

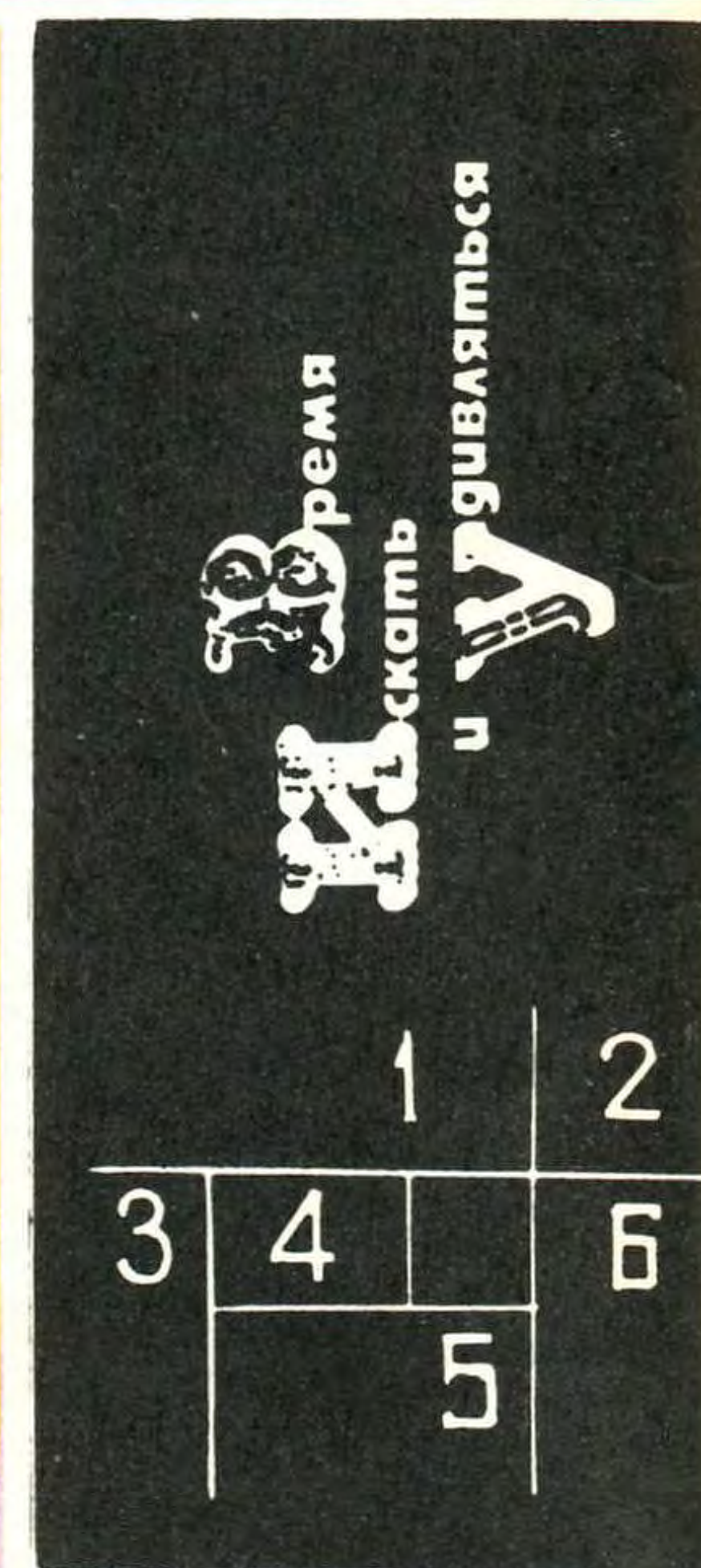
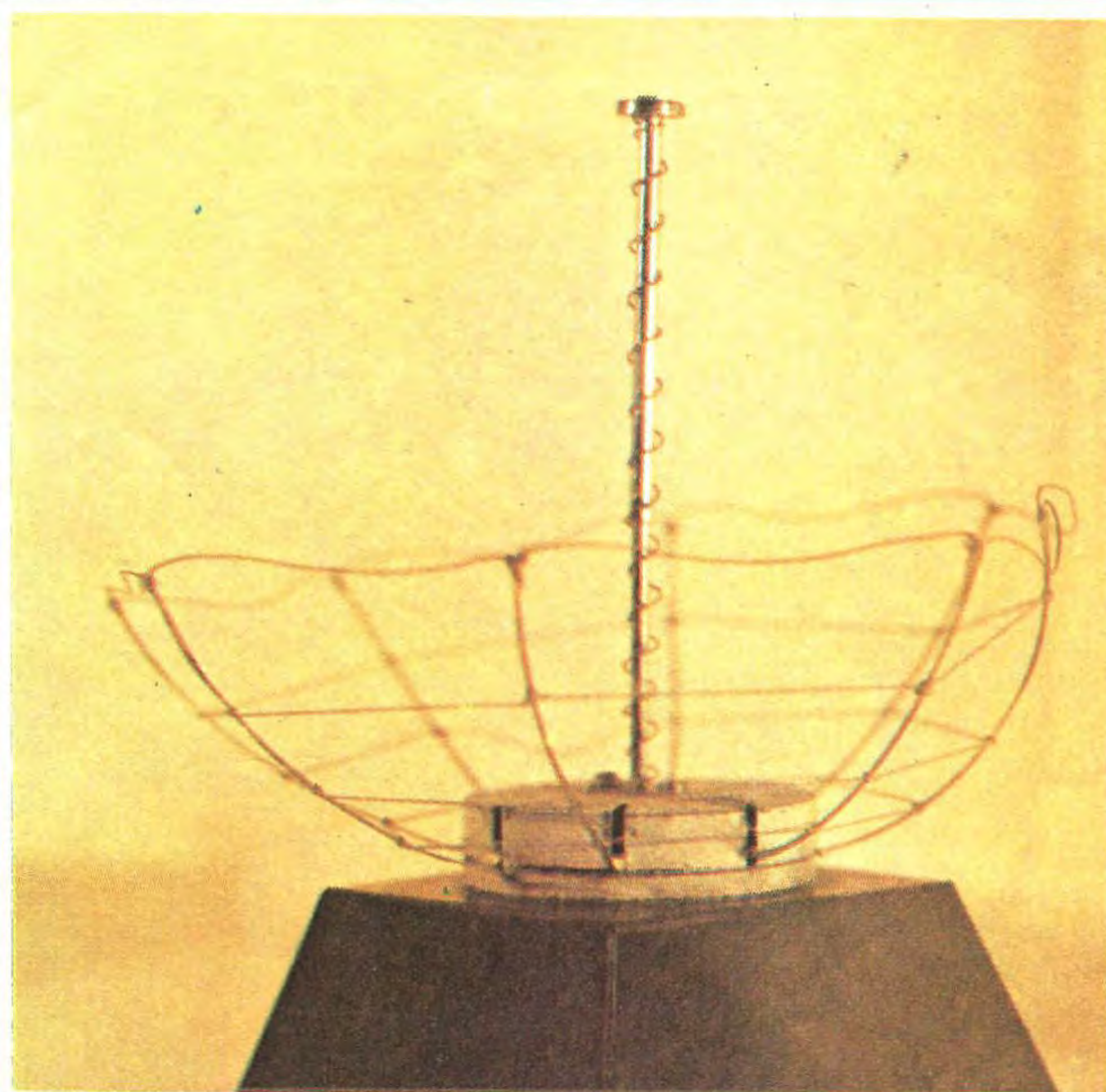
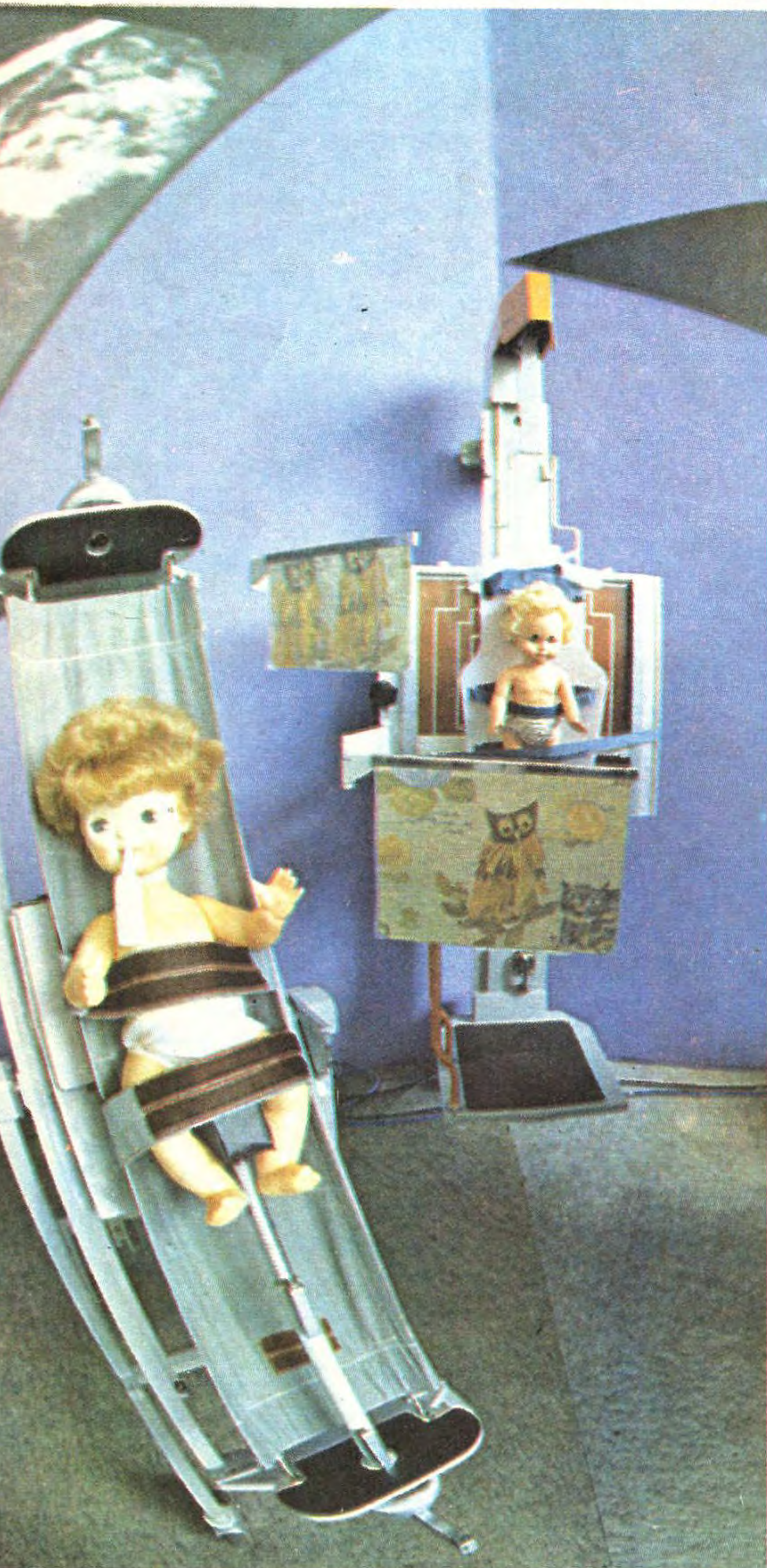
**МОЙ ДРУГ —  
МОТОПЛУГ!**



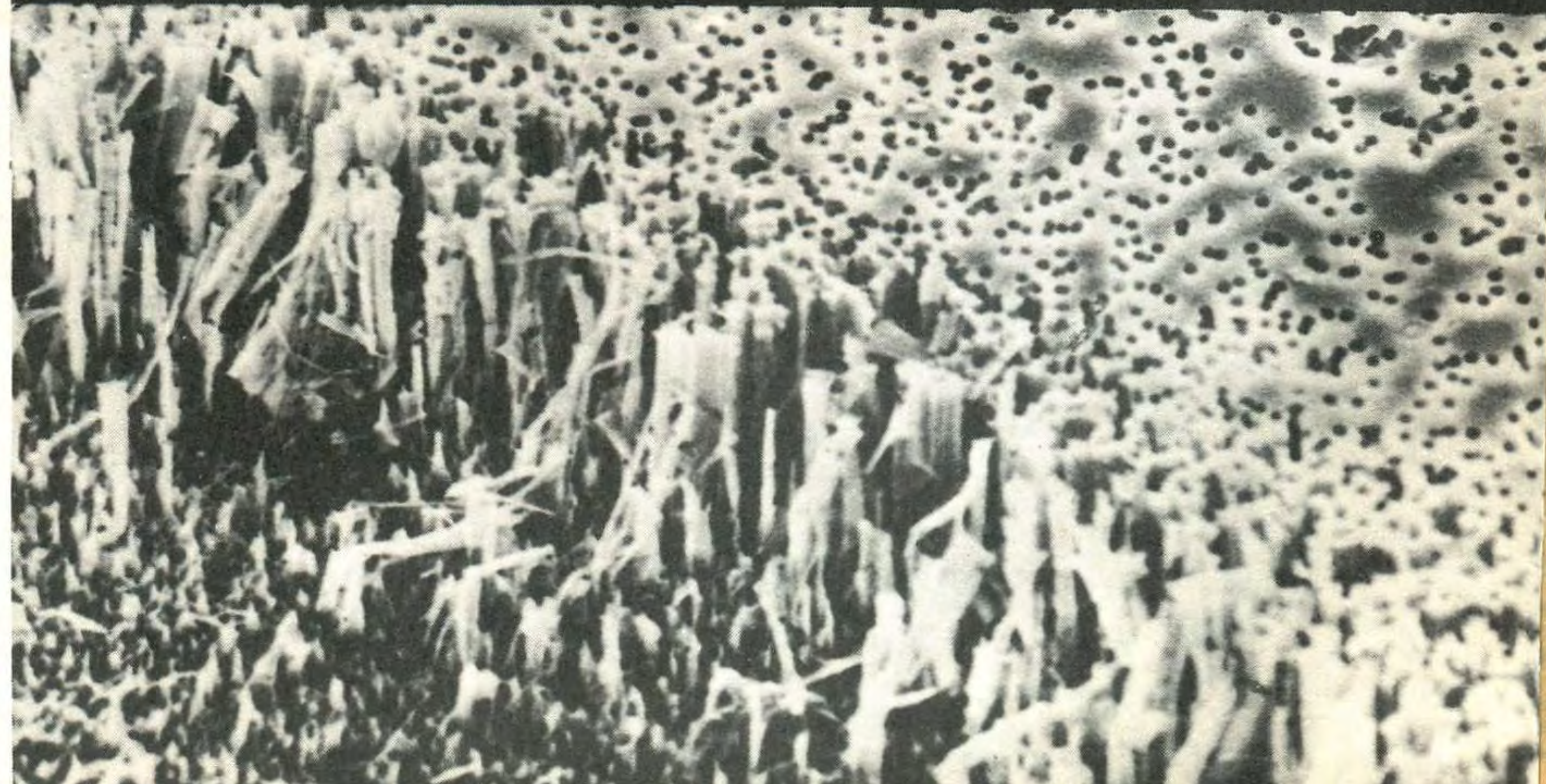
**Техника-3  
Молодежи 1986**

ISSN 0320—331X

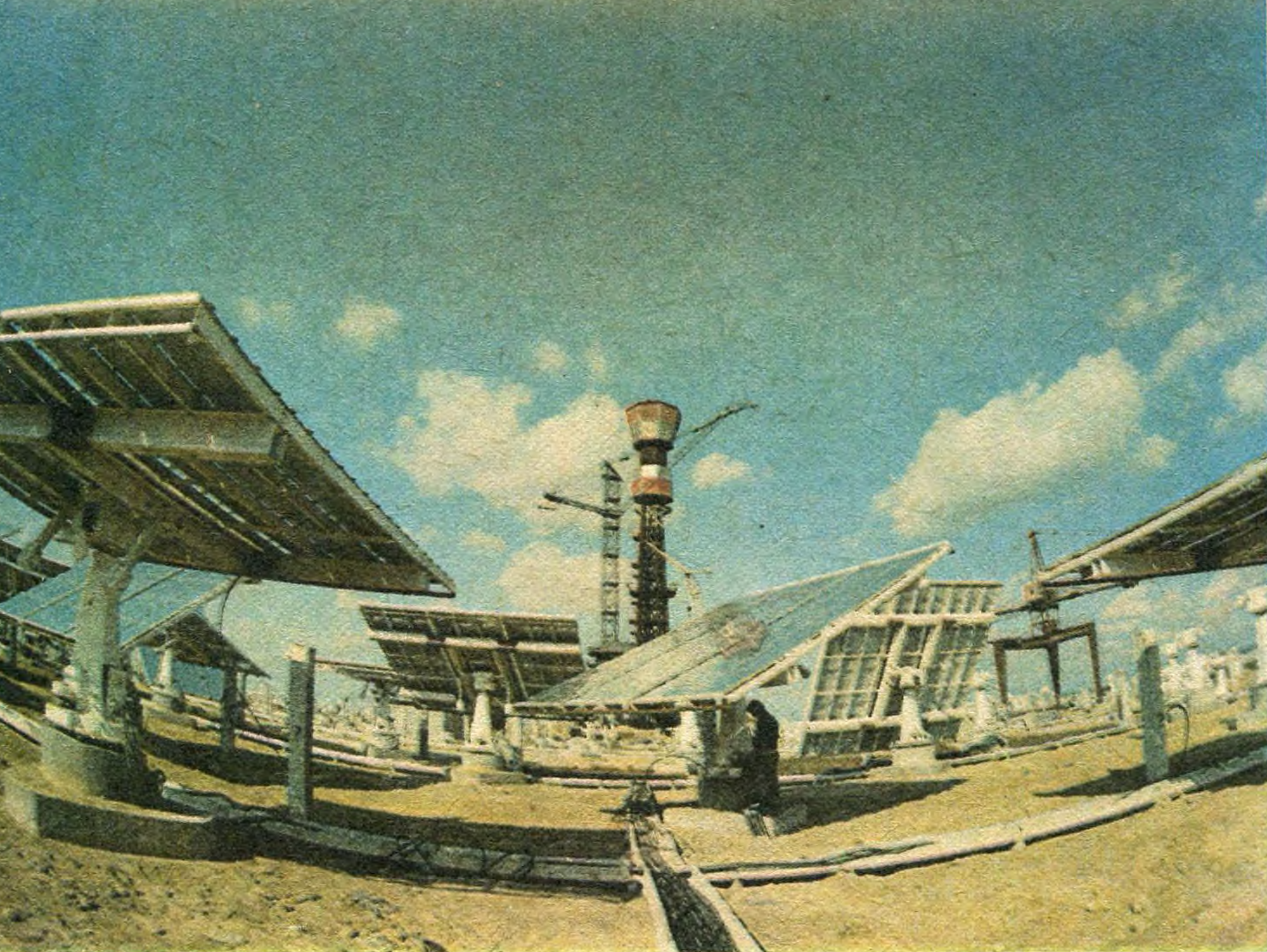




0013 12KV 10µm WD15







**1. ДА БУДЕТ МУЗЫКА!** С помощью универсальной установки «Диско», созданной в СКБ «Прометей» Казанского авиационного института, вы можете устроить дискотеку и на дому. Прибор оснащен автономным экраном. Разворачивая его подобно радару, красочные световые образы проецируют на стены и потолок. Эффекты управляются как вручную, так и по автоматической программе. В нынешнем году предполагается наладить серийный выпуск этой развлекательной аппаратуры.

А вот другое приспособление, сконструированное в том же СКБ, — калейдоскоп. Он выполнен на основе школьного диапроектора ЛЭТИ-60М с дополнительными насадками и зеркальными объективами (снимок справа).

**2. КАК ПЕРВАЯ АТОМНАЯ...** Действительно, мощность опытно-промышленной солнечной электростанции, построенной в Крыму, — 5 тыс. кВт, такая же, как и у первой АЭС в Обнинске. Но энергия здесь вырабатывается, естественно, другим способом. Отраженный от полутора тысяч огромных сферических зеркал, солнечный свет концентрируется на паронагревателе, установленном на 80-метровой башне. ЭВМ оптимизирует работу всех элементов станции.

**3. ДЛЯ САМЫХ МАЛЕНЬКИХ.** Больше всего хлопот рентгенологам доставляют малыши: громоздкие, тяжелые аппараты очень трудно приспособливать для их съемки. Недавно на Международной выставке «Здравоохранение» советские специалисты продемонстрировали рентгеновские аппараты, сконструированные для обследования детей, — легкие и удобные.

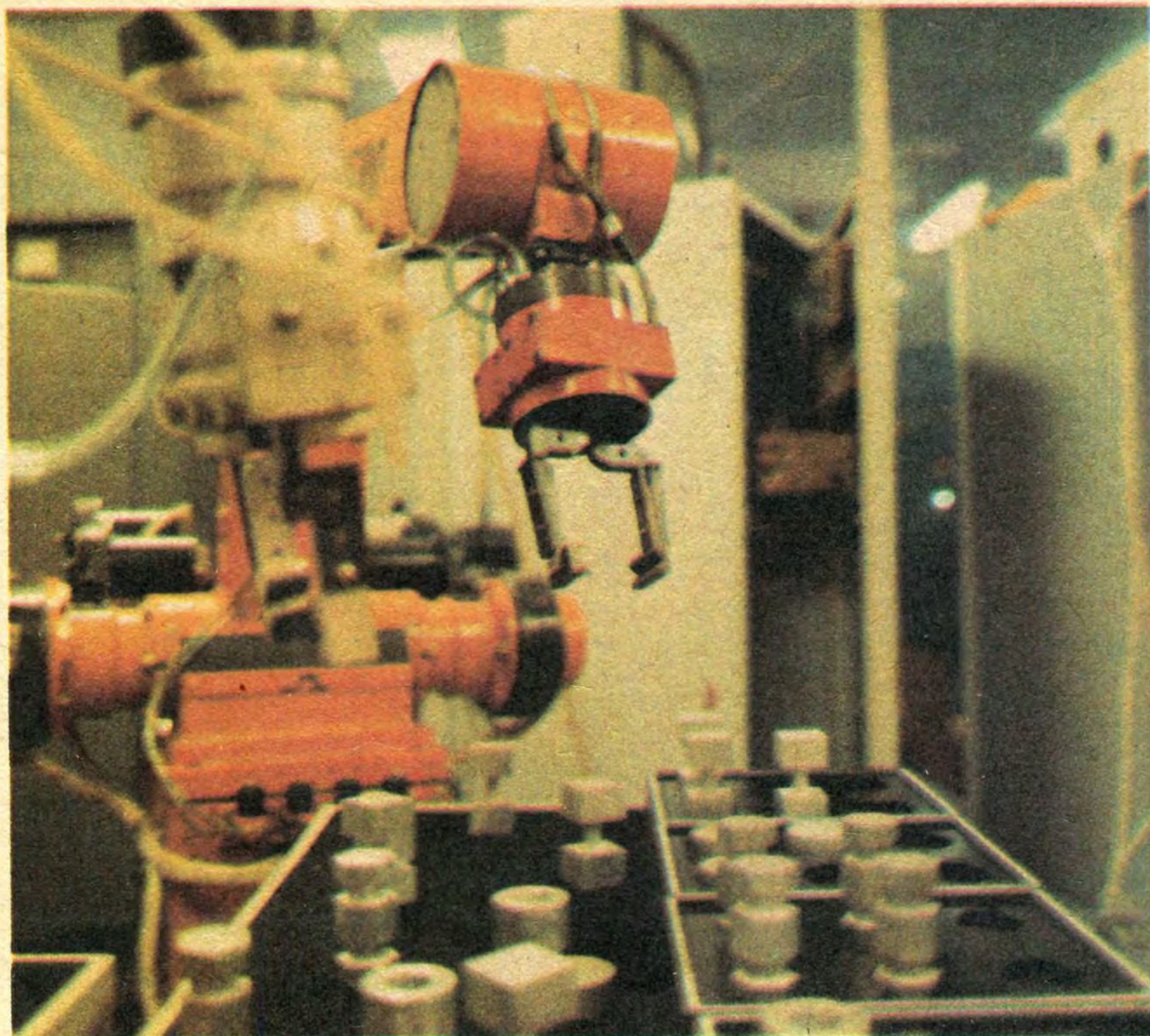
**4. «О ПАМЯТЬ, ПАМЯТЬ...»** Каждый связист знает, сколь хлопотное это дело — настройка антенны. А устройство аналогичного назначения (см. снимок), созданное ленинградскими учеными, настраивать вообще не надо. Достаточно нажать кнопку, и спутанный клубок проволоки примет заданное положение. Материал, из которого сделана необычная антенна, обладает «памятью» формы. Статью об исследованиях ленинградских ученых в этой области читайте в одном из ближайших номеров журнала.

**5. ЯДЕРНОЕ СИТО.** Как рассортировать смесь газов, скажем, по атомам? До недавнего времени газовые сепараторы представляли собой довольно внушительные сооружения с весьма сложной «начинкой». Оказывается, они вполне могут быть заменены полимерными пленками, предварительно облученными на циклотроне пучком тяжелых ионов, а затем обработанными химическими реактивами. Именно так и было изготовлено в лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований новое поколение фильтров — ядерных. Фрагмент ядерного фильтра, на одном квадратном сантиметре которого размещается более 10 млрд. отверстий, мы и воспроизводим на снимке.

**6. К КОМПЬЮТЕРУ ПРИУЧАЮТ С ДЕТСТВА.** Лет двадцать и даже десять назад этот снимок вызвал бы изумление: надо же, такая крошка и работает со сложнейшей техникой. А сегодня девочка за пультом компьютера — обычное явление. Фотография сделана в учебно-производственном комбинате Севастопольского района нашей столицы, где дошкольники обучаются работе с ЭВМ.







билей и металлорежущих станков. Высокую надежность имеют авиационная и космическая техника, атомные энергетические реакторы, асинхронные электродвигатели и др.

Одним словом, в двенадцатую пятилетку машиностроители вступают с хорошим заделом.

— **Каковы приоритетные направления научно-технического прогресса в машиностроении?**

— Среди множества путей можно выделить два. Первый — это комплексная автоматизация машиностроения вплоть до создания «безлюдных производств». В результате будут высвобождены значительные людские ресурсы, резко повысится производительность и даже изменится сам характер труда. Второе — повышение надежности и ресурса машин. Развитие этого направления позволит существенно повысить эффективность использования в народном хозяйстве энергетических, технологических, транспортных и других машин.

— 20—30 лет назад, когда первых успехов добились кибернетика и вычислительная техника, мы уже говорили о безлюдном производстве, о заводах-автоматах. Как же обстоит дело в настоящее время?

— Подобные заводы существуют.

# МАШИНОСТРОЕНИЕ — ДЕНЬ СЕГОДНЯШНИЙ И ЗАВТРАШНИЙ

**Константин ФРОЛОВ,**  
вице-президент АН СССР

— **К**онстантин Васильевич, в партийных документах, определивших основные направления экономического развития нашей страны на ближайшее пятнадцатилетие, намечено на двенадцатую пятилетку в 1,5—2 раза ускорить темпы роста машиностроения. Предстоит перейти на выпуск новых поколений машин и оборудования, открыть путь к автоматизации всего производства. На какой научный фундамент будут опираться машиностроители при решении этих грандиозных задач?

— Современное машиностроение базируется на достижениях математики, механики, физики, химии, теории автоматического управления. Именно развитие этих наук привело нас к неоспоримым успехам в области мирного освоения космоса, в энергетическом, металлургическом, транспортном, горном, химическом и других отраслях машиностроения.

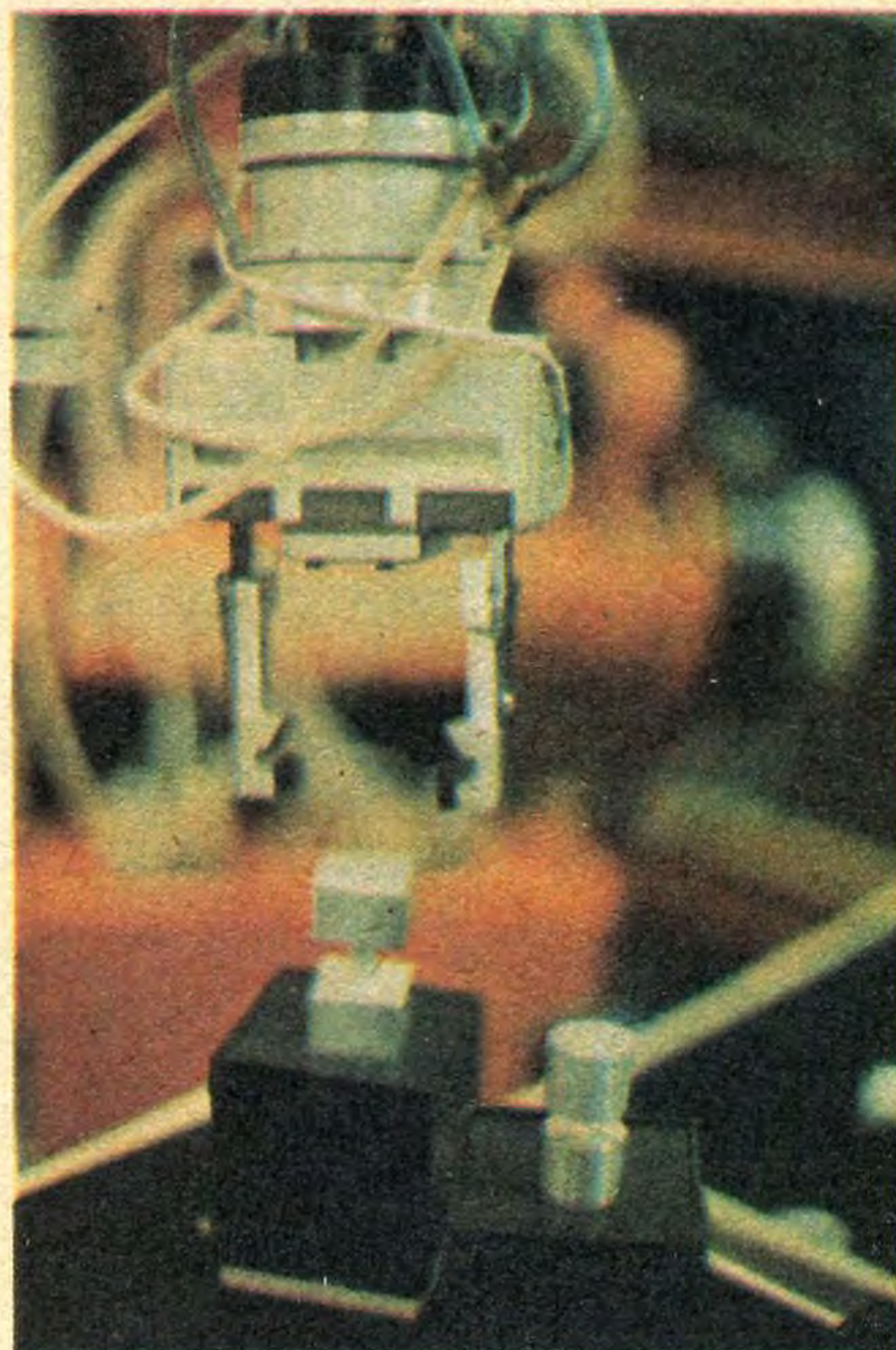
В последние годы в нашей стране построены автоматизированные угольные

комплексы, введены в строй установки для непрерывной разливки стали, литейно-прокатные агрегаты, создано оборудование для электрошлакового переплава и литья, для безверетенного прядения и бесчелночного ткачества, широко внедряются станки для электрофизической и электрохимической обработки металлов, уникальные агрегаты для сварочных работ, роторные автоматические линии, станочные модули для гибких автоматизированных производств.

И в дальнейшем интенсивном развитии машиностроения важная роль принадлежит фундаментальным исследованиям. Они ведутся во многих институтах Академии наук — физики твердого тела, проблем механики, машиноведения, высоких температур, металлургии, гидродинамики и других. Большой вклад в ускорение научно-технического прогресса вносят и ученые вузов, отраслевых научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и заводских лабораторий.

В результате применения в конструкторских разработках математической теории надежности в полтора-два раза вырос ресурс легковых автомо-

Серийный промышленный робот ТУР-10, наделенный зрением.





Так, например, в нашей стране почти полностью автоматизировано производство подшипников. Еще в 1950 году вступил в строй автоматический завод, выпускающий поршни для двигателей внутреннего сгорания.

Однако такие производства оправдывают себя, когда нужно в течение продолжительного срока выпускать большое количество одинаковых изделий. Требование, предъявляемое к сегодняшнему машиностроению, — способность к быстрой перестройке и переходу на выпуск новых типов изделий. Автоматизация таких динамичных гибких производств — чрезвычайно сложная задача.

Наиболее значительным вкладом ученых-машиностроителей в автоматизацию мобильных производств является создание станочного оборудования с числовым программным управлением. Сначала это были простые металлорежущие станки, затем промышленные роботы, координатные измерительные машины, станки типа «обрабатывающий центр» и тому подобные технические устройства, способные к быстрой переналадке. Это означает, что операторам бывает достаточно заменить одну программу на другую, подготовить соответствующий инструмент — и производство готово к выпуску новых изделий.

Кроме того, оборудование с ЧПУ прекрасно сочетается с вычислительной техникой. Управление при помощи микроЭВМ отдельными единицами такого оборудования отработано достаточно полно и уже применяется на практике.

Но комплексная автоматизация — это не просто суммирование отдельных достижений машиностроения: собрали вместе несколько станков с ЧПУ, добавили к ним необходимое количество промышленных роботов — и готов автоматический участок или цех. Нет, здесь нужен качественный пересмотр структуры всего производства, конструкций машин, систем управления, производственных помещений и т. д. Ну а решением подобных задач, конечно, должны заниматься люди.

— В этой связи, Константин Васильевич, нелишне пояснить, что же понимается под термином «безлюдное производство».

— Это словосочетание сегодня нельзя понимать буквально. Оно скорее отражает конечную цель полной автоматизации, но возможности современной техники пока еще недостаточны для достижения этой цели. На обозримую перспективу мы не планируем полного исключения человека из рабочего процесса. Речь идет о резком сокращении числа работающих, об изменении характера их труда. Оставшийся персонал будет главным образом занят в сферах подготовки и совершенствования управляющих программ, наладки, а также профилактического обслуживания в соответствии с установленным регламентом. Например, две смены

производство работает автоматически, а одна отводится на его обслуживание. Поэтому правильнее говорить о малолюдных технологиях с широким использованием робототехники.

— Раз речь зашла о робототехнике, то хотелось бы узнать о том, какие задачи решают специалисты в этой области машиностроения?

— Прежде всего идет совершенствование существующих промышленных роботов. Они становятся модульными. Это позволяет в зависимости от конкретных производственных условий быстро собрать робот из отдельных блоков, оснастив его нужным типом захвата, приводом и т. д. Стали роботы и менее энергоемкими. Не следует забывать, что робот, как и любая машина, характеризуется коэффициентом полезного действия.

Ну так вот, КПД современных роботов мал. Поэтому в нашем институте мы разрабатываем новые, более экономичные схемы их приводов. Например, в лаборатории, руководимой А. И. Корендясевым, создан цикловой робот, действующий по принципу маятника — (о нем рассказывается в публикуемой ниже статье «Поторапливайся, робот!», — *Ред.*). В результате удалось в 10 раз снизить потребление энергии и одновременно втрое увеличить быстродействие механизма. Правда, такой робот может выполнять лишь простейшие движения: взял деталь отсюда — поставил ее туда, но в промышленности потребность именно в таких операциях составляет примерно 75% от общего количества. Поэтому неудивительно, что новый робот пользовался большим вниманием посетителей выставки «Научно-технический прогресс-85». И наконец, отмечу, что подобная схема создана впервые в мире.

Хорошие результаты дает и усовершенствование уже хорошо зарекомендовавших себя, проверенных производством схем. Так, работники лаборатории, руководимой В. А. Чудовым, оснастили измерительной головкой серийный робот финской компании «Нюкиа», который в результате приобрел новую специальность — контролера. Теперь машина автоматически проверит, соответствуют ли параметры обрабатываемой детали техническим условиям. Опытный образец был показан на международной выставке и настолько понравился специалистам, что буквально через неделю после окончания экспозиции к нам обратились представители фирмы с предложением наладить сотрудничество в выпуске таких измерительных роботов.

Много работ ведется также в области внутрицехового транспорта. И здесь есть примеры плодотворного международного сотрудничества. На той же выставке можно было увидеть автоматизированный станочный комплекс из Иванова. А обслуживали его опять-таки финские транспортные тележки.

— Константин Васильевич, каковы сегодня пути решения таких класси-

ческих проблем машиноведения, как повышение надежности, прочности и износостойкости?

— Прежде всего хочу отметить, что надежность — это не просто безотказность. Как комплексное свойство, она включает в себя, например, понятие долговечности, или ресурса, машины. Это время, в течение которого целесообразно и допустимо использовать оборудование в данных условиях эксплуатации. Я уже говорил о тех результатах, которые получены при применении конструкторами математической теории надежности. Однако использование этой теории — необходимое, но далеко не достаточное условие успешного создания, внедрения и освоения новой техники. Одновременно нужны углубленная разработка и развитие всего арсенала новейших методов и средств, обеспечивающих повышение ресурса и надежности машин.

— Не могли бы вы назвать некоторые работы, практически реализованные в машиностроении?

— Охотно. Например, надежность и ресурс станков можно повысить, используя антифрикционные и так называемые антискачковые покрытия для направляющих салазок станков, имеющих малую скорость подачи. Дело в том, что оборудование с ЧПУ зачастую не обеспечивает необходимую высокую точность в перемещениях инструмента из-за скачков, вызываемых трением суппортов по направляющим салазкам. Хорошими антискачковыми свойствами обладает новый класс полимерных покрытий — транкилит. Промышленная проверка показала, что из этого материала можно изготавливать высоконадежные пары трения.

Для узлов трения, работающих в экстремальных условиях, созданы новые твердые смазки на основе диселенидов молибдена, вольфрама и ниобия.

Другой нетрадиционный тип смазки — газовая. Ее применение в ответственных соединениях типа «вал — втулка», «пятя — подшипник» значительно повышает надежность шпиндельных и т. п. узлов машин и точность перемещения подвижных элементов. Когда специалисты производственного объединения «АвтоВАЗ» использовали созданные в Институте машиноведения газовые опоры в расточных головках

**Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!**

**Техника-  
Молодежи** 3  
1986

**Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ**

**Издается с июля 1933 года**



станков, ресурс оборудования стал значительно больше.

В ряде случаев удалось вообще отказаться от смазки, применив металлфторопластовые подшипники. Обладая уникальными антифрикционными свойствами, они могут работать в температурном диапазоне от  $-200$  до  $+300^{\circ}\text{C}$ . По нашим рекомендациям металлфторопластовую ленту и подшипники из нее стали применять в конструкциях самолетов гражданской авиации, в изделиях машиностроения для легкой и пищевой промышленности, в автомобилестроении и электротехнической промышленности.

Кроме того, ресурс машин в значительной мере зависит от качества конструкционных материалов. В ряде отраслей промышленности уже широко используются разнообразные композиты, составленные, например, из полимерной матрицы и армирующих углеродных, стеклянных или органических волокон. В химическом, нефтяном, энергетическом машиностроении все шире применяются биметаллы. Сотрудники нашего института исследовали вопросы их трещиностойкости и совместно с производственным объединением «Ленинградский металлический завод» разработали новый способ ремонта гидротурбин, который был успешно испытан на элементе конструкции мощной гидротурбины Усть-Илимской ГЭС и ряде других объектов.

Значительно повышает надежность узлов трения лазерная технология. С ее помощью производится закалка поверхности, наплавка износостойких покрытий, легирование поверхностных слоев. Перспективна лазерная обработка и для сельскохозяйственного машиностроения.

Раз уж мы заговорили о машинах для полей, то скажу, что заниматься сельскохозяйственной тематикой институт начал сравнительно недавно, но уже получены важные практические результаты. Например, для фрикционных устройств сельхозмашин — тормозов и муфт мы совместно с сотрудниками Ивано-Франковского института нефти и газа разработали новые асбополимерные материалы (ФАПМ). При этом мы исходили из последних достижений теоретиков, установивших, что величина износа трущихся пар существенно зависит не только от материалов, но и от газовой среды, в которой она работает.

— Одну минуту, Константин Васильевич... Вы только что сказали: «От газовой среды, в которой она работает...» Но ведь подавляющее большинство машин, в том числе и сельскохозяйственные, работают в атмосфере. Так что газовой средой, окружающей пару, может быть только воздух...

— Вот тут-то вы и ошибаетесь. Вы забыли о выхлопных газах...

Исследования показали, что при работе тормозного устройства с накладками из ФАПМ в условиях повышен-

ной температуры (а она может составлять  $350^{\circ}\text{C}$  и более) происходит ряд окислительных процессов. Но для таких реакций необходим кислород. В обычном воздухе его около 20%, а вот в выхлопных газах всего 0,3—0,8%, и, значит, реакции окисления будут протекать гораздо менее интенсивно.

Проведенные эксперименты доказали, что принудительная подача выхлопных газов в зону трения повышает износостойкость ФАПМ в 2—8 раз при практически неизменном коэффициенте трения. Не случайно, что эта пионерная работа (как и многие другие) защищена авторскими свидетельствами.

— Константин Васильевич, то, что хорошо для машин, не всегда благоприятно сказывается на человеке. Если некоторые кинематические пары должны работать в газовой среде, насыщенной выхлопными газами, то этого вовсе нельзя сказать о комбайнере или трактористе...

— Кардинальное решение этой и подобных проблем — создание в полном смысле слова безлюдных производств. Однако, как мы уже говорили, это конечная цель полной автоматизации, и достичь ее можно не сразу, а постепенно, в несколько этапов. Пока с сожалением должен отметить, что не всегда еще машиностроители используют достижения современной науки, а продолжают работать по старинке.

Вот пример. Мы часто видим, как во время посевной на сеялках 3—4 человека контролируют работу посевных агрегатов. Но ведь уже разработаны и проверены на практике конструкции сравнительно простых автоматических устройств, позволяющих следить за работой посевных агрегатов самому трактористу. О некоторых из них ваш журнал уже рассказывал. А вот внедрение этих перспективных систем в широкую практику все еще задерживается.

В настоящее время также ведутся научные работы по созданию системы автоматического вождения тракторов. Так, скажем, в Академии наук Грузии разработана система, позволяющая вести пахоту при помощи фотодатчика, ориентирующего трактор по однажды проложенной по контуру борозде. Существуют и устройства, обес-

печивающие вождение одним трактористом сразу двух машин, что, конечно, повышает производительность труда.

Однако все эти разработки, повторяю, так и не вышли пока за пределы эксперимента. Ну а коль дело обстоит так, значит, есть смысл позаботиться о комфортных условиях для механизатора.

— Что же делается в этом направлении?

— На уже упоминавшейся выставке «Научно-технический прогресс-85» экспонировалась новая унифицированная кабина для сельскохозяйственных машин, в конструкции которой использованы последние достижения в области дизайна, эргономики, промышленной гигиены. Внес свой вклад в эту работу и Институт машиноведения. Мы провели обширные исследования в области создания перспективных типов сидений для операторов сельскохозяйственных машин.

— И наконец, последний вопрос, Константин Васильевич. Разработка новых машин и механизмов, иные условия труда — все это в конце концов приводит к тому, что и сам характер производства, будь оно промышленное или сельскохозяйственное, становится иным. Но начавшаяся перестройка неизбежно накладывает новые требования и на самих работающих? Не так ли?..

— Есть целый ряд социальных аспектов, но я хотел бы выйти за рамки вашего вопроса. Научно-технический прогресс, интенсификация экономики не самоцель. Их главная задача — решение именно социальных проблем, повышение благосостояния советских людей, подъем его на качественно новую ступень. Последовательное развитие машиностроения позволит существенно сократить, а в перспективе и ликвидировать тяжелый физический и малоквалифицированный труд. Интенсификация и повышение производительности труда создадут возможности для сокращения рабочего дня, увеличения продолжительности оплачиваемых отпусков. Словом, условия труда и отдыха советского человека будут постоянно и неуклонно улучшаться.

Беседу вели Анатолий ВАЙСМАН  
и Станислав НИКОЛАЕВ

## ПОТОРАПЛИВАЙСЯ, РОБОТ!

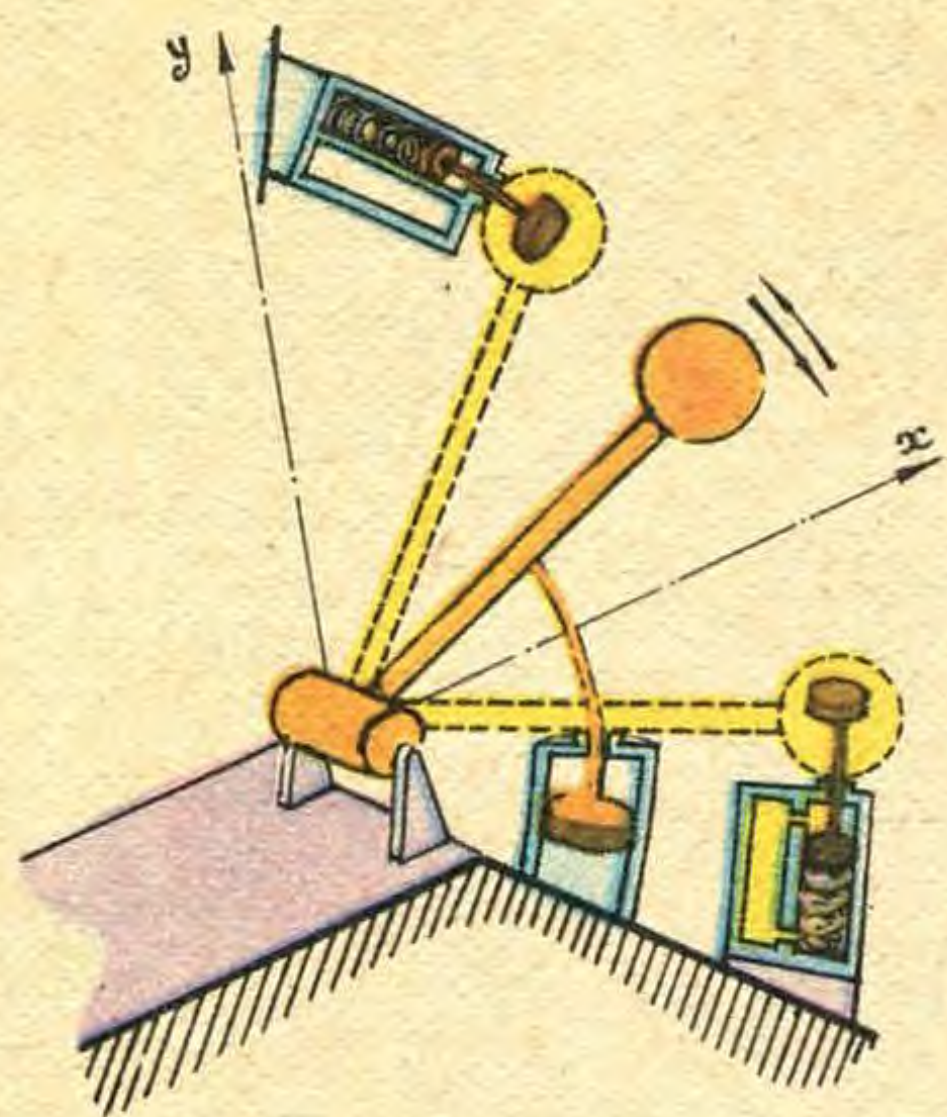
Сергей АЛЕКСЕЕВ,  
инженер

В последнее время о роботах пишут только в превосходной степени, не скупясь на эпитеты и восклицательные знаки. Но вот странный на первый взгляд вопрос: намного ли энергетически робот совершеннее паровоза? Оказывается, ничуть! Оба механизма имеют одинаково низкий КПД — 7—8%, не более. Но если с паровозной «экономикой» все давно ясно, то поче-

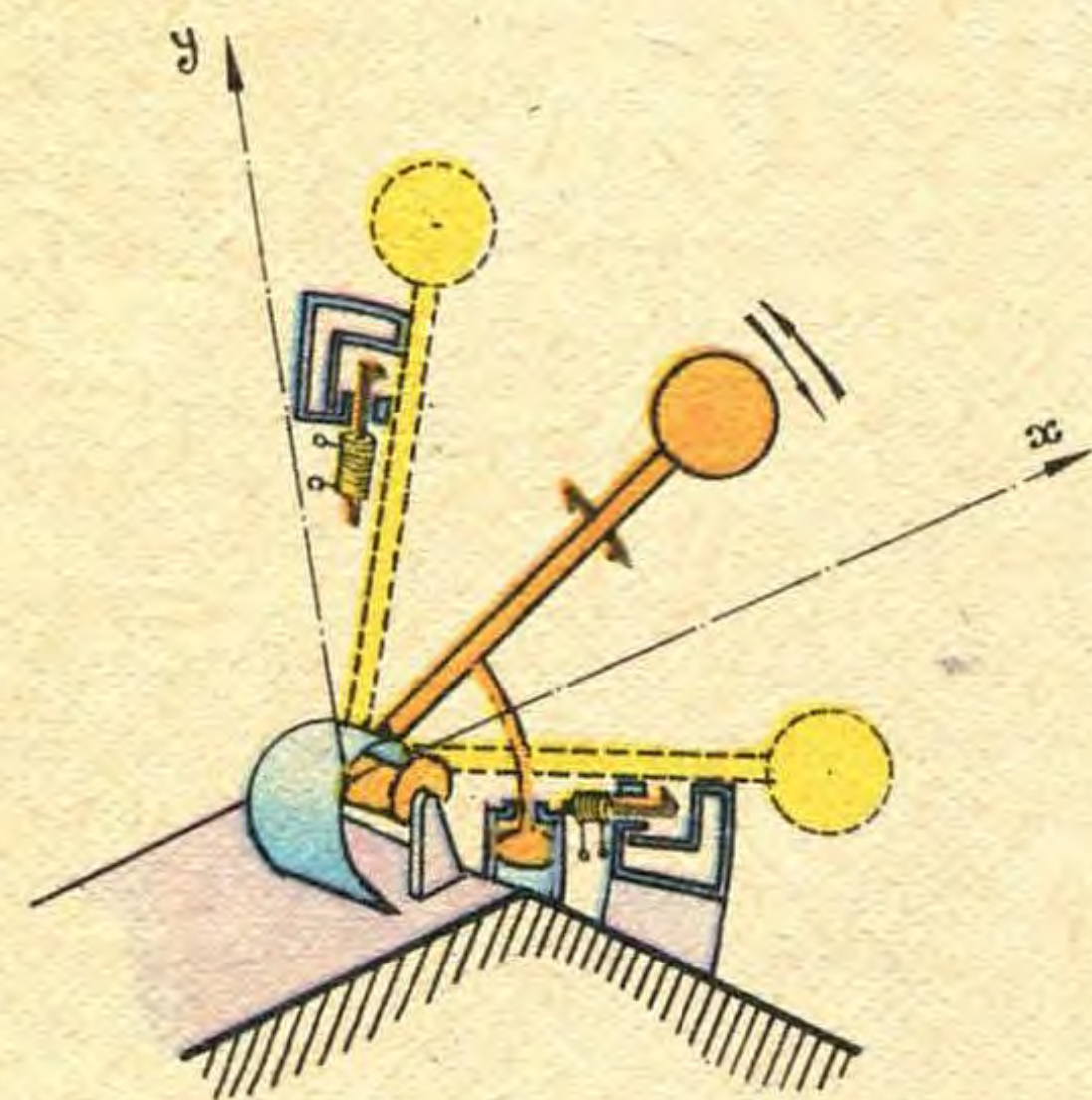
му маловыгоден с точки зрения энергетики робот?

Давайте разберемся. Простейшими и наиболее распространенными железными помощниками человека являются цикловые роботы. В них программно задается цикл движений, то есть последовательность включения приводов различных звеньев и промежутки времени между этими включениями. Вели-

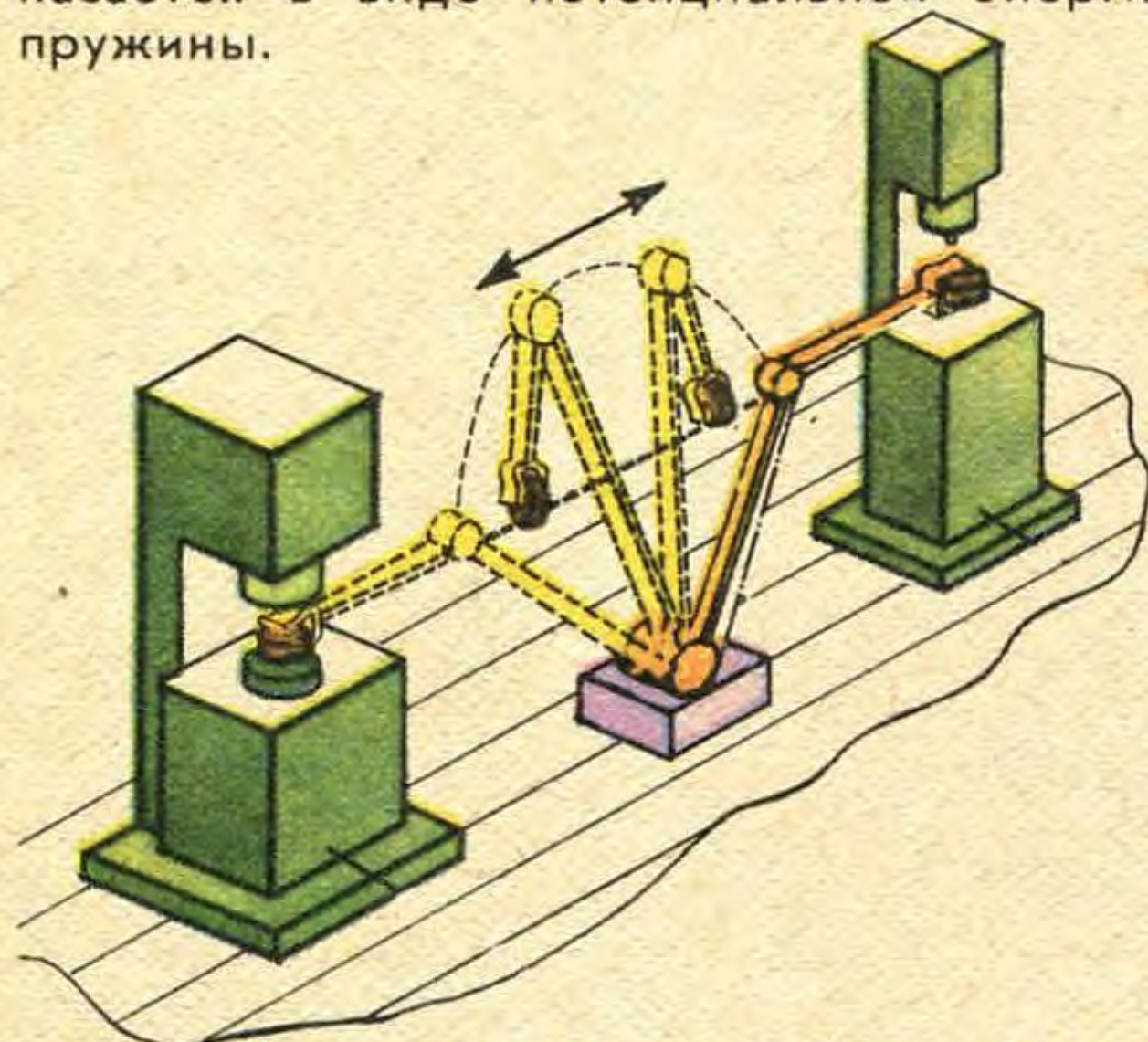




На рисунке изображена схема действия обычного робота. Двигатель разгоняет кинематическое звено, а в конечных положениях кинетическая энергия гасится демпферами.



У маятникового робота кинетическая энергия не теряется безвозвратно, а запасается в виде потенциальной энергии пружины.



А вот так двухзвенный безынерционный робот встраивается в технологическую цепочку.

чины же перемещений определяются механически — упорами, кулачками и т. п.

Теперь внимательно присмотримся к действиям такого робота. Вот программное устройство выдало команду на включение одного из приводов. При разгоне двигателем соответствующего звена оно запасает кинетическую энергию. Далее, в конечной позиции его нужно затормозить. Скорость гасят демпферы, при этом запасенная роботом кинетическая энергия переходит в тепло. При обратном движении цикл повторяется в той же последовательности: разгон, торможение, и снова демпфер

получает новую порцию тепла. В итоге робот вернулся в исходное положение, а совершенная двигателем работа в основном пошла на обогрев окружающего пространства. Отсюда и низкий, как у паровоза, КПД.

Однако дело не только в энергетической расточительности робота. В конце концов не только КПД определяет полезность и качество машины. Но современный робот еще и «нерасторопен», медлителен. Ведь при разгоне и торможении, скажем, «рук» робота надо преодолевать ее инерцию. Может быть, увеличить мощность привода, и тогда робот станет проворнее? К сожалению, в этом случае и его масса, и габариты возрастают в гораздо большей степени, чем скорость. Понадобятся и более мощные демпферы, впустую сжигающие кинетическую энергию. Получается, что при незначительном увеличении скорости потери существенно вырастут. Где же выход?

«Убить двух зайцев сразу» — сделать робот и быстрее, и экономичнее — смогли сотрудники лаборатории робототехнических систем Института машиноведения АН СССР имени А. И. Благонравова, создавшие под руководством доктора технических наук А. И. Корендясева безынерционный робот.

Как это им удалось? Вспомните цикл традиционного робота. Вот звено разгоняется, тормозится демпфером, подходит к упорам, останов, обратное движение, опять разгон, торможение, туда-сюда, туда-сюда, тик-так... Стоп! Вот же она, подсказка: маятник. При его движении энергия непрерывно переходит из потенциальной в кинетическую и обратно, а двигатель (гири или пружина часов) только «подпитывает» механизм энергией, компенсируя потери на трение. Так давайте и звенья робота уподобим маятникам, поставив вместо демпферов накопители энергии, или, как говорят специалисты, рекуператоры. Теперь энергия не превратится безвозвратно в тепло, а будет запасена в этих своего рода аккумуляторах.

Как это выглядит конструктивно — показано на рисунке. Каждое звено робота соединено с пружиной-рекуператором, причем если звено находится в среднем положении, то пружина не деформирована, а в крайней позиции — сжата. Распрямляясь, она преодолевает инерцию «рук» робота и приводит ее в движение, при этом запасенная рекуператором потенциальная энергия переходит в кинетическую энергию разгоняющегося звена. Проскочив по инерции среднее положение, оно тормозится за счет сопротивления пружины, при этом, как и в случае маятника, начнется обратный переход энергии из кинетической в потенциальную. Работа двигателя затрачивается лишь на преодоление трения и перемещение полезной нагрузки. Энергия не тратится впустую, не рассеивается в демпферах. Так робот научился бережливости. Одновременно повысилось и его быстродействие. Ведь пружина компенсирует

инерцию звена, оно становится как бы менее массивным, а значит, его легче и разогнать, и затормозить.

Но при создании конкретной робототехнической системы в «железе» возникла одна трудность. Дело в том, что «рука» робота, состоящая из нескольких кинематических звеньев, подобно человеческой, имеет «суставы». Оказалось, что если установить приводы с рекуператорами непосредственно на самих звеньях, то энергия может произвольно перекачиваться, скажем, из «предплечья» в «плечо». Не исключено, что тогда одно звено окажется в крайнем положении с несжатой пружиной, зато в другом рекуператоре накопится избыток потенциальной энергии. Нормальное функционирование робота нарушится. Явление предсказывалось теоретически — уравнения, описывающие движения многосвязного робота, зависимы, то есть переменные, характеризующие, например, первое звено, встречались в уравнениях движения других звеньев. В математике разработаны методы преобразования систем, исключающие такие перекрестные, как говорят математики, связи. При этом возникают определенные связи между коэффициентами системы, которые легко «перевести» на язык чертежа и детали. Так, для двухзвенного механизма достаточно разместить приводы вместе с рекуператорами на неподвижном основании, соединив их кинематической передачей с исполнительными органами, одно из звеньев уравновесить дополнительным грузом.

Теоретические расчеты прекрасно подтвердились на практике. Робот, построенный по маятниковой схеме, втрое быстрее своих собратьев, а его энергопотребление при этом снизилось в десять раз. Для перемещения груза в 0,3 кг такому механизму требуется мощность всего в 6 Вт, примерно такая же, как у лампочки карманного фонарика.

По аналогичной схеме сотрудники лаборатории Корендясева совместно со специалистами Института кибернетики Болгарской академии наук создали и робот большей грузоподъемности — до 3 кг. Подобных систем еще нет в мировой практике, но...

Но и у нас в стране разработка, не имеющая зарубежных аналогов, пока еще не нашла широкого применения. Не решен главный вопрос: кто будет выпускать маятниковые роботы? Институт? У него нет соответствующей производственной базы, да это и не входит в его задачи. Кроме того, жизненно необходимые для новинки типоразмеры приводов вообще не выпускаются промышленностью. Эту проблему необходимо решить как можно скорее. Сейчас приоритет в разработке маятниковых роботов принадлежит советским исследователям, но аналогичные работы уже начаты и за рубежом. Нельзя допустить, чтобы из-за сложностей внедрения были утрачены передовые позиции на столь важном направлении научно-технического прогресса.



*Резко ускорить темпы научно-технического прогресса — вот основная задача наших дней, выдвинутая на апрельском (1985 г.) Пленуме ЦК КПСС. Для этого надо коренным образом пересмотреть сложившиеся приемы и методы хозяйствования. И трудно переоценить опыт передовых предприятий — Ивановского станкостроительного производственного объединения имени 50-летия СССР, Ленинградского объединения «Светлана», НПО «Энергия», — добившихся сегодня таких результатов, которые завтра должны стать нормой для всех заводов нашей страны.*

# СДЕЛАНО В ИВАНОВЕ

**Георгий АФАНАСЬЕВ,**  
наш спец. корр.

Фото автора

Прежде всего краткая справка: что представляет собой Ивановское станкостроительное производственное объединение имени 50-летия СССР (ИСПО) и чем оно замечательно?

ИСПО по своим размерам — среднее предприятие, каких в стране тысячи. Внешне его цехи ничем не отличаются от цехов любого другого машиностроительного завода. Но заходишь внутрь — и на оранжевых станинах собираемых агрегатов то и дело видишь аккуратно, по трафаретам сделанные надписи: «в ФРГ», «в Японию», «в Англию», «в Австрию», «в Италию»...

Да, ивановские станки отвечают самому последнему слову техники. И объединение успешно конкурирует на мировом рынке с ведущими станкостроительными фирмами мира. Одна из самых главных причин этого успеха в том, что ивановцы работают быстро: от начала проектирования новой модели до ее серийного выпуска проходит самое большее год. (Качество исполнения подразумевается само собой!) А устаревшими считаются те станки, которые были созданы всего 3—4 года назад. Вот они, сегодняшние темпы научно-технического прогресса!

— ИСПО — это одно из самых лучших, ведущих предприятий страны, — так оценивает работу объединения крупнейший советский экономист академик А. Г. Аганбегян. — Причем ивановцы поставляют заказчикам не просто станки, пусть даже и самые современные, а всю технологию: станки вместе с инструментом, программами, обучают персонал на местах. Сейчас они начинают выпускать и гибкие производственные системы.

Совсем недавно, во время визита Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева в Народную Республику Болгарию, было подписано межправительственное соглашение о создании двух советско-болгарских научно-производственных объединений. В одно из этих международных НПО с советской стороны вошли Ивановское станкостроительное объединение и строящийся недалеко от Иванова, в Шуе, завод промышленных роботов, с болгарской

стороны — Болгарское станкостроительное объединение. Помимо непосредственной задачи — обеспечить народное хозяйство обеих стран современным высокопроизводительным металлообрабатывающим оборудованием, — это международное НПО должно создать и отработать модель дальнейшего углубления и развития социалистической экономической интеграции стран — членов СЭВ. И возглавляет советско-болгарское объединение генеральный директор ИСПО, Герой Социалистического Труда Владимир Павлович Кабаидзе.

Так обстоят дела сегодня. И, прямо скажем, трудно даже поверить в то, что всего 15 лет назад, когда Кабаидзе занял директорское кресло ивановского объединения, продукция ИСПО не на-

ходила сбыта даже внутри страны...

— Вот оно что! — скажет иной читатель. — Ясно, о чем пойдет речь. Это прямо-таки по Твардовскому — помните, как он в поэме «За далью — даль» иронизирует над подобными сюжетами в литературе?

Ах, сам любитель я, не скрою,  
Чтоб с места ясен был вопрос —  
С приезда главного героя  
На новостройку иль в колхоз;  
Где непорядков тьма и бездна,  
Но прибыл с ним переворот...

И все, что надо, — на подходе,  
Хоть не заглядывая в конец.

Но в том-то и дело, что здесь — как это всегда бывает в жизни — все происходило значительно сложнее. Никакой ясности вопроса не было (хотя переворот с новым директором действительно прибыл, как это обнаружилось позднее). На ИСПО в 1970 году сложилась небывалая, не встречавшаяся ранее ситуация.

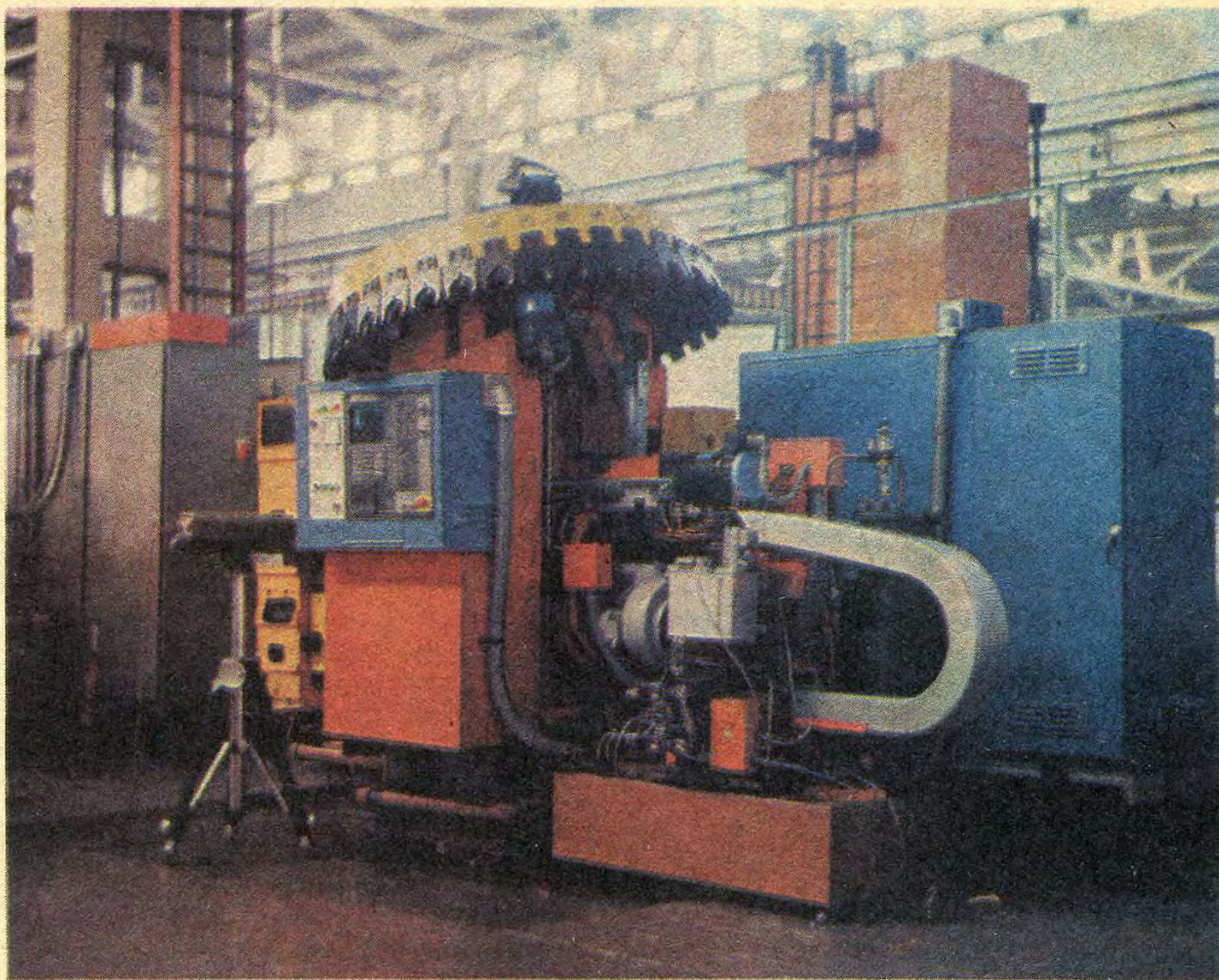
В самом деле, как мы привыкли оценивать работу предприятия? Выполнен план производства — значит, дела идут успешно, не выполнен — значит, надо принимать меры, устранять неполадки.

Так вот, ивановцы в 1970 году план выполняли и даже перевыполняли.

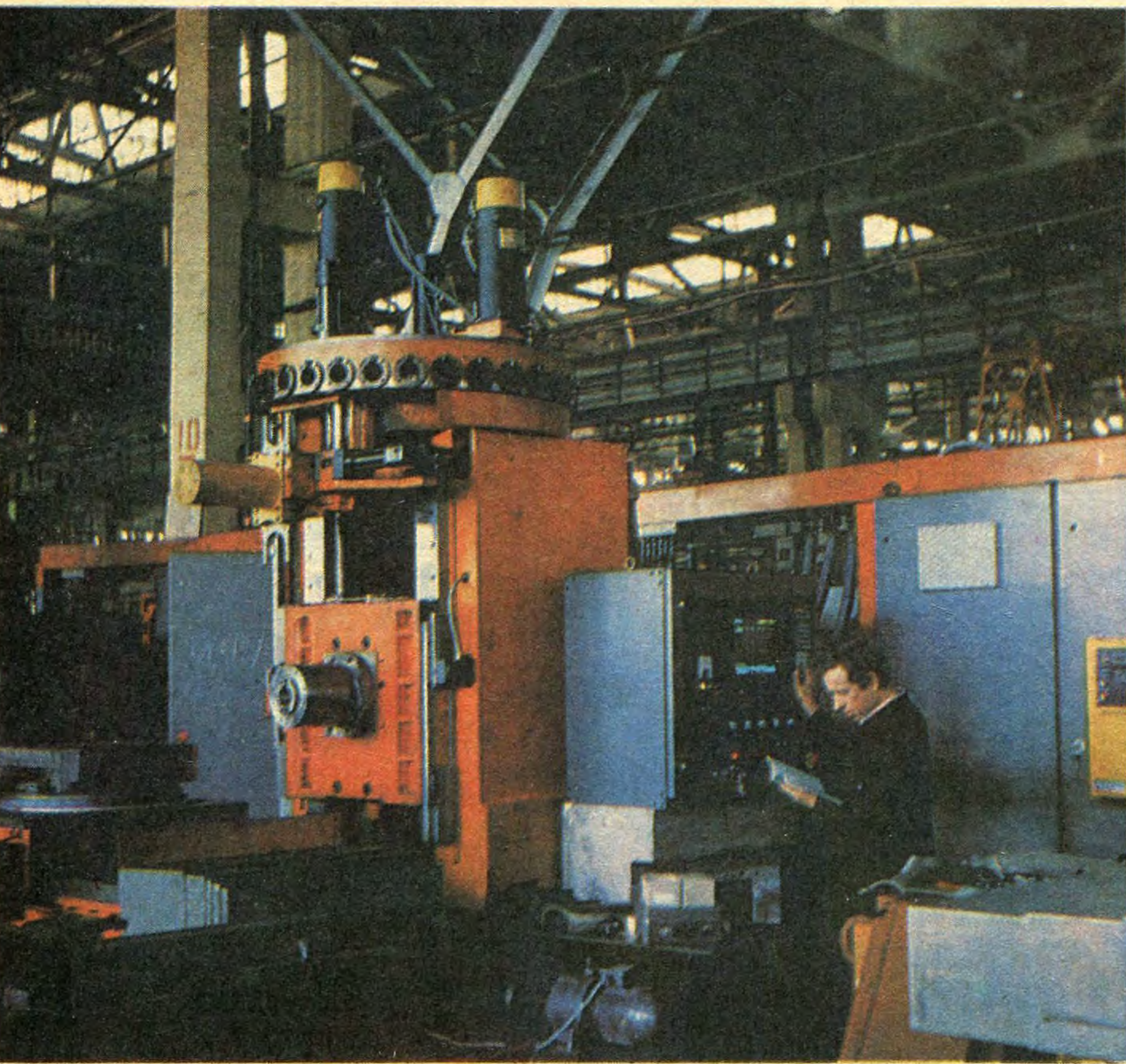
А готовые станки мало кто хотел брать. Почему?

Да потому, что станки эти были мо-

Вот он, современный мастер — золотые руки: обрабатывающий центр ИР-320, который умеет и обтачивать, и фрезеровать, и сверлить, и шлифовать детали.







Закончена сборка еще одного обрабатывающего центра — ИР-800. На специальном автоматизированном стенде отлаживается взаимодействие его электронных и механических систем.

Вспыхнула электрическая дуга, поток сжатого воздуха отбросил далеко в сторону капли расплавленного металла — и заусенцев на отливке как не бывало. А раньше их срубали вручную зубилами... На снимке: установка воздушно-дуговой обрубки литья в работе.

рально устаревшими. А к тому времени наша страна уже располагала самым большим станочным парком в мире, предприятия уже не испытывали нехватку металлообрабатывающего оборудования, они стали разборчивыми — и, разумеется, предпочитали более новые модели.

А самое главное — оказались исчерпанными резервы рабочей силы. Поставьте себя на место директора завода, которому нужно увеличить объем своего производства. Что делать — закупать дополнительное оборудование? А кто на нем работать будет? Остается только один путь — закупив новый станок, списать какой-нибудь из имеющихся, а рабочего, который его обслуживал, поставить к новому агрегату. И этот новый агрегат должен работать «за двоих»...

Вот это и называется — «переход на интенсивный путь развития экономики».

Много тут возникает новых проблем и задач. Но основная — та, что наши заводы сегодня должны выпускать более производительную технику, чем вчера, а завтра — более производительную, чем сегодня. Не в больших количествах, а именно более производительную!

А это значит, что в условиях интенсивного развития экономики нельзя поставить на поток одну-единственную модель станка или автомобиля и выпускать ее десятилетиями. Серийная продукция должна меняться или, по крайней мере, серьезно модернизироваться через каждые два-три года. Традиционная поточная технология отжила свое, стала препятствием на пути технического прогресса. И те приемы и методы труда людей на производстве, которые были рождены ею, — тоже.

Вот поэтому-то ивановцы в 1970 году и занялись не искоренением отдельных недостатков, а коренной перестройкой

всей деятельности объединения. И начали ее с кадров.

Кадры решают все, это истина. Но обычно, когда разговор заходит об этой проблеме, речь идет в основном о рабочих кадрах. Споры нет, обеспечить производство высококвалифицированными, грамотными станочниками крайне необходимо. Но сейчас, в век научно-технической революции, уместнее было бы поставить вопрос так: **инженерные** кадры решают все. Ибо именно инженеры задумывают и проектируют новую технику, именно от качества и продуктивности их труда зависит сейчас темп ускорения научно-технического прогресса.

А как работает инженеру сегодня? Вот любопытная и очень показательная деталь: если после слова «инженер» в Толковом словаре В. Даля следовало слово «инициатива» (грамматически случайное, но имеющее глубочайший смысл соседство!), то в современном словаре «Управление народным хозяйством» ни для «инженера», ни для «инициативы» места не нашлось вообще. На букву «и» в нем помещены лишь «исследование операций», «информация» и «инструкция». Та самая инструкция, по поводу которой инженеры еще в начале века получали — циркулярно! — вот такие распоряжения: «Никакая инструкция не может перечислить всех обязанностей должностного лица, предусмотреть все отдельные случаи и дать вперед соответствующие указания, а поэтому инженеры должны проявить инициативу и, руководствуясь знаниями своей специальности и пользой дела, прилагать все усилия для оправдания своего назначения».

Очень современно звучат эти слова, не правда ли? А вот что пишет Владимир Павлович Кабаидзе в своей статье «Риск и ответственность» («Социалистическая индустрия», 1985, 7 июня): «Надо уяснить себе эту основу нашего опыта. Именно в ней первопричина всех наших действий... Нельзя опекать каждого руководителя, вязать инструкциями его инициативу. Риск — нормальное дело... Дерзкий замысел, основанный на ясности поставленной задачи, точном расчете, инициативе, вере в людей, которым до конца понятна цель, — вот что такое риск... Мы содержим в 4—5 раз больше конструкторов, чем передовые фирмы на Западе, но эта огромная армия занята в основном рутинной, никому не нужной работой. Доверие — вот та формула, которая способна высвободить на пользу делу этот не задействованный пока творческий потенциал».

Кабаидзе, возглавив ИСПО, и стал создавать коллектив, которому можно доверить трудиться без мелочной опеки. Это было отнюдь не простой задачей. Ведь даже рядовой член такого коллектива должен сам определять, что и как ему нужно делать в рамках обобщенно поставленной задачи.

А работа «от сих и до сих» отучила



специалистов ощущать, как свои собственные, цели и потребности своего отдела, своего предприятия, всей страны: «Я сделал, что мне велели, а что получилось — пускай у начальства голова болит».

Сломать многолетний стереотип, сложившийся у опытных работников, было нелегко. И главной опорой Кабаидзе в этом деле стали молодые специалисты, которых он с первых же дней стал приучать работать самостоятельно и с огоньком.

...Очень справедливо говорят, что молодежь — наша опора, наше будущее. А придешь в иной НИИ — и видишь не кипение творческой мысли, а уютные посиделки на завалинке научно-технического прогресса. Но попросит молодой специалист поручить ему серьезное, самостоятельное дело — и что же? Его и на смех могут поднять: молодой ты да зеленый, чем себя зарекомендовать успел? У нас самостоятельная работа — это большое доверие, если хочешь, награда, люди ее годами и десятилетиями ждут. Так что не ершишься, вот тебе черновик отчета лаборатории за первый квартал, перепечатай его чистенько на машинке.

— У нас сломана такая практика недоверия к молодым, — сказал Николай Бондаревский, главный конструктор токарного центра, окончивший Московский станкоинструментальный институт (Станкин) совсем недавно, в 1978 году. — Когда я, например, по распределению пришел на ИСПО, мне сразу же поручили спроектировать инструментальный магазин для станка ИР-1600 — уникального гиганта, в мире подобных машин раз-два и обчелся. Но доверили мне, не стали ждать, пока я себя «зарекомендую», перепечатывая отчеты. Ну а если бы я, вчерашний студент, это доверие не оправдал? Тогда поручили бы что-нибудь попроще. Да, такие случаи бывают, но редко. И все равно ребята, даже оступившись на первом шагу, через 2—3 года получают самостоятельную работу.

Что касается меня, то дальше я участвовал в проектировании станка ИР-320, теперь вот руковожу конструкторскими работами...

...И все-таки: «Доверять работу ведущего конструктора вчерашнему студенту? — поморщатся иные руководители. — Ни опыта, ни знаний...»

Но ведь человек учился 5—6 лет! Его дипломный проект — это не отдельный узел, а весь станок целиком! Так что и знания, и опыт проектирования у него есть — в хорошем институте ни курсовую, ни тем более дипломную работу «с кондачка» не спихнешь, работать приходится на совесть, причем уложиться нужно в весьма сжатые сроки: словом, «в условиях, максимально приближенных к боевым».

Вчерашний студент не знает тонкостей производства? Не беда! Институт вырабатывает привычку очень быстро усваивать новую информацию. Не зря ведь шутят, что для изучения китайско-

го языка профессору нужно 10 лет, а студенту — две ночи перед экзаменом.

— Так что никого из нас не удивляет, — подвел итоги Валерий Борисович Блинов, заместитель главного инженера специального конструкторского бюро расточных станков, — что главным конструктором, например, гибкой производственной системы для ЗИЛа — представляете, какой огромной сложности и ответственности эта работа — недавно был назначен Сергей Красильников, молодой парень, всего семь лет назад окончивший институт.

К слову сказать, на этих станках, на ГПС, трудятся исключительно молодые рабочие. Старым кадрам там прижиться трудновато — техника столь революционно нова, что слишком большая психологическая перестройка требуется даже для того, чтобы только обслуживать это высокоавтоматизированное, почти не требующее вмешательства человека оборудование! Что же тогда говорить о конструкторах, которым эти станки надо создавать? К тому же наши конструкторы не сидят сиднем за кульманами, а часто, и даже очень часто, ходят по цехам, чтобы оперативно, прямо у станков, решать возникающие вопросы. Порой весь рабочий день на ногах — здоровье тут требуется как у космонавтов. Так что молодежь у нас везде, это — без преувеличения — опора производства.

Изменившееся отношение к инженерам — не как к слепым исполнителям инструкций, а как к поистине творческим, самостоятельным работникам — повлекло за собой в ИСПО и коренную перестройку всего процесса проектирования. Ведь как раньше делался проект? Сначала составлялось техническое обоснование будущей машины, потом «утрачалось» техническое задание на нее, далее все это согласовывалось, и лишь спустя несколько лет конструкторы наконец могли встать за кульманы. Проходило в лучшем случае еще два-три года — и документация сдавалась в технологический отдел, а там еще год технологи разбирались: а можно ли все это изготовить, и если можно, то как? А если нельзя? Проект возвращался на переделку, вся конструкция «сыпалась». Наконец, где-то на пятый-шестой год документация окончательно передавалась в цехи и начиналась подготовка производства. На выпуск опытного образца уходил еще год, установочной партии — тоже год, и только потом дело наконец-то доходило до серии. А за это время «новая» машина успевала морально устареть.

В Иванове все этапы работ ведутся параллельно. В решения главного конструктора проекта не вмешиваются ни главный конструктор СКБ, ни главный инженер, ни сам генеральный директор. Но и вся ответственность за технический уровень станка лежит тоже на конструкторе — целиком и полностью, и поэтому он семьдесят семь раз отмерит, прежде чем отрезать. Техни-

ческих заданий и обоснований в традиционном понимании нет. Совсем. Высококвалифицированному специалисту, постоянно держащему руку на пульсе станкостроения, излишни эти пространственные документы, объясняющие в том числе, зачем требуется станок и каким он должен быть.

Когда конструктор делает эскиз, скажем, станины — а проектирование всегда начинается с самых крупных и сложных деталей, к которым потом «привязывается» все остальное, — тогда он вызывает металлурга прямо к кульману, и тот по эскизу смотрит, можно ли отлить эту станину. Если нужно — тут же вносит необходимые поправки, после чего расписывается на эскизе. И чертеж считается согласованным, хотя до его полной готовности еще далеко!.. Конструктор его дочерчивает — и в цех... Когда я был в Иванове, то на эстакаде возле литейки видел готовые детали для нового станка, проект которого к тому времени еще не был закончен!..

Далее, ивановцы не выпускают ни опытных образцов, ни установочных партий, а сразу начинают серийное производство. И вот за счет всего этого промежуток от идеи до серии сократился до года, а бывает — и до полугода! Экономия времени колоссальная!

Ошибки? Крупных не бывает — не та квалификация и степень ответственности у ивановских конструкторов, чтобы допускать грубые просчеты. А всякие мелочи — пропущено отверстие, не указана фаска или еще что — всегда можно выявить на первом же серийном образце и исправить как на нем, так и на всех остальных.

Но сделать это нетрудно только потому, что в ИСПО применяется особая, принципиально новая технология производства: не поточная, а мобильная.

— Поточная технология — это в машиностроении вот что такое. — Главный технолог ИСПО Борис Антонович Чекалов взял со своего стола белую пластмассовую бутылочку с мастикой «Штрих». — Скажем, нужно вот такую детальку поставить на поток. Что надо сделать? Прежде всего распределить операции по ее обработке. На первом станке, например, только подрезать торец. На втором — протачивать цилиндр-горлышко. На третьем — вот этот конус, на четвертом — большой цилиндр, на пятом подрезать другой торец, на шестом снимать фаску. Основной принцип потока — «каждой технологической операции — свой отдельный станок, оснащенный узкоспециализированными приспособлениями». Тогда будет максимальная производительность оборудования. Но...

Представьте, что конструкторы эту бутылочку модернизировали — увеличили диаметр большого цилиндра. Значит, надо готовить новую оснастку и для обточки цилиндра, и для обработки конуса, и для снятия фаски, надо переналаживать все станки. А если вот



здесь, на горлышке, добавили кольцевую проточку и накатку, как на пробке? Строго следуя принципу, добавляй два новых станка. Представляете, во что выливается при поточной технологии даже небольшая модернизация уже выпускаемой продукции? А для того чтобы поставить на поток новую модель машины, нужно почти полностью реконструировать все производство, заказав новые спецстанки, изготовив оснастку для тысяч наименований деталей. И за наивысшую производительность оборудования, достигаемую при поточной технологии, приходится расплачиваться почти полной потерей гибкости. Наверное, вы не раз читали в газетах, что на таком-то заводе за полгода освоено производство новой модели станка или телевизора без остановки предприятия на реконструкцию. Мне случалось участвовать в таких «подвигах» — это ад крошечный, потом несколько лет в себя приходишь. А экономические потери от неизбежного брака, низкого поначалу качества новой продукции таковы, что окупиться они могут только за счет максимально отлаженного выпуска одной и той же модели в течение десятилетий...

Иными словами, гибкость производства обратно пропорциональна производительности оборудования. И между этими показателями нужно искать компромисс. А этого многие специалисты, увы, не понимают. Они привыкли к мысли, что чем больше станков выпустит завод — тем лучше, тем больше пользы он принесет стране.

Понять эту инерцию мышления можно: развитие нашей экономики прежде шло по экстенсивному пути. Каждый год вводились в строй сотни новых заводов, и для них требовались десятки и сотни тысяч станков — и не только станков, разумеется. Обеспечить страну техникой можно было тогда только с помощью потока. И именно благодаря ему наша страна сегодня располагает самым большим станочным парком в мире.

Но сегодня мы переходим на интенсивный путь развития. И значит, меняются задачи, стоящие перед всеми нами. Если раньше надо было дать как можно больше техники — пусть даже слегка устаревшей, — то теперь необходимо выпускать как можно более современное, совершенное оборудование — пусть даже за счет количества. «Лучше меньше, да лучше», как сказал Владимир Ильич Ленин.

...Заслуга Кабаидзе как раз и состоит в том, что он одним из первых среди производственников почувствовал и осознал назревавший качественный перелом в развитии экономики. И сумел должным образом изменить всю работу объединения.

В самом деле, в современных условиях реконструкция старого типа — чтобы поставить на поток одну-единственную новую модель станка — стала просто бессмысленной. Станок устаре-

вает уже через 3—4 года, потому что появляются новые, более совершенные системы ЧПУ с новыми функциями и возможностями, а механика должна «уметь» выполнить все то, что «прикажет» электроника. Реконструкция должна преследовать другую цель — создать принципиально новую, мобильную технологию, при которой смена продукции — не стихийное бедствие, не катаклизм, как при потоке, а нормальное — рабочее! — состояние производства. Именно такую технологию и создал Кабаидзе со своими сподвижниками в ИСПО.

— Соль ее, — объяснял мне Чекалов, — заключается в том, что все технологические цепочки должны быть как можно короче. В идеале обработка каждой детали, состоящая иногда из сотен и даже тысяч технологических операций (!), должна совершаться на одном-единственном станке или, по крайней мере, на нескольких станках, которые обмениваются между собой стандартными столами-спутниками, в которых закреплена заготовка. Такой станок называется обрабатывающим центром, а несколько центров, соединенных автоматической транспортной системой для подачи столов-спутников, — гибкой производственной системой, ГПС. Кстати, только такие машины и выпускает наш ИСПО.

Вот возьмите, например, центр ИР-320. Он может выполнять и токарную, и фрезерную, и сверлильную, и шлифовальную обработку — за счет того, что в нем есть магазин автоматически сменяемых инструментов, причем вращаться может как сам инструмент, так и стол с закрепленной на нем заготовкой. Напомню: именно в том, что приводится во вращение — заготовка или инструмент, — и заключается принципиальная разница между токарным и фрезерным станком. Сверление — частный случай фрезерования: здесь инструмент имеет только вертикальную подачу, в глубь детали. Шлифование же производится при замене фрезы на абразивный круг.

Что дает мобильная технология? Чтобы начать выпуск новой продукции, не нужно закупать новые станки, не нужно перестраивать технологические цепочки. Достаточно подготовить программы обработки всех деталей для обрабатывающих центров. Ну а изменить конструкцию любой детали — добавить новые проточки или отверстия, увеличить или уменьшить размеры — и того проще: достаточно модифицировать часть программы. При необходимости мы можем делать это по два-три раза на дню. Так случается, например, во время отладки только-только запущенной в производство серии новых станков или же если нужны однотипные, но чуть-чуть различающиеся в некоторых частностях машины, — так сказать, «подогнанные по мерке» заказчика.

...Продукция, подогнанная по мерке заказчика? Да мыслимо ли это в наш-то

век массового производства? Лет сто назад, при штучном производстве, этого могли добиться лишь мастера — золотые руки, но потом наступила эра потока... И вот сейчас мы стали свидетелями нового этапа: мобильная технология соединила в себе высочайшее качество штучного производства и производительность поточного. Вот он, современный мастер — золотые руки: обрабатывающий центр!

Да, основа мобильного машиностроительного производства грядущего века — обрабатывающие центры. Но для того чтобы они работали эффективно, ивановцам пришлось немало потрудиться. В ИСПО, например, спроектированы и изготовлены комплекты так называемой «нормализованной переналаживаемой оснастки и инструмента». Теперь и оснастка, крепящая заготовку на столах-спутниках, и сам режущий инструмент не разрабатываются и не изготавливаются для каждой детали отдельно, а просто собираются из стандартных элементов. Далее, все обрабатывающие центры и станки с ЧПУ подчинены единому технологическому отделу программной обработки — ТОПО: такая централизация дала возможность оптимальным образом загрузить оборудование. Легко выявить и конкретного виновника каждой минуты простоя (для этого существует специальная автоматическая система сигнализации) — то ли ремонтники замешкались, то ли комплект инструмента на станок не подан, то ли еще что...

Теперь на ивановцев возложена еще более серьезная, прямо скажем, пионерная задача, далеко выходящая за рамки станкостроительной отрасли. Им, вошедшим в первое международное НПО, предстоит создать и отработать модель дальнейшего углубления и развития социалистической экономической интеграции стран — членов СЭВ.

— Работа в составе международного НПО, — говорил Владимир Павлович Кабаидзе, — для нас дело новое и сложное, но захватывающе интересное. Опыт сотрудничества с болгарскими специалистами уже имеется. Можно упомянуть болгарский станок по изготовлению особо сложных инструментов, который мы доводили вместе. Составной частью токарного обрабатывающего центра, который мы выпускаем, является робот болгарского производства. Работая в одном НПО, мы имеем возможность передавать друг другу техническую документацию уже на отдельные узлы и детали, налаживать их массовый выпуск.

К нам в Иваново прибыла группа болгарских специалистов во главе с заместителем генерального директора международного НПО Штиляном Петровым. Группа наших специалистов и рабочих готовится выехать в Болгарию. Учимся друг у друга лучшему, что есть. Вместе будем решать и проблемы, которых немало.



# АТОМЫ РАССКАЗЫВАЮТ О ПЛАЗМЕ

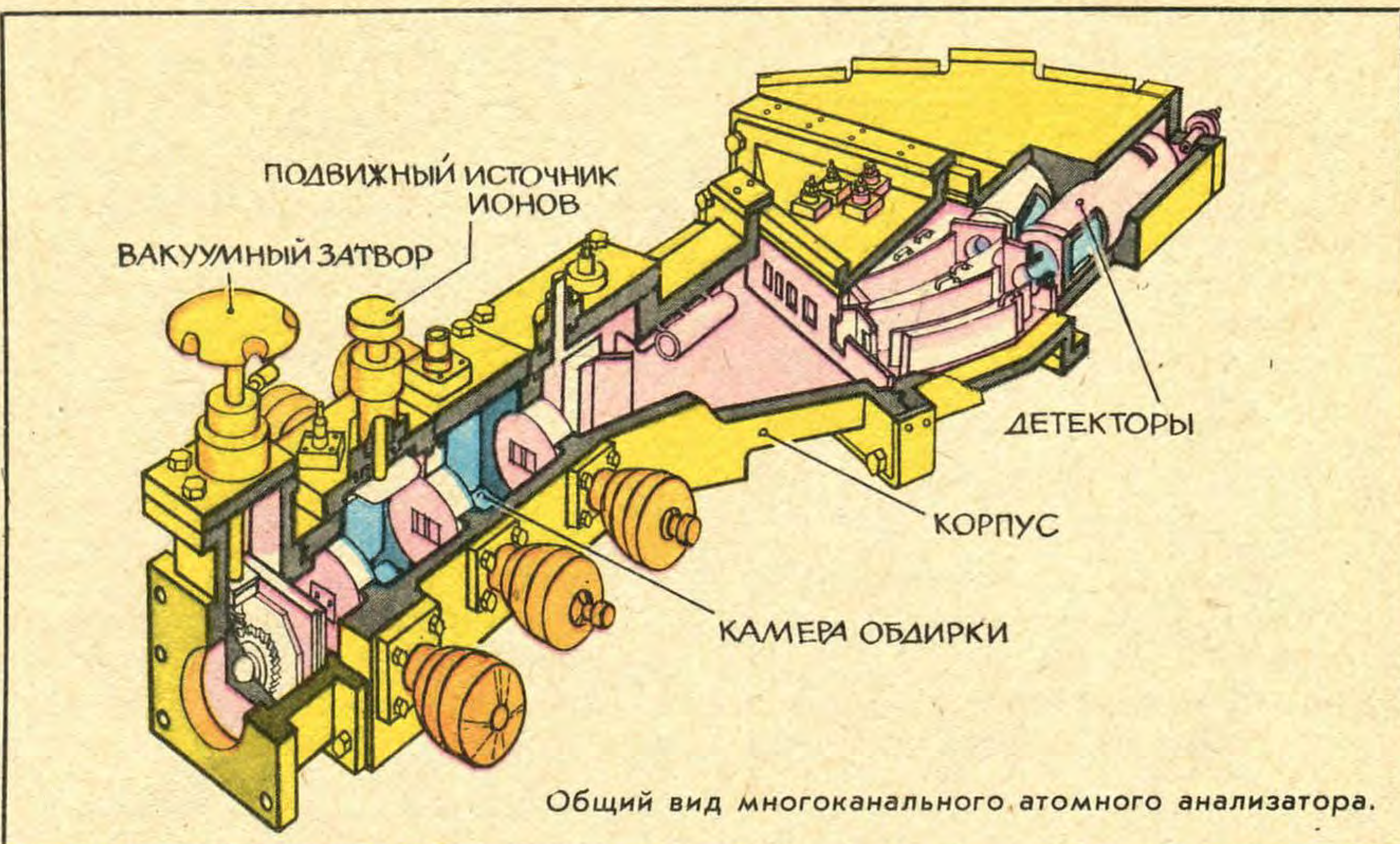
**Михаил ПЕТРОВ,**  
доктор физико-математических наук,  
лауреат Государственных  
премий СССР

Многим читателям наверняка известны слова «управляемый термоядерный синтез» (УТС). «Приручение» этого сложнейшего процесса является делом чрезвычайной важности. Ведь если его поставить на службу человечеству, то можно будет получать практически неиссякаемое количество энергии.

УТС проходит только в достаточно плотной водородной плазме, нагретой до температуры в десятки миллионов градусов. В ней-то и происходят интенсивные реакции синтеза — слияние ядер изотопов водорода (дейтерия и трития) с образованием гелия и выделением огромного количества энергии. Если, например, в термоядерных установках типа «Токамак» нагретую до десятков миллионов градусов плазму удерживать в таком состоянии достаточно долгое время (порядка секунды), то произойдет «зажигание» топлива, которое перейдет в самоподдерживающееся «горение». Другими словами, будет осуществляться синтез ядер. Количество выделяемой при этом энергии превысит ее затраты на получение и удержание плазмы.

Термоядерные реакторы могут обеспечить человечеству практически неисчерпаемый источник энергии, так как запасы изотопов водорода на Земле огромны. В «Токамаках» уже получена плазма с параметрами, близкими к условиям «зажигания топлива». И у ученых есть серьезные основания полагать, что в новом поколении больших термоядерных установок, которые только что сооружены или вскоре войдут в строй в СССР, США, Японии, Англии, к концу 80-х годов будет получено самоподдерживающееся термоядерное «горение». Таким образом, физическая основа для создания опытно-промышленного реактора уже есть.

Но для того чтобы добиться осуществления УТС, мало построить термоядерные установки. Надо еще разработать совокупность методов определения параметров плазмы. Таких, например, как ее температу-



ра, плотность, время удержания в реакторе. Решение этих важных задач легло в основу самостоятельного направления в физике плазмы, которое получило название «диагностика плазмы». И такой подход к проблеме вполне оправдан. Процессы, проходящие в плазме, имеют столь сложную и многообразную природу, что ее «поведение» в исследовательских установках часто действительно напоминает живой организм, требующий медицинского диагноза.

Все методы диагностики должны удовлетворять одному главному требованию — не возмущать изучаемую плазму. Разумеется, в нее нельзя поместить приборы, так как ни один из них не выдержит температуру в миллионы градусов.

Поэтому современная диагностика основана на анализе различного рода излучения горячей плазмы приборами, расположенными вне ее. Для этого используется в первую очередь излучение, испускаемое естественным путем, то есть без вмешательства экспериментатора. Известно немало диагностических методов. Например, основанных на анализе рентгеновского излучения, на регистрации света в различных диапазонах длин волн и т. п. Все они относятся к так называемой **пассивной диагностике** плазмы. Можно также инжектировать в плазму извне потоки излучений и частиц и изучать вторичное, стимулированное инжекцией излучение, которое испускает при этом плазма.

Такой подход лежит в основе **активной диагностики**.

В последнее время все большую роль в исследовании плазмы играет пассивная и активная диагностика по нейтральным атомам водорода. Ее еще называют «корпускулярная диагностика». Это направление зародилось и интенсивно развивается в Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе АН СССР в Ленинграде вот уже 25 лет. Дело в том, что в горячей водородной плазме наряду с ионами водорода и электронами, оторванными от них, всегда существует небольшая фракция нейтральных атомов. Их доля очень невелика — от одной миллионной до одной десятимиллионной от общего количества частиц.

Суть процессов, которые ведут к образованию атомов в плазме, заключается в следующем. Во-первых, газообразный водород, окружающий плазму, которую удерживает сильное магнитное поле, захватывается ею. Молекулы сверхлегкого газа при этом распадаются на атомы. Часть их ионизуется, и они сами превращаются в плазму. Другие отдают электроны ионам плазмы за счет процесса, который называется перезарядкой. При этом быстрый ион плазмы становится быстрым атомом, сохраняя свою энергию, а медленный атом, поступивший с поверхности плазмы, становится медленным ионом. Быстрые атомы, на которые магнитное поле не действует, свободно



уходят из плазмы. К ним добавляются те, которые образуются в процессе рекомбинации ионов и электронов, то есть захвата электронов ионами. Рекомбинация — явление обратное по отношению к ионизации водорода в плазме. И скорость ее на много порядков меньше, чем скорость ионизации. Но и процесс захвата электронов ионами тоже необходимо исследовать, поскольку он также формирует поток атомов, выходящих из плазмы.

Именно этот эффект и заинтересовал ученых. Дело в том, что атомы, выходящие из плазмы за счет обоих процессов, обладают энергией ионов. И если зарегистрировать освободившийся очень слабый поток атомов и измерить их энергию, мы можем узнать и энергию ионов водорода внутри плазмы. А по ней определить температуру — важнейший параметр термоядерного «горения».

Анализом потока атомов, выходящих из плазмы, занимается пассивная корпускулярная диагностика. Он осуществляется с помощью специальных сверхчувствительных приборов — анализаторов. Схема их действия такова. Поток атомов,

выходящих из плазмы, проходит через камеру, наполненную азотом или гелием. Сталкиваясь с молекулами этих газов, атомы частично «обдираются», то есть теряют свои электроны, в то же время сохраняя скорость. За камерой обдирки расположен электромагнит, который разворачивает преобразованные в ионы атомы в «веер» в соответствии с их импульсами. Затем они проходят через электростатические конденсаторы, каждый из которых пропускает частицы с определенной энергией, и регистрируются детекторами. В результате мы получаем несколько значений потока атомов (по числу каналов прибора), каждое из которых соответствует определенной энергии данного изотопа водорода в плазме. В современных анализаторах обычно устраивают около десяти каналов. Но иногда их бывает несколько десятков. ЭВМ, подсоединенная к приборам, по числу атомов, зарегистрированных в каналах анализатора, мгновенно подсчитывает температуру ионов в плазме. Ионную температуру и ее изменение во времени таким образом можно определять в течение всего периода существования плазмы в термоядерной установке.

Анализ потока атомов стал сейчас основным методом определения температуры водорода в плазме. Дело в том, что получение информации об ионах водорода другим путем затруднено: лишенные электронов, они не дают электромагнитного излучения, необходимого для исследования. Вывести же сами ионы за пределы плазменной установки нельзя, потому что они «заперты» сильными магнитными полями, пронизывающими плазму.

С помощью пассивной диагностики определяют усредненную температуру ионов. Однако сейчас исследователям УТС зачастую бывает необходимо измерять параметры плазмы (например, ту же температуру) в конкретной точке (или малом объеме) плазмы. Такие задачи решают с помощью активной корпускулярной диагностики. Она основана на регистрации потока, получаемого в результате инъекции в плазму узкого пучка быстрых атомов водорода. Один из методов активной диагностики — искусственная перезарядка. При этом атомный пучок является как бы мишенью для ионов водорода. Сталкиваясь с атомами пучка, ионы плазмы нейтрализуются и,

сами становясь атомами, уходят из плазмы.

В комплексе аппаратуры, созданной в физтехе, анализатор I регистрирует этот искусственно стимулированный поток атомов, испущенный из малого объема  $V$ , который образован пересечением пучка и зоны «видимости» анализатора. Так в нем определяют ионную температуру. Поворачивая инжектор пучка или анализатор, можно выбирать исследуемый объем в плазме и получать распределение ионной температуры по сечению плазмы.

Локальную температуру ионов можно измерить и другим способом. Речь идет о регистрации атомов инжектируемого пучка, рассеянных ионами плазмы на некий фиксированный угол (обычно  $10^\circ$ ). Делается это с помощью анализатора II. При так называемом упругом рассеянии на движущихся ионах плазмы энергия монокинетического пучка слегка расплывается. Величина «расплывания» зависит от температуры ионов, на которых происходит рассеяние. Тщательно измеряя распределение энергии рассеянных атомов, определяют температуру ионов в объеме, образованном пересечением пучка с зоной видимости анализатора.

Методы корпускулярной диагностики сейчас широко применяют на всех крупных термоядерных установках с магнитным удержанием плазмы. Разработанная в ФТИ имени А. Ф. Иоффе аппаратура по запросам зарубежных термоядерных центров была поставлена и успешно используется в ФРГ, США, Франции, Японии, Англии, Швейцарии, ЧССР, ВНР. Короче говоря, методика, созданная в нашем институте, стала основным инструментом исследования нагрева изотопов водорода в термоядерной плазме. Проведенные в последние годы исследования (особенно на крупнейшем советском «Токамаке» Т-10 в Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова) с помощью корпускулярной диагностики доказали, что на основе существующих токамаков можно создать термоядерную установку с положительным выходом энергии.

Диагностика по нейтральным атомам — весьма перспективный метод контроля режима «горения» изотопов водорода. Мы полагаем, что она поможет эффективно управлять работой термоядерных электростанций будущего.

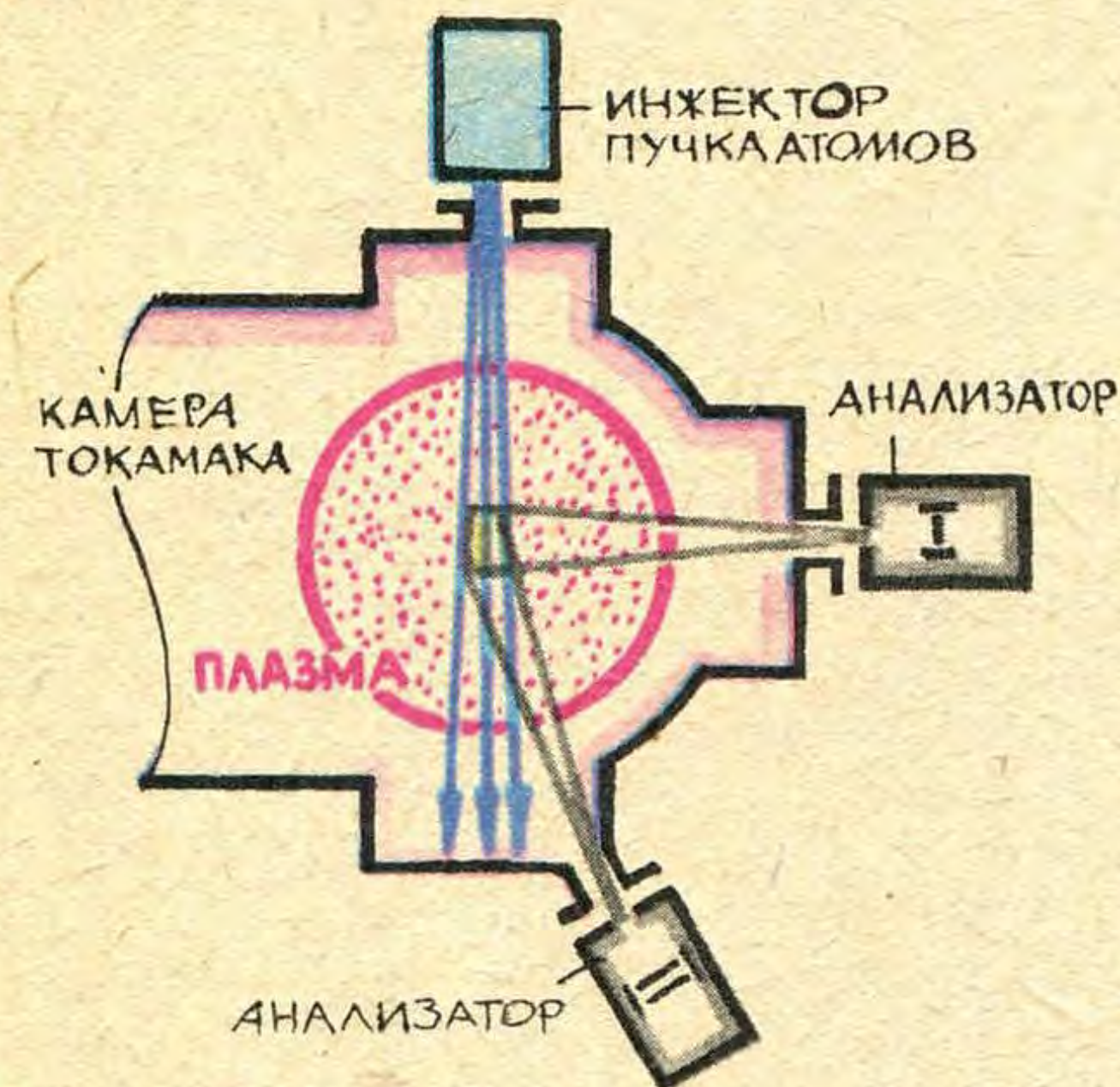
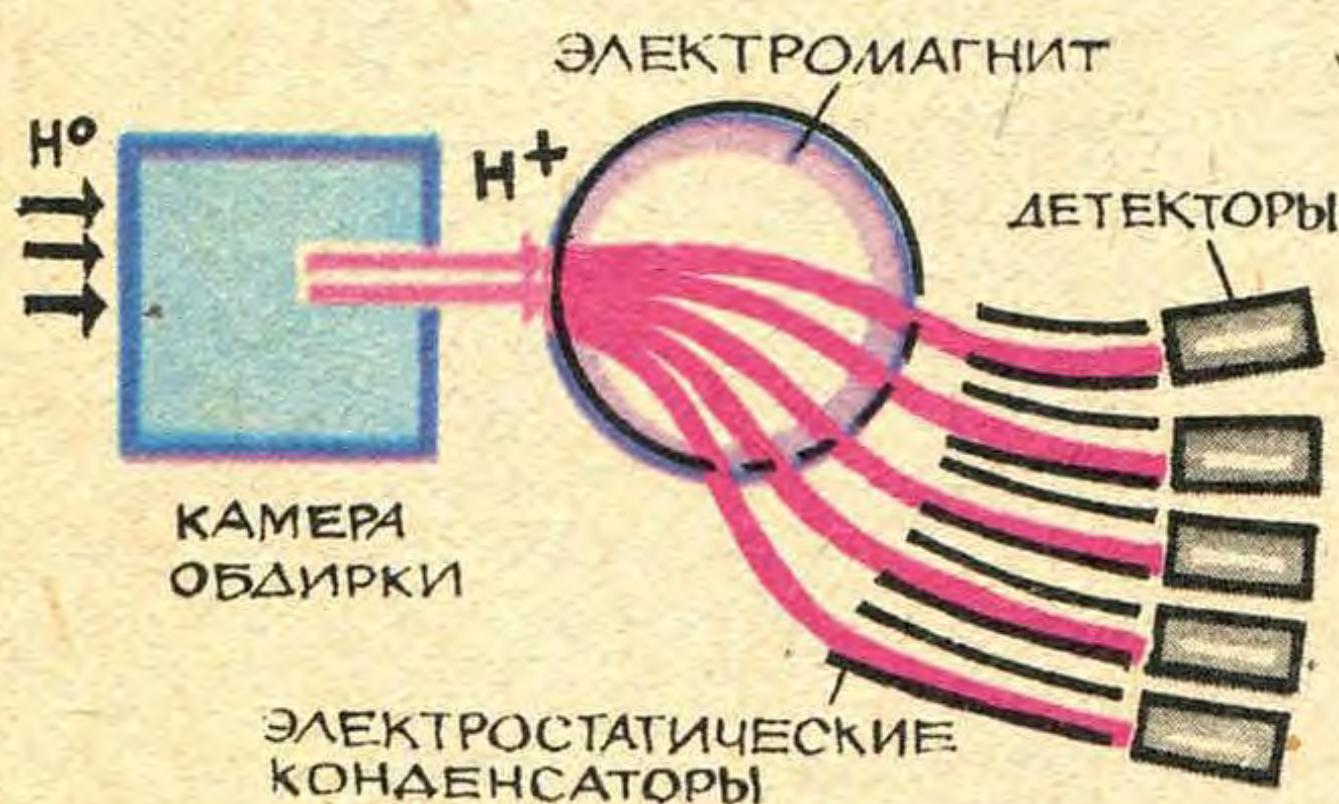


Схема комплекса аппаратуры для пассивной и активной диагностики плазмы.

Схема действия многоканального атомного анализатора.





# «СПУРТ» ОЗНАЧАЕТ РЫВОК!

**Сергей РАЗИН,**  
корреспондент  
молодежной газеты «Смена»,  
Ленинград

Операция «Спурт», организованная Ленинградским обкомом комсомола совместно с газетой «Смена» и финансово-экономическим институтом имени Н. А. Вознесенского, стартовала в 1984 году. Она стала конкретной формой участия молодежи в выполнении территориально-отраслевой программы «Интенсификация-90».

Однако, несмотря на актуальность решаемых задач, нашлись скептики, поставившие важную акцию комсомольцев под сомнение: не превратится ли она в шумную кампанию, не имеющую под собой реальной основы? И даже пытались аргументировать свои опасения.

Казалось, уж слишком непростую проблему взялись решать молодые новаторы. Ведь «Спурт» в их понимании не только спортивный термин, означающий рывок, резкое увеличение темпов движения. Здесь дело реальное и конкретное. «Спурт» — это сокращенное — «С производства устраним ручной труд». Поневоле возникает вопрос: стоит ли затевать особую кампанию, если на каждом предприятии приняты планы сокращения ручного труда, если в целом по региону этот показатель за пятилетку намечено снизить с 37 до 27%? Причем в основном за счет освоения средств автоматизации, среди которых в центре внимания гибкие безлюдные системы. А роботы и ГАПы, между прочим, на одном комсомольском энтузиазме не внедряются.

Но значит ли это, что операция «Спурт» обречена на провал? Разумеется, нет. Суть ее как раз и заключается в том, чтобы на фоне конкретной животрепещущей проблемы — ликвидации ручного труда — резко поднять инициативу молодых инженеров и рабочих. А это возможно в том случае, если научно-техническое творчество молодежи станет системным и целенаправленным.

Словом, операция «Спурт» призвана стать не просто пробой сил, экзаменом для будущих Кулибиных, но и своеобразным исследованием, социально-экономическим экспериментом, цель которого — выявить наилучшие условия для творческой инициативы. Впрочем, рассказывать о том, как проходит этот эксперимент, лучше всего не из редакционного кабинета, а с места событий.



Александр Хренов, руководитель КТМК объединения «Электросила», у графопостроителя, созданного молодежным коллективом предприятия. С внедрением САПР для того, чтобы рассчитать и вычертить сложный узел гидropередачи, достаточно теперь полчаса. Раньше при работе вручную конструктору для выполнения этого задания пришлось бы затратить несколько недель.

## АДРЕС ПЕРВЫЙ: объединение «Красный треугольник»

Выпуск дефицитных кроссовок и симпатичных сапожек, резиновых игрушек, к сожалению, напрямую связан с обилием ручного труда, которого пока на предприятии более 60%. Поэтому новаторы вместе с «Комсомольским проектором» самым тщательным образом «прошлись» по цехам в поисках «узких мест». Причем на заметку брали те из них, до которых у заводских служб руки дойдут не скоро.

Ко всему были готовы ребята, но ситуация, возникшая в цехе резиновых игрушек, их шокировала. Пыль на новом участке стояла невообразимая, как на мельнице. И знаете почему? Здесь недавно установили отличную линию с электронным управлением — выбор оптимальных режимов теперь стал безошибочным. Но при этом подсобники, как и раньше, нужные порошки засыпали в смеситель вручную, прямо из мешков, а воду таскали ведрами под стрекот электронных реле...

— Тут не новаторы нужны, а «острый сигнал». Автоматизация должна быть комплексной! — сделали вывод «проектористы».

— А я против! — возразил Анатолий Герасименко, цеховой рационализатор. — Сейчас предприятию, как ни странно, выгоднее именно такая, неполноценная линия. Нужно выиграть время. Да и зачем зря тратиться, если эту

машину мы сами доведем до ума?

Анатолий слов на ветер не бросает. Со времени рейда прошло несколько месяцев, и на «пыльном» участке стало чисто, как в метро. Приспособление, заменившее громоздкую систему автоматизированной загрузки, оказалось до удивления простым. В машине есть вакуумный насос, и новатор догадался использовать его помимо основного назначения в качестве... пылесоса: сыпучее сырье подается теперь по брезентовой «кишке» и попадает прямо в раствор. Вот и не стало никакой пыли. А за идею молодого изобретателя тут же ухватились на заводе-изготовителе.

Всего же на «Красном треугольнике» в ходе «Спурта» внедрено более 200 инициативных новинок с реальным экономическим эффектом свыше 50 тыс. руб. Однако свои возможности молодые новаторы реализовали далеко не полностью: дают о себе знать внедренческие барьеры. Вот конкретный факт. «Проектористы» подсчитали, что по этапам предприятия разъезжает более 700 электрокаров. А сколько подсобников нужно для их обслуживания? Вот где резервы лежат нетронутым пластом: огромное число «ручников» можно высвободить одним махом, если спроектировать и внедрить транспортную линию — пневматическую или подвесную.

Трудность заключается в том, что пока эта идея, хотя и одобренная всеми, находится в положении «незаконорожденной». Ни в каких планах такая рабо-



та не значит. Молодые инженеры и рабочие готовы выполнить ее в инициативном порядке, силами творческой бригады совместителей. Но как «провести» такую бригаду по приказу, на законных основаниях, чтобы потом кривотолков не было? С подобной проблемой комитет ВЛКСМ предприятия столкнулся впервые.

## Комментарий штаба операции «Спурт»

Характерная черта нынешнего этапа научно-технического прогресса: крупные новшества надо подстраховывать новинками, позволяющими сберечь время, накопить задел для мощного рывка вперед. Операция «Спурт» на то и нацелена, чтобы заполнить «пустоты» между «глыбами» автоматизации, подготовить дальнейшее ее развитие.

Впрочем, новаторы взялись за дело не сразу. Чтобы вылечить недуг, нужно в каждом конкретном случае поставить диагноз. Именно с этой целью ученые финансово-экономического института имени Н. А. Вознесенского продумали «сценарий» для областного рейда «Комсомольского прожектора». По единой программе, в которой были перечислены наиболее вероятные причины ручных операций, дозорные искали «узкие ме-

Вот он, тот самый «пылесос», изобретенный рационализатором завода «Красный треугольник» Анатолием Герасименко. С его внедрением при засыпке сыпучих материалов в автоклав в цехе не стало запыленности.



ста» и готовили технические задания для изобретателей.

Собранная информация вскрывала немалые резервы. Выборочные подсчеты показали, что на 120 промышленных предприятиях выявлено свыше 350 ручных операций, на которых занято по 3—4 человека. Мелочь? Совсем нет. В целом по региону из таких вот мелочей накапливаются внушительные резервы: только с помощью средств малой механизации можно высвободить 2—3 тыс. рабочих, занятых сейчас тяжелым физическим трудом.

Впрочем, конечный результат операции «Спурт» может быть гораздо весомее, если вовремя устранить нелепые внедренческие барьеры. Как, например, воплощать дельные идеи, если они появились неожиданно и требуют усилий разных служб? Даже под крышей одного предприятия возникают нередко препятствия, аналогичные ведомственным. Устранить их — значит дать широкий простор для творчества огромному числу новаторов.

## АДРЕС ВТОРОЙ: объединение «Электросила»

В шахматы ЭВМ научили играть довольно прилично. Почему бы в таком случае ей не взяться за проектирование генераторов и высвободить тысячи конструкторов от черновой работы? К такому выводу пришли молодые электросиловики, установив, что подразделения НИИ объединения дают немалый процент ручного труда — за кульманами.

Казалось бы, все просто: надо осваивать систему автоматического проектирования (САПР). Тем более сразу же нашлись инженеры — Александр Хренов и Михаил Шафранов, искусно владеющие программированием. Они давно были готовы начать это нелегкое, но очень перспективное дело. Однако мешали организационные трудности: по плану внедрение САПР на предприятии намечено... через пять лет. На каких условиях браться за нелегкую работу, если молодые инженеры оказались в положении первооткрывателей?

Сейчас первые шесть программ уже отлажены, и сложнейшие узлы гидрогенераторов автоматические графопостроители проектируют в считанные минуты. Раньше их вычерчивали вручную неделями. Готовятся к выходу еще 19 программ, и на этом ребята успокаиваться не собираются.

Невероятный успех, если учесть, что Хренова и Шафранова никто от напряженной текущей работы не освобождал. Создание САПР — задание для них дополнительное, внеплановое, как они говорят — инициативное. Впрочем, удачливость их объяснить нетрудно. Ребята провели серьезную подготовку к ответственному заказу: они нашли единомышленников из числа молодых специалистов, создали КТМК — комплексный творческий молодежный коллектив, заранее обозначили объем работы, наметили очередность выполнения опера-

ций. После этого между КТМК и объединением был заключен договор, по которому молодым инженерам и программистам было разрешено работать по совместительству на условиях бригадного подряда. За первые шесть программ в течение полугода временный творческий коллектив из десяти человек заработал 3 тыс. руб. Неплохой стимул для молодых специалистов.

Для операции «Спурт» эта победа была двойной: был четко обозначен реальный выход из проблемной ситуации, связанной с организацией научно-технического творчества молодежи.

## Комментарий штаба операции «Спурт»

Молодые электросиловики на практике воспользовались принципом так называемой вторичной занятости. Суть его, как нетрудно догадаться, заключается в следующем: справился досрочно с обязательной работой, не теряя времени зря, займись еще каким-нибудь делом — с выгодой для себя и для предприятия. По существу, речь идет о необычной форме стимулирования: высвобожденном времени, которое дает хороший толчок развитию самоуправления.

С большим вниманием отнеслись на «Электросиле» к молодым специалистам, которые по собственному желанию взялись за внедрение САПР. И не только потому, что загадочная аббревиатура из четырех букв до сих пор отпугивает конструкторов старшего поколения. Хозяйственники поняли: первые ростки дал необычный внедренческий механизм — гибкий, мобильный, способный оперативно реагировать на любые «узкие места» или неожиданные замыслы. Практически под любое новшество можно создать временный творческий коллектив из совместителей, полнее используя личные ресурсы каждого работника.

Можно пойти еще дальше: поставить список инициативных тем на «поток» — рейдовый этап «Спурта» отлично показал, как это делается, — а затем нацелить на их реализацию огромную армию заводских новаторов, используя крепкие экономические рычаги. Именно с этой целью на «Электросиле» создан единый фонд материального поощрения — значительная доля его идет на доплаты самым активным новаторам.

Опыт «Электросилы» в Ленинграде не единственный. Подобный внедренческий механизм пробивает дорогу в жизнь на Невском заводе имени В. И. Ленина, на механическом заводе и других предприятиях, где проводятся экономические эксперименты, позволяющие предприятиям свободнее, чем раньше, использовать прибыль для собственных нужд. Так что научно-техническое творчество молодежи становится системным и экономически обоснованным. Правда, пока лишь в пределах одного предприятия. А как быть с новшествами межотраслевого характера?



## АДРЕС ТРЕТИЙ: площадь Островского, 29

Здесь нет никаких предприятий, нет и никогда не было. В доме № 29 живет Геннадий Преснецов, изобретатель. В последнее время он стал просыпаться в пять утра. Идей, которые месяцами искал, начали приходить в самый неподходящий момент...

В штаб операции «Спурт» Преснецов пришел по собственной инициативе. Накануне, между прочим, в своей квартире он устроил «жуткую» грозу, хотя за окном вовсю валил снег. Молнии сверкали самые настоящие, а озон, свежий, чистый, проникал повсюду. Ничего удивительного в этом нет: Геннадий по призванию физик и занимается исследованием ионизационных процессов в газе при неоднородных электрических полях. Тема, как принято говорить, фундаментальная. Но по ходу исследований у физика возникает масса побочных результатов, имеющих важное прикладное значение. Как извлечь из них пользу, Преснецов не знает.

Что же изобретатель предлагает конкретно? Он придумал, например, как отбеливание целлюлозы сделать безвредным, не требующим ручного труда, как выветривать из цехов вредные испарения типа стирольных, как быстро и надежно определять всхожесть зерна, как круглый год хранить без потерь на овощебазах урожай и т. д.

Геннадий не только говорил о своих задумках, но и показывал чертежи, эскизы, модели. Для убедительности изобретатель принес в штаб двадцать авторских свидетельств — по наиболее крупным своим разработкам, многие из них запатентованы в Японии, Англии и других странах. Однако в нашей стране применение нашло только одно из них. Почему?

«Болезнь» старая, тяжелая: ведомственные барьеры. Дело в том, что Геннадий Преснецов — научный сотрудник Ленинградского института текстильной и легкой промышленности имени С. М. Кирова, а его новшества в полном объеме можно освоить только в Минэлектротехпроме. Больше того, предназначены они совсем для других отраслей. Впрочем, о серийном освоении новинок изобретателя сейчас говорить вообще преждевременно: сначала нужно сделать опытные образцы, тщательно проверить замысел в металле. А заняться этим опять же негде, разве что в собственной квартире...

Вот почему Геннадий Преснецов обратился за помощью. Но оказать содействие ему невероятно трудно.

### Комментарий штаба операции «Спурт»

Казалось бы, выход есть. Надо поступить по примеру электросиловцев. Раз новшества Г. Преснецова оказались «случайными» и плановым внедрением не предусмотрены, осваивать их надо в инициативном порядке. Условия преж-



Научный сотрудник Ленинградского института текстильной и легкой промышленности имени С. М. Кирова Геннадий Преснецов — автор более 20 изобретений, внедрение которых могло бы принести немалый экономический эффект.

ние: создается КТМК из совместителей, заключается договор с заказчиком — и за дело. Но вот парадокс: за пределами конкретного предприятия такой подход к внедренческим проблемам не срабатывает.

Обком комсомола попытался создать КТМК в помощь талантливому изобретателю на базе четырех предприятий — для работы понадобились разнопрофильные специалисты. Но вскоре выяснилось, что подобного рода творческий коллектив не имеет права заключать договоры, хотя заказчиков нашлось немало: объединение Киришиоргнефтехим, институт Гипроводоканал, многие совхозы и овощебазы. Вся беда в том, что для финансистов такие КТМК не более чем группа частных лиц, и всякие выплаты им категорически запрещены.

В такой ситуации обычный вариант двухстороннего договора отпадает: заказчик в каждом конкретном случае один, а подрядчиков сразу четверо! Если один из них предоставит свой банковский счет для перечисления заработанных средств, то совместители, члены КТМК, работающие на других предприятиях, окажутся на «голодном пайке», без заслуженного поощрения. Как же быть?

Недаром говорят, что все новое — это хорошо забытое старое. Вспомним замечательный опыт молодежных внедренческих фирм, действовавших несколько лет назад чуть ли не по всей стране и, к сожалению, не имевших юридического статуса. Новосибирский «Факел», например, своей деятельностью поражал даже опытных хозяйственников. За четыре года он выполнил 363 заказа промышленности на сумму более 6 млн. руб. Причем многие новинки были как раз межотраслевого характера. Как удалось добиться такого успеха?

Ответ довольно простой: творческие бригады молодых новаторов работали

на основе хозрасчетных отношений с заказчиками. И никаких сложностей с договорами между КТМК и предприятиями не было: они заключались через посредника — райком комсомола, который использовал свое право на перечисление привлеченных средств.

Почему бы сейчас, узаконив такие взаимоотношения, не воспользоваться тем же самым принципом? Операция «Спурт» выявила около 3 тыс. «узких мест» на производстве, которые можно устранить силами молодых новаторов. Но при условии, если в действие привести экономические рычаги. Уже сейчас ясно, что именно могли бы доводить до практического использования начинающие Кулибины: это изобретения умельцев-одиночек, это побочные результаты фундаментальной науки, это неожиданные идеи, нередко возникающие при реконструкции производства, освоении уникального оборудования и новой технологии, это результаты вузовской науки, не вписавшиеся в хоздоговорные темы, и т. д.

Так что вопрос о создании молодежных внедренческих фирм на хозрасчетной основе встает сейчас со всей остротой. Если ее контуры на заводском уровне прорисовываются довольно четко, то на районном и региональном проблем пока остается немало. Главные вопросы заключаются в том, чтобы научно-техническое творчество молодежи обеспечивать всем необходимым плановым снабжением и узаконить посредника, имеющего юридическую и финансовую самостоятельность, — для заключения договоров. Необходимо также продумать структуру этой фирмы, определить и узаконить образование собственных оборотных средств, учет и контроль за их распределением: для оплаты труда новаторов, на дальнейшую внедренческую деятельность и т. д.

Первый шаг в этом направлении уже сделан. Недавно ЦК ВЛКСМ совместно с ГКНТ и ВЦСПС приняли постановление о создании временных творческих молодежных коллективов межотраслевого характера. Таким образом, в операции «Спурт» наметился новый поворот, у молодых новаторов открылись еще большие возможности для инициативного творчества. Сейчас в Ленинграде действует около 800 КТМК, но их число — по самым осторожным подсчетам — может быть в пять-шесть раз больше. Резервы остаются пока немалые.

Развитие науки и техники, как известно, самостоятельная сфера действия, охватывающая народное хозяйство целиком и требующая четкого управления. Заметный импульс в этом направлении может дать более полное и оперативное использование на практике различных новшеств, попадающих в категорию внеплановых, но, однако, способных стать действенными рычагами интенсификации производства. Вот почему так необходим сейчас поиск новых, более гибких и мобильных форм управления научно-техническим прогрессом.



# СЕДЬМАЯ СТЕПЕНЬ РИСКА

...Травма была тяжелой: раздроблена кость, отрезан палец руки. Не сразу микрохирурги Всесоюзного научного центра хирургии АМН СССР (ВНЦХ) В. С. Крылов и Г. А. Степанов решились на его приживание — реплантацию. Ведь до этого в течение трех лет десятки подобных попыток кончались неудачей. И вот долгожданный успех — палец у больного не только прижился, но и стал действовать.

То была первая успешная реплантация, сделанная советскими хирургами.

В чем же секрет успеха?

— А никакого секрета,— считает профессор Георгий Агасиевич Степанов.— Как говорится, упорство и труд все перетрут. Так бывает нередко. Например, у прыгунов в высоту. Изо дня в день сбивает спортсмен планку, установленную на заветной отметке. А потом вдруг...

Сейчас сложнейшие операции доверены уже молодым врачам, вчерашним ординаторам. И выполняют они их зачастую ничуть не хуже своих учителей. За эту работу группа молодых специалистов удостоена премии Ленинского комсомола. Вот имена лауреатов. Хирург Никита Ванцян (потомственный врач, двадцать пятый в роду: оба его деда, обе бабушки, мать, отец, старшие братья — все медики, целая семейная клиника могла бы получиться). Хирурги Юрий Абрамов (сейчас он исполняет свой врачебный долг в Никарагуа), Алексей Боровиков (после окончания 2-го Московского медицинского института имени Н. И. Пирогова он два года учился в клинической ординатуре, затем — городская больница, экстренные операции и, наконец, отдел микрохирургии). Анестезиолог Сергей Козлов (начинал он как хирург, и поэтому ему легче ориентироваться в операционной в сложных ситуациях). Медсестра Эльмера Хусаинова (заведующий отделением экстренной микрохирургии М. М. Сокольщик сказал о ней: «Эля — прирожденная операционная сестра — все знает и все умеет»).

О том, какова она, работа микрохирурга, какие проблемы приходится решать сотрудникам отдела микрохирургии ВНЦХ АМН СССР корреспондент журнала Сергей Власов попросил рассказать одного из лауреатов — Алексея Боровикова.

**К**огда я и мои товарищи приступили к работе в отделе микрохирургии, нам пришлось все начинать практически с нуля, несмотря на то, что у многих на счету была не одна успешная операция. Микрохирургия — это непривычные условия работы: под микроскопом, с применением неведомого ранее инструмента — иглы длиной 3 миллиметра, пинцета тоньше волоса, нитки толщиной 20 микрон. Что значит, например, сшить нерв, своего рода «кабель», состоящий из множества «проволочек», каждая из которых нежнее паутинки. И не просто сшить, а соединить их так, чтобы по ним передавался нервный импульс, чтобы рука или нога снова смогли воспринимать команды мозга. Это поистине ювелирная работа.

Хорошо помню свою первую микрохирургическую операцию. Я ассистировал хирургу, который после семи часов непрерывной работы, а она выполняется сидя,

отвалился в изнеможении на спинку кресла и сказал: «Теперь, парень, шей вот этот сосуд сам». И я сшил. Но прежде, конечно, мне пришлось проделать множество тренировочных «сшиваний» на животных. Никогда не предполагал, что микрохирургия столь сложна. Если раньше во время обычных операций мы с коллегами могли перекидываться шутками, то теперь от нас требуется полнейшее внимание и сосредоточенность, мобилизация всех сил.

...Когда я впервые глянул в микроскоп с сорокакратным увеличением, направленный на оперируемый участок, у меня невольно вырвалось: «Вот это да!» Зрелище в самом деле удивительное. То, что простым глазом воспринималось как сплошная масса насыщенных кровью тканей, здесь, под окуляром, превратилось в нечто совершенно иное: каждый нерв, каждый сосудик отчетливо различим, его можно свободно отделить от дру-



Лауреат премии Ленинского комсомола  
Алексей Боровиков.



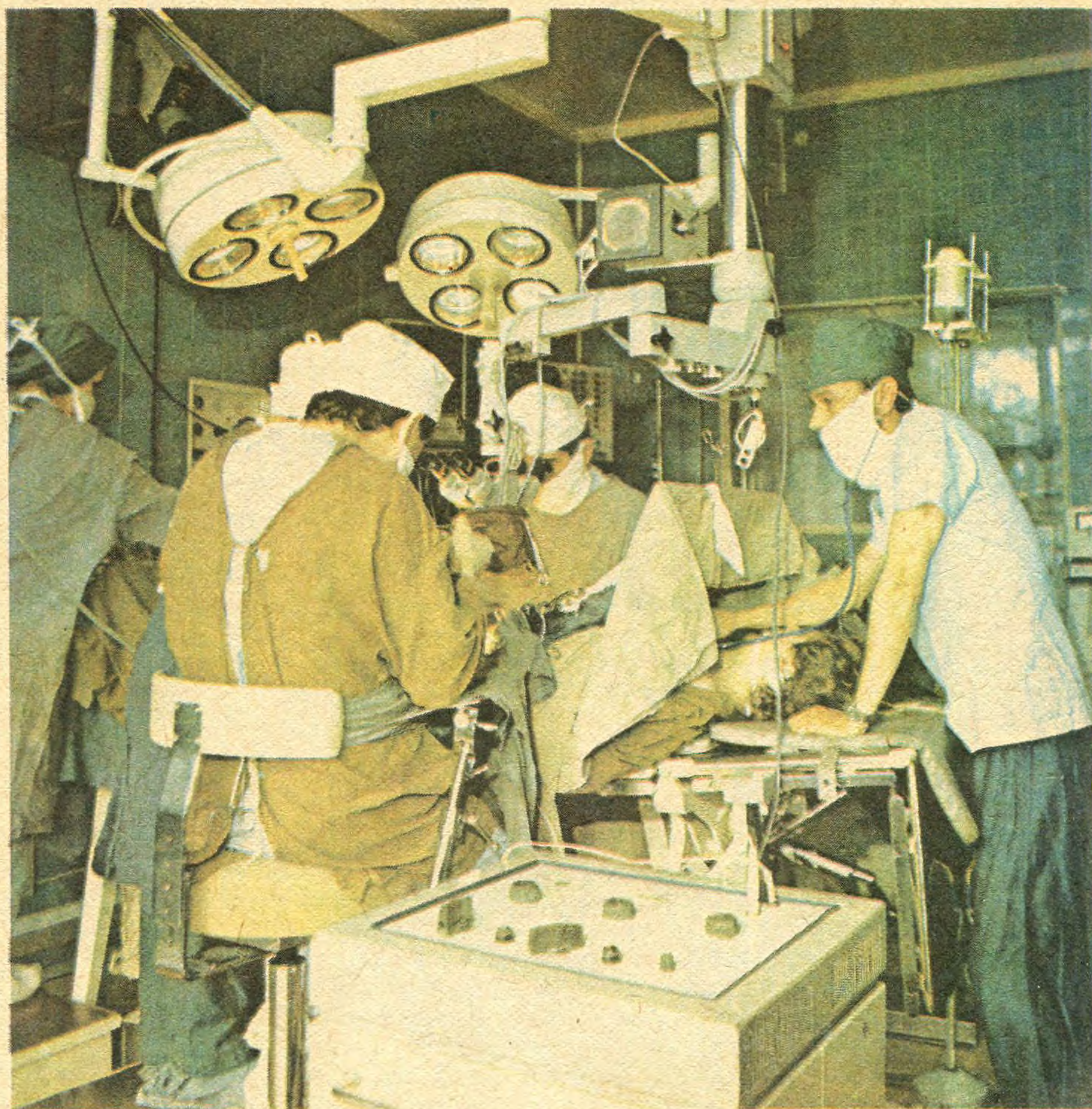
гих, отрезать ровно столько, сколько надо, пришить именно там, где требуется... Микроскоп разжигает азарт хирурга, делает его взгляд зорче.

Чтобы вы могли представить, что же такое микрохирургическая операция, расскажу об одной из них, которую ни я, ни мои товарищи никогда не забудем. Год назад к нам доставили семилетнего Лешу Ельниковца, попавшего под поезд. Ему отрезало обе ноги. В Центральной больнице города Чехова мальчику оказали первую помощь, перелили кровь. И вот он у нас. После тщательного обследования, мы убедились, что, поскольку с момента травмы прошло уже много времени, поврежденные ткани начали отмирать, у маленького пациента могла начаться гангрена. Короче говоря, пришли к выводу: операция сопряжена с седьмой степенью риска. Существуют такие степени в хирургии. Седьмая — последняя, предельная. Однако мы решились на реплантацию. Она длилась двенадцать часов.

Первая бригада хирургов шурупами и винтами соединила кости. На одной ноге кость пришлось укоротить — она была сильно раздроблена. Затем к работе приступила другая бригада — каждую ногу оперировали сразу два человека. Один микроскоп с двумя окулярами на двоих. Сшивали поочередно определенный сосуд. Сначала сосуд, а не нерв, чтобы открыть доступ крови к тканям. Каждый сосуд нужно сшивать около двадцати минут, нерв — около сорока. Это, если не надо «надставлять» их венами и нервными волокнами, взятыми с других частей тела.

Через два-три часа бригады сменяли друг друга. Менялись и анестезиологи, и медсестры, работа которых не менее напряженная. Такая «сменная» система оказалась очень результативной. Раньше, бывало, врачи не отходили от больного и по десять часов (мой рекорд — 17 часов непрерывной работы), но потом поняли: такой псевдогероизм никому не нужен, ибо усталость непременно даст о себе знать в решающую минуту и повлияет на исход операции. А ведь случается, что она длится и двадцать пять, и тридцать часов...

Прошел год. Сейчас Леша Ельников здоров, находится у нас в отделении, учится ходить. Мы увере-



Внимание: идет микрохирургическая операция!

ны: и бегать и прыгать скоро будет. Однако мне не хотелось бы, чтобы у вас сложилось представление, что у микрохирургов сплошные удачи. К сожалению, это не совсем так. Во многом исход операции зависит от того, насколько квалифицированно пострадавшему оказали первую помощь, насколько быстро доставили в отделение экстренной микрохирургии. Пять-шесть часов — это критический срок для крупного сегмента, так называют оторванную часть тела. Иначе концентрация токсичных продуктов распада в ней станет настолько большой, что с ними организм уже не сможет справиться. И еще одно условие; оторванную часть надо хранить в двойном целлофановом пакете обязательно со льдом. Однако, сколько наши сотрудники ни выступали с лекциями на предприятиях, по радио, телевидению, сколько ни разъясняли они правила доставки пост-

радавшего и отрезанной конечности, все равно эти наставления часто не дают нужного эффекта и сегменты привозят безо льда: не нашли, дескать. Или вообще забывают их на месте происшествия. Что тут поделаешь. Приходится хирургам только разводить руками и просто-напросто обрабатывать и ушивать рану. Так халатность некоторых медиков оборачивается для человека стопроцентной инвалидностью.

Зависит исход операции и от качества сшивания, а оно, в свою очередь, от остроты ножа или иглы. Кромку новенького лезвия мы считаем острой, а в электронный сканирующий микроскоп видно, что она состоит из нагромождения «бугров и рытвин», которые не режут ткань ровно, как нам кажется невооруженным глазом, а мнут и рвут ее. Поэтому свой инструмент мы тщательно проверяем перед каждой операцией.



Итак, мы научились приживлять оторванные конечности. Но микрохирургия как наука остается еще «белым пятном». Исследования в этой области только начаты. Касаются они главным образом проблем кровотока в приживленных тканях. Задача стоит так: найти надежную методику, которая позволит точно определять количество крови, проходящей через каждый сосуд. Тогда можно будет судить о жизнеспособности реплантированного органа. Потому что именно по интенсивности кровотока мы пытаемся прогнозировать осложнения в сосудах в ближайший после операции период.

Перебрав множество существующих методов, одни из которых оказались несостоятельными, другие очень дорогими, мы остановились на способе так называемой импедансной реографии. Суть его заключается в следующем: кровенаполнение тканей определяется по их электрическому сопротивлению. Если оно выше нормы, значит, сосуды приживленного органа лучше снабжаются кровью, у которой оно (сопротивление) неизмеримо больше, чем у самих тканей. Операцию не заканчивают до тех пор, пока не достигнуто хорошее кровоснабжение, то есть не сшито определенное количество сосудов. Оно считается хорошим, если значение удельного кровотока

реографа, прибора, показывающего изменения сопротивления тканей, по которым пропускается электрический ток. Рассчитав по значениям сопротивления величину удельного кровотока и обнаружив, что оно не меньше положенной «восьмерки», хирург может «ехать» дальше — накладывать шов на очередной сосуд.

Эта методика была разработана сотрудниками нашего отдела К. Артыковым и Н. Кривицким и впервые применена при пересаживании пальцев ноги на кисть. Ее уже испытали на тридцати пяти больных и только в трех случаях пришлось делать повторные операции. Раньше процент осложнений был намного больше.

Вопросов, на которые мы сегодня ищем ответы, очень много. Как, например, научиться предотвращать кислородное голодание тканей, которое приводит к необратимым клеточным изменениям, когда даже повторные операции не помогают? Какие перестройки происходят в тканях, возвращенных из «небытия»? Как ускорить проращивание нервных волокон после приживления органа, ведь от этого зависит, как скоро он начнет действовать? Пока эта «скорость» — 1 миллиметр в сутки, быстрее не получается. Пытаемся стимулировать рост нервных волокон с помощью иглотерапии. Результаты обнадеживают...

Есть нерешенные проблемы и у анестезиологов. Впервые в истории медицины приходится применять столь длительный наркоз (я уже говорил, что микрохирургическая операция длится много часов), и поэтому традиционные методы анестезии здесь непригодны: они чреваты отравлением организма. В последнее время мы успешно используем для этой цели обезболивание с помощью электротока. Наши отечественные аппараты «Лэнар», «Скат-202», «Дельта-102», «Электронаркоз» позволяют не только уменьшить дозы наркотиков или совсем от них отказаться во время операции, но и значительно сократить срок пребывания больного в клинике.

Для решения всех перечисленных проблем предстоит проделать целый комплекс сложнейших исследований. Справившись с этой задачей, мы сможем помочь сотням людей и избавить их от, казалось бы, гарантированной инвалидности.



Пришитые пальцы снова действуют.

в реплантированном органе не меньше 8 миллилитров на 100 граммов тканей в минуту. Это значение было получено на основании результатов многочисленных операций.

Перед хирургом теперь стоит своего рода «светофор» — экран

## ХРОНИКА «ТМ»

В Большом зале Дворца культуры редакция провела встречу со студентами, преподавателями и сотрудниками Московского авиационного института.

Полностью оправдывая девиз встречи «Открываем дверь в мир увлекательного...», двери отворились и... на сцену въехали две настоящие машины самодельных конструкций. Так начался увлекательный разговор о техническом творчестве, о его воспитательном значении. Ведущий этого раздела, постоянный автор журнала, участник всех автопробегов автомобилей-самоделок И. С. Туревский рассказал об этом направлении конструкторской изобретательской работы.

Эстафету от автоконструкторов переняли те, кто влюблен в небо и своими руками строит летательные аппараты.

Постоянный консультант журнала и член Технической комиссии смотроконкурса сверхлегкой авиации СЛА-85 В. П. Кондратьев прокомментировал слайды, иллюстрирующие самые интересные модели этого слета. А сотрудник института К. М. Жидовецкий продемонстрировал в натуре самолет, построенный руками студентов.

Во Дворце была развернута выставка работ художников-фантастов «Время—Пространство—Человек».

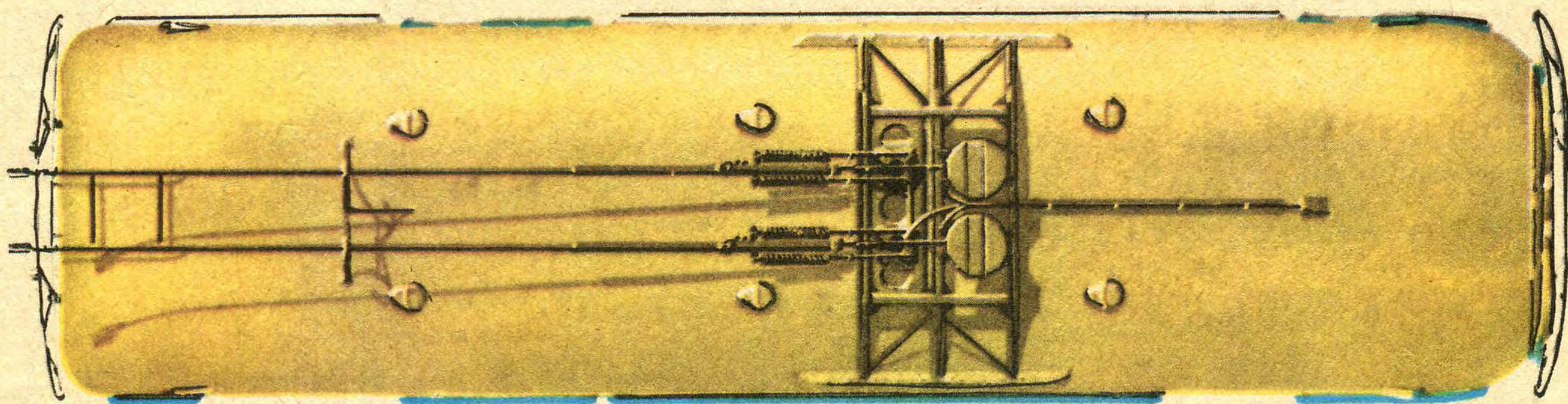
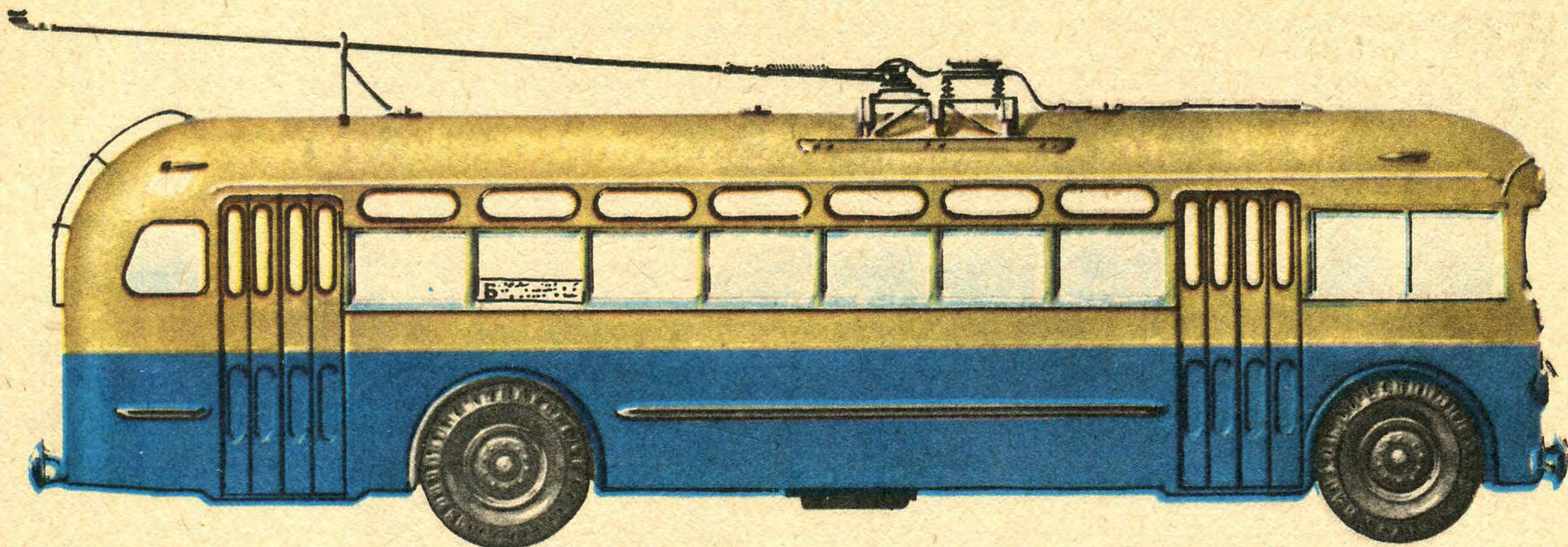
Редакция выражает глубокую признательность заместителю директора Г. А. Курочкиной и другим работникам Дворца культуры за большую помощь в организации и отличное проведение встречи.

Традиционная дружба связывает редакцию с коллективом Московского лесотехнического института.

Очередная встреча состоялась в университете культуры «Уникум». Студенты, преподаватели и сотрудники института с большим интересом прослушали сообщение о планах журнала в деле развития технического творчества молодежи. Были продемонстрированы слайды о смотре-конкурсе СЛА-85, о международном автопробеге самодельных конструкций по дорогам СССР и Болгарии, о различных конструкциях велосипедов.

Тепло приняли участники встречи выступление кандидата технических наук, вице-президента Московского клуба фокусников А. С. Карташкина и артиста Москонцерта, дипломанта Всемирного фестиваля молодежи и студентов В. Б. Носкова. Во встрече также участвовали кандидат исторических наук И. Д. Бурцев, сотрудник института психологии И. Б. Чарковский.

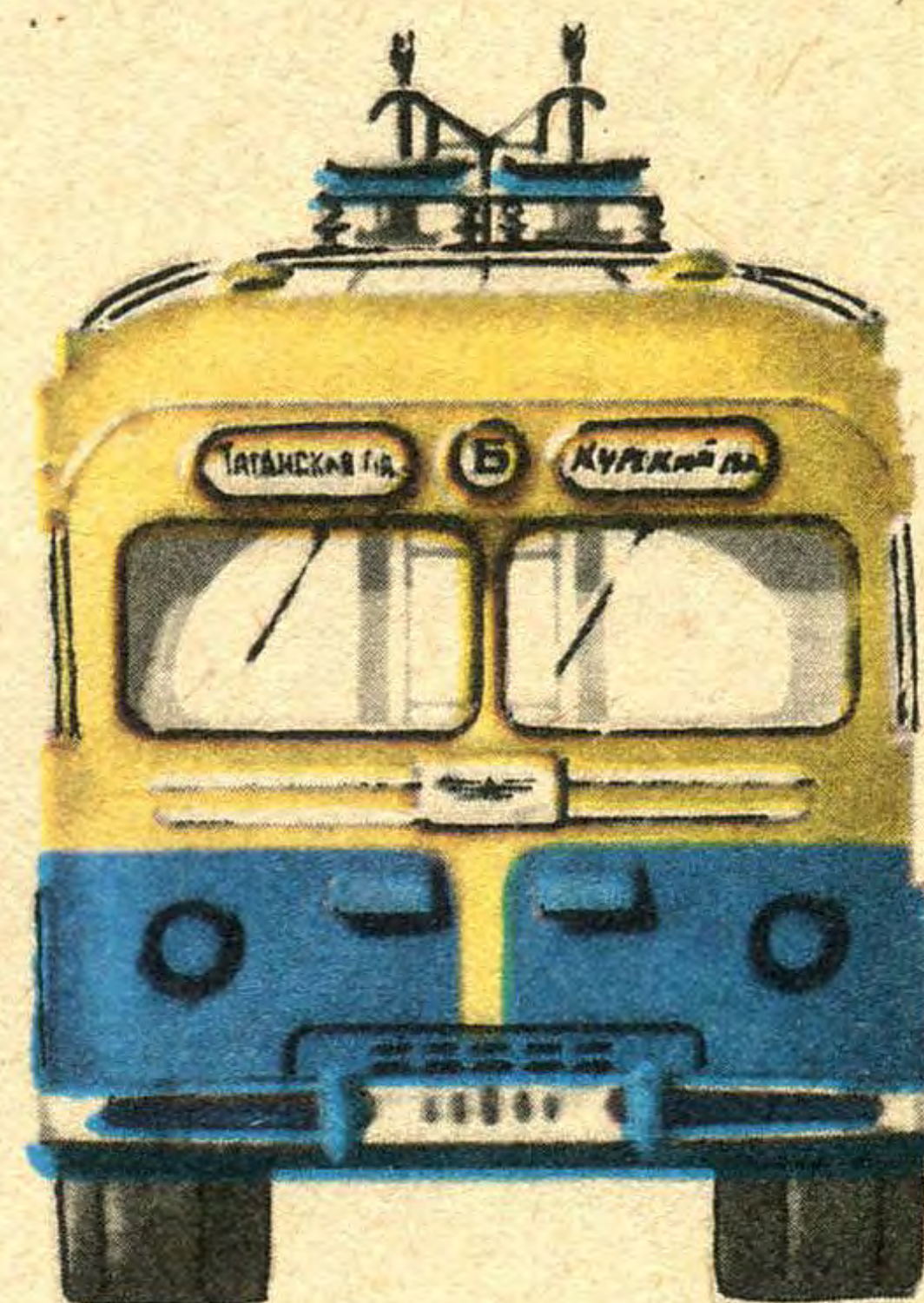




### ГОРОДСКОЙ ТРОЛЛЕЙБУС МТБ-82

Годы выпуска	1946—1961
Число мест:	
для сидения	39
общее	70
Габариты, м:	
длина	10,36
ширина	2,60
высота	3,67
Масса, т	8,8
Мощность двигателя, кВт	86
Скорость, км/ч	55

Коллективный  
консультант:  
ордена Трудового  
Красного Знамени  
Политехнический музей



0 ————— 2

*М. И. Неполюдов*



# БЕЗРЕЛЬСОВЫЙ ТРАМВАЙ

Поначалу у него даже не было собственного имени. И разумеется, не случайно. Вместительный вагон, бесшумно проезжавший по городским улицам, представлял собой нечто среднее между трамваем и автобусом. У первого он позаимствовал «сердце» — электрический двигатель, у второго — «ноги» — резиновые пневматические колеса. На первых порах новый вид пассажирского транспорта горожане, не мудрствуя лукаво, окрестили безрельсовым трамваем. И только несколько позже он получил свое звучное имя — «троллейбус». Произошло оно от двух английских слов *trolley* — контактный роликовый токоприемник и *bus* — автобус.

Принято считать, что родился он в 1882 году, когда немецкая фирма «Сименс-Гальске» построила первую троллейбусную линию вблизи Берлина. К началу нашего столетия новый вид безрельсового пассажирского транспорта стал завоевывать все большую популярность. Впрочем, в этом нет ничего удивительного. Троллейбус разумно сочетает в себе преимущества своих старших «родственников». У автобуса он перенял бесшумный, плавный ход. От трамвая унаследовал экономичный электрический источник питания и экологически чистый двигатель, не загрязняющий атмосферу. Качества, по нынешним временам, очень ценные. Так или иначе, накануне первой мировой войны в Европе действовало более 30 троллейбусных маршрутов общей протяженностью 200 км.

В нашей стране новый вид общественного транспорта по-настоящему заявил о себе в 1933 году. Первая линия безрельсового трамвая открылась в Москве 7 ноября, в день 16-й годовщины Великого Октября. Маршрут протяженностью 7,5 км пролегал от Белорусского вокзала по Ленинградскому проспекту и Волоколамскому шоссе до Окружной железной дороги.

На линии работали два троллейбуса ЛК-1, построенные по кооперации на московских заводах. Первые отечественные машины имели корпус вагонного типа с деревянным каркасом, обшитым металлическими листами. Постоянный ток для питания тягового двигателя поступал от контактной сети через токо-

приемники с роликовыми головками. Салон троллейбуса ЛК-1 был рассчитан на 45 пассажиров, причем 37 из них могли путешествовать сидя. Скорость машины достигала 60 км/ч.

Конечно, они были довольно несовершенными, наши первые безрельсовые трамваи. По уровню комфорта их сравнивать с современными машинами не следует. Разные времена, разные уровни технических достижений, разные требования к подвижному составу. Вот как вспоминает об ЛК-1 один из первых водителей московского троллейбуса Г. В. Соколов:

— Когда выдается ехать на современных машинах завода имени Урицкого, невольно вспоминаю наши первые допотопные ЛК-1. Трудно было на них работать. Тормоза ненадежные, двери открывались вручную, рулевое колесо целую смену могли крутить только физически сильные люди. Ветровые стекла крепились на барабанах, салон зимой не отапливался. Одним словом, если сравнивать: небо и земля.

И все же не будем строго судить первенцев троллейбусных маршрутов. Как-никак, они открыли новую эру в развитии отечественного городского транспорта. Ну а их потомки, вбирая в себя достижения науки и техники, от модели к модели становились все совершеннее, удобнее для водителей и пассажиров. Вслед за ЛК-1 появились троллейбусы, ЯТБ-1, производство которых наладил Ярославский автозавод. Их конструкция уже значительно отличалась в лучшую сторону. Так, тормоза и входные двери имели пневматический привод. Многие агрегаты проектировались с учетом троллейбусных особенностей. Ярославцы постоянно совершенствовали свои машины. А потом и вовсе удивили свет. В 1938—1939 годах Ярославский автозавод изготовил для Москвы 10 больших двухэтажных автобусов ЯТБ-3. Они эксплуатировались в столице до конца 40-х годов. На первом этаже ЯТБ-3 размещались 32 места для сидения, на втором — 40. Эти машины развивали скорость до 55 км/ч.

С ростом скоростей троллейбусов резко увеличились относительные угловые скорости вращения контактных роликов и, следовательно, их износ. На смену роликовым токосъемникам пришли скользящие, с графитовым башмаком, более надежные и долговечные. На отечественных машинах такая переделка была произведена в 1939 году.

Параллельно с совершенствованием конструкции подвижного состава стремительно развивалось троллейбусное хозяйство. К 1940 году новый вид транспорта пробил себе дорогу в 8 городах страны. Его доля в общем объеме перевозок пассажиров резко возросла. В том же предвоенном году услугами троллейбуса воспользовались 294 млн. человек. Правда, более двух третей из них приходилось на москвичей и гостей столицы. Безрельсовый трамвай составил серьезную конкуренцию автобусу. По данным на 1 января 1941 года, в нашей

стране эксплуатировалось 900 машин, «привязанных» к электропроводам.

После Великой Отечественной войны наш пассажирский транспорт пережил «второе рождение». Многие машины и вагоны были повреждены или сильно поизносились. Их надо было срочно восстанавливать. Да и пришла пора обновлять устаревший парк подвижного состава. И тут свое веское слово сказали конструкторы. За короткое время они создали немало новой, эффективной техники. Они спроектировали, например, семейство автобусов, троллейбусов и трамваев с унифицированными цельнометаллическими кузовами, которые обладали повышенной прочностью. Такие кузова у нас сделали впервые. Выпуск «братьев-близнецов» — автобусов и троллейбусов — начался в 1946 году. Безрельсовый трамвай МТБ-82 — первая подобная машина с цельнометаллическим кузовом в нашей стране — стал поистине долгожителем.

В общей сложности его выпускали серийно 15 лет. До 1950 года — в Москве, затем — на заводе имени Урицкого в городе Энгельсе, который вскоре стал единственным предприятием в стране, специализировавшимся на производстве троллейбусов. МТБ-82 и сейчас еще можно встретить на маршрутах некоторых городов Советского Союза.

Он стал достойным представителем своего времени. По техническим данным не уступал лучшим зарубежным машинам. МТБ-82 был оснащен пневмоприводом тормозов и дверей, червячным редуктором заднего моста. По сравнению с предшествующими моделями он имел улучшенную систему рулевого управления. В салоне, рассчитанном на перевозку 70 пассажиров, устанавливались 39 мягких сидений.

После того как завершилось серийное производство МТБ-82, завод имени Урицкого выпустил тысячи электрических машин второго и третьего поколений. Более комфортабельных, экономичных, надежных. Наша страна занимает одно из ведущих мест в мире по производству троллейбусов. Сейчас на их долю в 150 городах Советского Союза приходится более 17% объема перевозок пассажиров.

Только в Москве организовано около 80 троллейбусных маршрутов общей протяженностью более 2 тыс. км. По ним курсируют 2300 безрельсовых трамваев, перевозят около 800 млн. пассажиров в год. Среди наземных видов транспорта по этому показателю они занимают второе место, уступая только автобусам.

Советские троллейбусы нашли признание за рубежом. Приобрести машины с маркой завода имени Урицкого пожелали заказчики Аргентины, Венгрии, Греции, Колумбии, Польши, Югославии. Недавно на предприятие прислали цветную фотографию: энгельсский троллейбус запечатлен на фоне Акрополя.

**Алексей ПЯТНИЦКИЙ,**  
инженер



# КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ: ПЕРВЫЕ ШАГИ

ВСЕГО ЛИШЬ ДВА ГОДА НАЗАД СОЗДАН НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БИМЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ МИНЗДРАВА СССР, А НА ЕГО СЧЕТУ УЖЕ ЦЕЛЫЙ РЯД ИНТЕРЕСНЫХ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАЗРАБОТОК. ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОВОДИМЫХ ЗДЕСЬ ИССЛЕДОВАНИЙ — БИОСИНТЕЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУЛЬТУР КЛЕТОК ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ. О РАБОТАХ ИНСТИТУТА РАССКАЗЫВАЕТ ЕГО ДИРЕКТОР БОРИС БОРИСОВИЧ ЕГОРОВ.

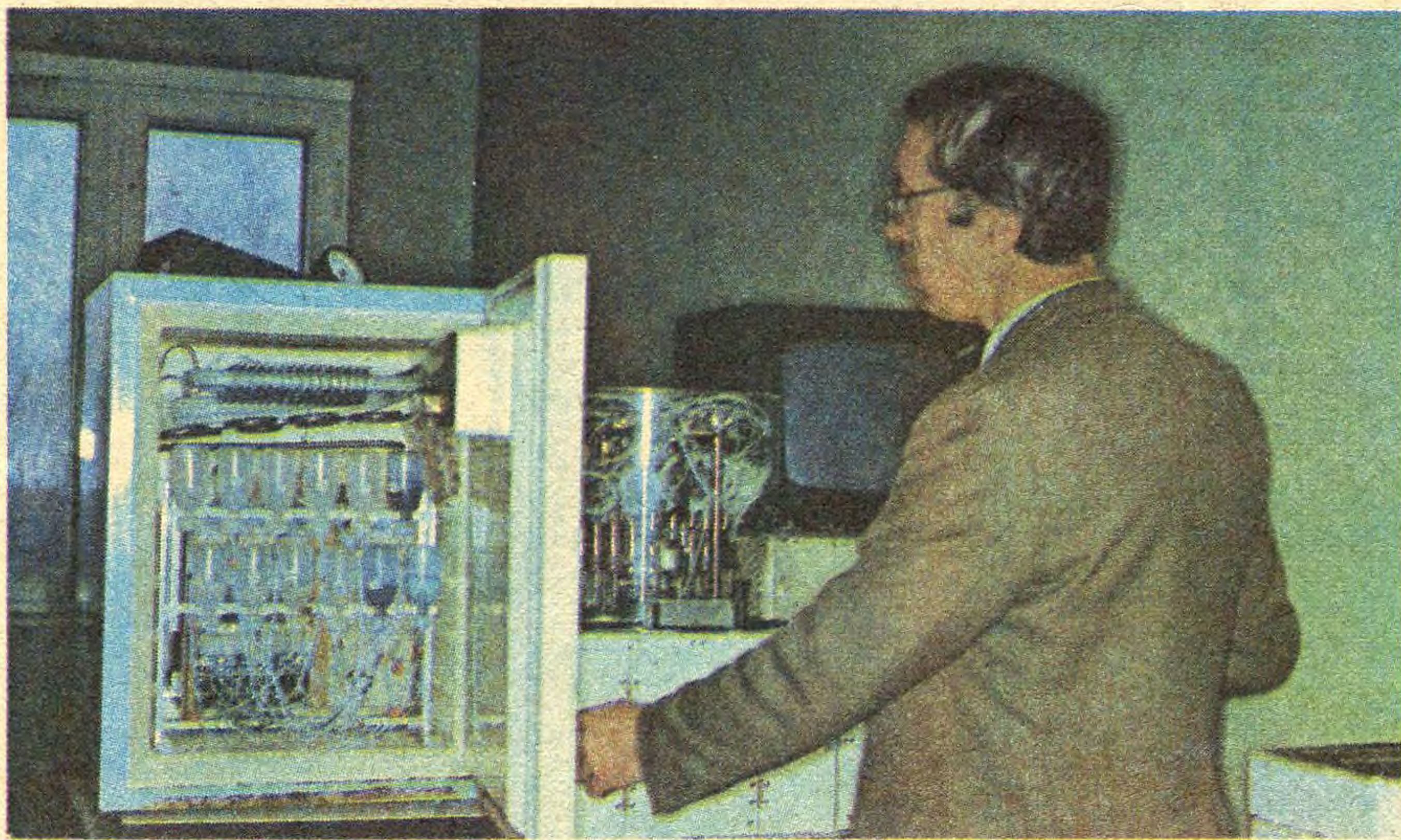
**Борис ЕГОРОВ,**  
доктор медицинских наук,  
Герой Советского Союза

Клетки — это миниатюрные «фабрики», производящие необходимые организму вещества. Клетки поджелудочной железы, например, вырабатывают инсулин, клетки почки — урокиназу, препятствующую образованию тромбов в крови, клетки гипофиза — гормон роста.

Сегодня можно заставить эти «фабрики» производить ценные продукты в искусственных условиях благодаря развитию весьма перспективного биотехнологического направления — клеточной инженерии. Ее методы подчас дополняют столь популярные ныне генноинженерные. Вот вам пример.

Генноинженерный способ получения инсулина заключается в том, что в какой-либо микроорганизм, скажем в бактерию, встраивают вырезанный из генетического аппарата человека или животного нужный ген, и бактерия начинает производить этот гормон. Но наряду с ним она вырабатывает также неприемлемые для организма человека вещества, вызывающие аллергические реакции, что чревато серьезными последствиями для пациента. Можно поступить иначе: изолировать клетки поджелудочной железы человека, создать необходимые для их жизни условия, и тогда выращенная из них клеточная колония

будет поставлять нам только человеческий инсулин, без каких-либо чужеродных примесей. В лаборатории подобные процессы уже удалось осуществить. Сейчас одна из задач нашего института — разработка способов производства био-



Старший научный сотрудник В. И. Пушкин налаживает систему «Биоробота».

логически активных веществ на основе крупномасштабного культивирования клеток человека и животных. В качестве примера можно привести метод, по которому мы получаем фермент под названием активатор пламиногена (АПГ), способный разрушать тромбы.

Производители АПГ — клетки почки человека. Их мы помещаем в плоскую стеклянную емкость, так

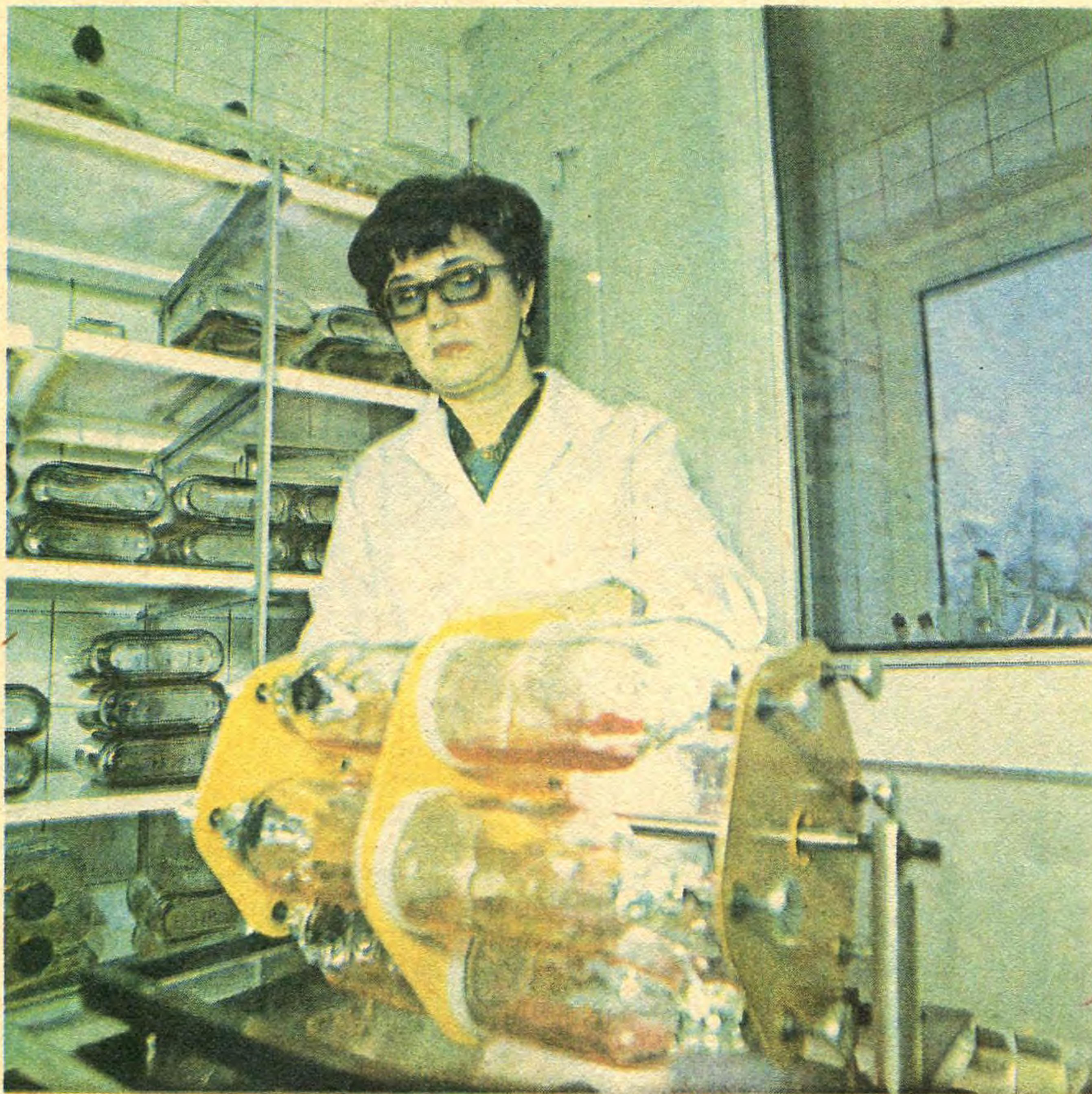
называемый «матрац», где они «учатся» жить и расти в питательном растворе — смеси аминокислот, витаминов и антибиотиков (последние добавляются, дабы не допустить заражения клеток какими-либо микроорганизмами, для которых эта среда также является «лакомой приманкой»). Кстати, по этой же причине работы по культивированию клеток ведутся в стерильных условиях.

Через 7—10 дней на дне «матраца» образуется монослой клеток, приспособившихся к жизни в искусственных условиях. Надо заметить, что большинство нормальных клеток (не являющихся злокачественными) могут расти, делиться и размножаться, только прикрепившись либо к стенкам сосуда, либо к специально добавленным в среду носителям, которые представляют собой микрошарики, несущие определенный электрический заряд и способные накапливать в себе кислород и питательные вещества.

После образования клеточного монослоя из «матраца» сливают культуральную жидкость, а оставшиеся на дне клетки смывают, суспензию разливают по пробиркам и направляют в центрифугу.

Здесь клетки осаждаются, осадок помещают в свежую питательную среду и разливают ее уже в три «матраца», а затем, проделав те же манипуляции, о которых я рассказывал, — в девять «матрацев» и так далее. Таким образом, последовательно мы выращиваем популяцию клеток — производителей АПГ. Но это лишь предварительная стадия. Для того чтобы перейти к промыш-

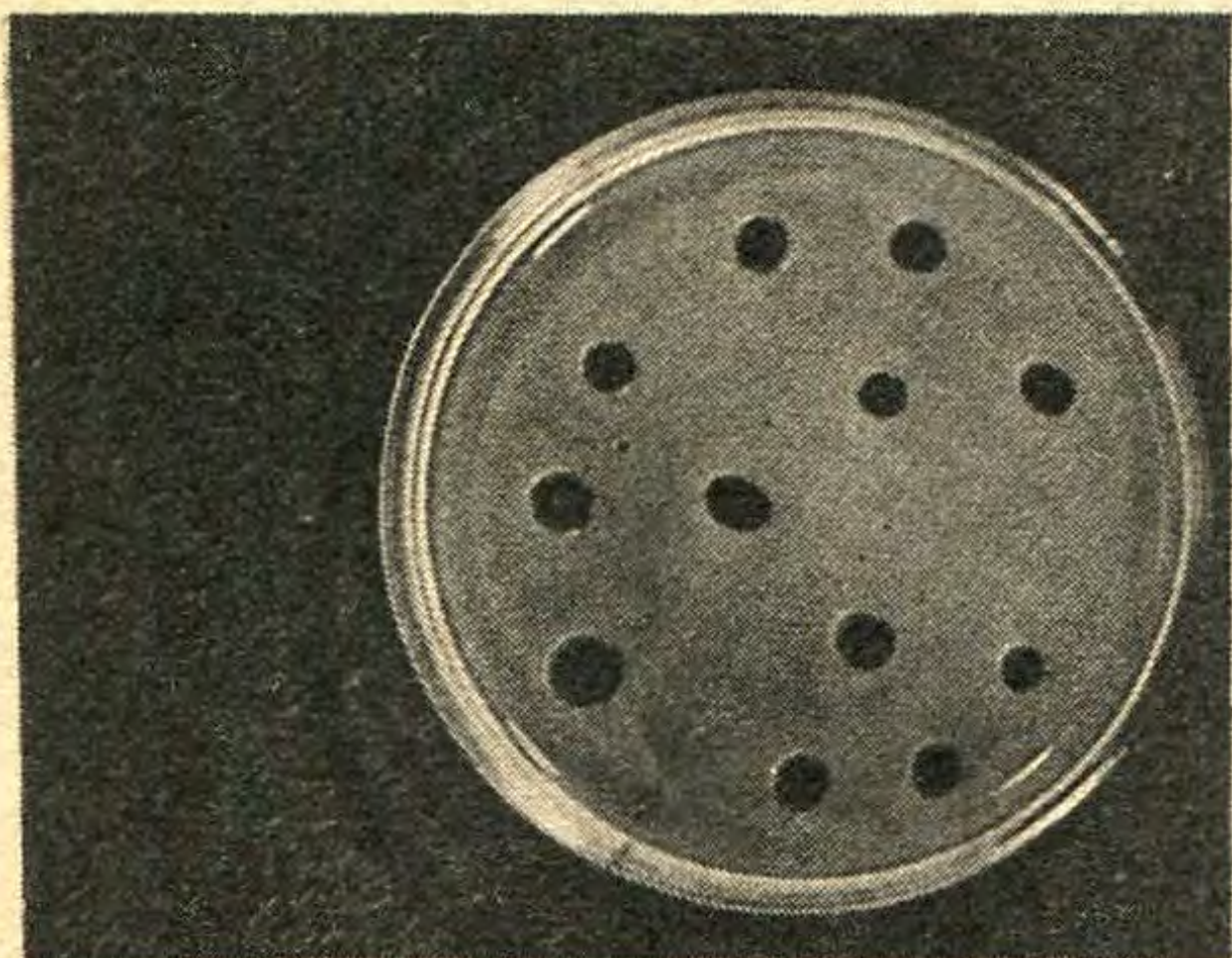




В термальной комнате идет инкубация клеток животных. Заведующая лабораторией И. Г. Ермишина следит за процессом.

ленному производству продуктов, секретируемых этими клетками, необходим клеточный реактор. Это сосуд большого объема, заполненный микроносителями, сделанными из такого материала, к которому клетки хорошо прикрепляются и на котором нормально растут. Непрерывно пропуская через такой реактор культуральную среду, можно отбирать из вытекающей жидкости нужный нам продукт. Теперь его нужно очистить и выделить из него биологически активные соединения.

В коллагеновой подложке в «дырах» плавают клетки — производители СТГ.



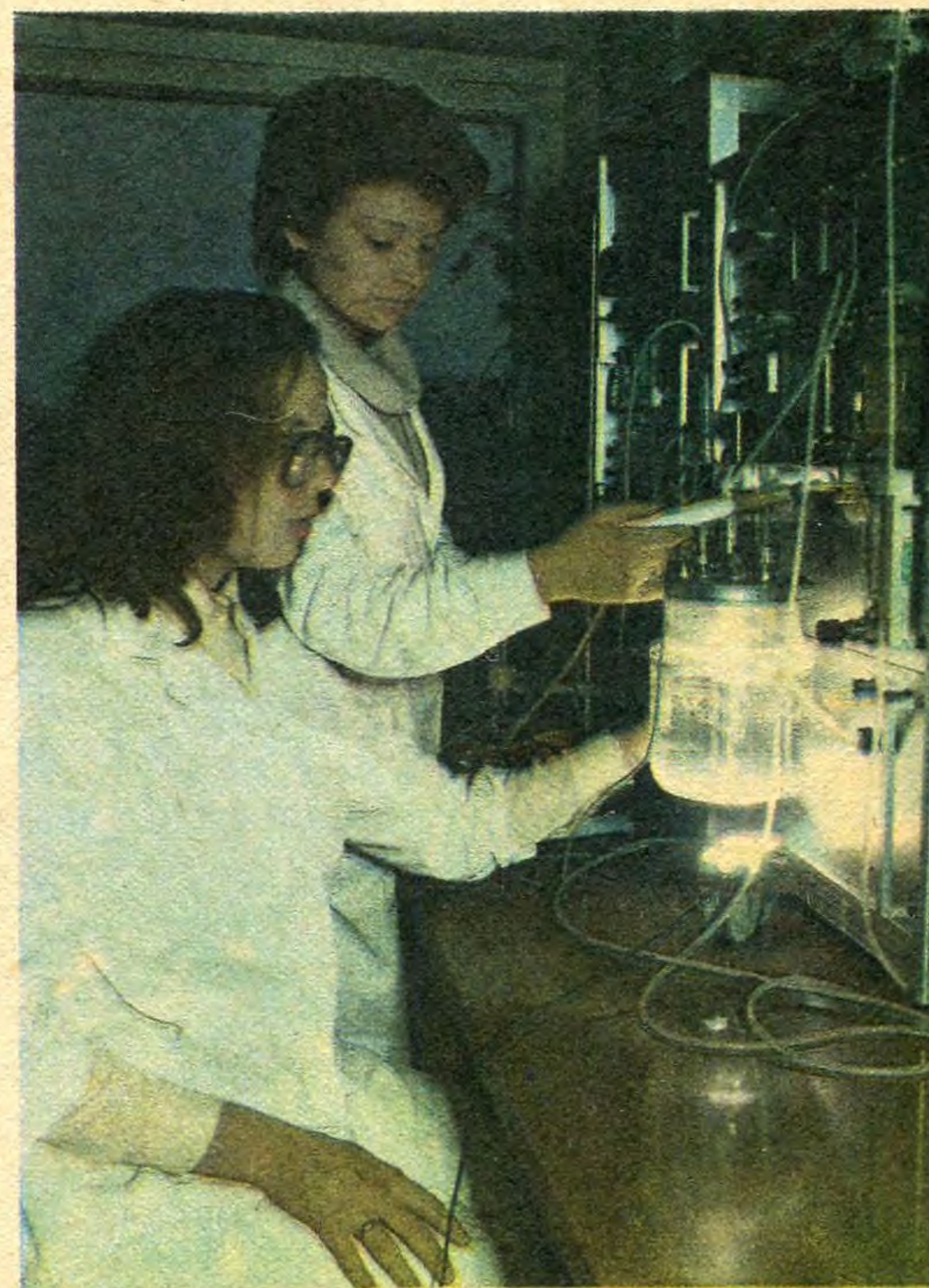
Но не надо думать, что процесс культивирования клеток так прост, каким кажется на первый взгляд. Не всякие клетки хорошо растут в искусственных условиях. Так, например, очень плохо растут клетки нервной ткани и некоторые другие клетки высокоспециализированных тканей. И вот тут приходится идти на различные ухищрения, к примеру, на создание различных гибридов или на применение генноинженерных методов для управления клеткой. Скажем, и у нас в стране, и за рубежом хорошо отработан способ, по которому клетки лимфоциты — один из основных факторов иммунной защиты организма (они не приживаются в искусственных условиях) — соединяют с другой, обладающей отменными «ростовыми» качествами, например с опухолевой. Создаются так называемые гибридомы. Лимфоциты, как известно, вырабатывают определенные антитела, сражающиеся с вредными для организма антигенами. Представляете, как заманчиво нарабатывать такие антитела в искусственных услови-

ях в больших количествах? Ведь такие антисыворотки можно применять для диагностики различных заболеваний, ибо они специфичны для строго определенных микроорганизмов, а также токсичных продуктов.

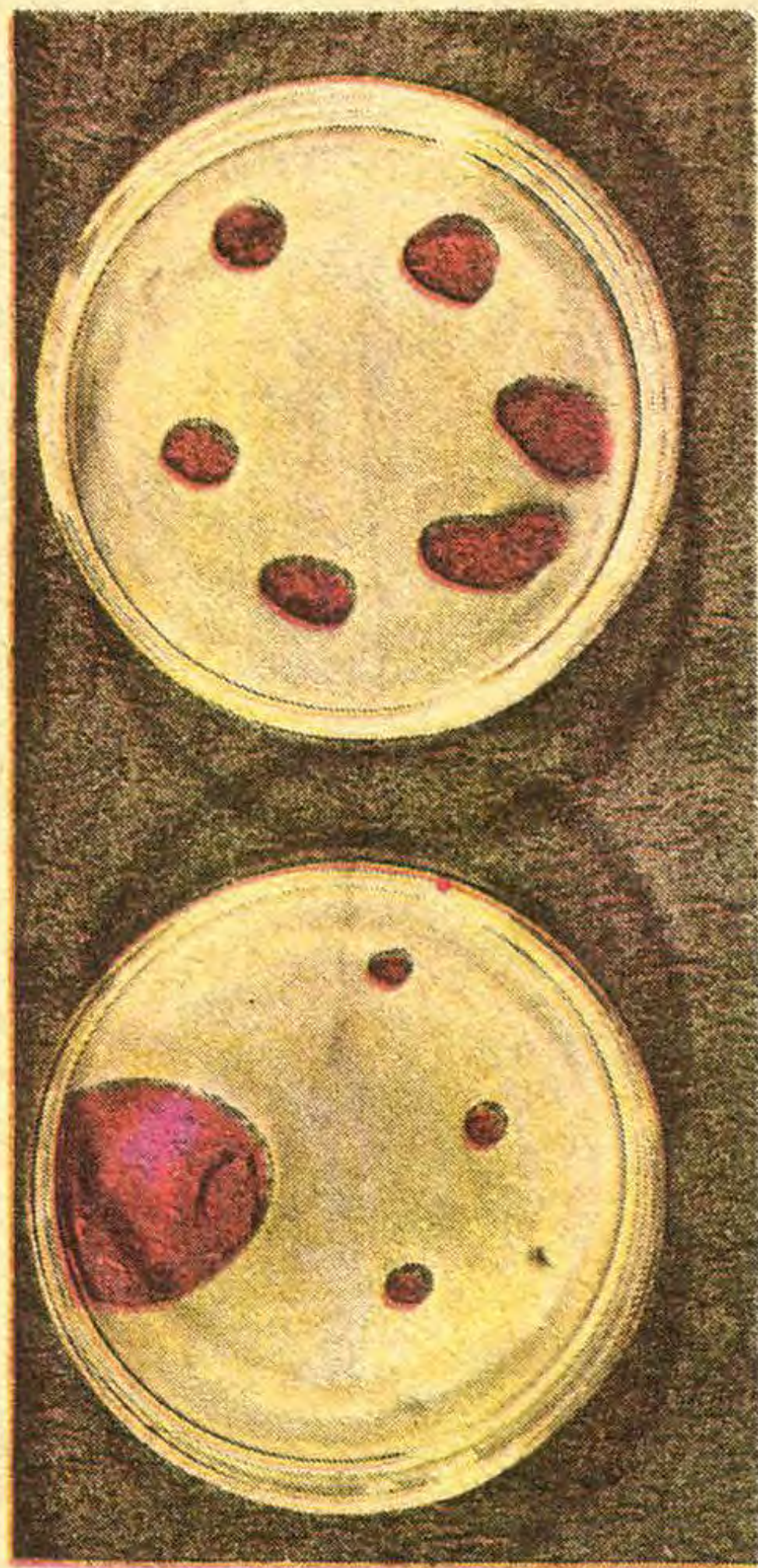
Подобные реагенты используются в разработанном нами диагностическом устройстве, которое называется «Биоробот». Это 24-канальный автоматический биохимический анализатор. Всего за 15 минут он позволяет определить у двух пациентов 12 биохимических показателей. Среди них содержание билирубина, глюкозы, холестерина, общего белка и ряда ферментов. До передачи «Биоробота» в производство предстоит решить еще много проблем. В их числе получение наборов высокоспецифичных реагентов отечественного производства и отработка с их помощью методик определения показателей. Создание, усовершенствование и передача в производство этого анализатора явится вкладом института в решение задачи диспансеризации населения.

Читатель может спросить, как же из множества клеток отобрать именно те, что будут производить нужные нам лекарственные препа-

У ферментера для культивирования клеток сотрудницы Т. И. Стешенко и И. В. Куражова.

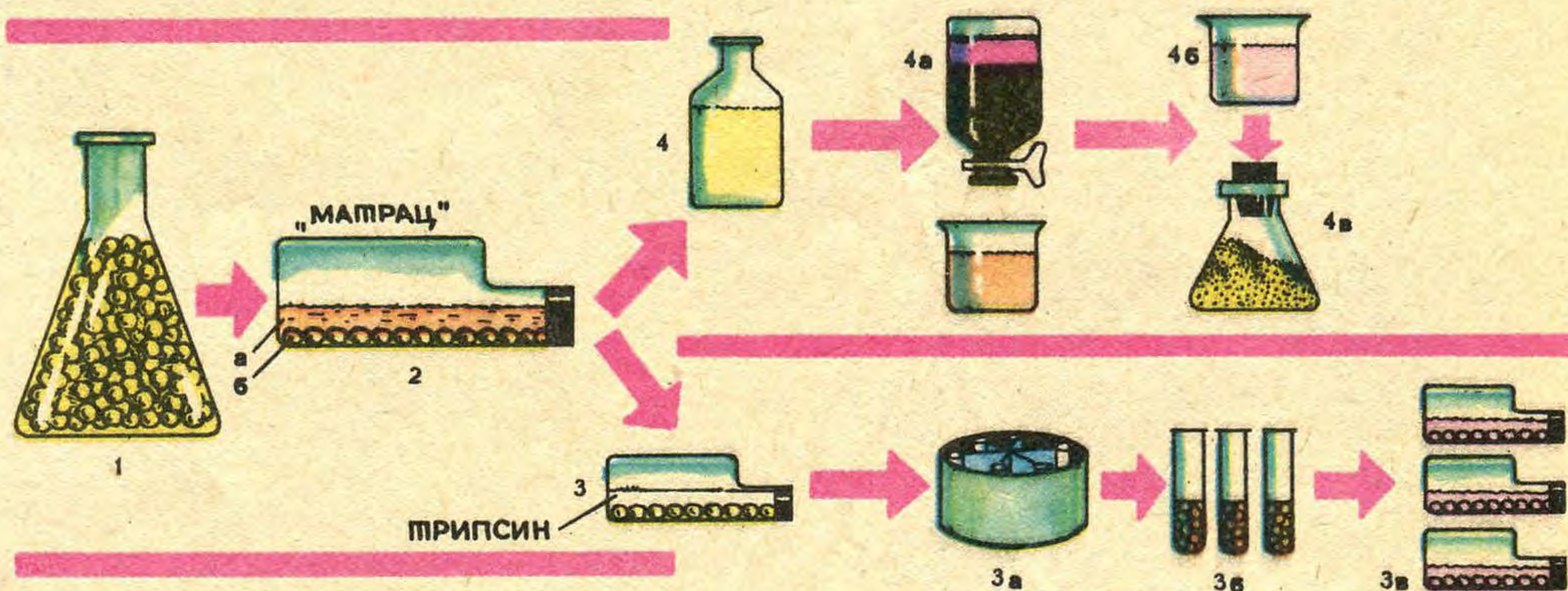
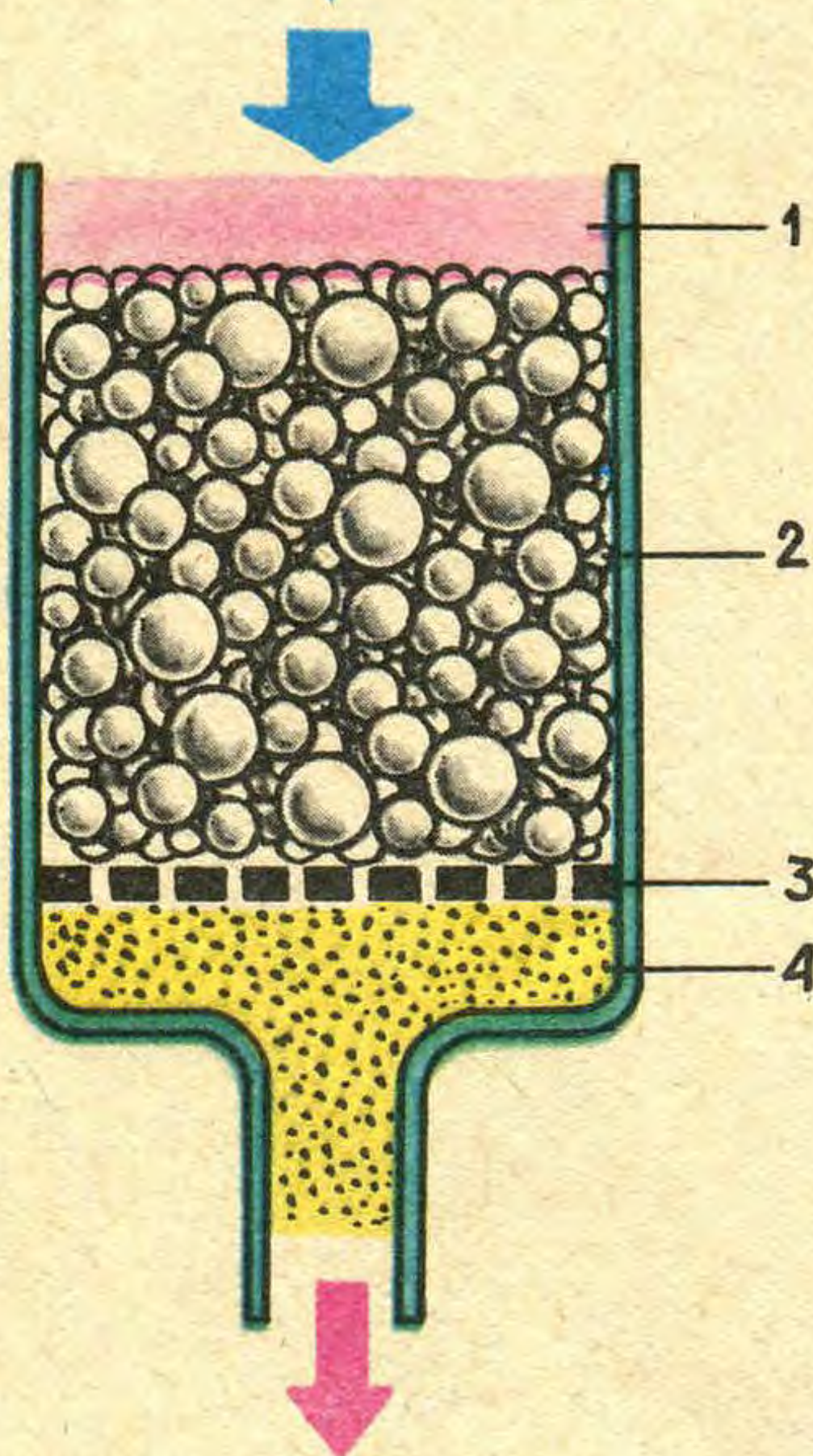






Анализ тромболитического действия АПГ. На слой фибрина (компонента кровяного сгустка — тромба) в чашке Петри наносится АПГ, который (это видно по величине образовавшихся пятен) растворяет фибрин.

Реактор для промышленного производства АПГ: 1 — свежая культуральная среда; 2 — микроносители; 3 — мембрана, через которую стекает отработанная среда и нужный продукт; 4 — отработанная среда и АПГ.



Вот по такой схеме происходит культивирование клеток, которые производят АПГ: 1 — клетки-производители АПГ; 2 — «матрац» с культурой клеток; 4 — культуральная жидкость, содержащая АПГ; 4а — хроматографическая колонка; 4б,в — получение готового порошка; 3 — снятие клеток с «матраца»; 3а — центрифуга; 3б,в — рассаживание клеток в три «матраца».

раты? В нашем институте создан оригинальный метод такого отбора. Скажем, нам необходимы клетки — продуценты соматотропного гормона (СТГ), который можно использовать для лечения некоторых, генетически обусловленных нарушений в организме. Как узнать их «адрес»?

В чашке Петри на слой коллагена высеваются клетки доброкачественной опухоли гипофиза человека. Они размножаются, растут, а во время роста выделяют гормоны, которые фиксируются на коллагеновой подложке. Чтобы найти клетки, выделяющие СТГ, собрать их, размножить и затем получить из них этот гормон, мы стали использовать иммунную сыворотку, которая содержит нужные антитела. А веществом, выявляющим действие таких антител, служит «пришитый» к ним химическим способом фермент, разрушающий коллаген. Стоит нанести этот фермент с антителами на подложку, как он «проедает» в ней дыры, причем именно там, где находятся клетки — производители СТГ. Их остается только собрать пипеткой, перенести в «матрац», и там они будут вырабатывать нужный нам гормон. Подбирая определенные сыворотки, можно точно определить «адрес» и других клеток.

Клеточная инженерия позволяет не только нарабатывать биологически активные вещества, но и получать популяции клеток того или иного органа, которые можно использовать для пересадок. Это очень перспективное направление. Сейчас пытаются, и в некоторых случаях успешно, выращивать искусственный эпителий для исправ-

ления дефектов кожи, главным образом при сильных ожогах, культивировать клетки некоторых желез, например тимуса (в нем созревают лимфоциты), чтобы потом эти клетки можно было трансплантировать людям, у которых эта железа недоразвита. Появились сообщения об успешных пересадках клеток печени и даже выращивании клеток нервной системы.

Клеточная инженерия помогает проникнуть в тайну строения клеток, а эти «устройства» чрезвычайно сложные, пока что до конца не познанные. Так что работы в области клеточной инженерии, кроме большой практической пользы, дают ценный материал для понимания глубинных процессов, происходящих в организме.

Часто мне, как космонавту, задают вопрос о том, что может дать еще одно направление — космическая биотехнология. В этой области мы пытаемся использовать специфические условия космоса для быстрого выделения биологически активных веществ. Дело в том, что в невесомости нет тепловой конвекции — перемешивания жидкостей. Стало быть, в космосе можно получать сверхчистые эталонные препараты, которые необходимы для целого ряда работ в области земной биотехнологии. Эксперименты покажут, насколько перспективно это направление.

Медицинская биотехнология и, в частности, клеточная инженерия делают первые шаги. Однако разрабатываемые нами методы позволят в ближайшие годы выдать медицинской промышленности целый ряд ценных лечебных и диагностических препаратов.



# ЧТО МЕШАЕТ «ВОЛГЕ» РАБОТАТЬ НА ВОЛГЕ

Николай ТКАЧЕНКО,  
наш спец. корр.  
Фото автора

**Т**еплый дождик, сыпанувший из космато нависшей тучи, резво пробарабанил по ходовой рубке, вмиг оросил все судно и, выкатившись на матово-серебристую равнину реки, внезапно стих. Над водой потянулся парок. Стекла ходовой рубки запотели. Но тут же проглянуло солнышко, и новенький земснаряд «Волга», притершийся к правому берегу, празднично засиял, залоснился, словно покрытый пленкой прозрачного лака.

Мерно, почти бесшумно трудятся в машинных недрах дизельные моторы, размывают, всасывают и выталкивают по трубопроводу донный грунт насосы циклопической мощности, напрягаются маслянистыми тросами тяговые лебедки, «думает» электронная голова землесоса, работающего в автоматическом режиме. Землесос-автомат «Волга» — первое и пока единственное в Астрахани дноуглубительное судно такого типа, построенное в ЧССР по последнему слову науки и техники.

12.30. Вахта старшего помощника капитана, штурмана-багермейстера Владимира Горбенко. Три с небольшим года назад он закончил ростовскую мореходку и был направлен в Астраханское управление морских путей Каспрейдморпуть третьим помощником на земснаряд «Урал». Вскоре стал вторым, а в прошлом году получил назначение сюда, на только что полученную багерную установку. «Багер» в переводе с голландского — «земля». Земля, вынутая со дна, мешавшая судоходству на действующем фарватере реки или моря, — вот так это звучит применительно к профессии Владимира Горбенко. Багермейстер — мастер по «земле».

Уверенно держится в обширной ходовой рубке молодой старпом. Обзор отсюда круговой, видимость до самого горизонта. По носовой части — берег, заросший упругим

запутанным ивняком, по кормовой — серебристая гладь Волги. Идут по ней теплоходы, танкеры, грузовозы... Замечаю взгляд Владимира, искоса брошенный на открытый фарватер. Еще бы! Там свобода, движение, простор. А тут стой сутками, неделями на одном месте да черпай из-под себя грунт. Скучновато. А задание экипажу самое прозаическое: проложить по дну Волги траншею для дюкера — нефтепровода. Обыкновеннейшее дело! Сотни таких дюкеров проложены через Волгу. Романтики — ну никакой! А работа кропотливая, траншею нужно сделать точно по проекту, чтобы никаких перекосов не было, ведь они чреваты появлением деформаций, трещин в дюкере, а значит, и выбросом нефтепродуктов.

Траншея почти закончена. Большая ее часть проложена по дну реки в считанные часы. Осталось самое трудное — пройти кусок суши, заросший густым ивняком и отделяющий небольшую протоку от основного русла. Его нужно разрезать и вывести траншею на берег. Третьи сутки бьется экипаж над грунтом, который сплошь, как канатами, пронизан корнями. Да-а, такая работа не по профилю гидро-размывного землесоса — он не имеет специальной оснастки для резания корней. Наилучшие условия для него — на перекатах, на участках «ил — песок». А тут корни всасываются, забивают сопло грунтозабора, каждые полчаса земснаряд прекращает работу. Измученные матросы очищают грунтозабор вручную, толстенные корневища вытаскивают с помощью подъемного крана. Тросы его лопаются от перегрузки.

— Эх, сюда бы фрезу! А то загубим технику! — сокрушался Владимир, приученный прежним своим капитаном на «Урале» к тонкому пониманию машины, к уважению ее. Да, этот земляной кус, туго перевитый корнями, конечно же, серьезное испытание для всего экипажа, для его капитана, помощников, всех служб судна. Режим автоматики включается эпизодически.



Штурман-багермейстер Владимир Горбенко.

Здесь он не выявляет своих преимуществ, а электроника требует к себе особенно бережного отношения: не загубить бы! Опыт по эксплуатации землесоса-автомата приходит прямо на месте, в «полевых» условиях, а специалистов по этому делу в Каспрейдморпути — раз, два и обчелся... И сам Владимир специальных знаний по эксплуатации автоматизированной техники в мореходке не приобрел — не преподают. То есть учебный процесс еще не «осовременился», и багермейстеров продолжают выпускать по старым меркам — с ориентацией на традиционный дноуглубительный флот. Что тут — статичность, инерция, непонимание необходимости и срочности перевооружения флота и переквалификации кадров с учетом более высокого уровня техники? Пожалуй, что так. И потому не дает пока «Волга», а с нею и другие автоматы-землесосы подобного типа той отдачи, какую они могли бы дать.

ОТКРЫТАЯ ТРИБУНА «ТМ»



...Об истории дноуглубления на морях и реках интересно рассказывал мне начальник службы эксплуатации Каспрейдморпути Николай Дмитриевич Абакшин, проработавший в этой отрасли около 20 лет. Столь немаловажное дело началось еще в глубокой древности и развивалось по мере увеличения грузоподъемности, а значит, и осадки судов.

Первый дноуглубительный снаряд был изобретен голландским инженером Корнелиусом Майером в 1695 году и приводился в действие лошадьми. А поскольку Голландия с помощью защитных земляных дамб осушала мелководные участки моря с плодородной почвой, там впоследствии стало интенсивно развиваться производство землечерпательных агрегатов. Они изготавливались как для собственных нужд, так и для продажи за границу.

В 1747 году в Англии была построена первая многоковшовая (с деревянными черпаками) землечерпалка на конном «ходу». Тремя годами позже такая же машина появилась во Франции, однако черпаки у нее были уже железными.

Первая паровая землечерпалка была построена в 1796 году Джеймсом Уаттом, его изобретение и положило начало быстрому росту дноуглубительных работ во многих странах, в том числе и в России.

В 1874 году такие работы начались в устье Волги, где до тех пор судоходство обходилось естественными глубинами. Был прорыт подводный канал, который получил название Волго-Каспийского. За прошедшие со времени начала строительства годы в связи с постоянным падением уровня Каспийского моря его длина увеличена до 188 км.

Волго-Каспийский канал — уникальная грузомогастраль, главный фарватер Волги. Она, как известно, в дельте разделяется на тысячи мелководных рукавов, и, прекратись здесь ежегодные дноуглубительные работы, количество этих «ручейков» увеличилось бы в 2—3 раза, и стали бы они еще мельче.

Многие миллионы тонн грузов перевезены по Волго-Каспийскому каналу за истекшие 111 лет. И все это время, в течение всех навигаций, Каспрейдморпуть обеспечивает заданные габариты и глубину канала.

Сейчас, пожалуй, не сыскать страны, где бы не трудились земснаряды. Они используются при сооружении морских и речных портов, подходных каналов к ним, при строительстве ГЭС, промышленных предприятий, заводов и фабрик на берегах морей, рек и озер, при прокладке подводных кабелей, трубопроводов и на других ответственных работах, включая и строительство городов, микрорайонов на намытом грунте.

В нашей стране дноуглубительный флот является промышленным подразделением. Но багерный флот — технический флот. Для непосвященного он якобы второразрядный, «второсортный» и даже непрестижный с точки зрения молодого человека, выбирающего профессию. Многие выпускники мореходных училищ не задерживаются подолгу на земснарядах, шаландах-грунтовозах — увольняются, едва-едва «вытянув» обязательный срок после распределения, а то и просто дезертируют или, что еще возмутительнее, не являются к месту работы.

Об этом мне с грустью поведал начальник Каспрейдморпути Петр Петрович Саблин, багермейстер-ветеран, Герой Социалистического Труда.

— И я ничего не могу предпринять, — сетовал он. — Ни прав у меня, ни санкций, одни только обязанности: работу получше выпускнику предоставь, квартиру подай и тому подобное... Да откуда у вас, спрашиваю, ребятки, сразу такой «набор» претензий? Кто вас этому научил — еще ничего не сделав, все получить?.. Ну, ладно, не романтичный у нас флот, «стоячий». Вполне понимаю, когда иной парнишка, случается, и девушке своей стесняется признаться, что, мол, на земснаряде работает... И ставки, ставки у нас невысокие, меньше, чем на любом заводе. Кто на них прельстится? Но, с другой стороны, посмотрите: без нас ведь ни одно судно навигацию не откроет. Мы — своего рода саперы, первые идем, фарватер прокладываем и не только его углубляем, но и оснащаем средствами навигационного оборудования. А как молодым объяснишь, что наш труд очень важен, если у них уже сложилось предвзятое мнение? В прошлом году у меня одиннадцать старых механиков ушли на пенсию. А пришло? Только пятеро, и то — надолго ли?

Вот и задумываешься: надолго ли придет молодой матрос, механик в багерный флот? Надолго ли посвятит себя профессии столь нелегкой, непростой и очень нужной, но не поднятой на флоте в ранг престижных?

— Да, современный морской и речной флот не может существовать без дноуглубительных работ, — подтверждает главный инженер Каспрейдморпути Михаил Ильич Лавров. — Почему? Русло Волги, например, отличается ин-

тенсивными заносами. За зиму река «мелеет» из-за этого на полметра. Сильно деформируются берега в период весеннего паводка, сносящего грунт в реку. Свыше 5 млн. м<sup>3</sup> грунта извлекается за одну навигацию со дна и перемещается в береговые и подводные отвалы в стороне от фарватера. Практически за один месяц до начала навигации по всему Волго-Каспийскому каналу обеспечивается проходной фарватер. Обеспечивается и поддерживается до самой ледяной шуги.

Считается, что каждые 20—25 лет наш флот коренным образом модернизируется. В середине 60-х годов произошла замена паровых земснарядов на дизельные, но и их маневренность оставляла желать много лучшего, поскольку были они несамоходными — к месту работы их приходилось буксировать. Мы же на значительном участке канала работаем в открытом море, и наши земснаряды, чтобы проходить фарватер, должны двигаться, то есть обладать самоходностью. Прошло 20 лет, и понадобился новый дноуглубительный флот, поистине современный, самоходный, маневренный, оснащенный автоматизированными средствами ведения процесса. И такая модернизация началась. «Волга» — судно из новой серии земснарядов, которое мы получили. Однако замена устаревших судов на новые не совсем согласуется с нашими потребностями.

«Волга» хоть и хороший земснаряд, — продолжает М. И. Лавров, — но нам он достался, как кот в мешке. Его проекта никто из Судоимпорта нам не показывал. Начали осваивать судно — не все получается. Пришлось вызывать чехословацких специалистов, да и свои кадры переучивать — мы же совсем не были готовы к эксплуатации такой техники. Да и вообще, судоторговле и судостроению не мешало бы относиться к нашим потребностям с бóльшим вниманием. А их у нас немало. Но прежде всего мы считаем, что конструкция земснарядов, дабы отвечала нашим условиям работы, нуждается в основательных усовершенствованиях.

В чем они заключаются? Первое: применяемая ныне стационарная рама рабочего инструмента ограничивает широту захвата грунта, а значит, резко снижает маневренность земснаряда; нужна вы-



носная рама, которая давала бы возможность вырабатывать грунт под любым углом к продольной оси судна. Второе: автономность современных земснарядов резко ограничивается из-за отсутствия грузоподъемной стрелы с вылетом 10—12 м для подъема затонувших по какой-либо причине понтонов (они поддерживают грунтопровод), а также для перегрузки и перемещения. Третье: назрела необходимость создания комбинированных земснарядов, где грунтозабор сочетался бы со складированием грунта на берегу — зачастую это высококачественный песок, незаменимый и даже дефицитный строительный материал, который сейчас теряется в подводных отвалах. Четвертое: нужны специальные транспортеры — для выгрузки из шаланд намытого грунта на место складирования, опять же с целью утилизации. Пятое: для флота, постоянно работающего на канале, было бы совсем неплохо создать судно с вахтовым методом работы — без жилых помещений на шумном, вибрирующем земснаряде (а жилье разместить, например, в вагончиках — неподалеку, на берегу). Шестое: надо вообще пересмотреть обеспечение команды жилыми помещениями на судне — ведь даже на «Волге» экипаж размещается в трюме, палубных кают только пять — для состава.

Новая, «автоматизированная» эпоха дноуглубительного флота началась. И сразу же возникла проблема подготовки багермейстерских кадров, их переучивания. Но где это делать? В системе Каспийского пароходства пока таких курсов по-

вышения квалификации нет, и решение этого вопроса постоянно откладывается. Нет, как уже говорилось, кадровой переориентировки на автоматику и в Ростовском мореходном училище, единственном в стране, выпускающем моряков-багермейстеров. Без решения кадровых вопросов модернизация нашего флота будет происходить со сбоем, а если так, то и престиж его еще долгое время не поднимется над уровнем «второсортного». Позволительно ли это?!

...16.30. Вахта Владимира Горбенко подходила к концу. Кончался и клочок перевитой корнями земли. Земснаряд работал в автоматическом режиме. Двигаясь точно по «автоствору», он медленно, со скоростью улитки, наползал на остатки неразмытого грунта. Длинной полупетлей смыкались за кормой понтоны, несущие пульсирующий грунтопровод. Клокотавшая пульпа из ила, песка и воды опускалась на дно, неподалеку от берега — в отвал...

**От редакции.** Сразу оговоримся: предлагаемый читателю материал ни в коей мере не претендует на крупные обобщения сегодняшней работы дноуглубителей в масштабе, скажем, всего Министерства морского флота страны. Речь идет о сравнительно небольшом, «неброском», однако же по своему уникальном с географической, экономической и, наконец, экологической точки зрения участке Волго-Урало-Каспийского бассейна.

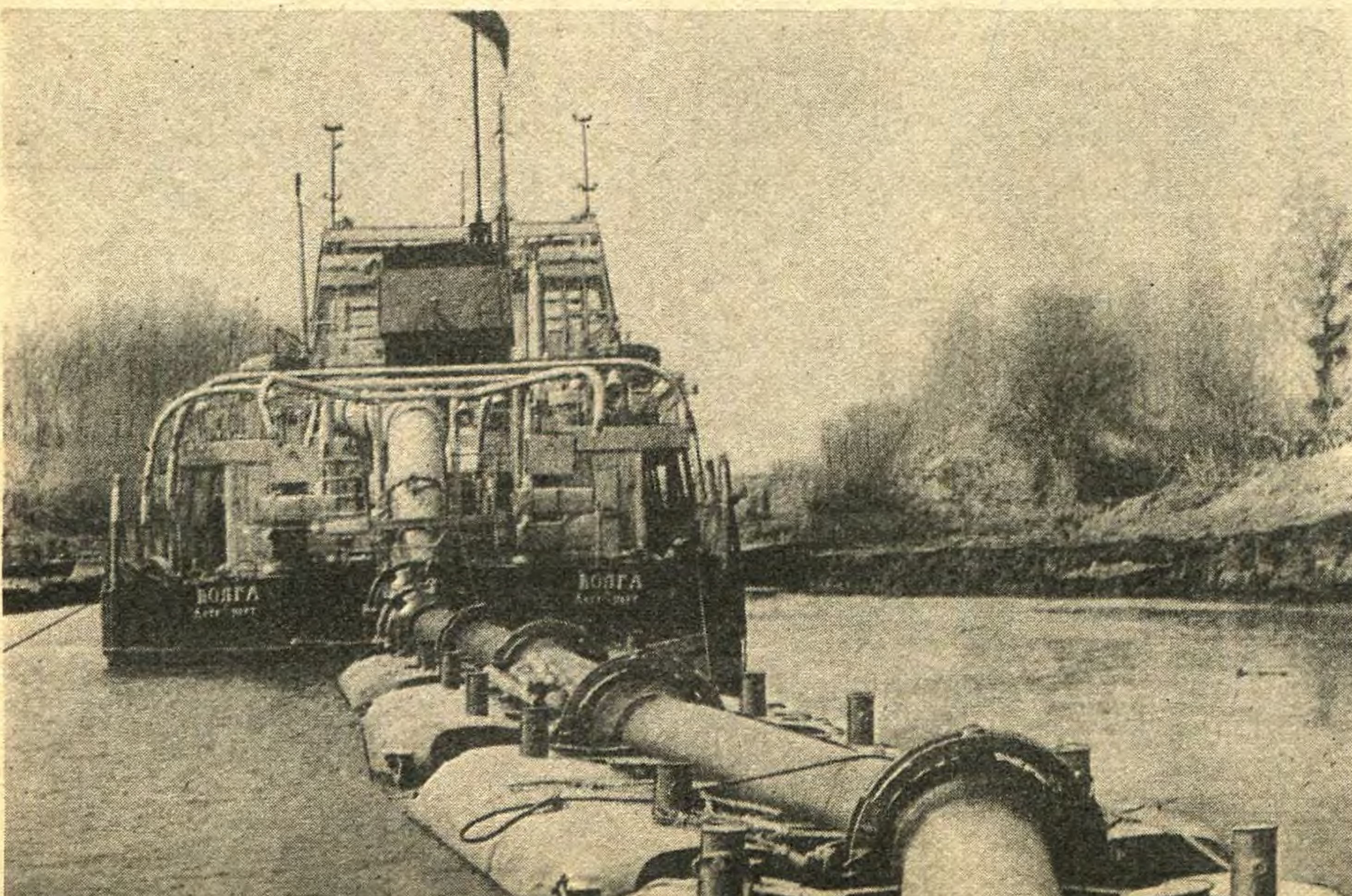
Не совсем это просто — передавать «технологические» нужды, то, что наболело у моряков. Коррес-

понденту пришлось побывать на судах, на базе отстоя и ремонта, побеседовать с матросами, мотористами, механиками, капитанами и штурманами-багермейстерами, с руководителями Каспрейдморпути. Не был лишь в Каспийском пароходстве, которое находится в Баку. Ему-то и подчиняются дноуглубители Каспрейдморпути. А встреча с астраханцами состоялась в тот самый момент, когда у них шел очередной технический перелом (пусть даже по местным масштабам) — получен первый, но еще не серийный, автоматизированный землесосный снаряд «Волга» чешского производства. Именно им было доверено испытать, апробировать и дать заключение на выпуск серии этих судов. Не гладко прошла первая навигация «Волги» — случались неполадки в работе электрооборудования, автоматики. Да и вторая навигация оказалась не из лучших: ведь использовали «Волгу» не на песчаных перекатах, а «заставляли» рвать подводные корни. Что же произошло? Может быть, не совсем поняли моряки назначение нового снаряда? Видимо, так и вышло.

Одним словом, «Волга» — сугубо речной снаряд — представляет собой уже третью генерацию автоматов. А первую представляли «Уралы», надежные, но недостаточно мощные суда, к тому же не отличающиеся технологичностью. Вся работа астраханцев — фактически на реке. Поэтому они и не получали в свое распоряжение современных, подобных морским дноуглубителей: таких, какие работают в Балтийском, Черноморском, Азовском и других бассейнах.

Суть публикуемой статьи не в голой констатации недостатков, а в стремлении помочь астраханским дноуглубителям как можно быстрее выйти на современный технический уровень, получить и овладеть агрегатами последнего поколения. Здесь, в деле технического перевооружения, не должно быть никаких провинциальных «глубинок». «Волга» же снаряд именно последнего поколения автоматов. Нужный снаряд и, скажем, почти астраханский. Но, судя по замечаниям местных специалистов, доводка ему все-таки нужна. Чтобы после нее на великую русскую реку была направлена целая серия подобных судов.

Земснаряд «Волга» в действии.





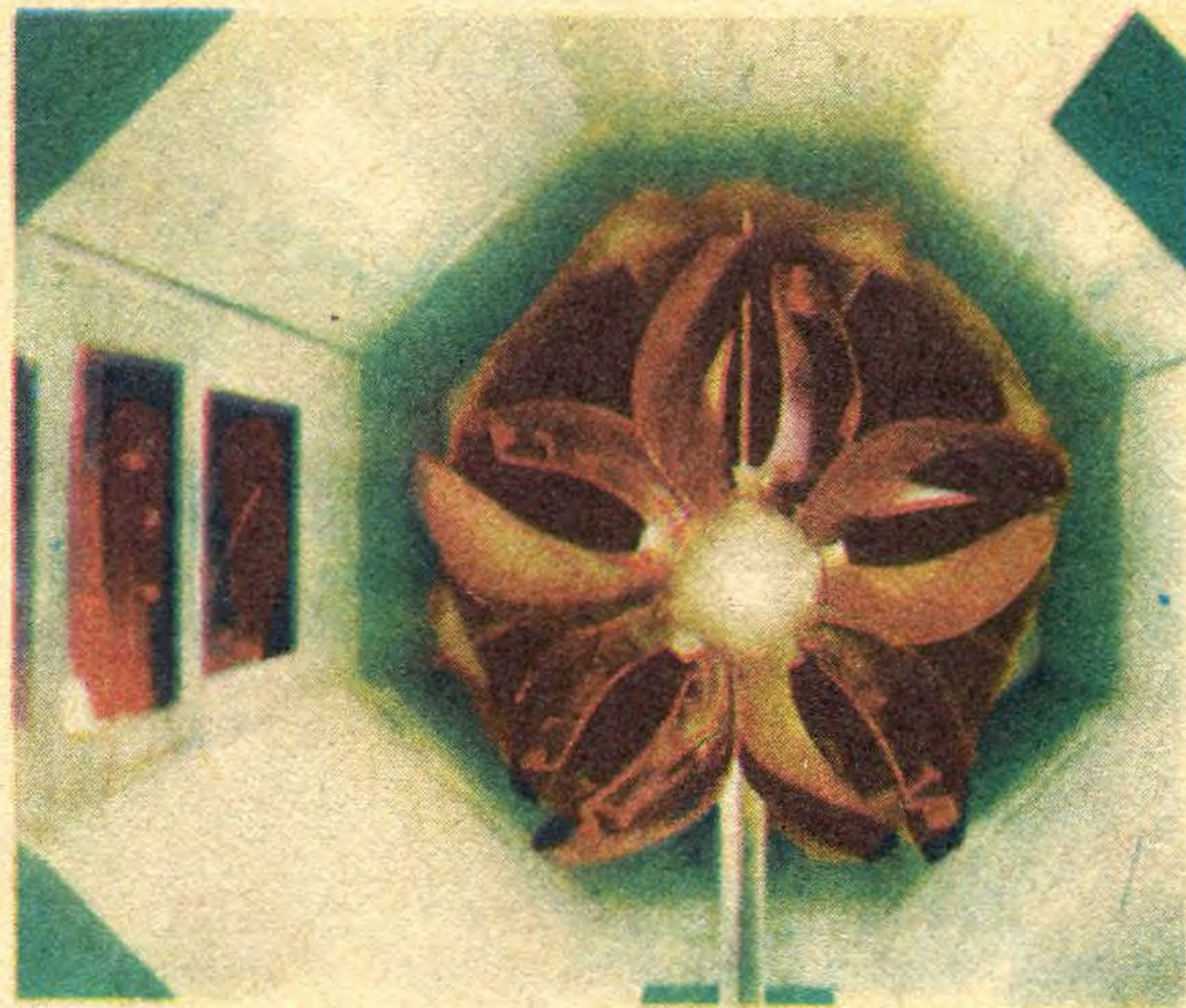
# ВОЗРОЖДЕНИЕ ПРОПЕЛЛЕРА?



## ВИТОК СПИРАЛИ

**В**ыдающийся советский ученый, основоположник космонавтики К. Э. Циолковский еще в 1929 году написал, что «за эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных...». Казалось, что развитие авиационной техники в последние

десятилетия подтвердило справедливость этого высказывания. Винтовые самолеты в борьбе за скорость уступили дорогу реактивным. Но воздушный винт все же не канул в Лету — появление газотурбинных двигателей продлило жизнь и старику пропеллеру. Дело в том, что практически одновременно с газотурбинным турбореактивным двигателем /ТРД/, создающим



Испытание в аэродинамической трубе.

Серповидные лопасти придают пропеллеру своеобразный облик.

только реактивную тягу, появился тоже газотурбинный, но вращающий лопасти воздушного винта. Его так и называли — турбовинтовой.

Давайте вспомним, хотя бы в общих чертах, принципы работы и того и другого. Турбореактивный двигатель состоит из компрессора, сжимающего воздух, камеры сгорания, где энергия сжатого воздуха повышается за счет горения топлива, и газовой турбины, использующей, в свою очередь, примерно две трети этой энергии для вращения крыльчатки компрессора. Оставшаяся энергия газовой струи идет на создание реактивной тяги в сопловом аппарате.

У турбовинтового все устроено в основном точно так же: компрессор, камера сгорания, газовая турбина, но на создание реактивной тяги используется только около одной десятой части энергии газов — большая часть ее идет на вращение воздушного винта газовой турбиной. И основную тягу, движущую самолет, создает воздушный винт классическим аэродинамическим способом. ТВД позволил получить сразу большие мощности на валу воздушного винта. При этом он остался достаточно простым конструктивно, его вес и габариты устраивали создателей самолетов. Самое же главное в том, что в отличие от ТРД, оказавшихся весьма «прожорливыми», расход горючего у ТВД в среднем на 20% ниже.

К середине 50-х годов газотурбинные двигатели окончательно вытеснили поршневые из «большой



авиации», совершив настоящий переворот: ТВД прочно утвердились в качестве двигательной установки пассажирских и транспортных самолетов, то есть там, где требования экономичности являются основными, а ТРД позволили освоить новые, невиданные доселе скорости и высоты. Тем не менее развитие грузо-пассажирских перевозок требовало больших скоростей полета, чем у самолетов, оснащенных ТВД и обычными пропеллерами, а энергетический кризис вызвал необходимость улучшения экономических характеристик двигательных установок.

Совершенствование турбореактивных двигателей привело к созданию двухконтурных, или, как еще говорят, турбовентиляторных двигателей. Они, по сути, занимают промежуточное положение между ТРД и ТВД, так как вентилятор, он же первая ступень компрессора, можно рассматривать как многолопастный пропеллер малого диаметра, заключенный в кольцевой обтекатель. Экономичность этих двигателей оказалась в среднем

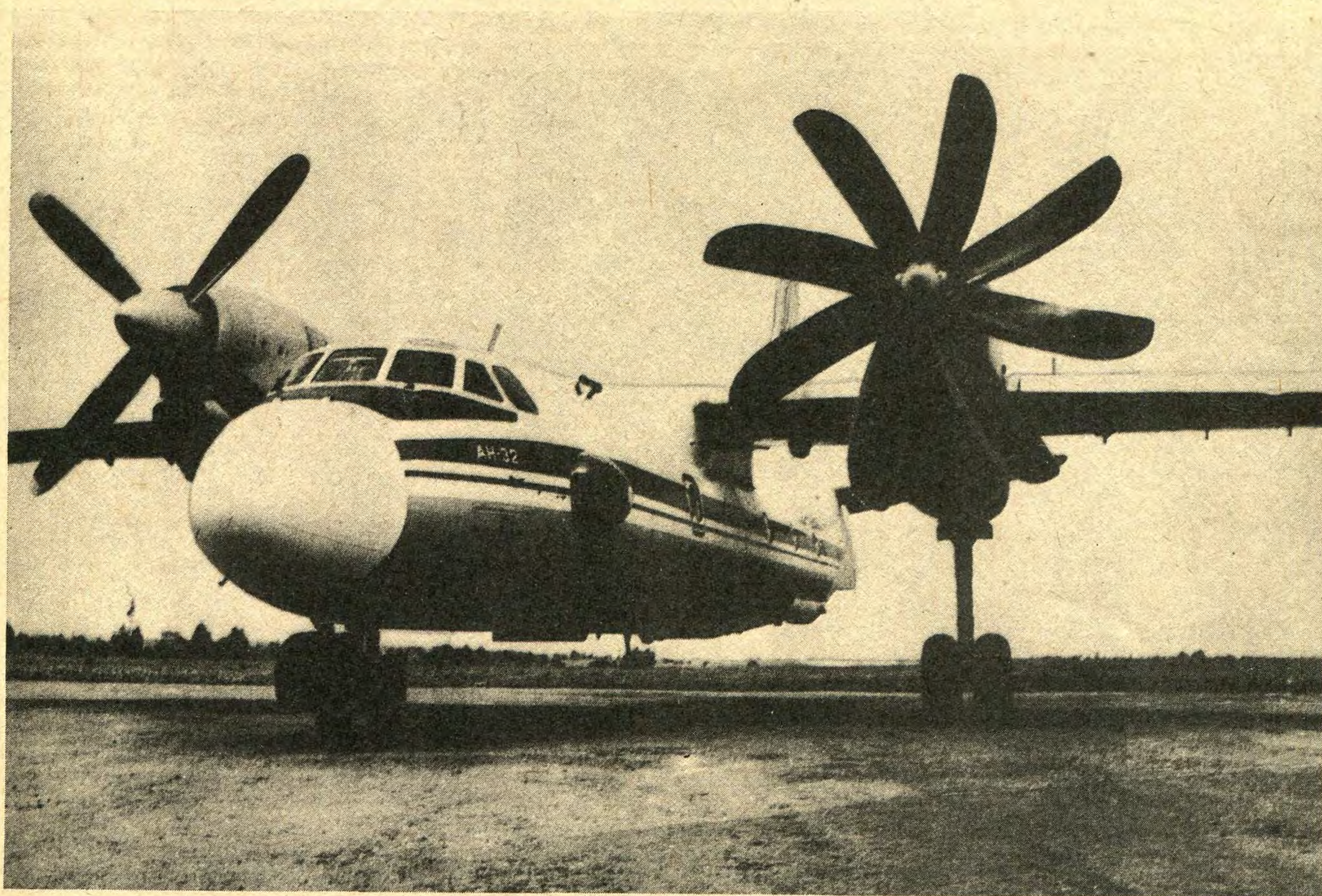
на 25% выше, чем у ТВД, и позволила достичь крейсерских скоростей полета порядка 800 км/ч. Сейчас именно они заняли главенствующее положение в пассажирской и транспортной авиации. Но все же инженерная мысль продолжала поиск путей совершенствования пропеллера, тем более что появилась надежда создания двигательной установки с еще большей, на 20—30%, экономичностью, чем у двухконтурных ТРД, на тех же скоростях.

Почему же традиционный воздушный винт перестал удовлетворять потребностям практики? Тяга, создаваемая им, линейно зависит от массы воздуха, которую он отбрасывает, или, как принято говорить, от расхода воздуха. Ее увеличение обычно достигалось за счет большей скорости вращения лопастей, увеличения диаметра винта и количества лопастей. Но, как оказалось, этот путь совершенствования пропеллера имеет естественные ограничения. Известно, что скорость обтекания воздушного винта складывается из вектора

скорости полета и вектора окружной скорости вращения лопастей. Практически лопасть представляет собой сильно нагруженное дозвуковое крыло, работающее в непрерывно изменяющихся условиях. При увеличении скорости вращения лопастей винта большого диаметра его сила тяги резко падает. Дело в том, что, когда концы лопастей достигают почти звуковой скорости, возникает явление сжимаемости воздуха. Это приводит к увеличению его сопротивления и потере силы тяги, как говорят, винт «запирается».

А что, если лопасть винта сделать как крыло сверхзвукового самолета? Оно, как известно, имеет стреловидную форму, меньшее удлинение, и его профиль гораздо тоньше. Главные принципы нового поколения пропеллеров достаточно просты, все остальное гораздо сложнее. Есть все основания считать его детищем века ЭВМ, поскольку только с помощью компьютера удалось учесть все разнообразие факторов, действующих на лопасти винта в полете, и вы-

Советская летающая лаборатория, на которой испытан винт-вентилятор.





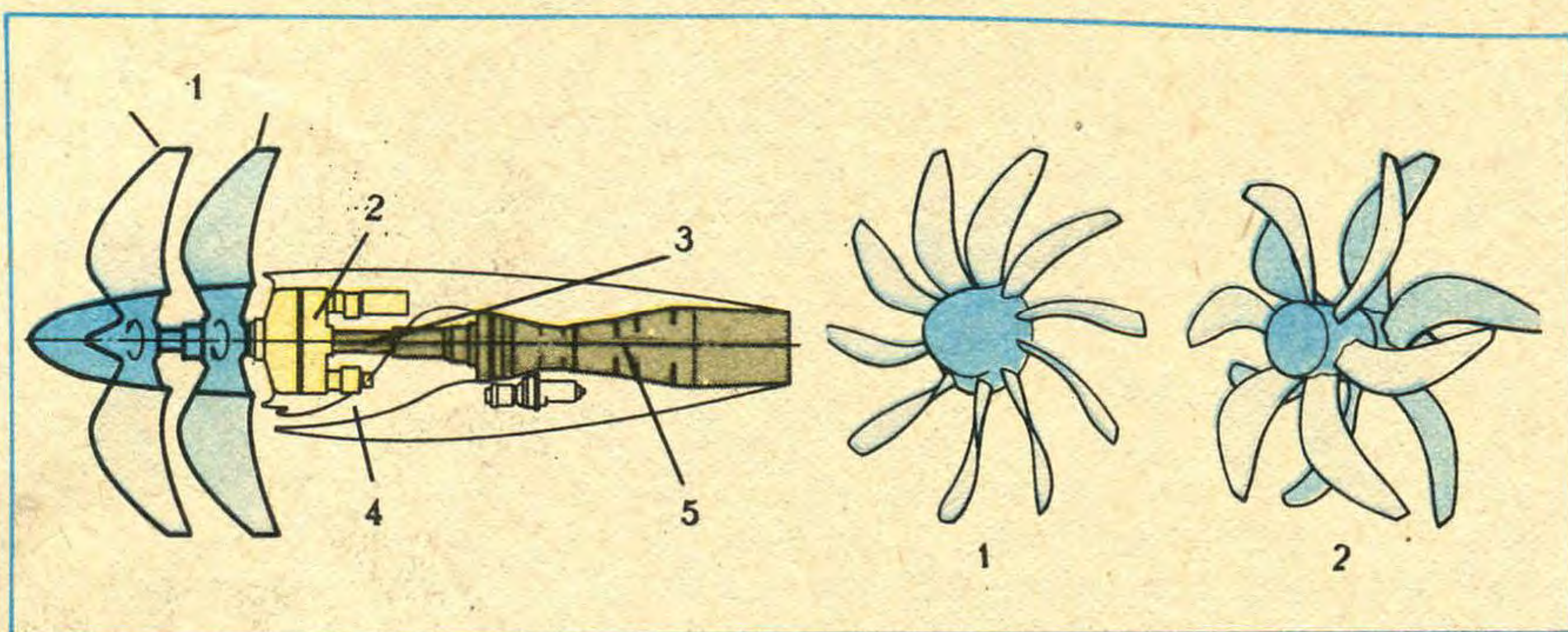


Схема винто-вентиляторной двигательной установки: 1. Соосные винты, вращающиеся в разные стороны. 2. Редуктор. 3. Передаточный вал. 4. Воздухозаборник. 5. Турбовинтовой двигатель.

Два варианта винта-вентилятора: тянущий (1) и толкающий соосный (2).

Самолет, оборудованный для летных испытаний винта-вентилятора (США).



брать их оптимальную форму и конструкцию.

За границей первые исследования конструкций скоростных пропеллеров были начаты более десяти лет назад, после разразившегося в 1973 году нефтяного кризиса. Все прорабатываемые в настоящее время концепции имеют некоторые общие черты. Во всех конструкциях предусматривается большее количество лопастей, чем у обычного винта, с тем чтобы использовать значительную мощность без увеличения диаметра винта до немыслимых размеров. Лопастей шире, имеют поперечное сечение небольшой толщины для того, чтобы винт «запирался» на возможно большей скорости. Для этого же лопасти делают изогнутыми. Наибольший изгиб делается у концов, где линейная скорость является максимальной, благодаря чему графические характеристики лопастей имеют форму кривых турецких сабель. У оснований лопасти изогнуты вперед для их механической, аэродинамической и конструктивной

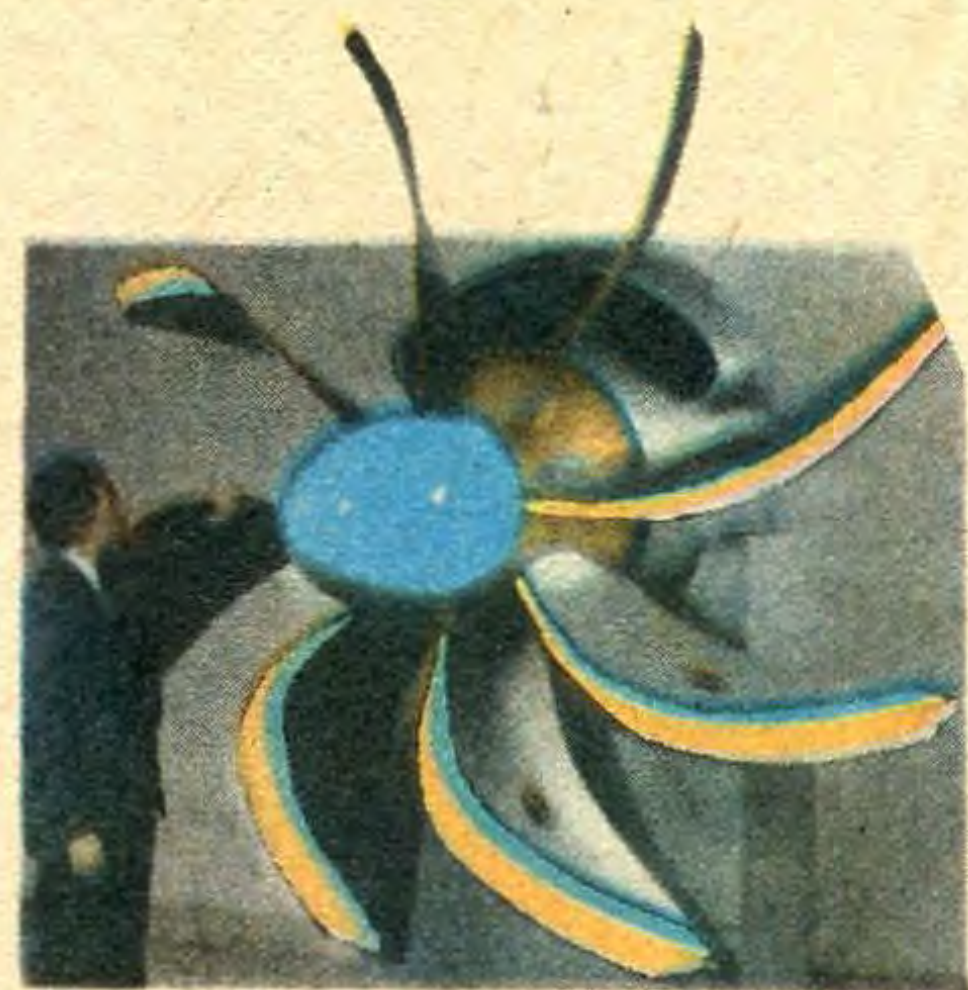
балансировки относительно оси изменения угла атаки.

Для новых пропеллеров возникли и новые проблемы, связанные прежде всего с технологией изготовления лопастей, механизма изменения угла атаки, трансмиссии и системы управления винтом и двигателем. Большинство специалистов сходятся во мнении, что правильнее вести речь о двигательной установке нового типа, настолько она отличается от своих непосредственных «родителей» — ТВД и двухконтурного ТРД. Ее называли винто-вентиляторной. На Западе широкое распространение получил термин «пропфэн».

Давайте посмотрим, какими путями пошли конструкторы при создании нового поколения пропеллеров.

## «ПРОПФЭНОВАЯ» ГОНКА

Одними из первых начали работать над винтом-вентилятором специалисты американской фирмы



Макетный образец пропфэна с серповидными лопастями.

«Гамильтон стандарт». Именно они еще в 1975 году выбрали название для своей конструкции: «Проп-Фэн», что, собственно, и означает винт-вентилятор.

Сейчас для летных испытаний своего первого пропеллера фирмой осуществляется модификация небольшого пассажирского самолета. На его крыле будет установлен ТВД с редуктором и винт диаметром около трех метров. Лопасти винта изготавливаются по той же технологии, что и для пропеллеров малых скоростей. К алюминиевому лонжерону, обработанному после штамповки с высокой точностью, приклеивается пенопласт, образующий собственно лопасть, затем она покрывается стеклопластиком.

Кажется, что нет причин, тормозящих немедленное внедрение винта-вентилятора. Однако для этого оказалось необходимым решить еще две задачи. Первая — это редуктор, снижающий огромную скорость вращения турбины до много меньшего числа оборотов винта. Редуктор делает двигательную установку сложнее, тяжелее и крупнее. Кроме того, нужно обеспечить его надежное охлаждение, а наличие масляного радиатора приводит и к некоторым потерям в аэродинамике. Решается проблема разными путями. Там, где накоплен достаточный опыт создания редукторов для ТВД /например, у английской фирмы «Роллс-Ройс»/, они совершенствуются применительно к новым винтам. Совсем другое, очень остроумное решение — непосредственный привод двух соосных винтов-вентиляторов, вращающихся в противоположных направлениях непосредственно от турбины. Руководитель работ по двигателю фирмы «Дженерал электрик» заявил, что



этот путь принес неожиданный успех. Поскольку скорость вращения роторов турбины сравнительно невелика, есть надежда сделать весь двигатель проще, легче и значительно надежнее. Кстати (дань конкуренции!), специалисты этой фирмы придумали свое название двигателю — «Андактед Фэн» — «бескольцевой вентилятор».

Другая проблема — акустическая. Винты нового поколения оказались невероятно шумными. Первые же летные испытания модели винта-вентилятора, установленного над фюзеляжем, показали, что внутри пассажирского салона уровень шума намного превышает допустимый. Еще хуже дело обстоит с соосными пропеллерами.

Представьте себе, что около вас, как говорится, над ухом, воет стая голодных волков. Именно такой эффект создается в ближнем акустическом поле /в салоне самолета/ лепестками звуковых волн, исходящими от ступицы винтов, причем эти лепестки вращаются, когда винты не синхронизированы. Работающие соосные винты усиливают шумы и дальнего акустического поля /в окружающей среде/. Это явление обусловлено тем, что лопасти заднего винта врезаются в вихри, созданные передним. А нормативы допустимого уровня шума у Международной организации гражданской авиации /ИКАО/ очень строги.

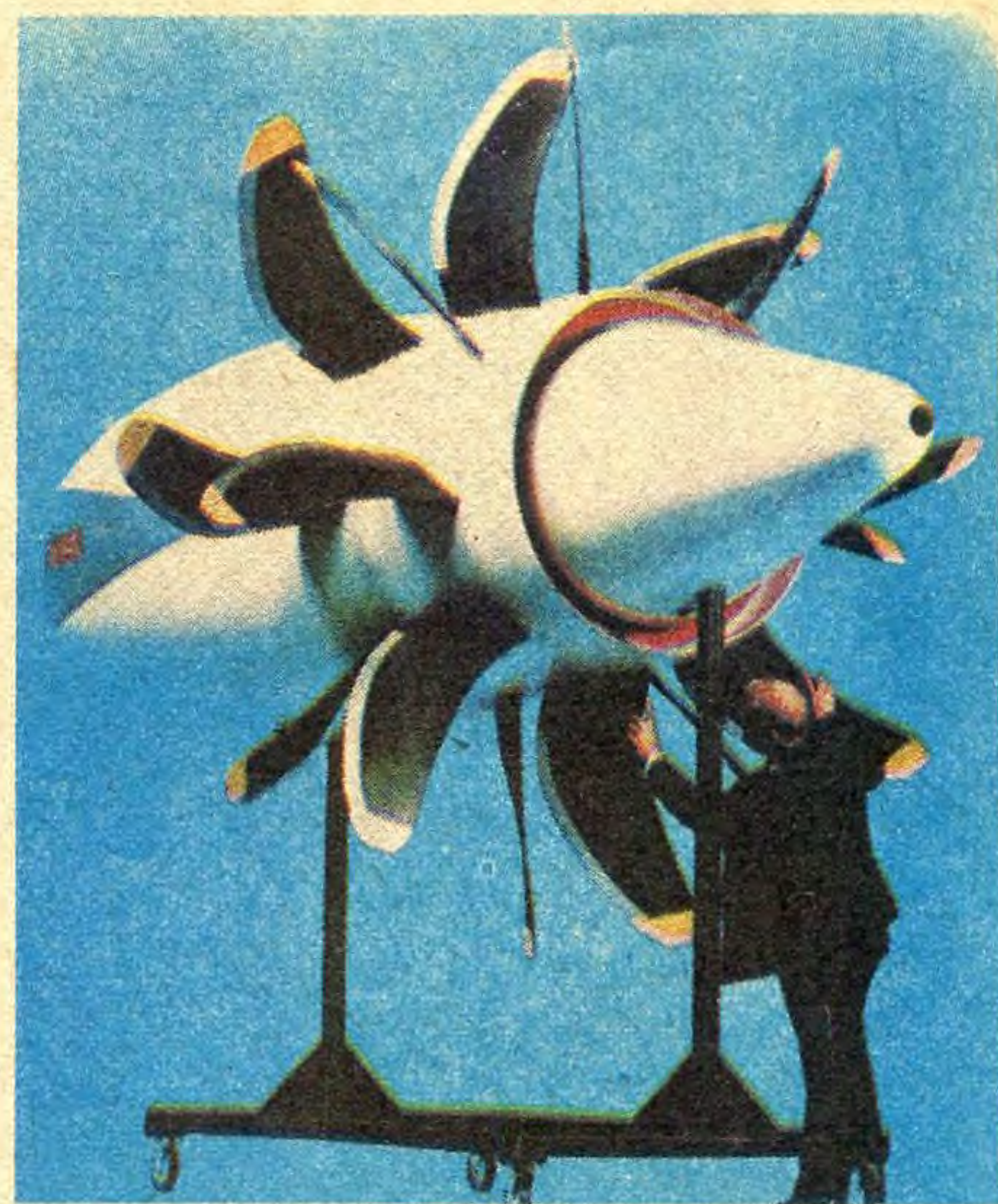
Для снижения шума, как считается, нагрузку на лопасть у соосного винта-вентилятора надо снизить. Принимаются и иные меры — двигательную установку планируют размещать в хвостовой части фюзеляжа, для которого разрабатываются более эффективные средства звукоизоляции, в том числе резонансные панели. Другим, представляющим несомненный интерес решением является двигатель, получивший название «контурный пропеллерный двигатель». Самой важной его особенностью является то, что винт-вентилятор закрыт кольцом, как вентилятор двухконтурного ТРД. Это кольцо препятствует распространению вихрей, стекающих с лопастей.

Специалисты другой фирмы считают, что для снижения уровня шумов лопасти пропеллера должны быть как можно больше изогнуты. Кроме того, они должны расширяться к концам, что обеспечит еще и оптимальное распределение на-

грузок по радиусу диска, ометаемого винтом. Ведутся исследования вариантов соосных винтов, число лопастей которых различно — на переднем больше, чем на заднем. Предполагается, что это аэродинамически выгоднее.

Такое множество мнений свидетельствует об одном — окончательное решение пока не найдено. Тем не менее вокруг еще практически не созданного двигателя уже разгорелись конкурентные страсти. В этом отношении интересна позиция фирмы «Роллс-Ройс». Совсем недавно ее руководители заявляли, что потребуются по крайней мере еще один катаклизм, аналогичный общему нефтяному кризису, чтобы убедить патологически консервативные авиакомпании воспринять столь радикальное техническое новшество, как «пропфэн». Тем не менее «Роллс-Ройс» планирует к середине 1987 года создать опытный образец в натуральную величину. Объем работ в рамках этой программы составит почти четверть общего объема научно-исследовательских и конструкторских работ фирмы. По мнению швейцарского журнала «Интеравиа», появление такого энтузиазма связано с тем, что потенциальным заказчиком двигателей установок нового типа может стать военное ведомство. Об этом же говорит и то, что специалисты нескольких фирм /в том числе и «Роллс-Ройс»/ и Ассоциация авиационных исследований королевских ВВС на базе в Бедфорде проводили встречи «в рабочем порядке» для координации работ в области создания пропеллера «пропфэн» британской промышленностью.

В «пропфэновую» гонку включилась и Франция. Но поскольку этап проработки экспериментального образца винта диаметром 1 м обошелся в 40 млн. франков, программа «CHARME» /«Concept d'Helice pour Avion Rapide en vie d'une Melleure Economie», то есть «Разработка пропеллера для скоростного самолета с улучшенными экономическими характеристиками»/ утратила для французских предпринимателей изрядную долю своей прелести. Они даже отказались от мысли сделать эту программу национальной: одна из фирм уже объявила о намерении установить более тесные контакты с американской «Гамильтон Стандарт», которой, кстати, принадле-



Двигательная установка с соосными винтами-вентиляторами фирмы «Дженерал электрик».

жит 13% процентов акций французской фирмы. Так что оригинального технического решения ждать не приходится.

## ПЕРВЫЕ РЕШЕНИЯ

Летные испытания первых иностранных винто-вентиляторных двигателей планируется начать в 1987 году. Один из них, американский GE36 с тягой около 11,5 т, будет установлен на пассажирском самолете «Боинг 727», переоборудованном под летающую лабораторию. В дальнейшем, к 1990 году, фирма «Боинг» намерена разработать совершенно новый 150-местный пассажирский самолет, в котором будут применены самые последние новинки техники: винто-вентиляторные двигатели, алюминиево-литиевые сплавы и так далее. Завершена серия продувок в аэродинамической трубе модели самолета MD-80 американской фирмы «Макдоннел-Дуглас». Его летные испытания тоже намечены на 1987 год. Так же, как и на «Боинге», на MD-80 установлен сбоку от хвостовой части винто-вентиляторный двигатель, а с другой стороны — обычный ТВД.

Хвостовая часть для установки двигателей выбрана не случайно: о проблеме шума мы уже говорили, кроме того, иностранные специалисты считают, что обдув крыла завихренным потоком, создаваемым винтом-вентилятором, ухудшит его аэродинамические качества и тем самым приведет к увеличению-



му расходу горючего. В какой степени этот неприятный эффект компенсируется у «пропфэна» с соосными винтами, вращающимися в противоположных направлениях, покажут дальнейшие исследования. Их собираются проводить в западногерманском аэрокосмическом научно-исследовательском институте, как сообщил журнал «Флюг-ревью» /ФРГ/.

О том, что в Советском Союзе такие исследования уже проведены, свидетельствует фотограф я летающей лаборатории на базе известного пассажирского самолета Ан-32. Наш винт-вентилятор появился не на пустом месте: стоит отметить, что как турбовинтовые двигатели, так и воздушные винты, установленные на Ту-114 и Ан-22, за границей до сих пор не превзойдены по своим техническим характеристикам.

Если западные специалисты пришли к новому пропеллеру путем совершенствования двухконтурных ТРД, то разработки советских конструкторов базируются главным образом на богатом опыте проектирования и эксплуатации турбовинтовых двигателей, к которым наш винт-вентилятор гораздо ближе, чем к турбовентиляторному. Лопастей советского винта отличаются от иностранных по форме, так как рассчитаны на достижение несколько меньших скоростей, зато их тяговый КПД значительно выше, порядка 0,9 кг/л. с. по сравнению с 0,8 у лучших западных образцов, экспонированных на авиационном Салоне в Бурже летом прошлого года. Все иностранные фирмы демонстрировали только макетные образцы, причем даже достигшая наибольших успехов «Гамильтон Стандарт» — одну единственную лопасть. У советского павильона был выставлен настоящий винт-вентилятор, уже прошедший испытания. Более того, вскоре в советской печати появилась фотография проекта нового пассажирского самолета — Ил-114, оснащенного двумя новыми двигателями.

Так что есть все основания считать, что в самом недалеком будущем пассажиры Аэрофлота увидят самолеты с воздушными винтами нового поколения и сами оценят их достоинства.

**Павел КОЛЕСНИКОВ,**  
инженер

# ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

Судя по данным статистики, почти половина пассажиров предпочитает отправляться во всякого рода вояжи с железнодорожных вокзалов. Мало того, в наши дни по рельсам транспортируют большую (70%) часть народнохозяйственных грузов. В этом отношении железная дорога опережает взятые вместе остальные виды транспорта.

Наш журнал постоянно уделял внимание проблемам развития ведущего звена отечественной транспортной системы. В этом номере мы публикуем статью, в которой рассказывается о прошлом и настоящем вагонного парка и затрагиваются некоторые проблемы, волнующие железнодорожников.

**Игорь АЛЕКСЕЕВ,**  
инженер

История железнодорожного транспорта — это не только километры новых путей, новые вагоностроительные заводы, переход с паровой тяги на дизельную и электрическую, но и непрерывный процесс специализации подвижного состава. Немногие, видимо, знают, что более 120 лет назад на Петербургско-Варшавской дороге появились вагоны, предназначенные для перевозки сыпучих грузов, дров, скота, живой рыбы, мороженных продуктов, молока. Словом, русские инженеры придерживались принципа «каждому овощу — свою... тару».

В тот же период за рубежом разработали спальные, пассажирские вагоны дальнего следования; для транспортировки сыпучих грузов создали опрокидывающиеся думпкары и хопперы, оснащенные люками на крыше и в нижней части кузова.

К началу XX века сформировались основные типы подвижного состава. Это были крытые вагоны универсального назначения («...сорок человек или восемь лошадей») со сдвижными дверями, открытые сверху полувагоны, принимающие грузы, не боящиеся атмосферных осадков, и просторные платформы, огороженные низкими откидными бортами. Для жидких грузов разработали металлические цистерны цилиндрической формы.

Новый этап в истории подвижного состава начался с 50-х годов. Он ознаменовался дальнейшей специализацией вагонов — для новых образцов химической промышленности, контейнеров и крупногабаритных механизмов, которые стали доставлять «от двери до двери». Этот процесс продолжается и ныне.

— Пути развития нашего транспорта намечены в проекте «Основных направлений экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года», — рассказал главный инженер Главного управления вагонного хозяйства МПС И. А. Глухов. — Нам предстоит пополнить парк вагонами повышенной грузоподъемности, одновременно увеличив

долю специализированных в 1,3—1,4 раза.

Дальше Иван Андреевич пояснил, что повышение грузоподъемности означает не только расширение перевозок в тяжеловесных составах, но и введение в эксплуатацию вагонов нового поколения. При небольшой собственной массе (их конструкцию облегчают за счет применения высокопрочных и легких сталей и сплавов) они вмещают больше груза, нежели их предшественники. Многие в этом отношении уже сделано: если в 1958 году наиболее распространенными у нас были вагоны грузоподъемностью 57 т, то теперь стали обычными 66-тонники, а вскоре на дорогах появятся вагоны грузоподъемностью более 80 т.

Другим важным направлением развития железнодорожного транспорта является унификация ходовой части подвижного состава. Уже сейчас для различных вагонов выпускают более 800 одинаковых деталей и узлов, вскоре появится большегрузная двухосная тележка, которой станут оснащать полувагоны и хопперы, цистерны и платформы, думпкары и транспортеры.

Что же касается специализации, то если в 1975 году вагоны узкого назначения составляли 10% парка, то к концу прошлого года этот показатель увеличился более чем втрое!

— Как же создаются новые вагоны?

— Сначала в нашем министерстве составляется технико-экономическая заявка на него, — объяснил сотрудник МПС О. В. Федосеев. — После всесторонней оценки будущего вагона мы передаем документацию машиностроителям, те изготавливают и испытывают опытный образец, к этой работе подключаются и наши специалисты. Затем результаты обкатки обсуждаются межведомственной комиссией и принимается решение на постройку первой серии.

В создании новых вагонов принимают участие и сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Автору этих строк в свое время довелось побывать в лаборатории, где на внушительных стендах выгибают и сотрясают



массивные вагонные рамы, имитируя продольные и поперечные нагрузки, которые переносит вагон в течение многолетней службы. А потом мы вышли на перрон знаменитого Экспериментального кольца. Ожидая локомотив, на котором нам предстояло совершить поездку по уникальной кольцевой магистрали, мы следили за пронесившимися мимо составами. Так вагоны за минимум времени проверяют в тысячекилометровых пробегах, которые обычно длятся месяцами.

— Испытания вагонов при движении в составе поездов массой до 10 тыс. т с пробегом более 500 км в сутки при повышенной нагрузке, — пояснил директор института, кандидат технических наук, лауреат Ленинской премии А. Л. Лисицын, — позволяют в 8—10 раз быстрее получить данные о поведении вагонов и их отдельных узлов и деталей в существующих и перспективных условиях эксплуатации...

...Наиболее распространены у нас прямые наследники повозок, которые еще в 1810 году пустил по рельсовой дороге на Змеиногорском руднике механик П. Фролов. Речь идет об открытых сверху полувагонах. Это истинные универсалы, принимающие в прямоугольные кузова чуть ли не весь ассортимент грузов, перевозимых железной дорогой, — станки и песок, руду и лес, ящики и каменный уголь. Конструктивно все полувагоны схожи, и загружают их одинаково, сверху вниз, реже через дверные проемы. А вот разгрузка происходит по-разному.

Автор этих строк наблюдал операции в угольном терминале порта Находка. Там груженные полувагоны закатывают в просторное помещение, устанавливая на вагоноопрокидывателе, и тот начинает крениться. Глухой шум падающего угля — и через пару минут пустые вагоны возвращаются в первоначальное положение, выталкиваются наружу и, мягко постукивая на стыках рельсов, катят на сортировку. Все происходит быстро и, главное, без вмешательства грузчиков. А вот с машинами и станками требуется деликатное обращение. Поэтому на станции назначения их аккуратно строят и осторожно переносят на землю или на платформу автотрейлера. Многие полувагоны оснащаются еще и люками в полу. Из них гравий или песок сыпают в бункеры, размещенные между рельсами, а наиболее массовый у нас четырехосный цельнометаллический полувагон грузоподъемностью 69 т (рис. 6 на центральном развороте журнала), кроме таких люков, имеет и торцевые двери улучшенной конструкции.

К таким же универсалам относятся и четырехосные цельнометаллические вагоны грузоподъемностью 63 т. Их несущие элементы выполнены из высокопрочной, антикоррозийной, низколегированной стали. Для ускорения погрузки служат четыре люка в крыше, а просторный проем в бортах позволяет механизировать и ускорить работы на

станциях. А вот крытый вагон для транспортировки апатитового концентрата разгружается автоматически. Для этого состав вползает со скоростью от 1,4 м/с на эстакаду. Устройства, размещенные на ней, касаются роликов, размещенных на вагоне (9), его кузов приподнимается над рамой, и концентрату остается самостоятельно высыпаться наружу.

Еще хитроумнее устроены вагоны-дмпкары, у которых над рамой находится наклоняющийся кузов с откидывающимися бортами. В частности, дмпкар грузоподъемностью 145 т загружают на рудниках экскаваторами (при этом кузов выдерживает удары глыб массой до 2 т!). Потом поезд подходит к отвалу, от компрессора подают воздух в 8 пневмоцилиндров, шарнирно смонтированных на раме. Кузов наклоняется на 45°, порода сползает наземь, и вагон возвращается в нормальное состояние. Впрочем, столь бесцеремонно обращаются только с рудой, углем и пустой породой. Остальные сыпучие грузы требуют более бережного отношения и, добавим, индивидуальной тары. Речь идет о вагонах с вертикальной системой обработки — хопперах. Некоторое представление об их устройстве дает рисунок в средней части центрального разворота, где изображен хоппер, предназначенный для перевозки гранулированных минеральных удобрений и порошкообразного сырья для них.

Его стальной сварной кузов имеет два прямых борта, а торцевые стенки наклонены на 60°, образуя внутри вагона два бункера. Груз засыпают в них через четыре люка в крыше, уплотняемые резиной и запирающиеся с помощью единого механизма. На станции назначения открывают нижние люки, и минеральные удобрения самостоятельно поступают в приемные бункеры. Кузов вагона покоится на раме с двумя типовыми тележками, стандартными автоматическими пневмотормозами и автосцепкой.

Несколько иначе устроен специальный хоппер-зерновоз (4), вмещающий 65—70 т крупы и комбикорма. Расширенные верхние люки позволяют заполнить вагон всего за 3 мин, а опорожняется он в междурельсовый приемник за 5—7 мин, причем бортовой вибратор при необходимости заставит зерно пошевеливаться побыстрее.

Особенностью хоппера-цементовоза является не только уплотнение крышек бункеров морозостойкой резиной, но и возможность выгрузки цемента дозированной. Весьма оригинально выполнен хоппер для транспортировки раскаленных до 700°C окатышей (14) или пышущего жаром агломерата. Чтобы огнедышащий груз не повредил набор вагона, гнутые панели его внутренней обшивки и двуслойный пол не связаны жестко со стальным каркасом.

Нетрудно заметить, что хопперы, оснащенные наглухо замыкающимися верхними и нижними люками, в принципе напоминают классические цистер-

ны, которые внешне мало изменились за последние десятилетия.

К примеру, современная цистерна, в которой перевозят 32 т молока (15), монтируется на стандартной сварной раме с типовыми двухосными тележками, пневматическими тормозами и ручным тормозом, применяемым исключительно на остановках, автосцепкой и другими деталями, свойственными подвижному составу.

Зато на цистерне для азотной кислоты можно увидеть щиты, не позволяющие едкой жидкости попадать на раму, тормоза и проливаться на пути. Подобными «предохранителями» оснащены и некоторые другие «емкости на колесах». Так, котлы цистерны для сжиженного хлора и этила (1) сверху прикрыты удлиненным кожухом, защищающим жидкий груз от воздействия солнечной радиации. Как видите, внешняя и внутренняя отделка цистерн всегда соответствует характеру перевозимой жидкости.

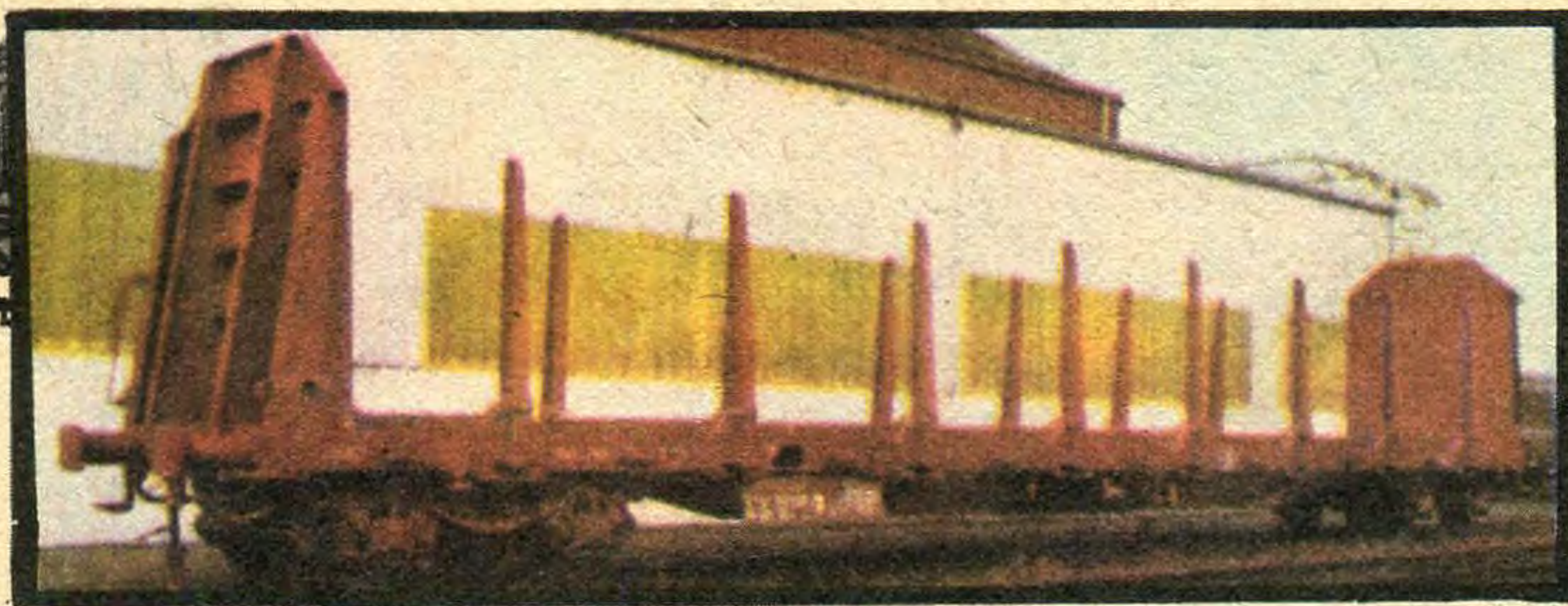
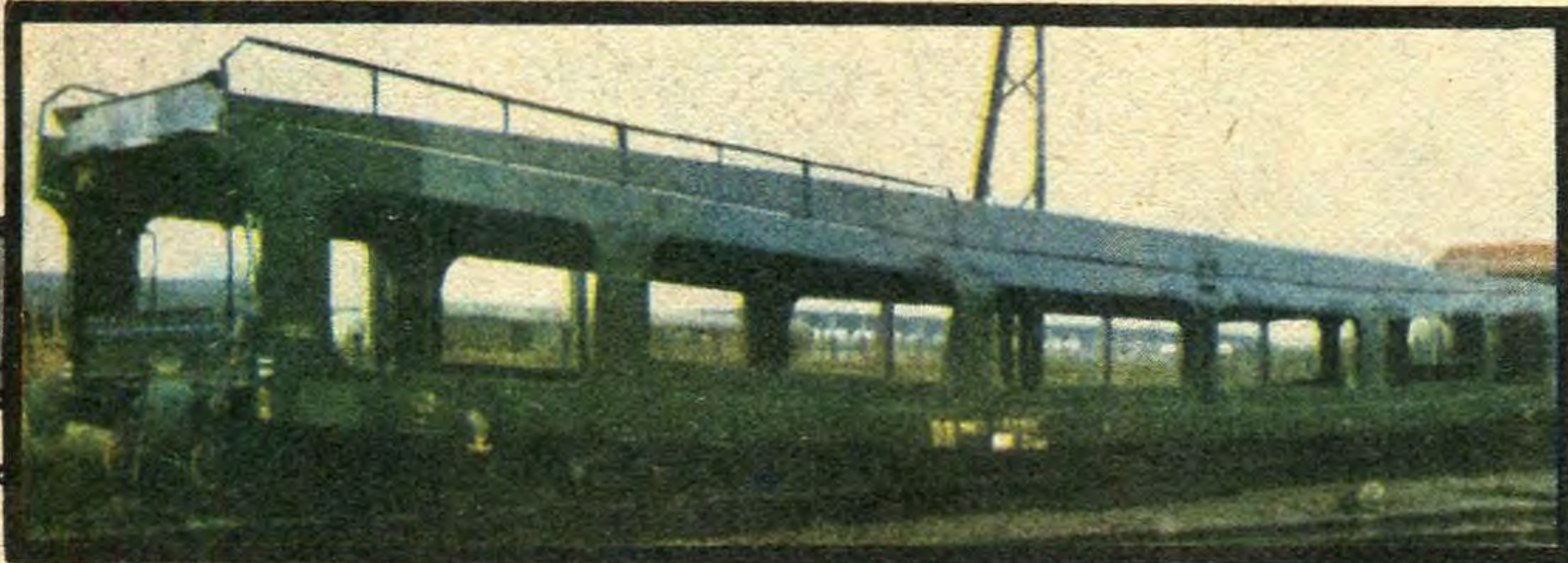
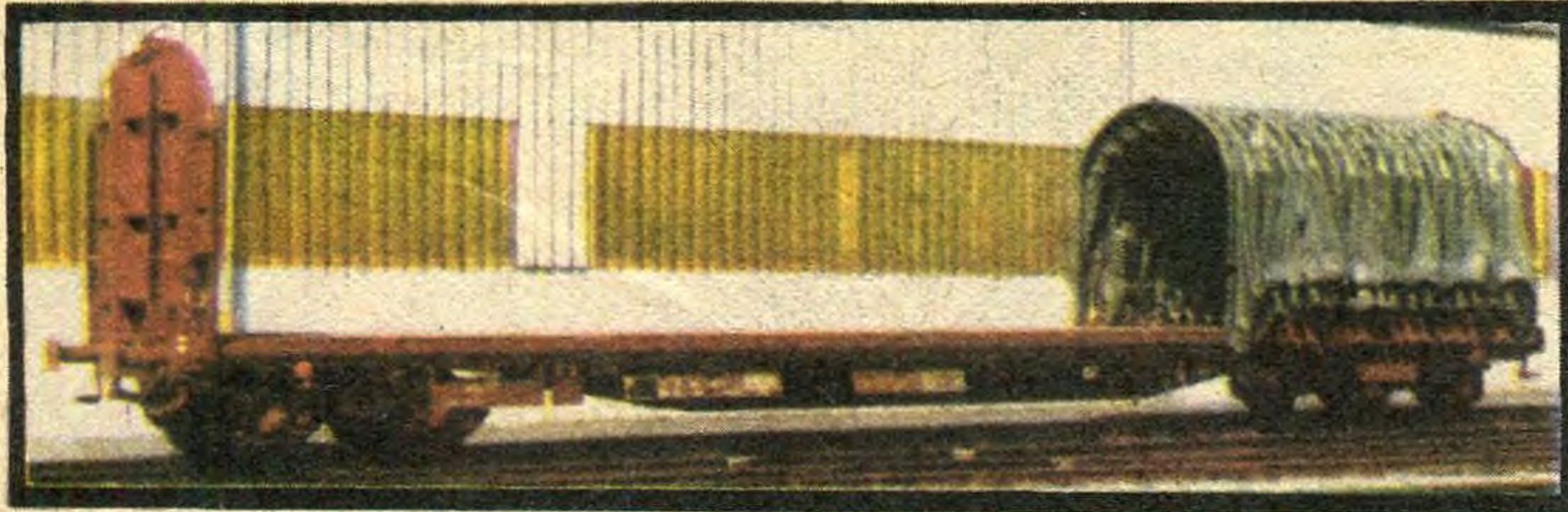
Скажем, в цистерну емкостью 45 т, в которой транспортируют нефть по Байкало-Амурской магистрали, «жидкое золото» вливают через верхнюю горловину, а выливают из кранов, находящихся внизу котла, причем в сильные морозы нефть разжижают, подогревая котел паром. Аналогичным образом (правда, без обогрева) опоражнивают и упоминавшиеся выше цистерны для молока, только их котлы изготавливают из алюминия, покрытого стойкой к коррозии стальной пленкой, а горловины уплотняют особой, пищевой, резиной.

Черная с желтой продольной полосой цистерна одним видом своим вызывает к осторожности: внутри 65 т серной кислоты, содержащей избыток серного ангидрида! Этот опасный груз заливают и выливают через верхнюю горловину, в последнем случае прибегая к перекачиванию — проще говоря, вытесняя сжатым воздухом. Так же поступают и с ядохимикатами (10). Добавим, что при погрузке в котел, выполненный из сплава, не поддающегося воздействию агрессивных веществ, последние нагревают до 60°C, чтобы придать им лучшую текучесть. Подобную операцию повторяют на станции назначения, поэтому обе цистерны оборудуют пароподогревательными рубашками, охватывающими нижнюю часть котла.

А вот сухой, порошкообразный цемент перед выгрузкой подогревать не нужно. Просто к 61-й цистерне с одной стороны подключают компрессор, с другой присоединяют трубопровод, ведущий в склад, и поток воздуха быстро выносит из котла плотную, серую пыль. Аналогичным образом обходятся с поливинилхлоридом, емкость для которого (5) на первый взгляд напоминает просевшую почему-то посередине длинную 125-т восьмиосную цистерну для нефти. Но такая конструктивная схема выбрана только для того, чтобы всемерно ускорить разгрузку двух стальных двухслойных секций, между которыми, у рамы, находится ящик с



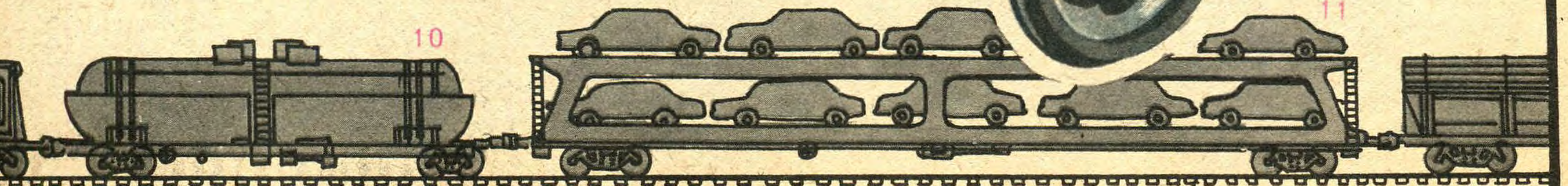
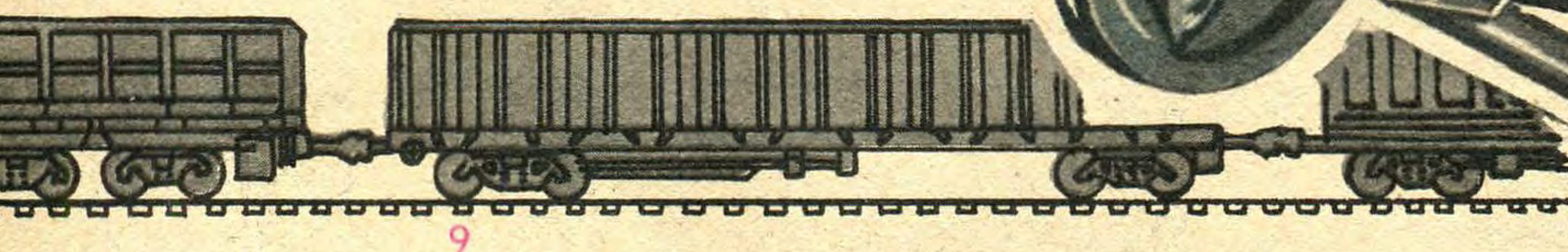
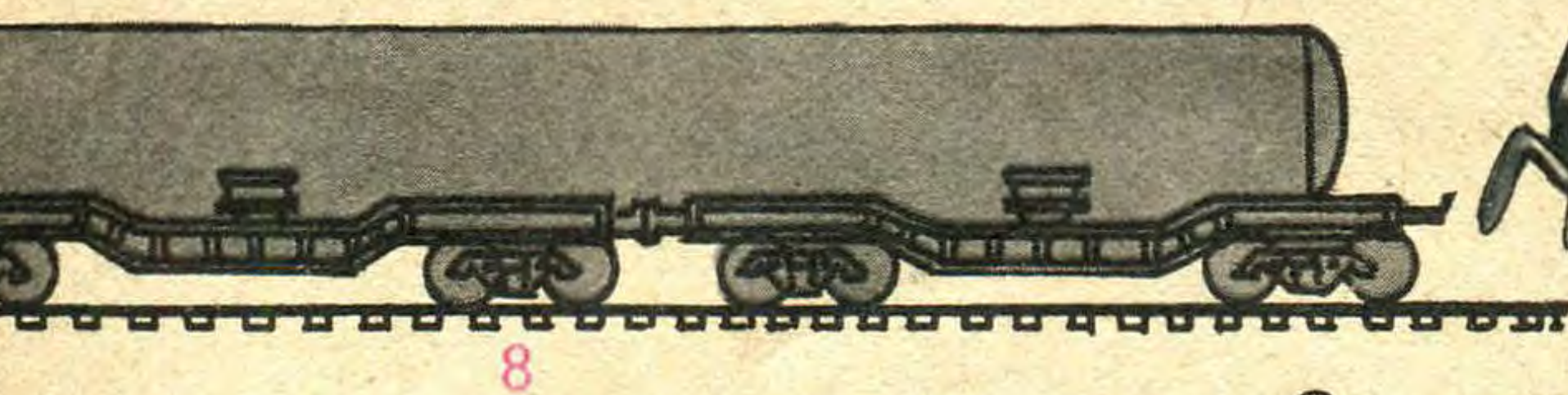
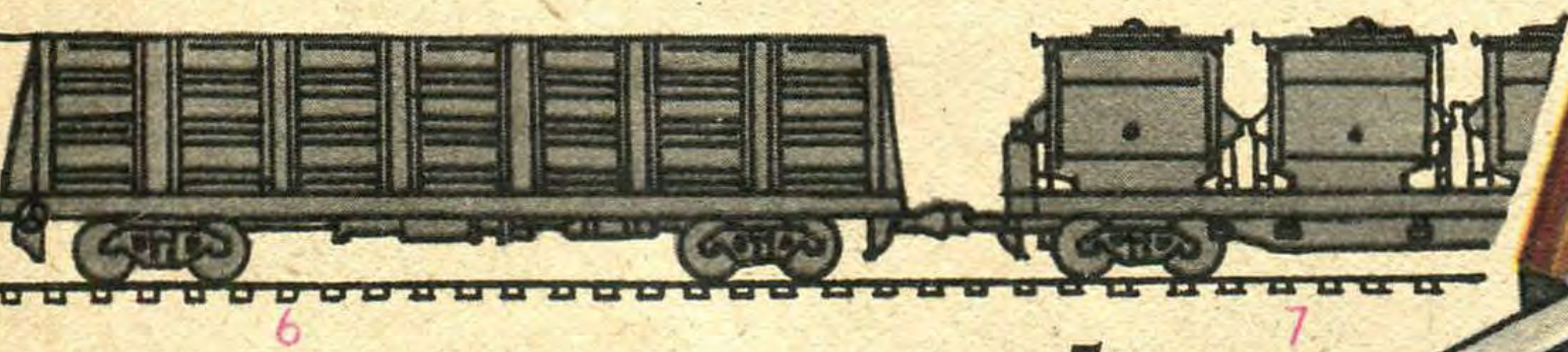
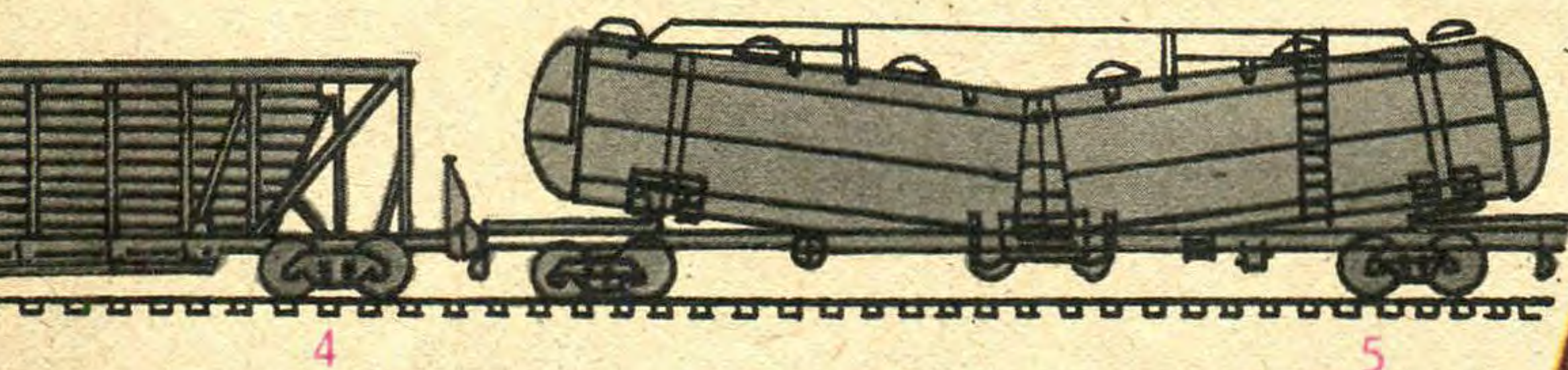
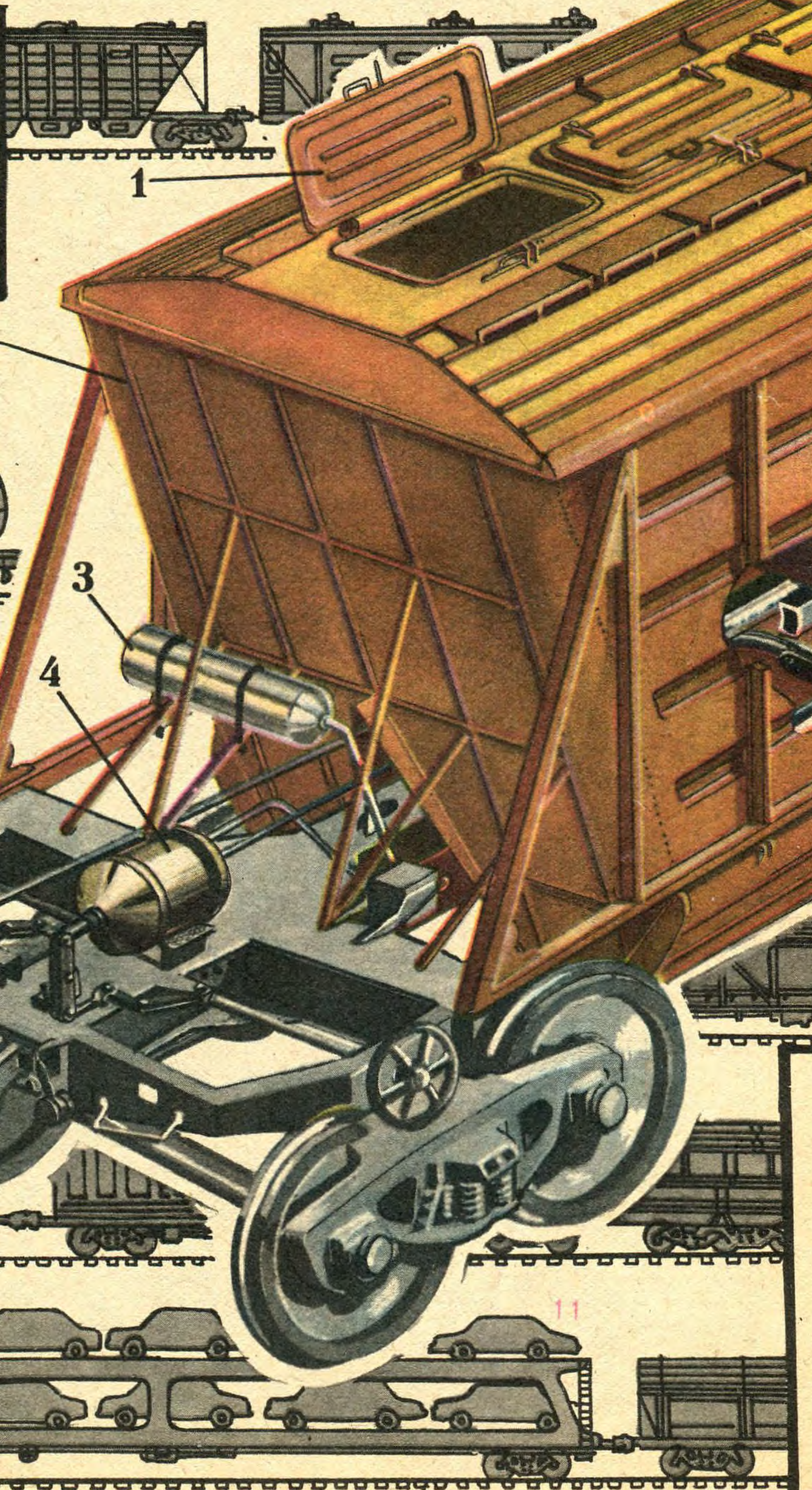
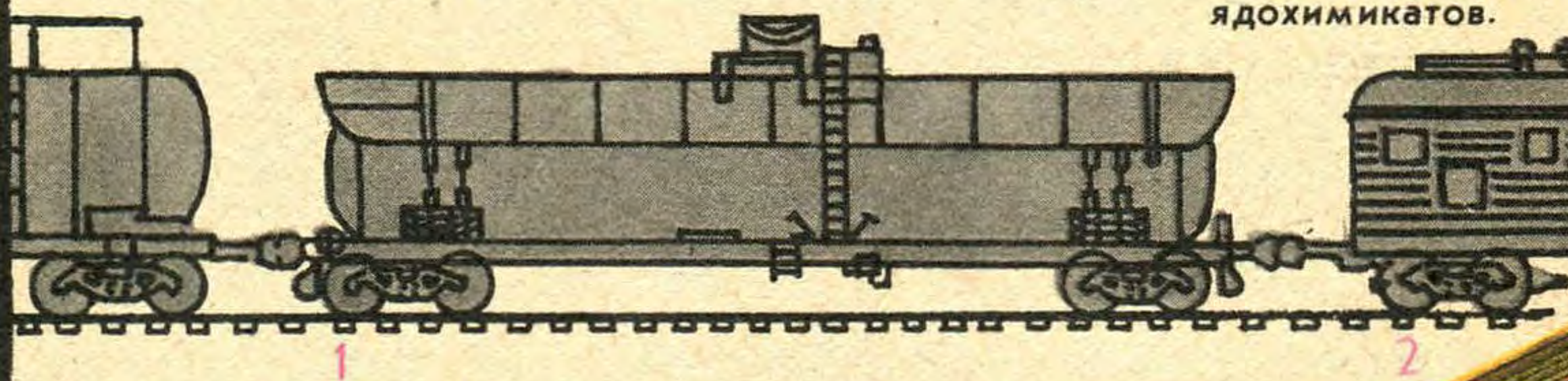
# ПОТОМКИ РУДН



Некоторые образцы заграничных вагонов.  
Платформа со сдвижной эластичной крышей.  
Специализированная платформа.

1. Цистерна грузоподъемностью 60 т для этиловой жидкости.
2. Вагон-электростанция для поезда РТ-200.
3. Пятивагонная рефрижераторная секция.
4. Вагон-хopper для зерна.
5. Цистерна грузоподъемностью 55,5 т для поливинилхлорида.

6. Полувагон грузоподъемностью 120 т.
7. Вагон для перевозки грузов.
8. Восьмиосный троллейбус.
9. Крытый вагон для перевозки грузов.
10. Цистерна грузоподъемностью 55,5 т для ядохимикатов.

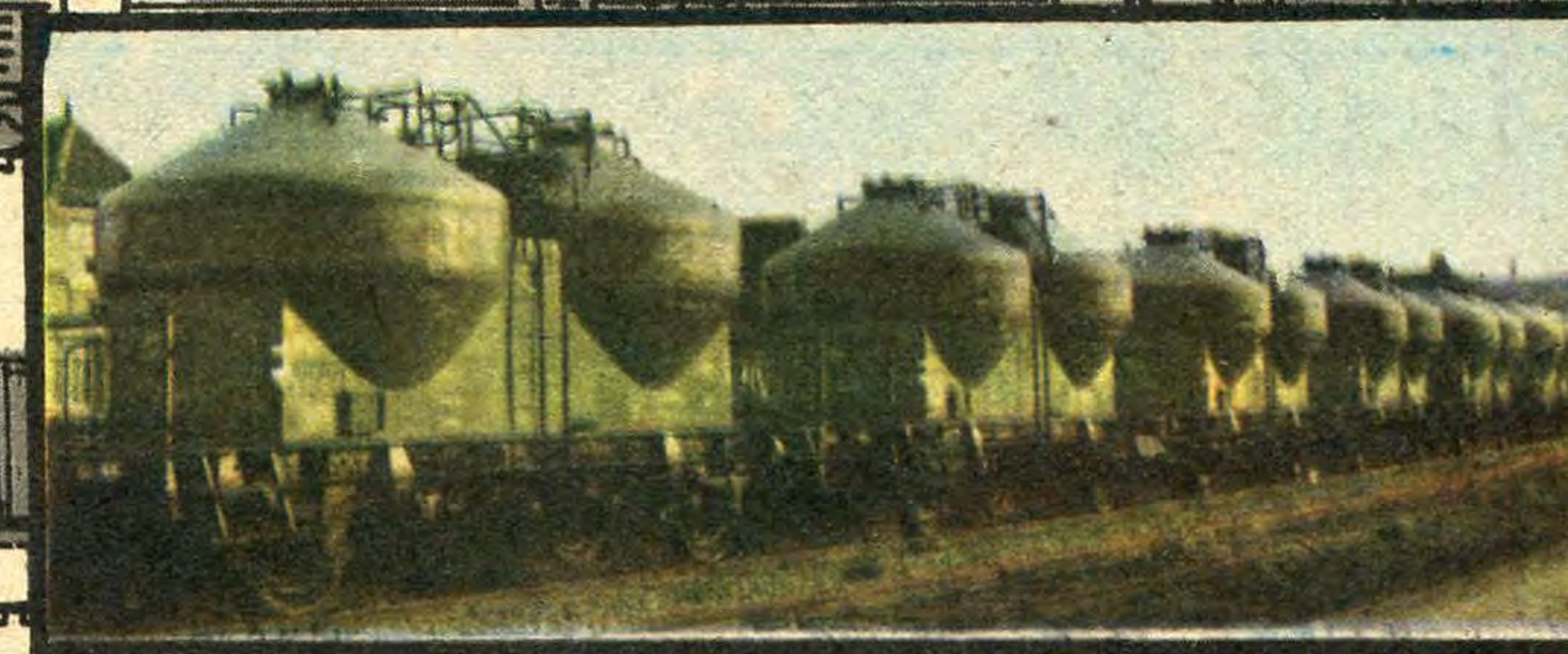
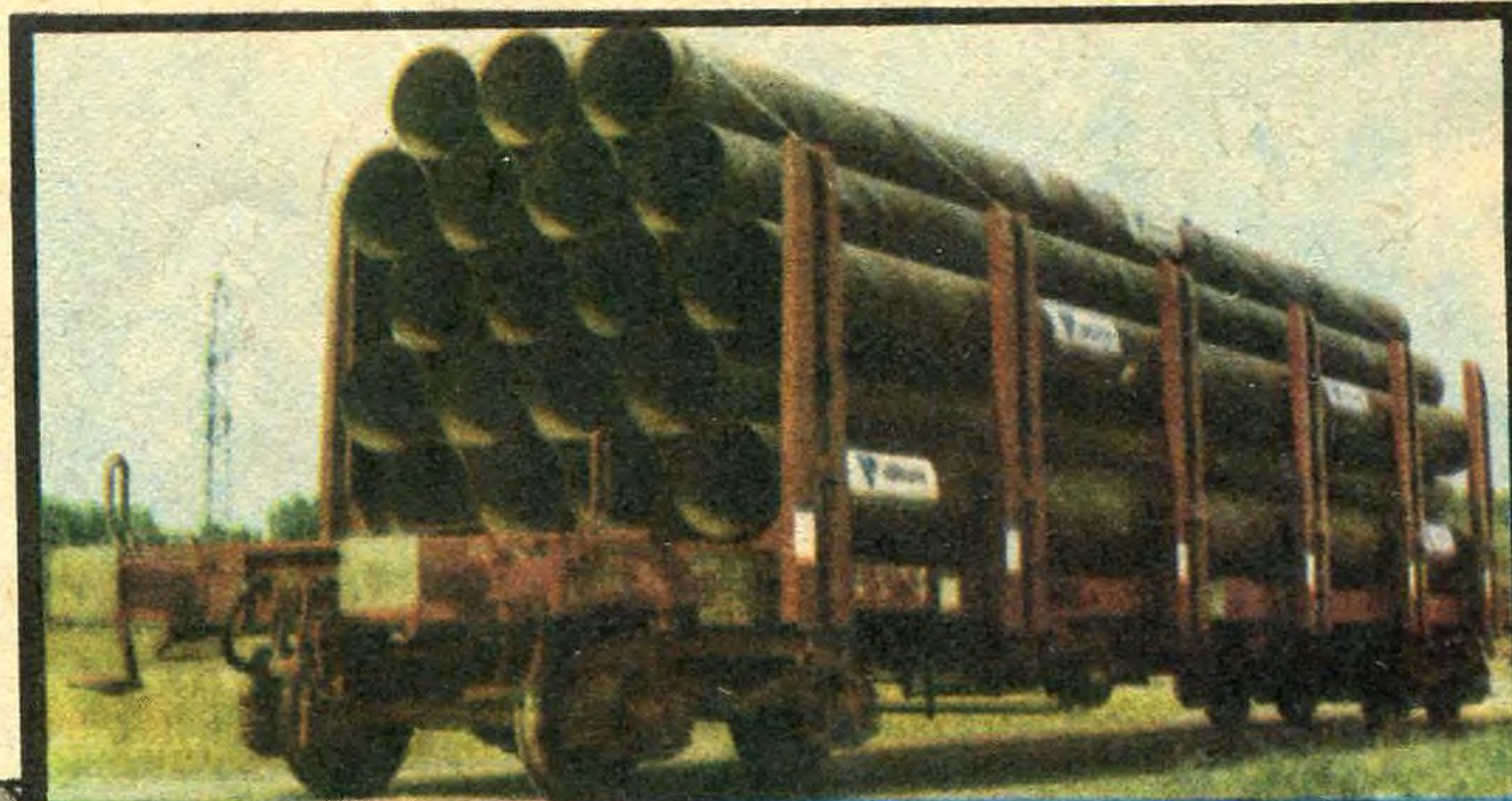
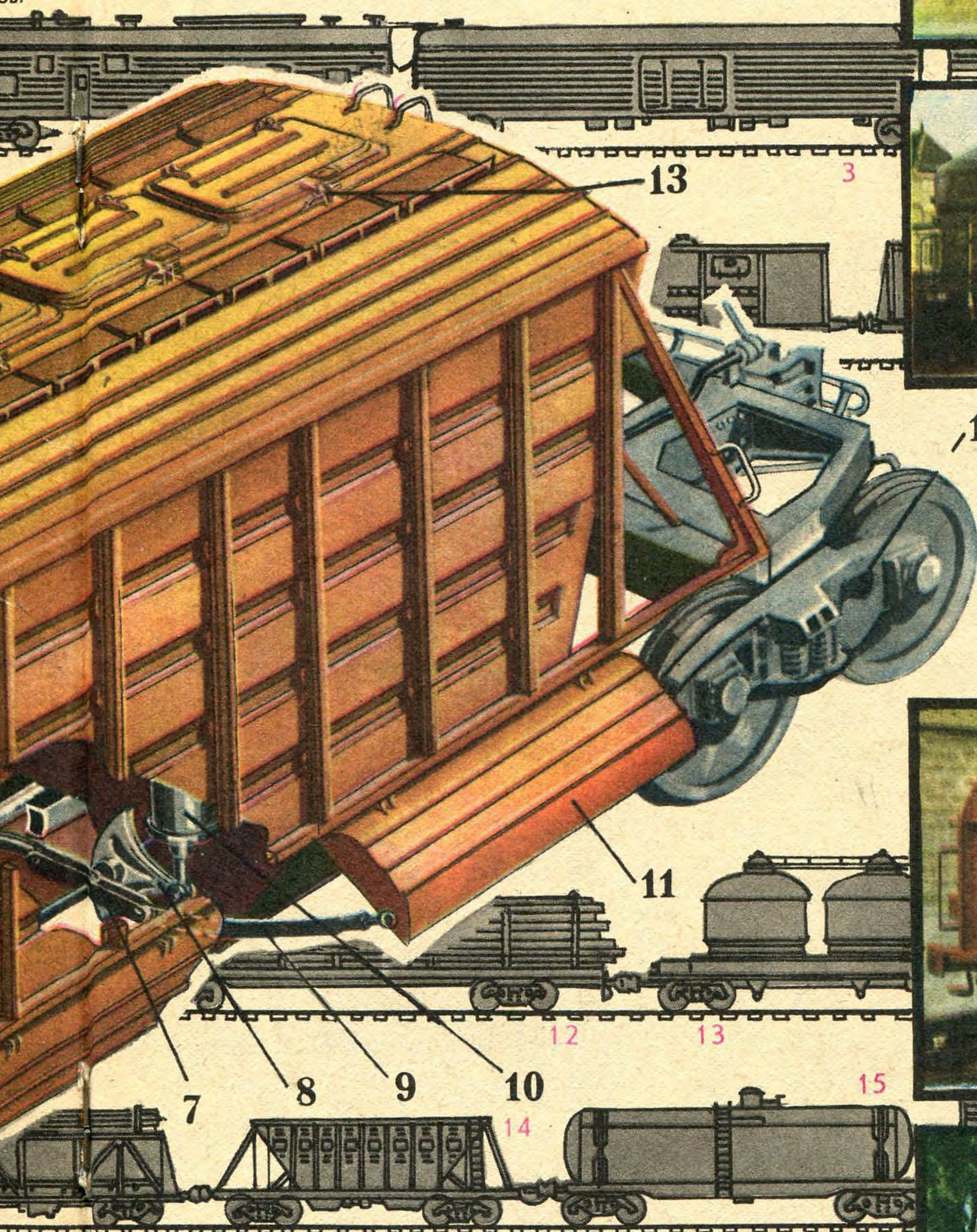




# ДНИЧНОЙ ТЕЛЕЖКИ

н грузоподъемностью 69 т с  
ом.  
перевозки битума.  
ный транспортер грузоподъем-  
т.  
вагон с поднимающимся кузо-  
а грузоподъемностью 64 т для  
ов.

11. Двухъярусная платформа для легко-  
вых автомобилей.
12. Платформа для перевозки леса.
13. Вагон для гранулированных полимеров.
14. Хоппер грузоподъемностью 65 т для  
горячих окатышей.
15. Цистерна грузоподъемностью 32 т для  
молока.



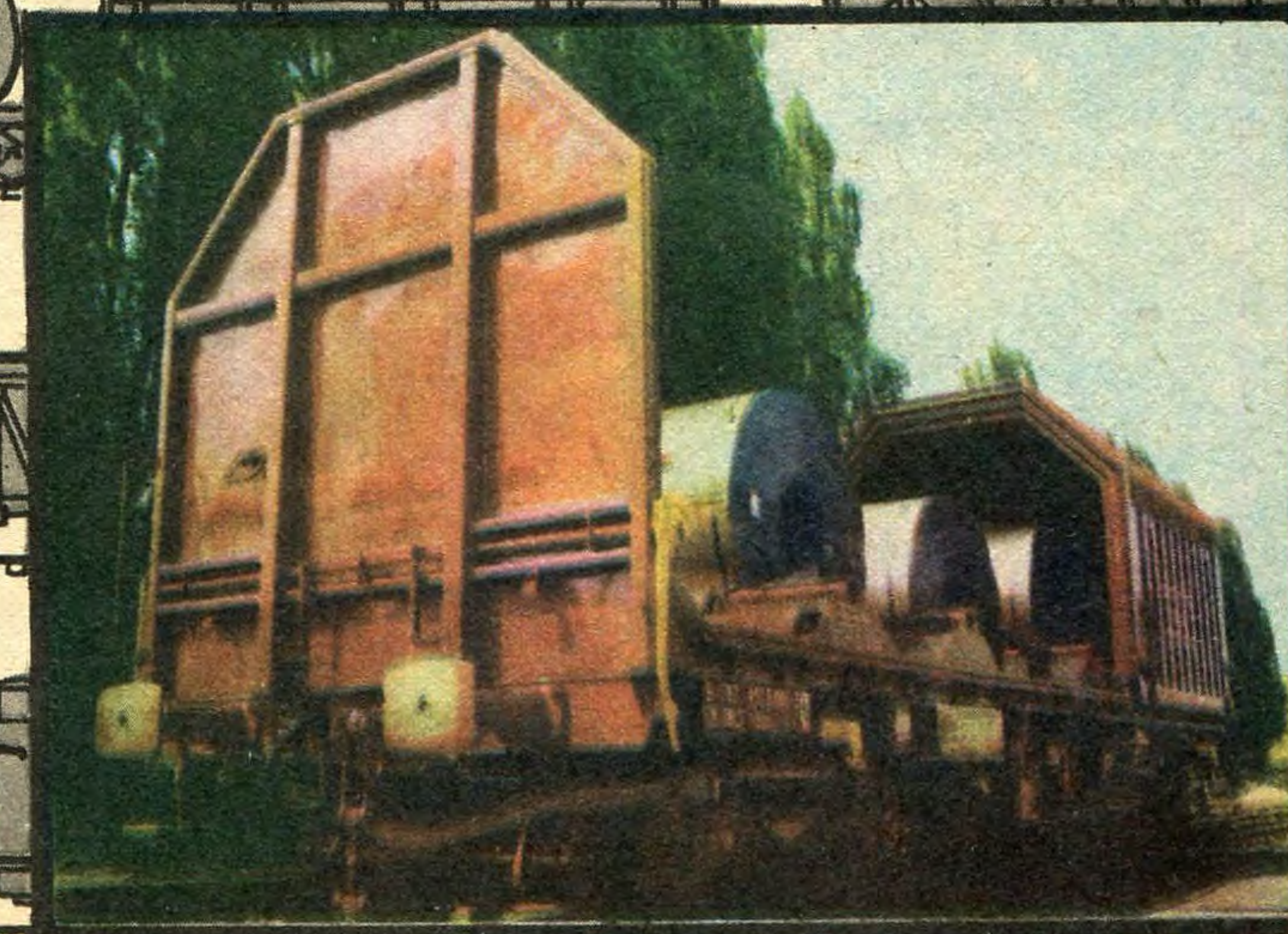
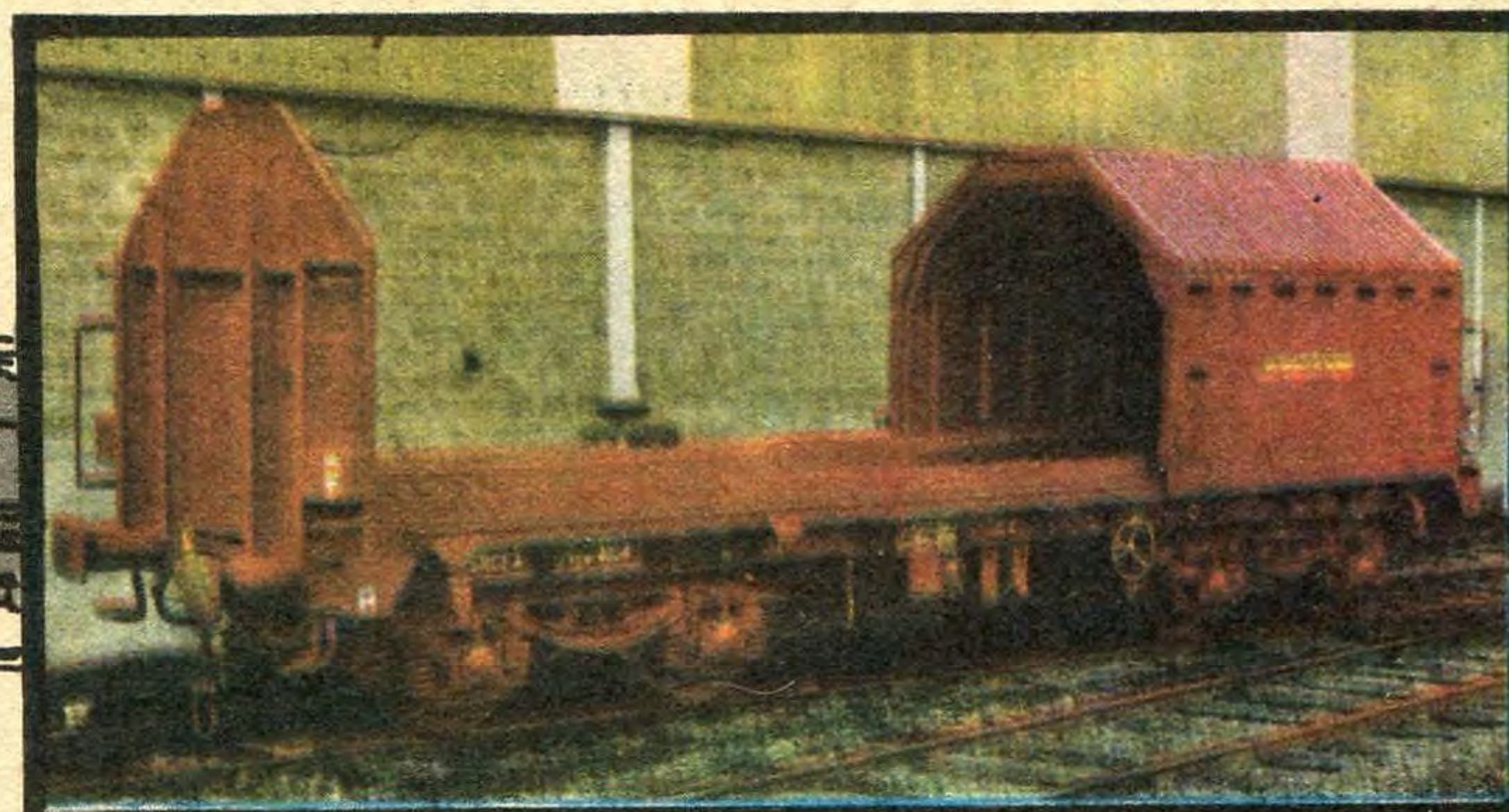
12

Некоторые образцы заграничных вагонов.

Платформа-трубовоз.  
Вагон для перевозки сыпучих грузов.

Платформа со сдвижной жесткой крышей.

Платформа для перевозки стального листового проката.



Крытый хоппер для минеральных удобрений. Цифрами обозначены: 1 — крышка люка, 2 — бункер, 3 — ресивер тормозной системы, 4 — пневмоцилиндр тормозной системы, 5 — рама, 6 — автосцепка, 7 — поворотный рычаг, 8 — коромысло, 9 — рычаг, которым открывают и закрывают крышку нижнего люка, 10 — пневмоцилиндр системы открывания нижнего люка, 11 — крышка люка, 12 — двухосная тележка, 13 — запирающее устройство верхних люков. Ширина колеи — 1520 мм, грузоподъемность — 64 т, масса вагона — 22 т, объем кузова — 73 м<sup>3</sup>, база вагона — 8980 мм, ширина вагона — 3223 мм, конструктивная скорость — 120 км/ч.



распределительной аппаратурой системы аэропневморазгрузки.

Внешнее сходство с цистернами заметно у вагона для бестарной перевозки 52 т муки. Насыпают ее в четыре вертикальных алюминиевых бака, к которым перед разгрузкой подключают трубопроводы. По ним-то муку и «передувают» в танк автомобиля-муковоза.

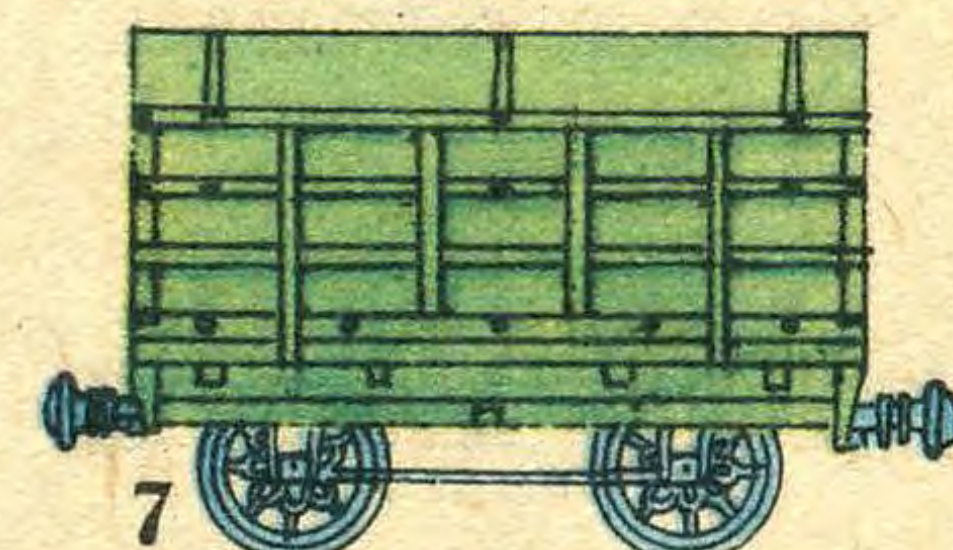
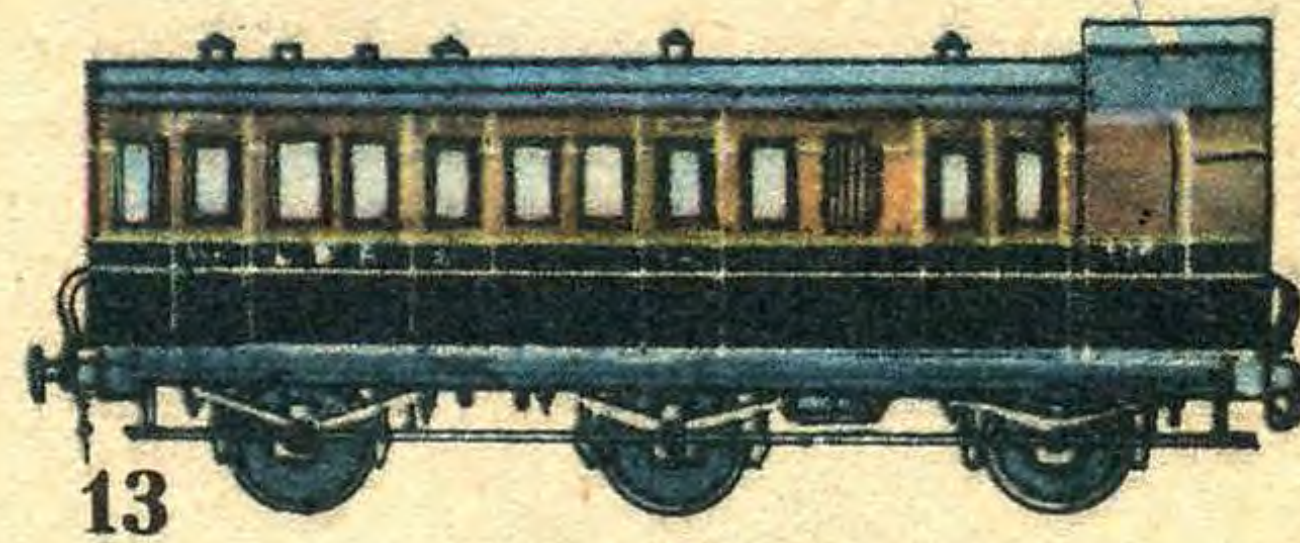
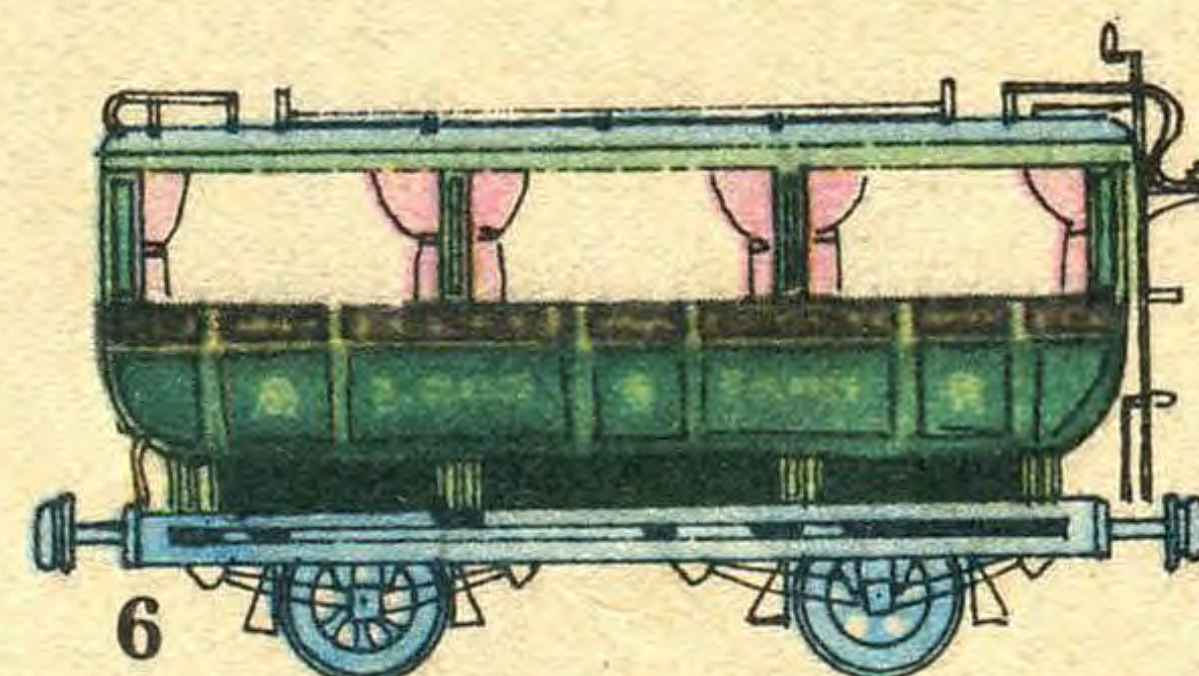
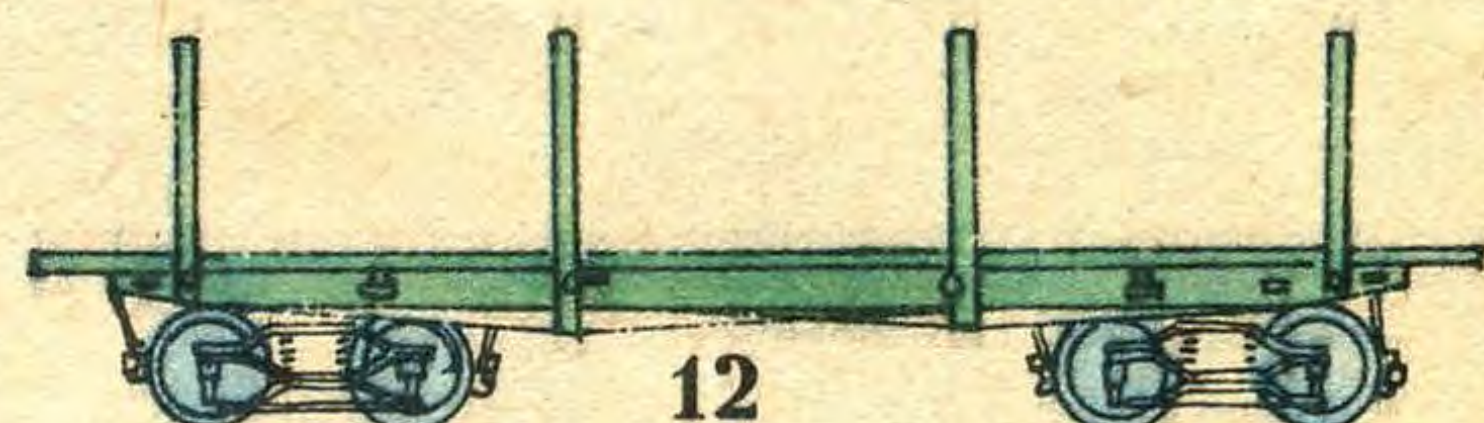
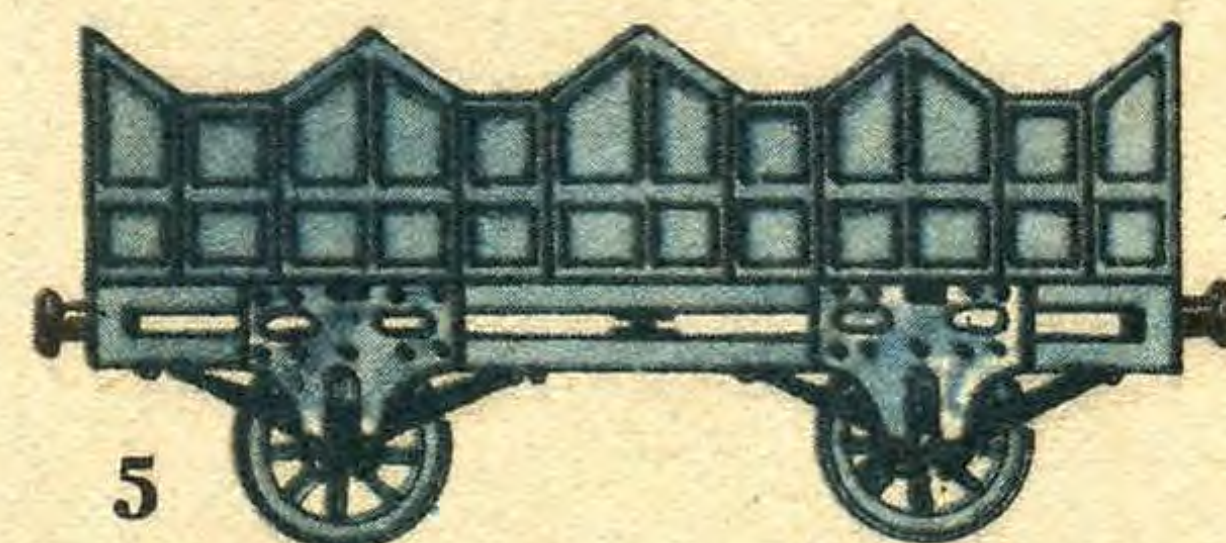
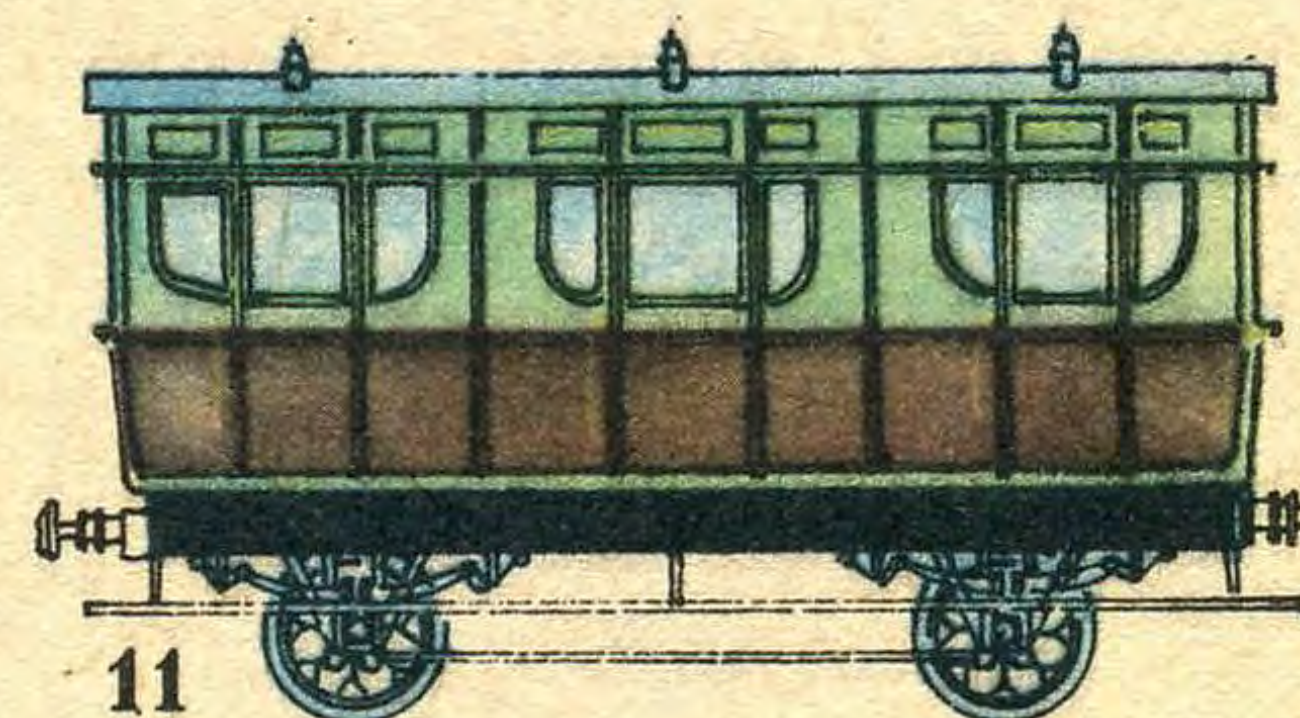
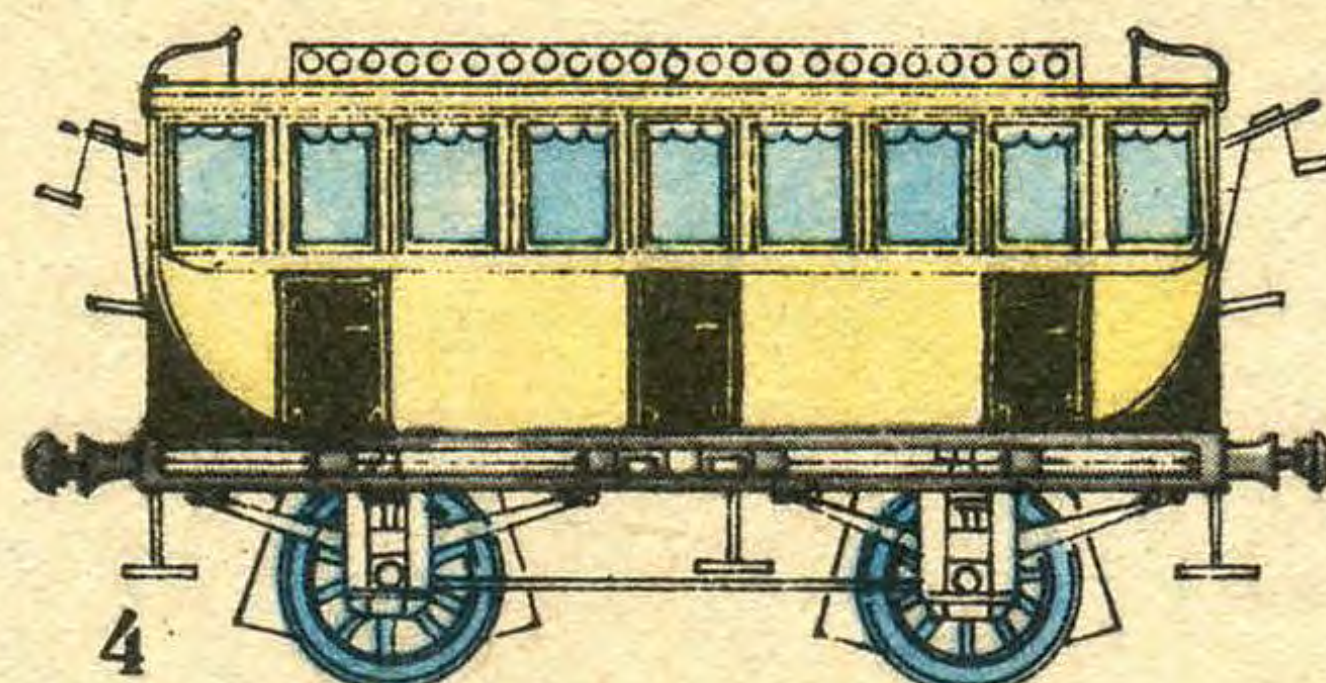
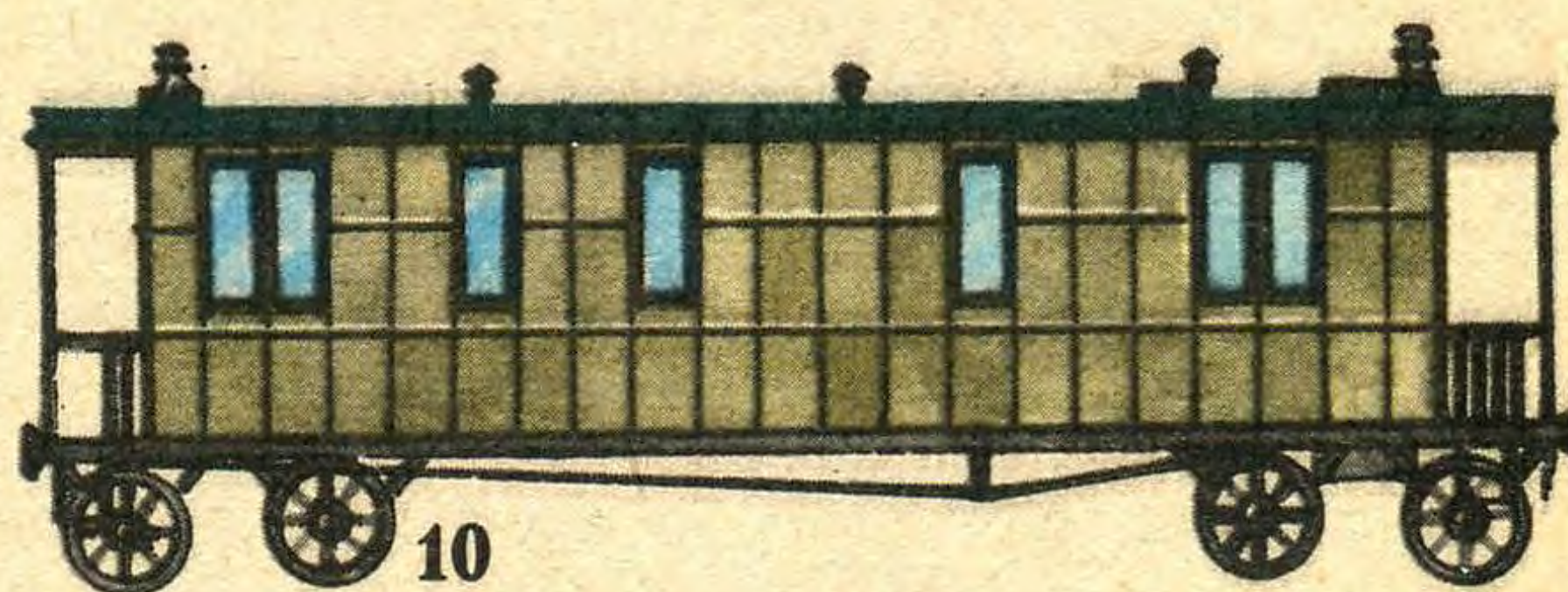
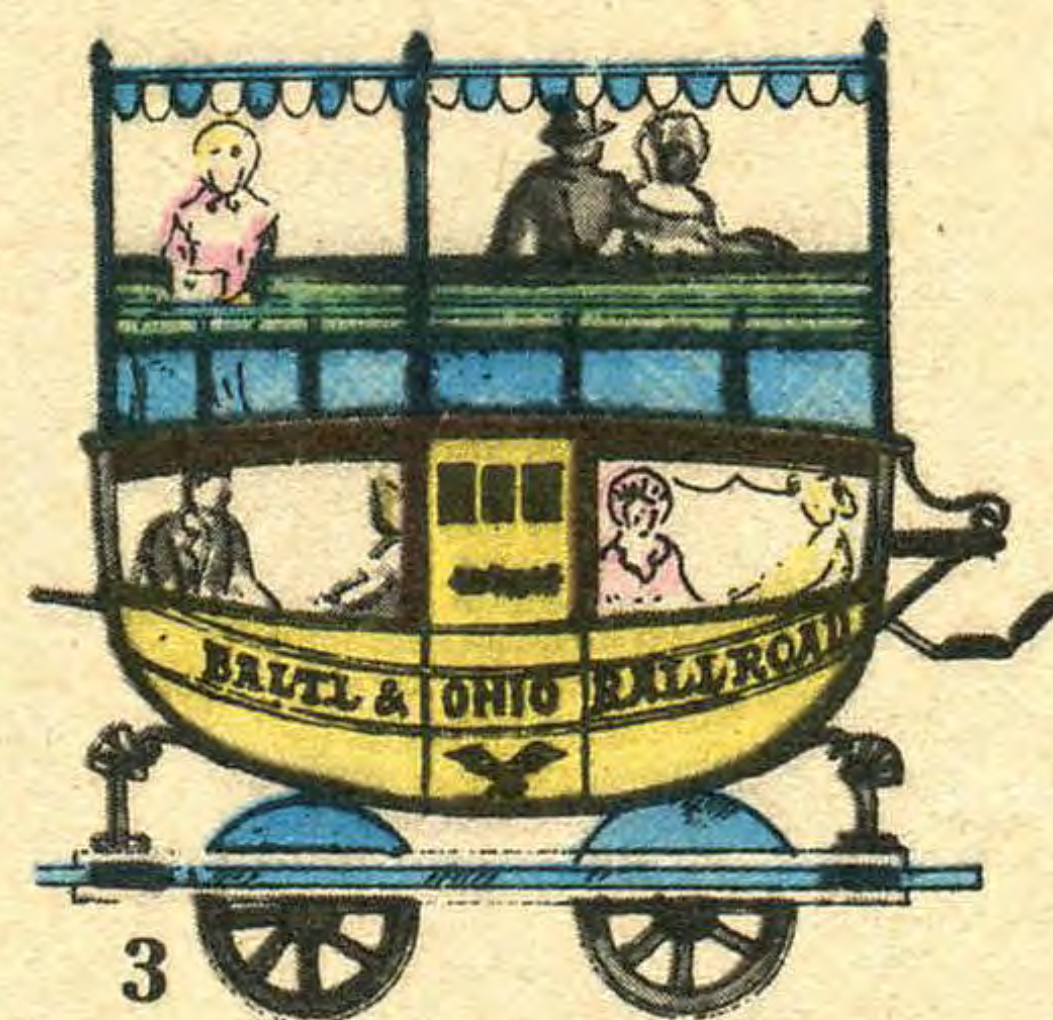
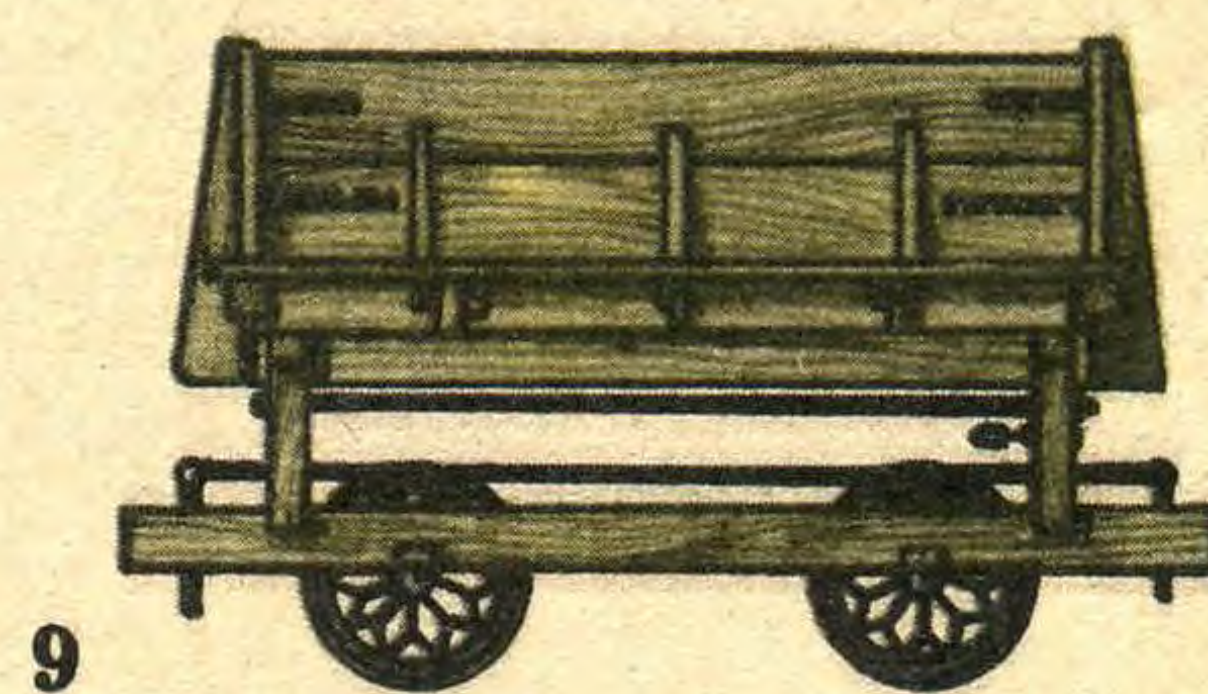
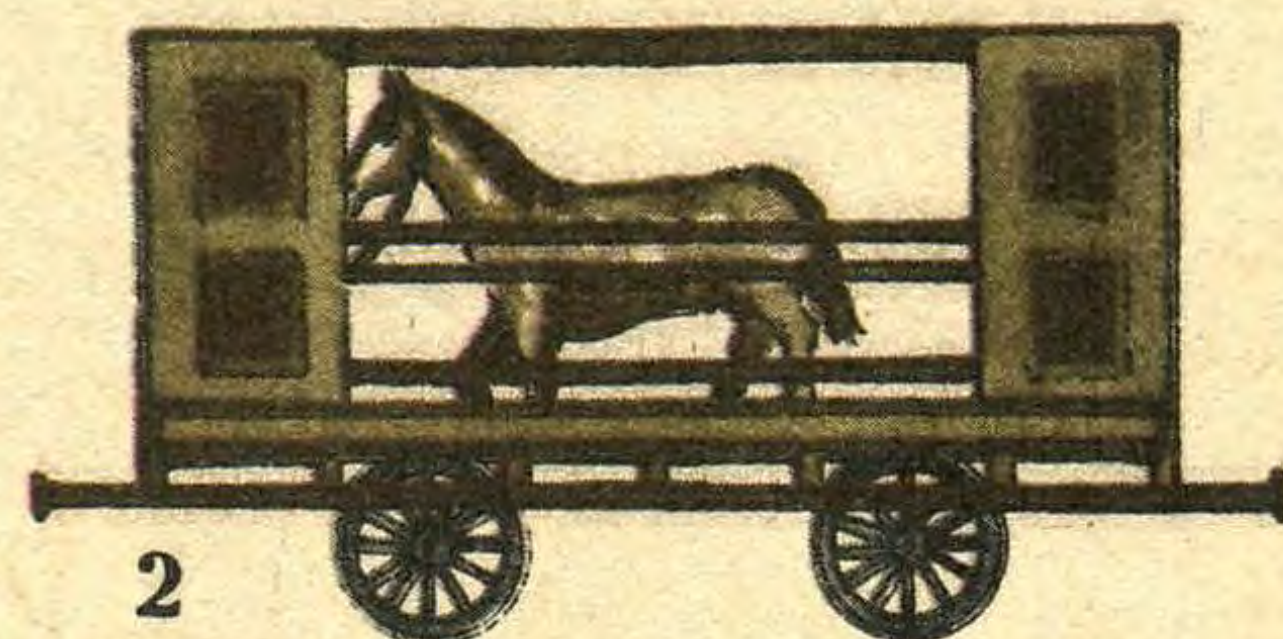
Почти ничем не отличается от него и вагон для гранулированных полимеров (13). Четыре его коническо-цилиндрических бака из алюминиевого сплава также загружают сверху, однако извлекают гранулы под давлением через нижние отверстия. Зато вагон для транспортировки битума (7) в жидком состоянии при температуре 200°C устроен иначе и на цистерну совершенно не похож. Битум заливают в четыре опрокидывающихся набок танка с двойной обшивкой, причем в промежуточное пространство подают пар, не позволяющий застыть жидкому грузу. Как видите, все цистерны (если не считать три последние емкости на колесах) весьма схожи, и узнать об их назначении можно только по специфической окраске.

Она-то не нужна платформам, на которых размещают все что угодно, от автомобилей до металлолома. От классических двухосных платформ пошли нынешние, специализированные, такие, как, к примеру, платформа для перевозки с лесозаготовок «хлыстов» — 25-м связок бревен. Их укладывают между 6 вертикальными стойками, по 3 с борта, не дающими им вываливаться за борт. Дополнительно их удерживают и стальные выгнутые гребенки, установленные поперек платформы, между парами стоек (12).

...Кто не видел платформы, заставленные новенькими автомобилями? Грузовики обычно взгромождают друг на друга передними мостами, экономя место, и так везут за тысячи километров.

#### НЕКОТОРЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

1. Пассажирский вагон железнодорожной линии Манчестер — Ливерпуль. Англия, 1830 г. 2. Грузовая платформа. Англия, 1830 г. 3. Двухэтажный пассажирский вагон. США, 1832 г. 4. Пассажирский вагон 2-го класса, изготовленный в Праге в 1838 г. 5. Пассажирский вагон 3-го класса, изготовленный в Праге в 1838 г. 6. Пассажирский вагон 2-го класса линии Мюнхен — Аугсбург, 1838 г. 7. Грузовой полувагон Баварской железной дороги, 1840 г. 8. Первый товарный вагон, выпущенный Александровским заводом в 1846 г. 9. Первый российский вагон с опрокидывающимся кузовом, 1868 г. 10. Пассажирский вагон 3-го класса, Россия, 1846—1851 гг. 11. Пассажирский вагон 3-го класса железной дороги Ланкашир — Йоркшир. Англия, 1880 г. 12. Грузовая платформа Баварской железной дороги, 1870 г. 13. Купированный пассажирский вагон 1-го класса. Франция, 1910 г. 14. Пассажирский вагон «Восточного экспресса» (Париж — Константинополь). В таком вагоне развивались события, описанные в одной из повестей Агаты Кристи.





КАКИЕ ЧИСЛА  
ПРАВЯТ МИРОМ?Олег ЧЕРЕПАНОВ,  
инженер

Но для автобусов и легковушек эта метода не годится, а транспортировать их, уставя бампер к бамперу, невыгодно — у краев платформы остается свободное место. Тогда-то железнодорожники и воспользовались опытом автомобилистов, придумавших двухэтажные трейлеры-автомобилевозы, и на стальных магистралях появились четырехосные двухъярусные транспортеры (11), на которых «Волги» размещают на направляющих, фиксируя их колеса.

А на соседних платформах, в том же поезде, путешествуют контейнеры. Но если для обычных «кубиков» годятся и обычные платформы, то для новых, крупногабаритных, контейнеров пришлось разработать особый транспортер.

Вместо ненужных, только замедляющих обработку бортов и деревянного настила на его стальном полу поставили упоры и прорезали щели, куда входят выступы на корпусе «ящика».

...Предположим, что железнодорожникам понадобилось перебросить «из пункта А в пункт Б» станки солидных размеров, рабочие колеса турбин гидроэлектростанций и подобные тяжеловесы. Тогда на станцию отправления подадут 4- и 8-осные транспортеры грузоподъемностью соответственно 62 и 120 т. Тот и другой состоят из несущих балок, середина которых со скобами и кронштейнами опущена, чтобы груз случае не зацепил контактный провод, а под приподнятыми концевыми секциями находятся тележки. Когда же длина изделия превышает 30 м, а высота 4 м, применяют 12-осный транспортер сцепного типа (8). Чтобы эта машина длиной 37 м вписалась в закругления пути, ее выполнили из трех частей: двух основных, с поворотными турникетами, на коих возлегал груз, и дополнительной, встраивающейся по мере надобности в центр этого мини-состава. А для перевозок статоров турбогенераторов, трансформаторов, энергоблоков и прочих тяжеловесов массой до 500 т выпускают 32-осный транспортер, оборудованный четырьмя бортовыми гидropодъемниками и двумя вспомогательными домкратами, для которых предусмотрены пульты управления. Нетрудно заметить — чем выше грузоподъемность подвижного состава, тем больше у него колесных пар. Ничего не поделаешь, прочность железнодорожного полотна небеспределельна, вот и приходится конструкторам супервагонов распределять нагрузку по большому числу осей.

...Стоит войти в вагон дальнего следования, как пассажира охватывает неповторимый аромат путешествия по железной дороге: запах пластика и дымка, исходящего от блестящего титана, где проводники уже готовят традиционный чай. Но скоро над пассажирскими вагонами перестанут виться ленты синеватого дыма — их переведут на электроотопление. Один из первых шагов в этом направлении сделали создатели пассажирского поезда РТ-200 (2): его 12—14 вагонов обеспечивают

энергией от собственной электростанции. Это вагон с кузовом, выполненным из стали и алюминиевых сплавов, в нем стоят три дизель-генератора, получающие топливо из танков, размещенных под вагоном. Рядом с машинным находится отделение управления, откуда оператор (термин «дизелист» тут, пожалуй, не годится) включает двигатели и следит за их работой.

Похоже устроена двухвагонная секция для перевозки пресноводной живой рыбы. И здесь есть дизель-электростанция на колесах, снабжающая энергией грузовой вагон. В нем установлены агрегаты, поддерживающие температуру 2—4°C в двух чанах, в которых находятся 17 т рыбы. Заметим, что этот рыбозов пока остается уникальным в мировой практике вагоностроения.

Заговорив об изотермических вагонах, нельзя не упомянуть и пятивагонную рефрижераторную секцию, созданную с учетом климатических условий нашей страны. Устроена она по уже знакомой нам схеме: вагон-дизель-электростанция и четыре потребителя энергии (3). Последние выполнены из антикоррозийной стали, внутри покрытой слоем полистирольной изоляции, обшитой алюминием. Каждый изотермический вагон оснащен центральными сдвижными дверями и холодильными установками. Работают они в трех режимах — обеспечивают хранение свежемороженых продуктов при температуре —20°C, поддерживают +2°C для охлажденного продовольствия и постепенно понижают температуру принятого груза с 24° до +4°C. Зимой же вагоны обогреваются электропечами.

...Итак, мы вкратце ознакомились с некоторыми типами подвижного состава наших железных дорог. Нетрудно заметить, что большинство из них ведет начало от традиционных вагонов, платформ и цистерн, созданных в начале нынешнего столетия. Но за границей уже появилось новое поколение специализированных вагонов. К ним, в частности, относятся платформы, предназначенные для перевозки длинных стальных труб большого диаметра; вагоны-рефрижераторы, оснащенные сдвижными дверями, открывающими добрую половину борта (что, естественно, ускоряет обработку грузов); крупнотоннажные транспортеры со сдвижными же мягкими и жесткими крышами.

Видимо, нехватка подобных вагонов и вынуждает подавать под погрузку руды обычные полувагоны, которые приходят на станции назначения с помятыми бортами, транспортировать картошку в крытых вагонах, извлекая ее оттуда лопатами.

Наш железнодорожный транспорт по праву считается крупнейшим в мире. Напомним, что он перевозит более половины грузов в глобальном масштабе и четвертую часть железнодорожных пассажиров. И у наших железнодорожников и машиностроителей есть все возможности сделать его лучшим в мире!

«Миром правят числа» — так в свое время сказал Пифагор. Это его слова, его мысль.

Слово, мысль и число...

У современного человека их сродство не вызывает сомнения. Ведь у него есть собеседник, с которым можно разговаривать на языке цифр. Это ЭВМ.

Язык вычислительной машины с виду прост. В его алфавите всего две «буквы» — 0 и 1. Но наряду с двоичной системой счисления существуют и другие двухбуквенные алфавиты, повышающие надежность и помехоустойчивость компьютера.

Но представьте себе, что может получиться уже в недалеком будущем — стоят рядом два компьютера и «не понимают» друг друга. Так надо ли создавать между ЭВМ языковой барьер, выделяя отдельную группу машин, выполняющих операции не в двоичной, а в фибоначчевой, или иррациональной, системе счисления?

Представьте себе, что когда-то, а может быть и очень скоро, отказы в вычислительных машинах удастся практически свести к нулю, а помехоустойчивость повысить до бесконечности. Будет ли это конечным этапом компьютеростроения? Конечно, нет! Ведь одна из основных задач кибернетики — создание искусственного мозга, способного заменить человеческий. Робот с искусственным интеллектом сможет самостоятельно принимать решения, то есть работать творчески. А достигнуть этого можно, лишь разобравшись в том, как функционирует природная ЭВМ — мозг человека.

Какими кодами он оперирует? Как хранит информацию? Как принимает решения? Как управляет исполнительными органами? Ответить на эти вопросы не просто, но, по-видимому, возможно. Изучение мозга идет по всем направлениям, от чисто физического до сугубо биохимического.

И вот тут обращает на себя внимание интересный факт: основные биоритмы электрической активности мозга образуют иррациональный ряд, связанный с золотой пропорцией, а значит, и с теми обобщениями чисел Фибоначчи, которые профессор Стахов предлагает использовать в работе ЭВМ. Выходит, что если «оседлать» это направление, то в итоге оно может стать основой бионической компьютерной техники, сверхкомпактной и сверхнадежной.

Сейчас во всем мире идут работы по микроминиатюризации элементов ЭВМ. Когда в пределе они подойдут к использованию биомолекулярного материала, может оказаться, что фибоначчевы коды не имеют альтернативы. Значит, изучать и внедрять их надо уже сейчас.



В НОМЕРЕ 5 ЗА 1986 ГОД НА СТРАНИЦАХ «ТМ» БУДУТ ОПУБЛИКОВАНЫ УСЛОВИЯ ОЧЕРЕДНОГО ТУРА КОНКУРСА НА СОЗДАНИЕ СРЕДСТВ МАЛОЙ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРИУСАДЕБНЫХ УЧАСТКОВ. НИЖЕ ПОМЕЩАЕТСЯ РАССКАЗ О НЕКОТОРЫХ ЭКСПОНАТАХ, КОТОРЫЕ БЫЛИ ПРЕДСТАВЛЕНЫ НА ВЫСТАВКЕ, ПРОХОДИВШЕЙ НА ЦЕНТРАЛЬНОЙ МАШИНОИСПЫТАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ В ПОДМОСКОВНОМ ГОРОДЕ СОЛНЕЧНОГОРСКЕ.

# НА ЛЕВОМ ФЛАНГЕ МЕХАНИЗАЦИИ

Леонид ЕВСЕЕВ,  
наш спец. корр.

## СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА (НФ-ПОЭЗИЯ)

Георгий ШЕНГЕЛИ  
(1894—1956)

### ТЕЛЕСКОП МАКСУТОВА

Точно лебедь поднял в небо  
Взора светлого мениск,  
Чтобы в Лебеде Денеба  
Изловить лазурный диск...

Александр ПАЛАНУЕР,  
г. Якутск

\* \* \*

Расту. Выпрямляю спину.

Врастаю ногами в землю.  
Врастаю руками в небо.

И жду подходящий миг,  
Чтоб с треском выдернуть корни  
и, зову далекому внемля,  
Отсежь боковые ветви  
и дерзко взлететь в зенит.

Меня преломляют дали.

Ко мне прилипают тучи.  
За мной припускает ветер  
и бьет, стервенея, лед.

И ртутные иглы сверху...

Но звезды больны падучей.  
О, как откровенно горек  
поникшей звезды полет!  
Но я прорезаю небо.

Корежится дней понурость.  
Я сердцем вырастаю в космос,  
и космос растет со мной.

Ничто разлучить не в силах  
его неохватную мудрость

И мой всевселенный разум,  
столь дерзкий — и столь  
простой...

Если попытаться выстроить, так сказать, по росту тракторы, что выпускаются нашей промышленностью, то на правом фланге окажутся «Кировец» К-701, харьковский Т-150К и другие, в двигателях которых сконцентрирован целый табун лошадей.

Известный во всем мире универсальный пропашной трактор «Беларусь», место которого где-то в середине строя, тяготеет к правому флангу и за последние 20 лет удвоил свою мощность. Даже садово-огородный «малыш» «Владимирец» и тот с каждой модернизацией наращивал «мускулы» и вместо прежних 20 л. с. обзавелся теперь двигателем в 30 л. с. Единодушное стремление конструкторов сделать тракторы более энергонасыщенными привело к тому, что опустел левый фланг механизации сельского хозяйства.

Но здесь возникает вопрос: а стоит ли вообще говорить о малых тракторах, о пустующем фланге? Ведь общая тенденция повышения производительности труда напрямую связывается с увеличением мощности машин. Ответ может быть только однозначным: конечно, стоит. Мини-тракторы нужны нам хотя бы для того, чтобы вовлечь в сельскохозяйственный оборот неудобные и мелкоконтурные земли, на которых большим тракторам попросту негде развернуться. А только в совхозах и колхозах таких земель насчитывается более 3 млн. га — эта площадь примерно равна всей территории Бельгии.

На выставке таких средств, которая проходила на Центральной машиноиспытательной станции (ЦМИС) в подмосковном городе Солнечногорске, экспонировалось почти все, что освоено нашей промышленностью и, пожалуй, незначительная часть сделанного в единственном экземпляре самодельными конструкторами. Некоторые из этих экспонатов уже известны читателям журнала, о них подробно сообщалось в «ТМ» № 3 и 7 за

1981 год, в № 4 и 6 за 1982 год, № 5 и 6 за 1983 год.

Экспозиция выставки, сравнительно немногочисленная по количеству образцов, оказалась довольно представительной по основным направлениям поиска оптимальных конструкций средств малой механизации. Придет время, и практика, жизнь вынесут свой неумолимый приговор, останется только по-настоящему жизнеспособное, а пока методом проб и возможных ошибок, от которых никто не застрахован, происходит накопление опыта. Ведь серьезно к этому делу мы только начинаем подключаться, в то время как парк мобильных средств малой механизации развитых капиталистических государств насчитывает уже по крайней мере 15 млн. единиц. Однако в этом есть своя логика, она проистекает из наших форм организации сельского хозяйства. В первую очередь мы направили усилия на то, чтобы механизировать труд земледельцев и животноводов в колхозах и совхозах, на тех полях и фермах, которые действительно кормят всю страну. Постановка вопроса о производстве мини-тракторов и мотоблоков сама по себе знаменательна. Она свидетельствует прежде всего о том, что свою первую задачу мы в основном выполнили. И теперь можем уделять внимание разработке и выпуску техники для обработки неудобных земель, приусадебных и садово-огородных участков, для работы в небольших подсобных хозяйствах предприятий.

На выставке демонстрировалось более десятка мини-тракторов, но всегда много посетителей собиралось у элегантного мини-трактора АМЖК-8, или, как называли его создатели, «агрегата моторизованного для индивидуального животноводства и заготовки кормов с двигателем мощностью 8 л. с.». Разработали его молодые конструкторы производственного объединения Гомсельмаш. Вообще го-



вора, это объединение никогда прежде не занималось тракторами, и никто такой задачи перед ним не ставил. Все решил случай. В 1981 году на работу в местное конструкторское бюро пришло несколько энергичных инженеров, только что закончивших институт. Как нередко бывает в подобных ситуациях, молодым специалистам поручили малоинтересную, незначительную работу, которая не соответствовала ни их профессиональной подготовке, ни потенциалу накопленных в институте знаний. Конечно, можно было бы пассивно ждать, пока поручат какое-нибудь интересное дело, но была и опасность растерять многое из того, что они знали и умели. И ребята решили действовать.

Во главе со старшим по возрасту и более опытным Анатолием Селькиным, работавшим ведущим конструктором, образовался маленький творческий коллектив, в который вошли конструктор Михаил Круподеров, дизайнер Николай Делендик и еще трое молодых специалистов. Они задались целью в инициативном порядке создать многоцелевой мини-трактор для личного подсобного хозяйства. Работали вечерами и в выходные дни, ни о какой материальной заинтересованности, стимулировании труда и прочих экономических категориях не думали. Каждый отлично понимал, что участие в разработке мини-трактора, когда все решается сообща, в коллективе и никто сверху не навязывает тебе своих идей, это прежде всего редкая и прекрасная возможность проверить себя: что же ты стоишь как конструктор? И молодые специалисты Гомсельмаша лишний раз доказали, что, когда труд в радость, он становится в высшей степени творческим и продуктивным.

Около двух лет затратили конструкторы на создание АМЖК-8. Анализируя зарубежный опыт, разрабатывая свои варианты мини-трактора, они профессионально росли. Когда полный комплект рабочих чертежей был готов, о мини-тракторе рассказали директору объединения Николаю Ивановичу Афанасьеву, и тот дал указание экспериментальному цеху изготовить один опытный образец. Когда же сам лично осмотрел АМЖК-8 и убедился в его работоспособности, то приказал изготовить еще десять штук. 9 мая 1983 года мини-

тракторы прошли в колонне демонстрантов объединения по центральной площади города.

К сожалению, это был пока кульминационный момент в судьбе АМЖК-8. Прошло почти три года, а вопрос о его серийном производстве в качестве товара народного потребления до сих пор не решен. Два опытных образца используются на благоустройстве и озеленении территории Института атомной энергии имени И. В. Курчатова, остальные — дома, перевозят мелкие грузы между цехами объединения. Польза, безусловно, какая-то есть, но не для асфальта и газонов они создавались. Как считает начальник КБ Михаил Евтушков, АМЖК-8 могут полностью взять на себя нагрузку по обработке участков земли, начиная с площади примерно в 20 соток, а таких у нас только в личном пользовании более 20 млн. Кроме того, существуют и небольшие подсобные хозяйства предприятий, где ни Т-150К, ни «Беларусь» эксплуатировать нерационально, а один-два АМЖК-8 позволят механизировать все виды работ. Пригоден он и для теплиц, у него нет кабины, и это дает мини-трактору возможность свободно проходить даже в сравнительно невысоких помещениях. Сейчас конструкторы заняты разработкой 36 видов навесного оборудования к мини-трактору, причем комплектоваться он будет по желанию заказчика. Гидравлическая система и два вала отбора мощности, расположенные спереди и сзади, позволяют АМЖК-8 работать с сельскохозяйственными орудиями, имеющими активные рабочие органы, а также служить приводом для циркулярной пилы, насоса и других механизмов. Словом, мини-трактор есть, дело теперь за организаторами производства.

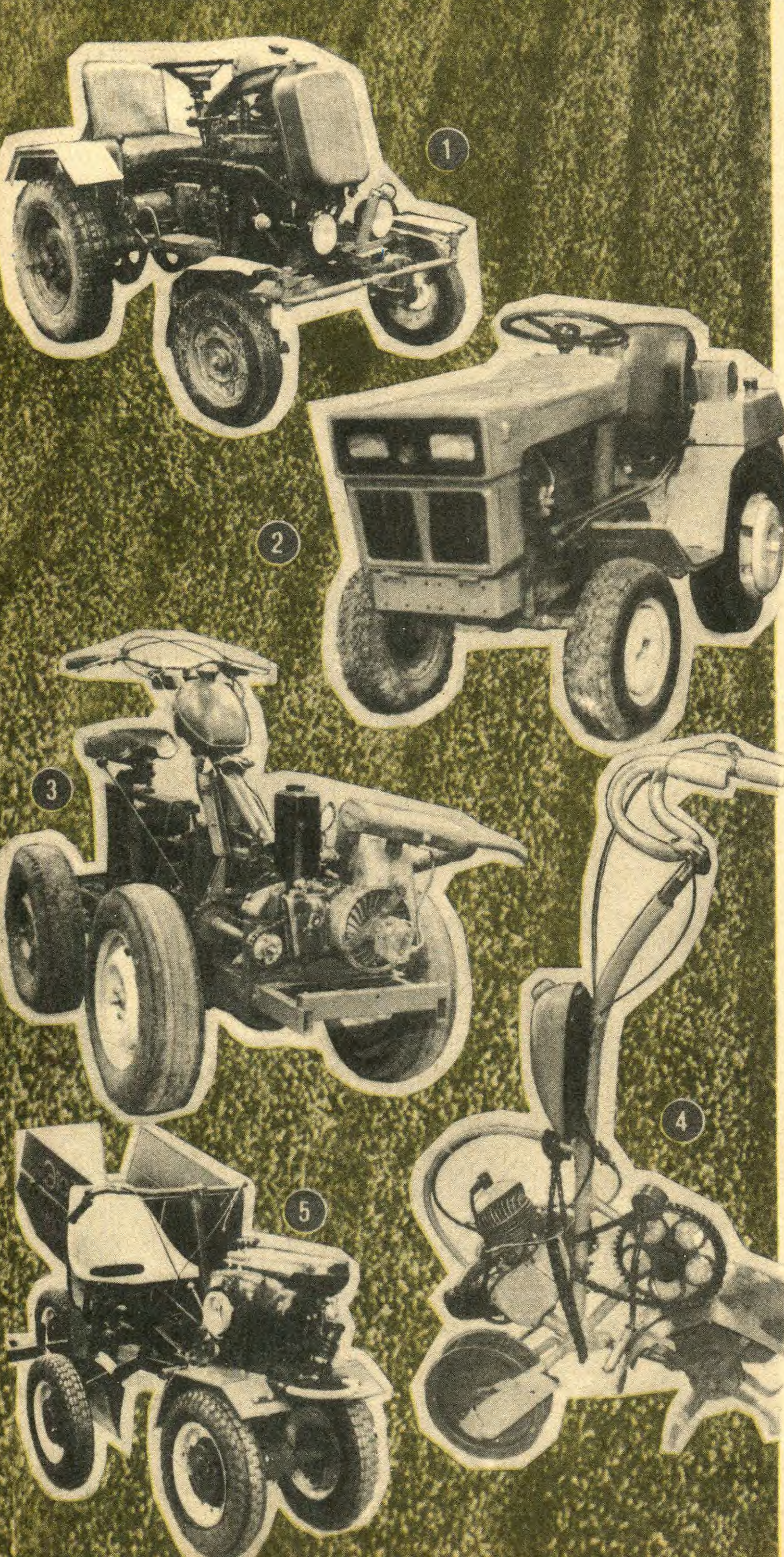
АМЖК-8 хоть и в инициативном порядке, но создавали профессиональные конструкторы. На выставке были и мини-тракторы, построенные любителями, когда один человек выступает и в качестве конструктора, и технолога, и изготовителя. Несколько интересных решений заложено в мини-тракторе Ю. М. Курскова из Солнечногорского района Московской области. Двигатель он использовал от мотоцикла Иж-56. Поскольку трактор работает в более загруженном режиме, чем мотоцикл, а скорость передвижения ниже, то охлаждение за счет естественного

обдува становится недостаточным. Автор приделал к двигателю кожух и перевел его на водяное охлаждение. Двигатель теперь не только не перегревается, но и работает почти бесшумно. Раздельный привод на задние колеса позволяет разворачивать мини-трактор по-гусеничному, практически вокруг одного колеса. И рулевое управление Ю. Курсков сделал довольно своеобразно. На нижнем конце рулевой колонки он установил звездочку, на которую накинута цепь, а ее концы связаны с передними колесами. Вместо сложной системы рычагов получилось очень простое управление. А если добавить ко всему сказанному электронное зажигание и возможность надежного запуска двигателя в любую погоду, то станет ясным, почему мини-трактор Ю. Курскова пользовался успехом у посетителей выставки.

Очень оригинальную комбинированную конструкцию мини-трактора-мотоблока разработал тоже представитель Солнечногорского района Е. Д. Кобышев. В ее основу положен обычный, можно сказать, классический мотоблок с двигателем Т-200 от мотоллера. Буквально за несколько минут его можно соединить со второй половиной, и получается мини-трактор со всеми ведущими колесами. Секрет столь быстрого превращения заключается в хорошо продуманном узле разъема. Стыковка происходит по плоскости небольших металлических плит, соединяемых болтами, — одной со стороны мотоблока, другой со стороны задней оси.

Мини-трактор Е. Кобышева примечателен еще и тем, что у него рама может «ломаться» вокруг двух осей — вертикальной и продольной, причем в узлах «излома» использованы отслужившие свой срок старые шатуны. Правда, некоторые специалисты высказывали мнение, что на пахотных работах рама должна быть жесткой, поэтому ее свойство «ломаться» скорее не плюс, а минус конструкции. Но ведь можно сделать блокировку, которая превращает «ломающуюся» раму в жесткую. Зато при движении по тяжелым проселочным и лесным дорогам «ломающаяся» рама, благодаря которой мини-трактор лучше копирует местность, дает неоспоримое преимущество. Мини-трактор Е. Кобышева обладает к тому же и хорошими тягово-ско-





ростными характеристиками, у него 16 скоростей вперед и 4 назад.

Мотоблоки Н. В. Пронина из Тульской области и Ю. А. Арзамасцева из Московской массой 270 кг и 285 кг соответственно отличаются очень плотной компоновкой узлов и хорошо сбалансированы, то есть центр тяжести приходится точно на ось. И внешне они производят впечатление добротности, рациональности конструкции и надежности. Как считает главный инженер ЦМИС Николай Иванович Верещагин, при выполнении тяжелых работ будущее, очевидно, за такими массивными мотоблоками. При всей своей изящности легкие мотоблоки требуют на пахоте больших физических усилий от того, кто ими управляет. Наскочит, к примеру, плуг на камень, и легкий мотоблок, не обладающий массой и инерцией, уже в борозде не удержишь. А тяжелый мотоблок идет в борозде как трактор.

Ленинградский самодеятельный конструктор А. А. Ильин представил на выставку сразу три своих машины: почвофрезу с бензиновым двигателем 2 СД мощностью 2 кВт, электрофрезу с двигателем переменного тока напряжением 220 В и мотоплуг с двигателем от мото-роллера. Изюминкой всех его конструкций был, пожалуй, разработанный им узел переключения передач. Например, чтобы переключить скорость у почвофрезы, нужно просто потянуть за шнурок, на конце которого закреплен пластмассовый шарик. Потянул за первый шнурок, включилась первая передача, за второй — вторая. Эту находку А. Ильина оценили по достоинству многие участники выставки.

Если учесть, что у нас в стране насчитывается более 10 миллионов садово-огородных участков, размер которых не превышает 10 соток, то можно представить себе, скольким людям нужны не мини-тракторы и не тяжелые мотоблоки, а более простые средства механи-

Мини-трактор Ю. М. Курскова (1).

Мини-трактор Гомсельмаша (2).

Мини-трактор Е. Д. Конышева (3).

Мотопреда И. И. Сидоркова (4).

Садовая машина Г. А. Кузнецова (5).

Электрическая газонокосилка А. В. Федотова, В. В. Федотова и В. Н. Галиева (6).

Мини-трактор Н. П. Нестеренко с двигателем мощностью 25 л. с. агрегатируется с



зации. И такие тоже были представлены на выставке. Внешне довольно изящно выполнена универсальная садовая машина Г. А. Кузнецова. В комплект машины входят фреза, окучник, тележка. Масса машины 72 кг. С двигателем от мотороллера «Вятка» она развивает скорость от 4 до 25 км/ч.

К разряду миниатюрных средств механизации можно отнести мотофрезу, сконструированную работником ЦМИС И. И. Сидорковым, она весит всего лишь 16 кг. На ней установлен двигатель от мопеда мощностью 1 л. с., руль и некоторые другие детали взяты от велосипеда. Мотофреза И. Сидорова разрыхляет почву на глубину до 20 см при такой же ширине захвата, то есть практически она выполняет функции мотолопаты, незаменимой при работе в саду.

Красивой игрушкой выглядела на выставке электрическая газнокосилка на маленьких пластмассовых колесиках от детского велосипеда. Ее сконструировали отец и сын Федотовы и В. Н. Галиев из Подмосковья. Особенность газнокосилки состоит в том, что для питания двигателя используется постоянный ток напряжением 27 В, а значит, она безопасна в работе. В основу конструкции косилки положен блочный принцип, двигатель при необходимости можно очень быстро снять и использовать для других целей. За восьмичасовой рабочий день ею можно обработать четверть гектара газонов.

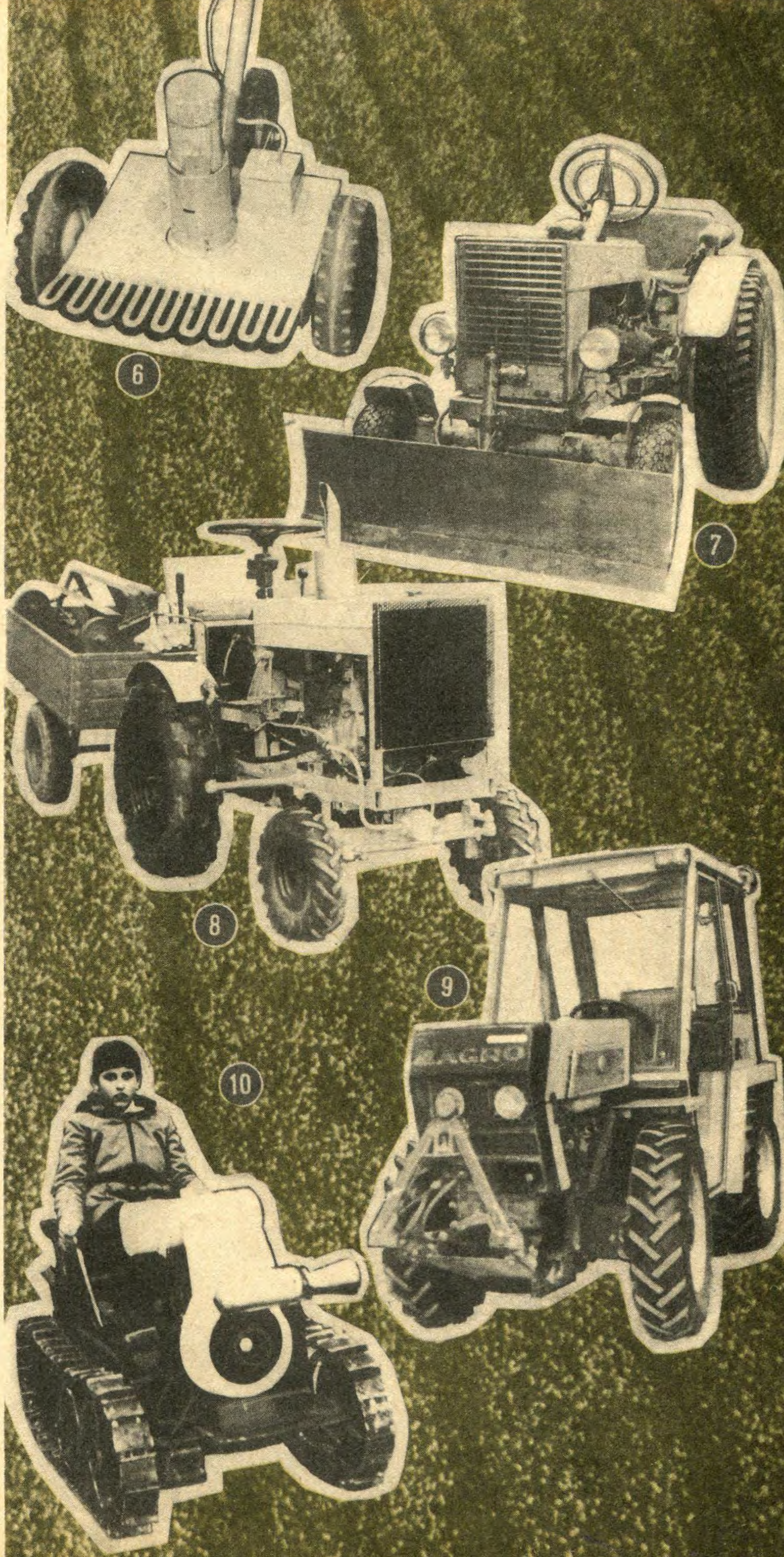
Наиболее интересные образцы, представленные на выставке, предполагается рекомендовать для серийного производства. Тем самым будет сделан еще один шаг к расширению выпуска «средств механизации для применения в личных подсобных хозяйствах, коллективных садах и огородах», как это записано в Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986 — 1990 годы и на период до 2000 года. Наш «левый фланг» механизации станет насыщаться техникой.

трехкорпусным плугом, бульдозерным отвалом, одноосным прицепом, окучником, косилкой (7).

Мини-трактор В. Н. Иванова с двигателем мощностью 10 л. с. (8).

Малогобаритный трактор МТ 8-050 с дизельным двигателем мощностью 14,5 кВт и всеми ведущими колесами, разработанный чехословацкими конструкторами (9).

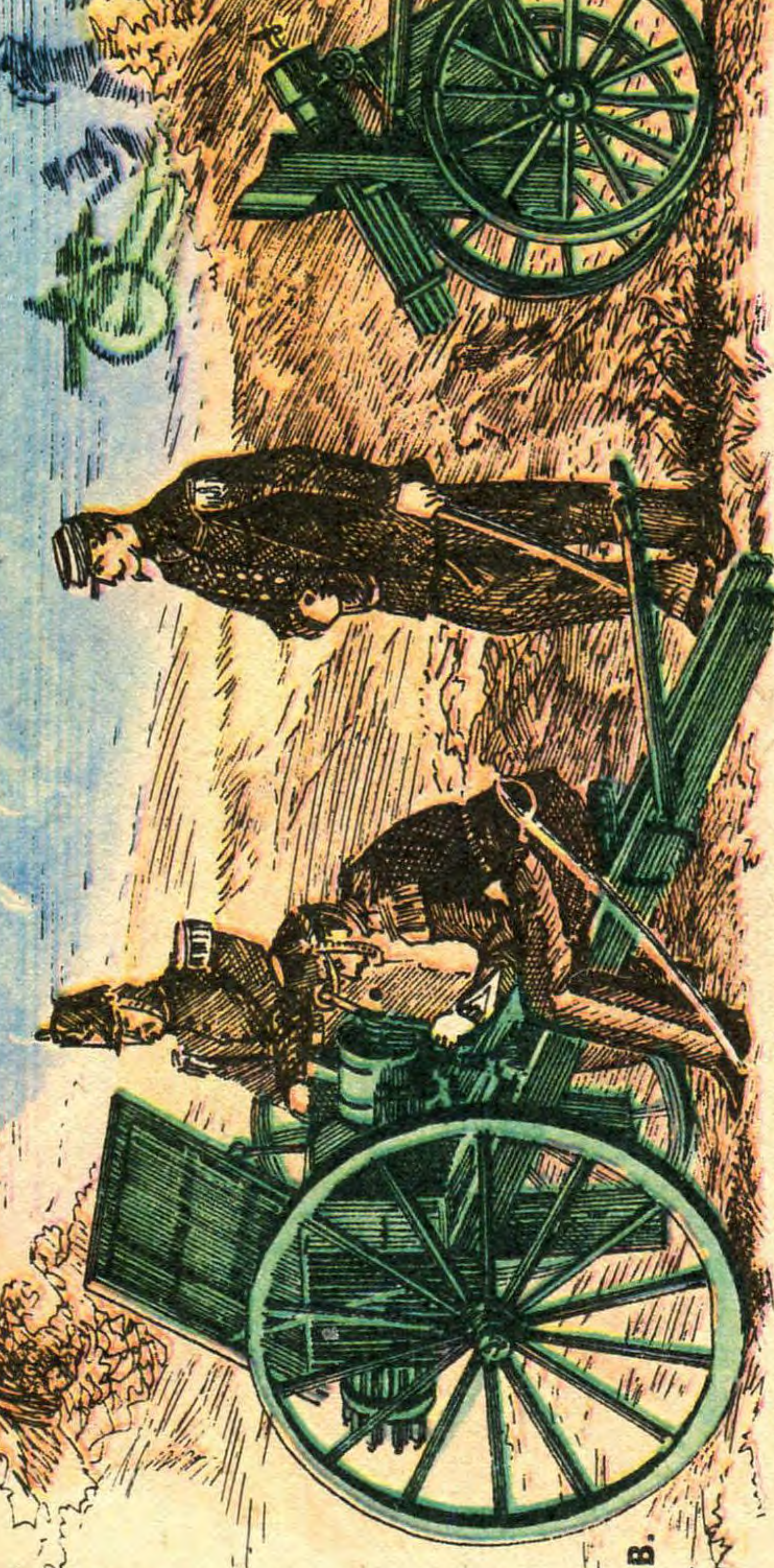
Гусеничный мини-трактор А. П. Ларионова (10).







**Под редакцией:**  
лауреата Ленинской  
и Государственной  
премий генерал-полковника  
**Ю. М. АНДРИАНОВА.**  
Коллективный  
консультант:  
Центральный музей  
Вооруженных Сил СССР.  
Автор статьи —  
доктор технических  
наук, профессор **В. Г. МАЛИКОВ.**  
Художник — **В. И. БАРЫШЕВ.**



## ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО

Ранним утром 13 апреля 1904 года русский миноносец «Страшный» близ Порт-Артура вступил в неравный бой с двумя японскими легкими крейсерами и четырьмя миноносцами. После ожесточенной перестрелки погибли командир корабля и большая часть экипажа, в строю осталось лишь одно орудие — митральеза. Но когда вражеский миноносец приблизился к «Страшному», лейтенант Е. Малеев со словами: «Умрем, но не сдадимся!», бросился к митральезе, дал картечный залп, который буквально смел неприятельских матросов с палубы их корабля.

Митральезы («митраль» по-французски — картечь, их еще называли картечницами) появились во второй половине XIX века после того, как инженеры пришли к выводу, что повысить скорострельность нарезных казнозарядных орудий пока невозможно. Тогда-то американец Р. Гатлинг, вероятно, и вспомнил об «органах смерти» — многоствольном орудии, разработанном примерно в 1500 году Леонардо да Винчи. Сохранился рисунок этой «пушки или батареи с двойной опорой», — пояснял свой набросок Леонардо. — На этой тележке 33 ствола расположены таким образом, что одновременно можно стрелять из 11».

В XVI веке многоствольные орудия оригинальной конструкции появились и на Руси. Например, казаки отряда Ермака Тимофеевича взяли в сибирский поход семействую «сороку» (см. «ТМ» № 8 за 1984 год). Аналогич-

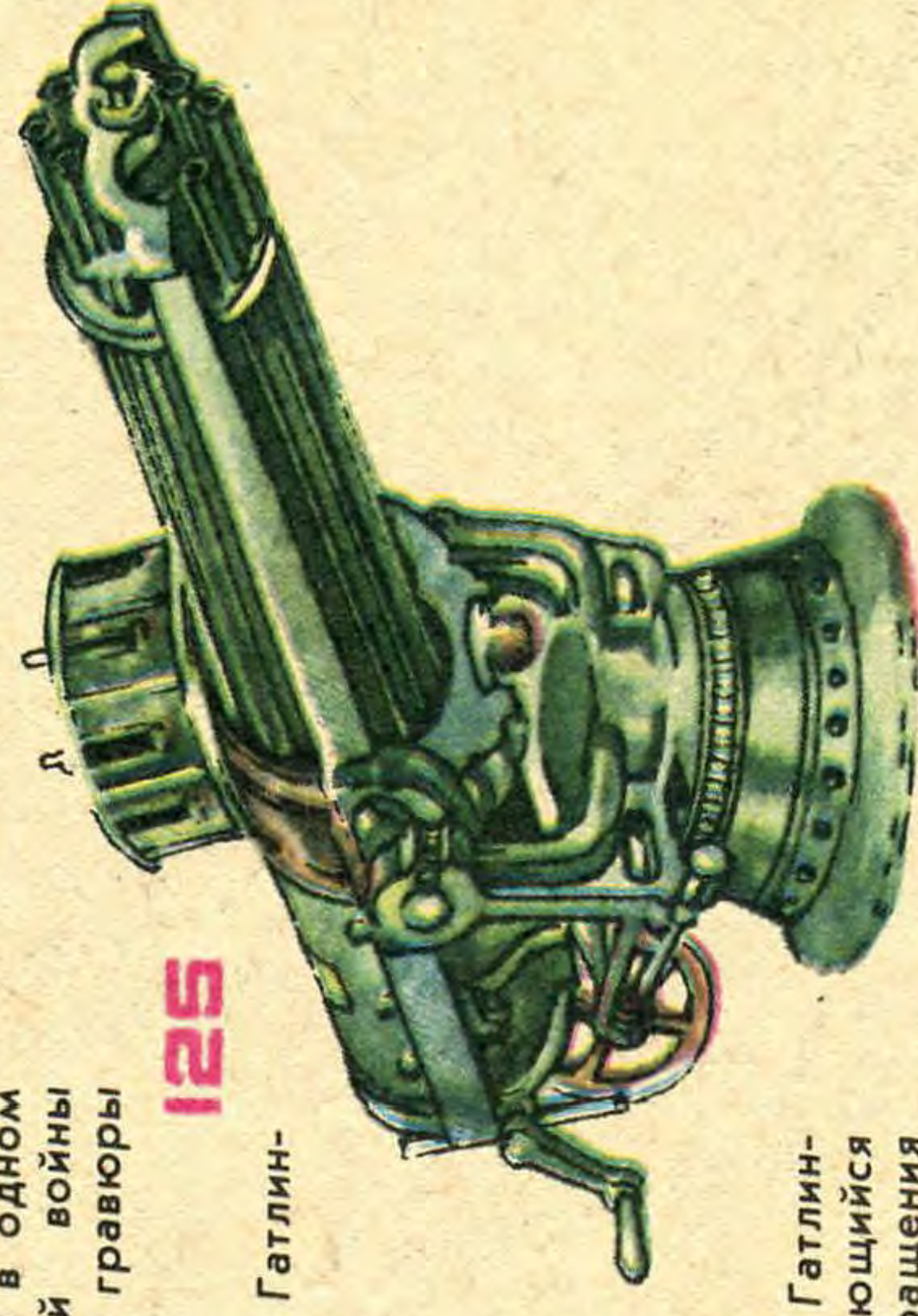
ями для патронов. После этого канониру оставалось простым поворотом рукоятки произвести залп или выстрелы очередями, после чего опорожненная «обойма» заменялась новой. В 1869 году бельгийский изобретатель Монти-ньи создает более мощную, 37-ствольную, митральезу. Но она оказалась слишком громоздкой — ее масса вместе с лафетом достигала 1800 кг, поэтому для перемещения этой скорострельной требовалась упряжка в шесть лошадей.

В 1867 году Гатлинг привез в Петербург две шестиствольные картечницы калибром 12,7 и 25,4 мм, рассчитывая получить солидный заказ от российской армии. Однако к этому времени член Артиллерийского комитета А. Горлов уже разработал десятиствольную картечницу собственной конструкции калибром 10,7 мм, производившую в минуту до 300 выстрелов. Тогда совершенствование митральезы Гатлинга поручили инженеру В. Барановскому. Тот выполнил задание, но гораздо больше преуспел в разработке скорострельных орудий классической схемы (см. «ТМ» № 2 за 1986 год).

Однако еще долгие годы многие военные инженеры и изобретатели продолжали изыскивать наилучшие варианты многоствольных картечниц. Так, в 1877 году англичанин Х. Дафти запатентовал в Германии необычную 368-ствольную малокалиберную пушку. Судя по описанию к патенту, она должна была монтироваться на «барабане,

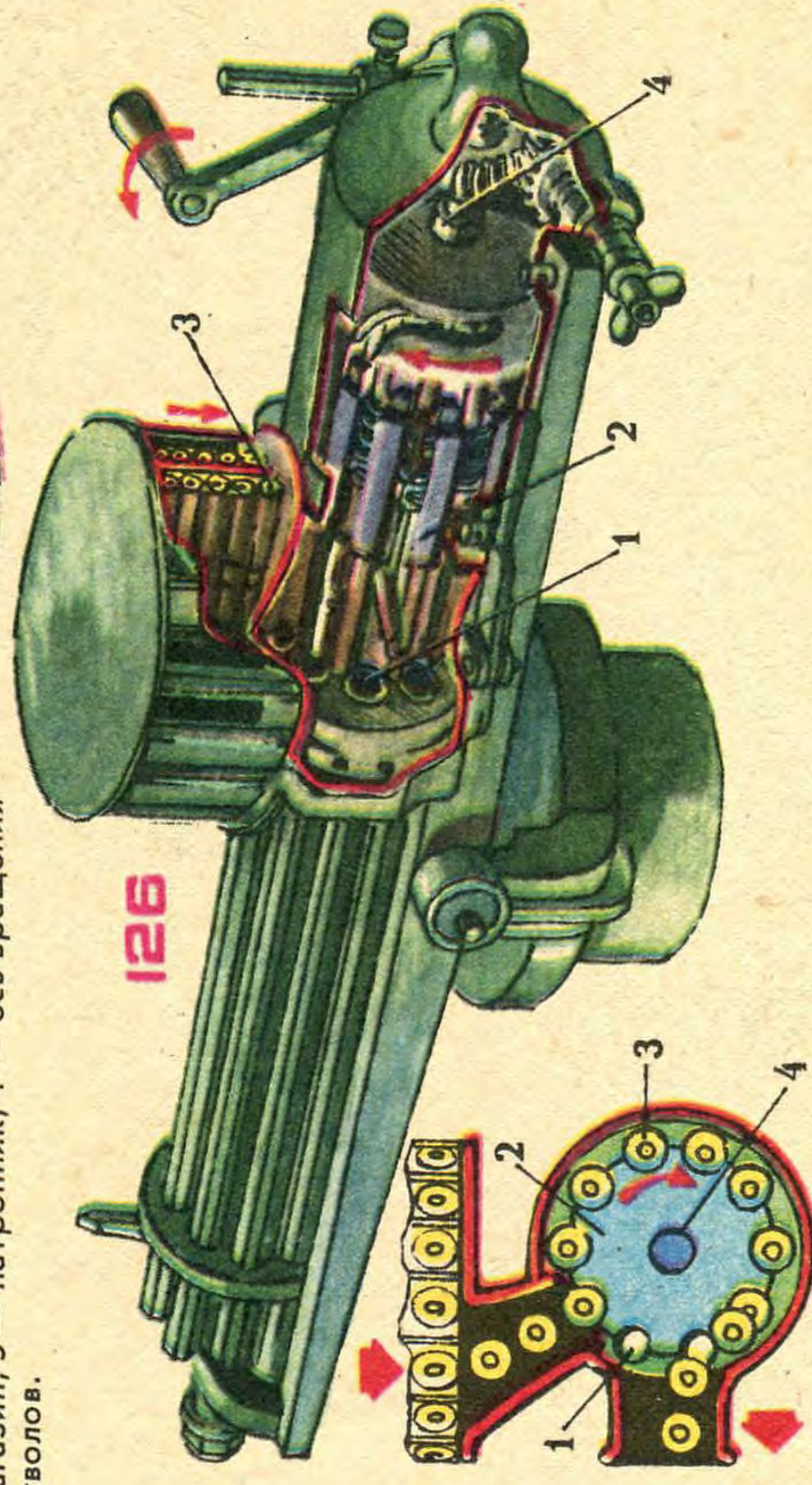
На заставке: митральезы в одном из сражений франко-прусской войны 1870—1871 годов. Фрагмент гравюры 1870 года.

125



125. Корабельная картечница Р. Гатлинга образца 1860 года.

126. Основные узлы картечниц Р. Гатлинга: 1 — канал ствола, 2 — вращающийся магазин, 3 — патронник, 4 — ось вращения стволов.





ные по устройству пушки имелись в полках Пушкарского приказа. В 1741 году видный российский ученый и изобретатель А. Нартов создал мобильную скорострельную батарею, состоявшую из 44 мортирок, размещенных на кругом горизонтальном лафете.

Однако все эти артсистемы были гладкоствольными и каждую пушку приходилось поочередно заряжать порохом и снарядом с дула. Эта уже усовершенствованная методика и помешала «органикам» и «сорокам» стать прообразом современных скорострельных орудий. Тем не менее и у многостволок наступил период, правда, недолгого возрождения.

Оно началось после изобретения унитарных патронов, сначала применявшихся в стрелковом оружии. Похоже, что образцом для первых картечных Гатлинга были не только «органы», но и широко распространенные в начале 60-х годов револьверы. Только если в последних патроны размещались во вращающемся между стволом и курком барабане, то Гатлинг поступил наоборот. Он оснастил свою пушку несколькими вращающимися стволами, к казенной части которых по особому желобу подавались патроны. Как отметили авторы «Курса артиллерии», изданного в 1882 году в Петербурге, «стреляющему должно лишь вращать рукоять — патроны самим механизмом вводятся в стволы, выстреливаются и пустые гильзы экстрагируются» (выбрасываются из орудия). Потом Гатлинг оснастил картечную круглую батарею, установив ее над стволом. Патроны в него закладывались радиально, выталкивались пружиной в патронник и попадали в казенник очередного ствола. Картечники Гатлинга плохо показывали себя в период гражданской войны в США. Они выпускали в минуту до 200 снарядов калибром 12—50 мм, поражая наступающую пехоту на дистанции до 1 тыс. м.

Новым оружием заинтересовались в других странах. В 1861 году француз Ж. Вержер де Реффи создал свой вариант — митральезу, состоявшую из 25 неподвижных стволов калибром 13 мм. Перед стрельбой к их казенной части плотно прикладывался металлический диск или пластина с 25 отвер-

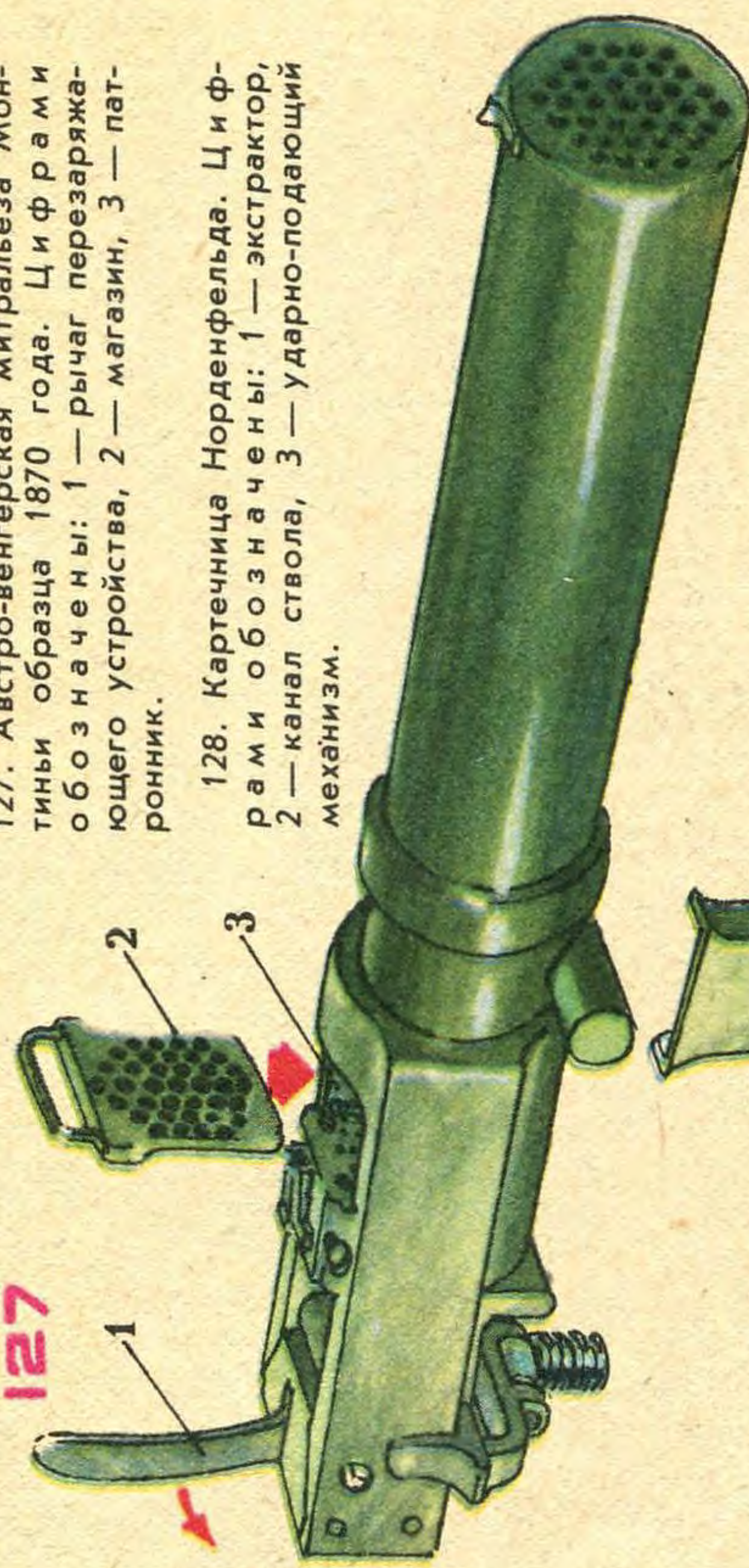
во всю или почти всю длину тележки (лафета). В этом барабане рядами расположено множество стволов, которые направлены по радиусу барабана. Вал может поворачиваться на полой оси или трубе, которая представляет собой заднюю часть орудия и укрепляется с помощью подшипников на бортах тележки». Внутри этой оси Дафти предполагал поместить ударный механизм, с помощью которого расчет мог бы производить выстрел из одного ряда стволов, после чего барабан поворачивался, подставляя под ударники следующие ряд заряженных стволов. Но орудие Дафти так и осталось на полках патентных библиотек.

Спустя год появилась более удачная картечная шведка Т. Норденфельда, который в 1882 году разработал еще несколько образцов многоствольных скорострелок, в том числе и облегченную до 70 кг. Одна из картечных Норденфельда имела три параллельных ствола. Над ними находился откидывающийся вперед вертикальный магазин, куда тремя рядами укладывались патроны. После этого магазин устанавливался в боевое положение, а канонир, передвигая правой рукой рычаг вперед-назад, осуществлял одновременно взведение трех стволов, подачу трех патронов, производство выстрелов, выброс стреляных гильз и перезарядку.

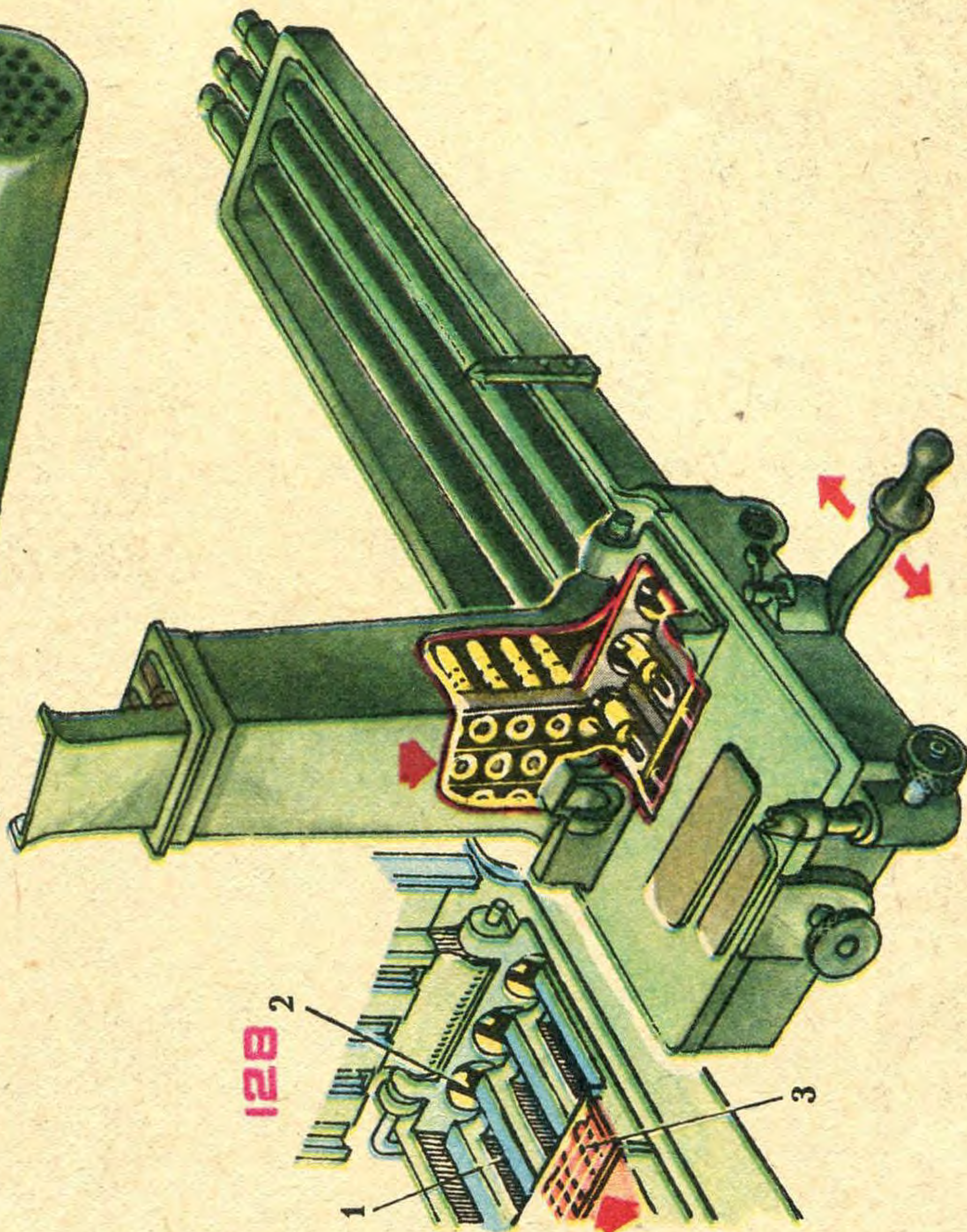
Недостатком всех картечных было то, что артиллеристу приходилось разом производить стрельбу и удерживать мишень в прицеле. Кроме того, после плотной очереди расчету требовалось немало времени, чтобы зарядить патронами винтового калибра дисковые или круглые магазины. Естественно, оружие при этом бездействовало.

Но в 1883 году успешно прошел испытания станковый автоматический пулемет Х. Максима, который вскоре был принят на вооружение многими армиями. В отличие от расчета картечных пулеметчикам не нужно было заряжать оружие перед стрельбой, вращать довольно увесистую рукоятку, неизбежно сбивая наводку, — все это делала автоматика, использовавшая даровую энергию отдачи. Все это и решило судьбу многостволок.

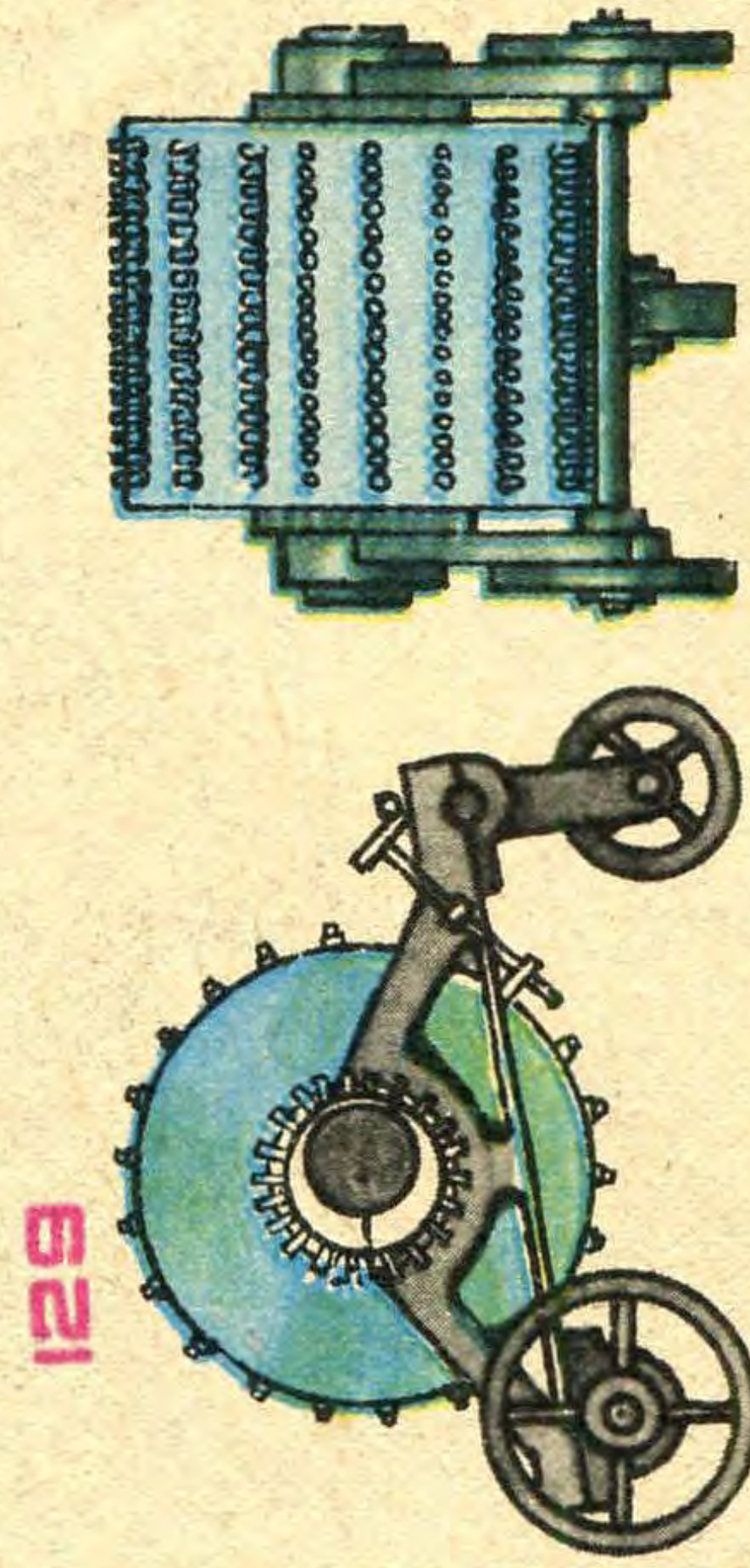
127. Австро-венгерская митральеза Монтины образца 1870 года. Цифры обозначены: 1 — рычаг перезаряжающего устройства, 2 — магазин, 3 — патронник.



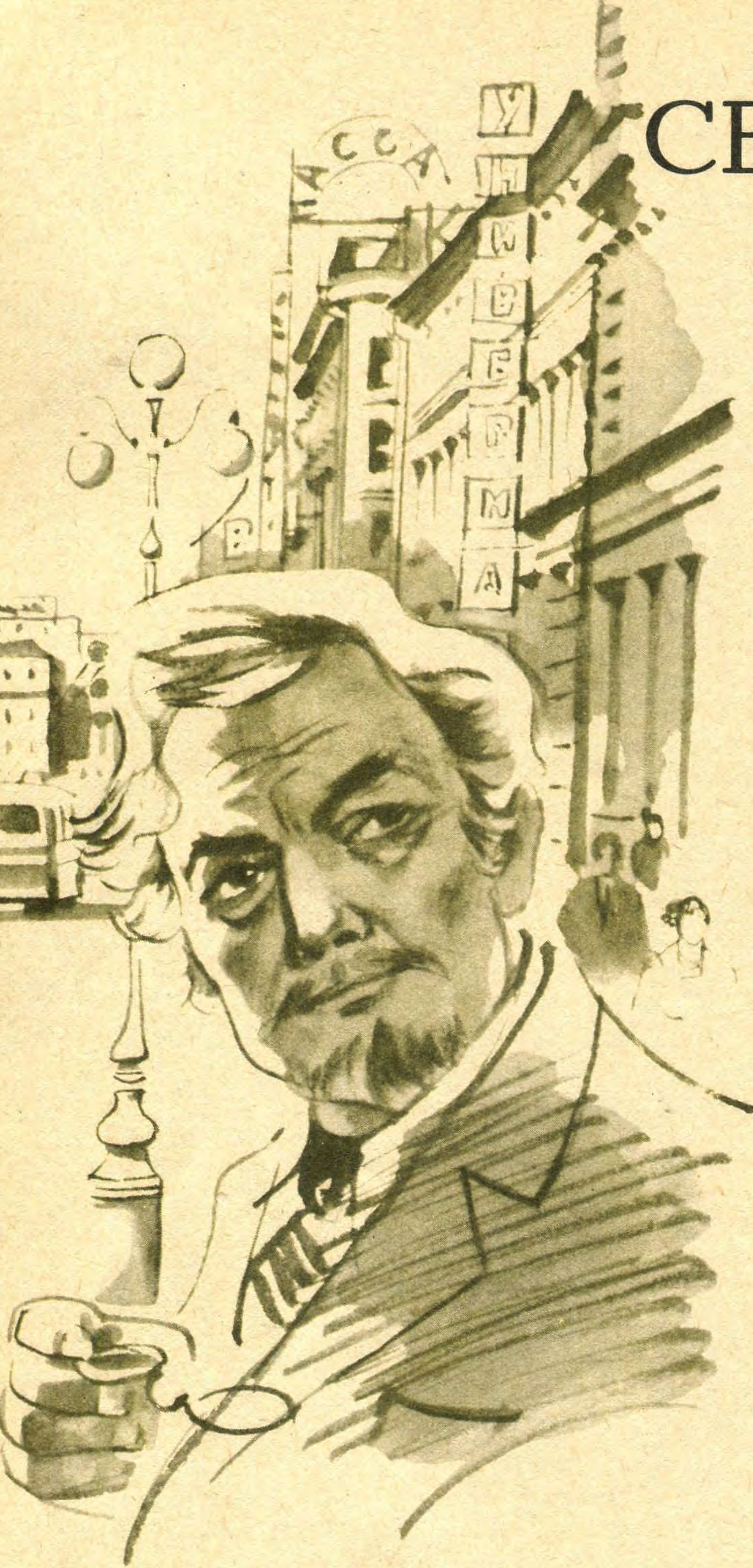
128. Картечная Норденфельда. Цифры обозначены: 1 — экстрактор, 2 — канал ствола, 3 — ударно-подающий механизм.



129. Барабанная пушка Х. Дафти. Рисунок из описания к патенту.







# СВОЙСТВЕННО ОШИБАТЬСЯ

Георгий ГУРЕВИЧ

ного общения. В обширном зале налет официальнойщины, люди теряются, зал влечет к громким речам, отпугивает задушевную откровенность. Откровенничают люди в уютной комнатке. Шторы на окнах тоже для уюта, для доверительности, чтобы свет не будоражил, уличный грохот не отвлекал.

Да, откровенность нам необходима, мы же прогнозисты, а не гадалки, не щеголяем сверхпроницательностью, честно говорим: чем больше клиент расскажет, тем вероятнее прогноз. Прошлое экстраполируем в будущее. Как в Бюро погоды: завтрашний день вычисляется по сегодняшнему. У нас тоже вычисляется. Все, что клиент рассказал, записывается на ленту, препарируется, перфорируется и анализируется машиной. Сама она слева от вас, за перегородкой. А занавеской прикрыт экран. Когда информация обработана, машина преобразует ее в зримые образы. Вы на экране видите себя, но в будущем.

Показать ваше будущее? Могу, конечно, если вы сядете в кресло и подробно расскажете о себе. Но эта работа часа на полтора. Хотите присутствовать на приеме? Нет, это не разрешается. Посторонний смущает клиента, тот начинает недоговаривать, а каждое умолчание обедняет истину, вносит дефекты в конечные выводы. Рассказать характерный пример? Рассказать-то можно, но будет ли это интересно вашему читателю? Как правило, к нам приходят женщины с неустроенной судьбой: разведенные, брошенные, овдовевшие. Мужчины бывают реже, определенного типа мужчины — пассивные натуры, которые на себя не надеются, плывут по течению, уповая на пряники с неба. Вот они-то и справляются нетерпеливо, когда же начнется пряничный дождь. Еще воображали — эти хотят узнать, когда же наконец человечество признает их гениальность. В сущности, тоже пассивные: ждут незаслуженной награды, милости от стечения обстоятельств. А активные — те сами выбирают дорогу. Женщины же, которые к нам приходят, рады бы выбрать, но не из кого. Если выбор есть, без нас обходятся. Впрочем, бывают и исключения. Бывают. На прошлой неделе было одно. Рассказать? Расскажу, пожалуй, но с условием, что опубликуете через год. Да, не раньше. И разрешение я сам попрошу.

На Наташу я обратил внимание еще на улице. Фамилию не скажу, выдумывайте какую хотите, а Наташа — подлинное имя. Тут псевдоним изобретать незачем, в нынешнем поколении каждая третья девушка Наташа. Еще Тани, Оли, Ирочки и Леночки — вот и весь набор. Неизобретательны мы на женские имена. Так вот, обратил я внимание на нее еще на улице, как только сошел с троллейбуса. Не потому заметил, что хорошенькая. Хорошенькая, само собой: блондинка, румянец, талия гибкая. Но главное — походка. Не идет, летит над асфальтом. Троуар для нее не грунт, не опора, а трамплин. Пружинки вместо стелек, крылышки на туфельках. Чуть прикоснулась — и парит, летит, грудь вперед, плечи вперед, головка вытянута, вся устремлена вперед, как будто точно знает, что счастье ждет за углом, к счастью торопится. Я еще подумал: «Это не ко мне».

Пыхтя и вздыхая о прошедшей молодости, поднялся к себе на третий этаж, прошаркал до своей двери номер

(Научно-фантастический рассказ)

**Д** а, это и есть наша контора. Райсудьба — так называют нас в городе. Официальное-то наименование — Консультация по вероятностному прогнозированию личной жизни — Конверпролиж. Но не прижилось. На слух неприятно. Пишите — Центр судьбы. Кратко, загадочно и выразительно.

Я сам и есть консультант — прогнозист, эксперт по личному будущему, инженер-предсказатель. Тут и принимаю, в этом кабинетике, небольшом, как видите, даже тесноватом. Но представьте, тесноватый удобен для тес-



семнадцать. Гляжу — она. Уже не стремительная, но устремленная, натянутая тетива, готовая к броску.

Я нарочно помедлил, не сразу ее пригласил. Не потому, что цену себе набивал, у нас не принято клиента зря томить. Мы знаем, что люди идут к нам со своей тревогой, их не накалять, а успокаивать надо. Вот я и подумал: «Пусть посидит, немножко утомится, расслабится». И когда пригласил ее, тоже не сразу заговорил, халат надел не торопясь, бумаги разложил. Перекладываю, а сам присматриваюсь.

Присмотрелся. Спрашиваю неторопливо:

— Пломбир хотите? Я положил для вас в морозильник.

Она вскинулась:

— Откуда вы знаете, что я люблю мороженое?

Объясняю, не таясь, не важничая:

— Обычно клиентки приходят к нам взволнованные. Курящие сразу же просят разрешения закурить. Вы не просите, значит, не курите. Еще вижу: у вас румянец во всю щеку, полон рот зубов, наверное, аппетит хороший. Такие любят сладкое: шоколад или мороженое.

Такими мелочами мы и добываем доверие. Девочка видит: перед ней не суровый колдун, а добрый доктор, но не только добрый, еще и проницательный.

А я между тем продолжаю набирать очки.

— Так в чем же проблема? — спрашиваю. — Растерялись, не знаете, которого выбрать?

Почему о выборе заговорил? Хорошенькая, стройная, румяная и белозубая. Несется на туфлях с пружинками, уверена, что счастье ждет за углом. Такие в невестах не задерживаются.

— А я уже выбрала, — говорит Наташа. — Я люблю!

Ах, как это было сказано! Глазки прищурены, головка вскинута горделиво. Как будто признавалась: «Да, это я та самая, знаменитая. Да, это я, чемпионка, я завоевала первый приз, это я совершила подвиг. Люблю! И по-настоящему. Высшее достижение жизни!»

— Ну и зачем же тогда вы пришли ко мне?

Тон заметно снизился:

— У девушек трудная судьба. Выбирать надо в самом начале и на всю жизнь. А мне только девятнадцать, какой у меня опыт? Вот я и пришла к вам за советом. Хочется знать, буду ли я счастлива с Геной. Боязно, знаете ли. Страшно даже. Ошибиться боюсь.

— Но если вы любите и уверены в своей любви, может быть, не стоит заглядывать в будущее?

Мы в нашем Центре судьбы обязательно задаем такой вопрос клиентам. Жизнь, сами понимаете, не сплошные букеты цветов. Впрочем, даже и в букете роз рядом с лепестками шипы. Всякое бывает, и машину не программируют на умолчание. Можно, конечно, настроить ее и на розовый туман, ввести поправку на «авось обойдется». Но тогда какой же смысл в научном прогнозе? Вот и сомневаешься: всем ли и всегда надо показывать нагую истину? Придут в свое время трезвые будни, но ведь перед буднями праздник, стоит ли его упускать?

Объяснил я все это Наташе.

— Нет, я хочу смотреть правде в глаза, — объявила она.

Ну что ж, мужество, заслуживающее уважения. К тому же клиент имеет право на правду, он за ней пришел.

— Тогда рассказывайте все подробно, — предложил я, усаживаясь в кресло плотнее. — Чем больше деталей, тем точнее прогноз. Фотографии догадались принести? Целый альбом. Очень хорошо! Умница! Так и надо.

Полистал я альбом. Геннадий, Наташин избранник, в самом деле располагал к себе. Высокий, тонкий, даже излишне худощавый, с длинными руками музыканта и выразительным лицом: волнистые волосы над высоким лбом, лепные черты, близко поставленные глубоко запавшие глаза, тонкий длинный нос, тонкие губы с насмешливой улыбкой. По рассказам Наташи, он и был насмешником в жизни, мгновенно подмечал оплошности, несообразности, противоречия, в особенности противоречия между словами и фактами. Живо интересовался всем на свете, читал популярные журналы от корки до корки и выуживал оттуда каверзные вопросы, честно говоря, не для уточне-

ния, а от прозорливости, чтобы учителей ставить в тупик. И все искал ошибки у великих людей: а почему Колумб настаивал, что открыл Индию? А почему Кювье отрицал постепенную изменчивость видов? А почему Резерфорд не видел практической пользы в атомном ядре? А почему Менделеев не признавал?.. А почему Эйнштейн не понимал? А почему Грибоедов... А почему Лев Толстой?..

Девочки-одноклассницы были в восторге от Геннадия: «Такой умный! Такой остроумный!» Но дружил он только с Наташей, из всех выбрал одну.

— Почему именно вас? — спросил я. Хотя мог бы и не спрашивать. Кому не понравилась бы эта живая пружинка с крылышками Меркурия на туфельках.

— Потому что со мной можно было дружить в прямом смысле, не только под ручку ходить, — сказала Наташа. — Вы же совсем не знаете девочек, девчонок из нашей группы, я разумею. Они же не склонны вникать в суть. Красиво говорит — значит, умный, а что именно говорит — уже неважно. Им даже нравится, если мальчик плетет что-то непонятное... Такой молодец, умнее, чем они сами. А со мной Геннадий мог все обсуждать, даже и научное... Я и спорила иногда.

— И что же вы обсуждали... научное?

— Не знаю, имею ли я право пересказывать. У Гены большие планы, но оформление только начато. Если всюду распространяться, кто-нибудь может использовать...

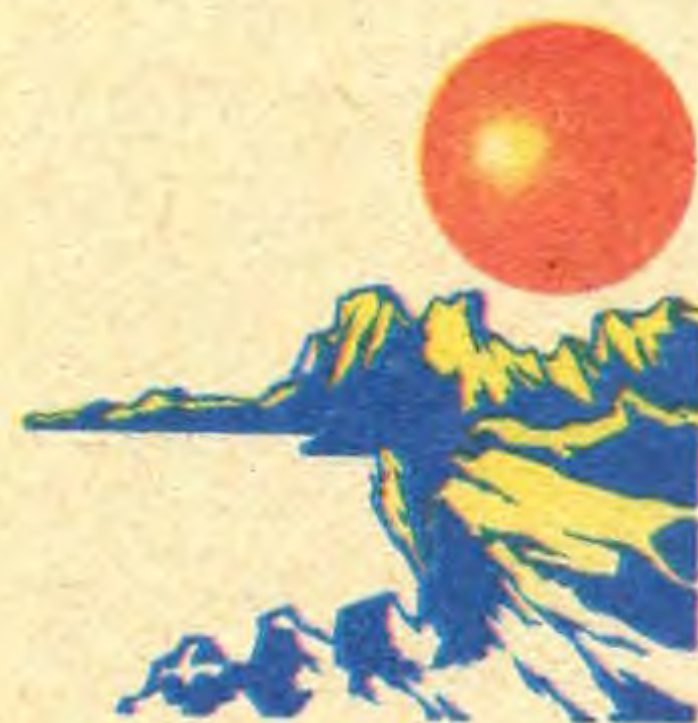
— Наша беседа записывается машиной, — успокоил я Наташу. — Если возникнет спор о приоритете, можно предъявить запись. Даже удобнее для вас, есть документ, есть свидетель.

Почему я настаивал? Все та же причина: чем больше материала, тем точнее прогноз. А для прогноза важно не только мнение влюбленной подруги, но и содержание «больших планов» Геннадия. И важно объективно оценить понимание Наташи: сумеет ли она связно изложить «научное» или, подобно «девочкам из нашей группы», только ахать будет: «Ах, Гена такой умный, такой замечательный!»

И рассказать она сумела. И суть, пожалуй, была незаурядная, нестандартная по меньшей мере. Друг ее — студент третьего курса — задумал ни много ни мало основать новую науку. Какую? Вероятно, я мог бы и сам догадаться, если бы было время подумать. В самом деле, какую науку мог придумать человек с острым умом, язвительный насмешник, везде подмечающий несообразности, у великих ученых выискивающий ошибки? Науку об ошибках, естественно. Так он и назвал ее — ошибковедение.

Пока что существовало только название да было еще написано предисловие к будущей монографии. Эпиграф подобран — солидный, латинский афоризм: «Nunquam errare est» («Человеку свойственно ошибаться»). И еще другой эпиграф — из сочинений Менделя Маранца. И откуда только Геннадий выкопал эту старину? «Что такое жизнь без ошибок? Это рот без зубов. Не бывает больно, не бывает и приятно».

Предисловие начиналось с рассуждения о пользе ошибок. Естественно, Геннадий ссылаясь на ошибки наследственности. Из неправильных, сломанных и испорченных генов природа складывает наследственный код более совершенного вида. «Ошибки необходимы для развития», — утверждал Геннадий. Потом поправил себя: «...для развития жизни». Вспомнил, что неживая природа не ошибается, поскольку у нее нет цели. Цели появляются вместе с



**Клуб  
Любителей  
Фантастики**



жизнью. Первейшая — уцелеть. «Цель — уцелеть», — наверное, не случайный каламбур.

Уцелеть — означает прокормиться, сохранить себя и оставить потомство для сохранения вида. Для решения этих трех первоначальных и трех или трехсот миллиардов вторичных, третичных и прочих задач нужна информация о внешней среде, например: вижу зверя — живое существо. Далее нужна обработка информации: узнавание — заяц или лев? Нужен вывод — решение: схватить или удирать? И нужны действия, чтобы догнать или удрать. И на всех трех этапах ошибки. Ошибки органов зрения — не заметил, не разглядел. Ошибки суждения — принял зайца за льва. Ошибки действия — не сумел догнать, не сумел удрать.

«Вся история жизни на Земле — это история преодоления ошибок», — утверждал Геннадий.

Ошибки физиологии — почки распускаются в оттепель. Ошибки поведения — лягушка устала в пасть змеи, мошку ищет на кончике жала. Ошибки растений, ошибки животных, ошибки органов — болезнями называются. Ошибки машин — к авариям ведущие...

И в конце своего введения Геннадий написал горделиво: «Ошибковедение неисчерпаемо, бесконечно и вечно. Бесконечно потому, что бесконечна природа. Вечно потому, что надо знать все, чтобы устранить все ошибки. Но чтобы узнать все, необходима вечность».

К сожалению, пока еще великая наука ошибковедения не была создана. Имелось предисловие. Наташа помнила его наизусть. И план был составлен. По плану предполагалось написать три тома.

Том первый Геннадий хотел посвятить описанию типовых ошибок: биологических, экологических, экономических, технических, математических, ученических, а также житейских... Второй том предполагал отвести причинам ошибок. Целый том! Хотя причин насчитывал только три: незнание, неумение и нежелание.

Незнание определить сравнительно просто. Границы известного известны. Например, строение атомного ядра выяснено, строение ядерных частиц неведомо. Значит, в рассуждениях о частицах могут быть и ошибки. Поверхность нашей планеты нанесена на географические карты, а в недра рекордные буровые проникли на 12 км. Значит, в рассуждениях о недрах могут быть и ошибки. Впрочем, Геннадий еще различал три вида незнания: всеобщее, групповое и личное. Всеобщее понятнее всего — мировая наука не дошла. Никто ничего не знает, и баста! Личное — я не знаю достижений мировой науки, не все выловил из океана информации. Групповое — это уже болезнь XX века. Я специалист, и я не знаю новинок чужой специальности. Допустим, я конструктор, знаток сопротивления материалов, но не знаю геологии. Или же я геолог, и сопротивление материалов мне ни к чему. А между тем...

И знаете, что разглядел этот мальчишка? Сходство увидел он между железобетонными балками и плитами — платформами земной коры. Вот что значит читать все подряд без разбора. Оказывается, когда балка, заделанная двумя концами, перегружена, трещины в ней возникают косые, наискось идут сверху вниз и под опоры. А на планете нашей все главные трещины, где рождаются землетрясения, идут сверху вниз наискось под материковые платформы: от Тихого океана под Америку, Северную и Южную, или под Азию: с юга под пояс Альпы — Гималаи, даже от Черного моря под Крым. Потом я проверял, справлялся у геологов. Они говорят, что трещины идут именно так, это верно высчитал Геннадий, но сопротивление материалов тут значения не имеет, потому что геология это одно, а строительная механика — другое, разные науки, никакого сходства.

Неумение — вторая причина ошибок. Тоже бывает различное. Прежде всего оно определяется аппаратурой. Не создан достаточно мощный ускоритель, не создан сверхгромадный телескоп, не видны глубь и даль — опять-таки неумение всеобщее, общенаучное, общетехническое. Само собой, может быть неумение и групповое — в данной специальности; есть неумение и личное. Но, кроме того,

Геннадий выделил еще неумение психологическое, неспособность мыслить объемно. Природа диалектически противоречива, человек же склонен рассуждать прямолинейно: «Да, нет; хорошо, плохо». Это наследие первобытных предков. Им необходимы были быстрые решения в сложнейшей обстановке: съедобно или опасно, ловить надо или бежать? У детей четко выражено это полярное отношение: он плохой, она хорошая, хороших надо одаривать, плохих — бить.

И наконец, нежелание. Тут я, наверное, мог бы порассказать больше Геннадия. Но честь и слава юноше, что он подметил этот злокозненный раздел.

Ошибки незнания и неумения отступают с годами. Приборы совершенствуются, приходят открытия, тени отступают в полдень. Но нежелание сопротивляется, упорно и активно. Да-да, нежелание устранять ошибки.

Дело в том, что знание не только сила, но еще и товар. Можно кормиться, продавая знания правильные, а можно подсовывать неправильные, выдавая их за истину. Но покупателю надо внушать, что у тебя товар добротный, высшего качества, что у тебя никогда не бывает гнилья, а вот у конкурентов — гниль, плесень и отравы. Это очень хорошо усвоили продавцы истины в древние времена — жрецами их называли. И они очень заботились о монополии на истину, отвергали, отлучали и побивали камнями искателей ошибок: и предлагающих поправки к божественной истине (еретиков) и тем более — опровергателей (безбожников).

К счастью, мы живем не в те времена. Гневные защитники истины в XX веке не посылают еретиков на костер, это не принято в научных кругах. Но есть заинтересованные стороны, склонные невольно, подсознательно настаивать на решении, выгодном для своего круга, своего института, своей области, отрасли, для своих друзей, для себя лично.

Я сам из таких отчасти, подмечаю иногда. Да, все мы ценим истину, ищем истину, восхваляем и воспеваем истину, трудимся в поисках истины и очень ценим свои труды. Неприятно же зачеркивать свои страницы, выбрасывать в мусорную корзину часы, дни и годы, неприятно и даже стыдно публично признаваться в своей слабости, оповещать научные круги, что твоему мнению нельзя доверять беспрекословно. Так хочется найти довод в свою пользу, хотя бы малейший. И доводы находятся. Малые, но весомые, веские, даже перевешивающие, даже решающие, даже неотразимые. И оказывается, что прав был я все-таки, только я прав, не правы поправляющие...

Ох, зловредны эти ошибки от нежелания.

С ошибками от пристрастного нежелания Геннадий познакомился в доме своего друга, о друге еще будет речь впереди. Отец того друга был видным гидростроителем, изыскателем, историком науки и увлеченным энтузиастом. В домашнем кабинете его стоял громаднейший глобус, на котором были обозначены крупнейшие гидростанции — и построенные и строящиеся, а также возможные, но не утвержденные, даже отмененные, которые и не будут строиться. И отец товарища с гневным возмущением говорил об «этих заплесневелых обскурантистах, которые ставят палки в колеса науки, не понимают самого прогрессивного направления развития...».

Но кто были эти самые «заплесневелые обскурантисты»? Экономисты, агротехники и географы, как узнал Геннадий вскоре. Ведь гидростанция не только работает, она еще и требует работы — несколько лет труда до первого киловатт-часа. Орошает сухие земли, но затопливает и орошенные, лучшие, пойменные. Приносит доход, но требует и расхода — губит леса, города и дороги в зоне затопления. Увлажняет, но и заболачивает, дает дорогу транспорту и преграждает дорогу рыбе. Да, изыскатель выбрал наилучший створ, но есть и люди, возражающие против любого створа. Приход и расход сразу не сосчитаешь. Может быть, и правы доказывающие, что прогресс в данном случае невыгоден. Невыгоден — и летят в мусорную корзину многолетние проекты и расчеты. Обидно! Нельзя терпеть!



Том третий Геннадий намерен был отвести методике. Но тут объяснять нечего. В том первом описаны типовые ошибки, в том втором — их причины. Значит, надо взять типовые ошибки — биологическую, экологическую, экономическую и прочие; определить границы знаний, общественных, групповых и личных, границы умения — технического и психологического. В результате чертится график — «Поле знаний». На нем зоны точного знания и полужнания — область гипотез. На поле знаний общества накладываются поля групповых и личных знаний. Там поле, и тут поле. Где совпадения полей нет — площадки возможных ошибок. Поле накладывается на поле! — выглядит современно и солидно.

Само собой разумеется, всю эту теорию я пересказываю своими словами и вкратце. Наташа излагала мне ее добрый час, очень толково излагала, с пониманием, не только с восхищением. Поколебавшись, еще раз она развернула и позволила машине заснять красочную схему-график, девушка сама разрисовала ее цветными фломастерами, а в заключение прочла отрывочные записи — беглые мысли юного гения, записанные бисерным девичьим почерком. Читая, Наташа все поглядывала на меня, прихожу ли в восторг, ведь правда же замечательно? Но вслух спросить стеснялась, опасалась уподобиться тем экзальтированным девицам, которых сама же осуждала.

А я, по правде сказать, завидовал. Никогда никакие девицы не записывали бисерным почерком мои мысли, не читали их с радостью всем знакомым и незнакомым. Но ведь и я не пытался основать новую науку.

— И за чем же задержка? — поинтересовался я. — Вы его любите, безусловно. А он? Тоже любит. Женитесь и будьте счастливы.

— Говорят, что я с ним хлебну горя, — Наташа опустила глаза.

— Кто говорит?

— Мама. И Лена — это моя старшая сестра, у нас нет секретов друг от друга. И Сергей тоже.

Ага, и Сергей появился на горизонте.

— Кто такой Сергей? Соперник?

— Пожалуй. Ну, в общем он делал мне предложение.

— Расскажите о нем со всеми подробностями.

Мне был предъявлен портрет, он оказался в том же альбоме. Крепкий, широкогрудый, основательный парень в замшевой куртке с многочисленными карманами и «молнией» на каждом кармане. Этаким богатырь, вероятно, он шутя клал на обе лопатки гибкого Геннадия... если, конечно, успевал обхватить его. С фотографии Сергей глядел хмуро, вероятно, старался придать солидный вид своей круглой, мальчишеской, не очень выразительной физиономии.

— Стало быть, у Геннадия есть враг?

— Нет, нет, совсем не враг, — поспешно возразила Наташа. — Они давнишние друзья, в одной школе учились, вместе решили поступить в наш институт. Сергей убедил, конечно. Он для Гены как бы старший брат. У Гены настроения, заскоки, взлеты и провалы, а Сережа как бы твердая ось. Он и учится ровно, и глупостей никогда не делает. И Гену выручает, когда его заносит: брякнет что-нибудь или в историю ввяжется. Сережа все повторяет, что таких, как Гена, мало, их беречь надо.

— Тоже восхищается, как и вы, Наташа?

— И восхищается и возмущается. Говорит, что Гена не умеет уважать свой талант. Наставляет и направляет. Ну и соревнуется все время. Когда Гена делает доклад, Сергей старается взять близкую тему. Иногда побеждает, если Гена остывает на полдороге, не доводит дело до конца. Мне даже кажется, — добавила Наташа после паузы, — что Сережа и за мной начал ухаживать, когда узнал, что мы... дружим с Геной. Для него темы Гены — самые интересные, и девушка Гены — самая лучшая из девушек.

Я подумал, что наблюдение это делает честь Наташе. Вдумчивая девочка. Другая бы просто считала себя неотразимой.

— А о теории ошибок Сергей знает? Или это секрет от него?

— С самого начала знает. Гена — открытый человек, что на уме, то и на языке. Сережа знает, но говорит, что ничего не выйдет. Все твердит, что наука это труд, труд и труд, открытия не даются кавалерийским наскоком. Идея сама по себе ничего не стоит, идея — четверть процента или того меньше. Ошибковедение — всего лишь слово, а слова придумать не так трудно. Вот он, Сергей, изобретет еще одно слово — «истиноведение», наука об истине. Слово есть, но какой в нем смысл? Вся научная деятельность и есть поиск истины, значит истинноведение всего лишь другое название для науки. А ошибковедение — третье название, потому что ошибки есть во всех науках, все заняты искоренением ошибок.

И еще он говорит, что Гена надорвется обязательно, если займется ошибковедением всерьез. Нельзя объять необъятное. Одному человеку не под силу изучить все науки, всю технику, всю жизнь. До нашей эры, во времена Геродота, еще можно было обзирать всю историю и всю географию, потому что знаний было немного. Но с тех пор наука так выросла, так разветвилась, накопила гигабайты фактов, охватить их одним умом невозможно. Научный работник, если хочет принести пользу, должен сосредоточиться на чем-то одном, иначе он утонет в библиотечном море. Чтобы двигаться за сегодняшние границы, надо себя ограничить, — так говорит и отец Сережи.

И, самое главное, не надо воображать, что ты первый умный человек на Земле, все начинать заново от нуля. Тысячи лет люди исследуют природу, кое в чем разобрались, сообщая международным коллективом. Наука не создается одиночками. Новичок приходит в коллектив и вливается в коллектив, чтобы продолжать работу, начатую до него. Продолжать, а не переиначивать по-своему. Вот он, Сергей, и будет продолжать, пойдет вперед, а не вернется к азам. У него же все продумано. Он постарается кончить с отличием, надежда есть, троек не нахватал пока, как Гена с его безалаберностью и капризами: «Это мне интересно, а это неинтересно, не желаю учить». Сразу после института Сергей поступит в аспирантуру — папа поможет. Он декан же, правда, не на нашем факультете, но в том же институте. Потом диссертация. Если удастся, возьмет тему поближе к отцовской, но, вероятнее, будущий шеф подскажет; руководители любят же, чтобы работа аспирантов входила как глава в их монографию. Примерно в 27 лет — кандидат наук, к сорока — доктор. Отцу будет уже за семьдесят, может и уступить кафедру сыну. Вот тогда и придет пора проявить самостоятельность, развивая свою докторскую диссертацию. Можно и науку основать на какой-нибудь обособляющейся ветви. А ошибки — это мелко, так считает Сережа. «Ошибочки, вставочки, поправочки, мелочишечки!» Науку надо продолжать, продолжать расширяя, вбирая все прошлое как часть. Механика Ньютона — часть теории относительности, теория относительности — часть будущей единой теории поля. Но куда расширять, куда продолжать — не студенту решать. Студент должен освоить достижения прошлого, взобраться на плечи предыдущего поколения.

— Это общеизвестно, — поддакнул я. — В науке все поколения стоят на плечах у предыдущего поколения.

— А Гена говорил: «Правильно, все стоит на плечах, а Сережа хочет стоять на одном плече — у папы или у шефа на худой конец». Вот и почувствовала я, — заключила Наташа, — что Сережа и меня приглашает влезть на то плечо. И надежно, и все наперед известно: к двадцати семи года, и к сорока, и к семидесяти. И так мне стало скучно, так скучно!

Наташа тяжело вздохнула и взглянула на меня вопросительно.

— Ну что ж, — сказал я. — Ваше мнение я выслушал. Вопросы кончаю, и так затынул. Теперь предоставим слово машине. Но прежде чем включить ее, должен вас предупредить, девушка. Вы получите прогноз, вероятностное предсказание, не бесспорное. Машина не пророк. Возможности ее ограничены. Она высчитывает вашу личную судьбу, но не будущее всего человечества. Внешние события за пределами ее тематики, тем более случайные



# ОТ ПАЛЛАСОВА ЖЕЛЕЗА ДО ШУХОВСКИХ БАШЕН



Борис СТАРОСТИН

Институт истории естествознания и техники АН СССР издает ежегодники «Памятники науки и техники», которые подытоживают первые результаты дисциплины, возникшей на стыке истории науки, истории культуры, отчасти картографии, востоковедения и других наук. Таких сборников вышло уже два.

Новая дисциплина имеет дело подчас с весьма древними объектами, но сама столь молода, что для нее еще не придумали название. Памятниковедение? Историческое изучение материальной части науки?

Изучая «душу» науки, теории, гипотезы, дискуссии, историк нередко упускает из виду ее «тело», конкретную материальную сторону, без которой не может быть и теорий и прочего. Всякое открытие, всякий прогресс науки совершается где-то и когда-то, с использованием тех или иных материальных средств, хотя бы простейших. Еще в большей мере это справедливо относительно техники. Но помним ли мы об этом «где-то», «чем-то», сохраняем ли память науки и техники, воплощенную в материальных объектах, как она этого заслуживает? Увы, это далеко не всегда так. Например, по-прежнему нет в Ленинграде ни одной мемориальной доски, посвященной изобретателю первого действительно удобного арифмометра В. Т. Однеру, хотя известен и адрес, где он жил и умер в 1905 году, и адрес предприятия, где он наладил производство своих распространившихся по всему миру арифмометров. Из 25 упомянутых в статье Б. А. Розенфельда (ежегодник 1981 г.) ценнейших арабских математических и астрономических рукописей, хранящихся в архивах и библиотеках СССР, половина не опубликована, остальные в основном изданы лишь частично.

Однако кое-что уже сделано и продолжает делаться. Подобно тому как в течение

последних десятилетий благодаря археологическим раскопкам встали буквально из-под земли образы многих, казалось бы, безнадежно затерянных цивилизаций, так теперь наука обнаруживает неожиданные страницы своего собственного прошлого, в том числе и с помощью традиционного метода раскопок. Восстановлен археологами науки облик обсерватории Улугбека (XV в.). О. В. Турсунов в 1977 году детально обследовал каждую сохранившуюся плиту главного меридианного инструмента Улугбека, заброшенного после злодейского убийства его владельца в 1449 году. В Красноярском крае современным исследователям удалось пройти по следам экспедиции И. А. Лопатина (1873 г.), проверившей когда-то условия, в которых было еще столетием раньше найдено знаменитое Палласово Железо — первый научно описанный железокосменный метеорит (палласит). Окончательное уточнение места находки Палласова Железа увенчалось в 1980 году сооружением на сопке Метеоритной единственного в мире памятника действительно опознанному на Земле «космическому пришельцу» — метеориту Палласово Железо. Нелегкая архивная и экспедиционная работа по отождествлению места находки не пропала даром. В статье А. И. Еремеевой описаны многочисленные историко-научные факты и события, сконцентрировавшиеся вокруг этой находки.

Все заметнее становится практическое значение «памятниковедения». Так, выявляются новые возможности давно, по видимости, устаревших видов устройств, сохраняющихся иногда только в виде отдельных памятников: «Казалось бы, устаревшие идеи механического телевидения обрели новую жизнь в космовидении» (Ежегодник 1982 — 1983, с. 174), вновь обращают на себя внимание в 80-х годах паровозы с их

неприхотливостью к топливу, ветровые установки и т. д. С другой стороны, велико воспитательное значение многих научно-технических памятников: модели первого советского парового экскаватора М-111-П на гусеничном ходу, с 1934 года экспонировавшейся в строительном отделе Политехнического музея (статья Н. М. Бирюковой в том же выпуске); или большой колокол Саввино-Сторожевского монастыря, сохранившиеся остатки которого подтверждают как высоту, на которой стояло на Руси в XVIII веке литейное дело, так и наличие тогда же у русских мастеров глубоких знаний по музыкальной акустике, в области свойств металлов, сплавов и т. п. (статья В. А. Кондрашиной и Т. Б. Шашкиной в первом выпуске). О высоком уровне вычислительной математики на Руси в XIII — XIV веках рассказывает статья Р. А. Симонина во втором ежегоднике. Но, конечно, не только отдельные факты такого рода могут быть использованы в воспитательной работе, например, с учащимися или студентами, но и общая картина, уже сейчас вырисовывающаяся из богатого материала ежегодников. Как отмечает академик Е. П. Велихов в своей статье «Сохранить память науки», открывающей второй ежегодник, первые шаги в области использования памятников науки и техники в качестве средств нравственно-патриотического воспитания «были сделаны благодаря памятникам военной техники периода Великой Отечественной войны. Но постепенно в сознании общественности выкристаллизовалось и значение памятников, связанных с трудовыми победами (тракторы, грузовики и т. д.), открытиями выдающихся отечественных ученых и научных коллективов».

У нас имеется уже немало (хотя, конечно, и недостаточно) музеев по истории нау-

внешние события — землетрясения, наводнения, пожары... военные пожары тоже. Машина выводит наиболее вероятные итоги жизни на основе ваших характеров. Но это тенденции, а не роковая неизбежность. Тенденциям можно и сопротивляться.

— Пусть машина учитывает мой характер, — перебила Наташа. — Я буду сопротивляться. Я сильная. И я люблю!

На том предварительная беседа кончилась. Я набрал приказ: «Обработка. Выводы. Срок: через год». Набрал и отодвинул занавеску с экрана. Машина ровно гудела, переваривая информацию, сопоставляя и высчитывая. На экране возникали и таяли неопределенные тени.

— Долго ждать? — не выдержала Наташа.

Я попросил набраться терпения. У машины сейчас прорва материала, много больше, чем у человека в мозгу в течение всей жизни. Ведь пока мы с Наташей беседовали, по каждому слову наша ЭВМ запрашивала Центральный архив. Теперь в машинной памяти накоплены сведения о студентах вообще, о Наташином институте, о Геннадии,

Сергее и его папе, обо всех его научных трудах и публичных высказываниях, об ошибках в упоминавшихся в нашей беседе науках, о молодых талантах... И сотни прецедентов со сходными житейскими треугольниками. Все это надо расставить, высчитать по формулам статистической вероятности и оформить в виде образов для экрана. Для сотни людей работы на сто лет.

Наконец тени на экране стали контрастнее, приобрели четкие очертания, сначала геометрические, прямолинейные. Мебель появилась на экране: небольшой стол, диван с подушками, телевизор, стулья, оконная рама слева, справа дверь.

— Да это же моя комната! — воскликнула Наташа.

Очевидно, собрав все сведения о жилищных условиях действующих лиц, машина пришла к заключению, что молодые должны поселиться у Наташи.

И молодая хозяйка появилась тотчас же, такая же как в подлинной жизни, девушка-стрела, девушка-тетива на туфельках-пружинках. Она влетела с букетиком гвоздик,



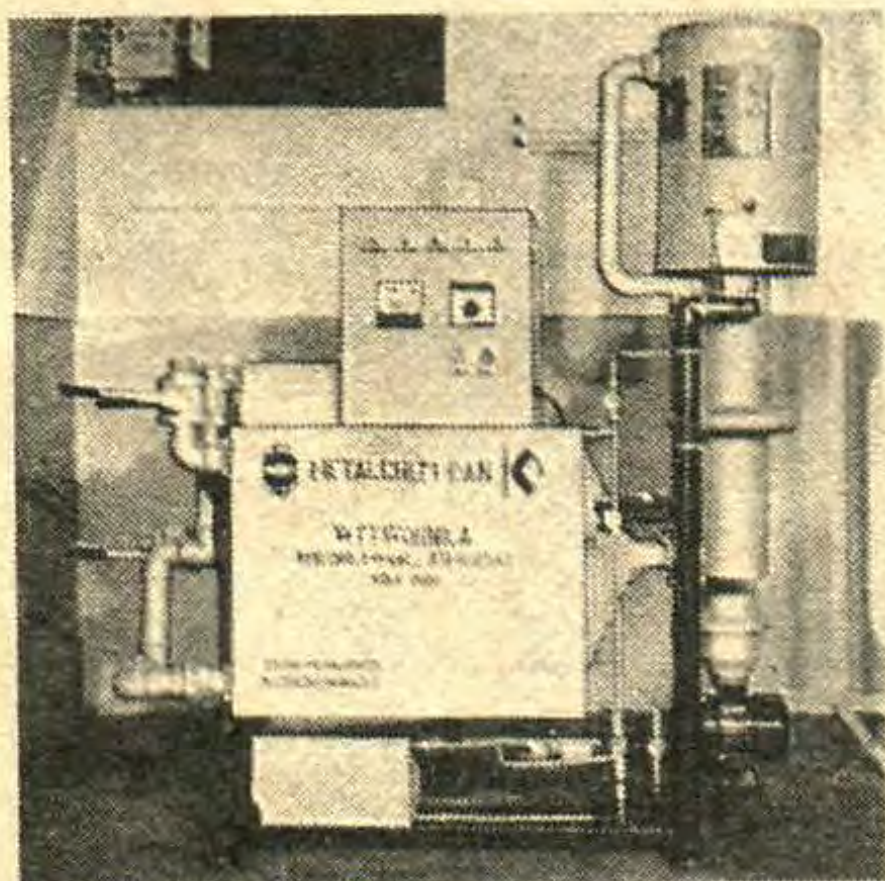




### СГОРАЮТ БЕЗ ОГНЯ.

Обычно склады-холодильники, где хранятся фрукты, заполняют продуктами горения газов — пропана или бутана. Поскольку концентрация кислорода в них незначительная, нежные плоды дольше не портятся. Однако, как показали исследования краковских ученых, гораздо проще и эффективнее «сжигать» жидкие углеводороды — метанол, гексан, низкосортный керосин или денатурат в каталитическом генераторе. «Сжигать» взято в кавычки потому, что их окисление идет без огня, химическим путем, над слоем платино-рутениевого пленочного катализатора с выделением двуокси углерода и воды.

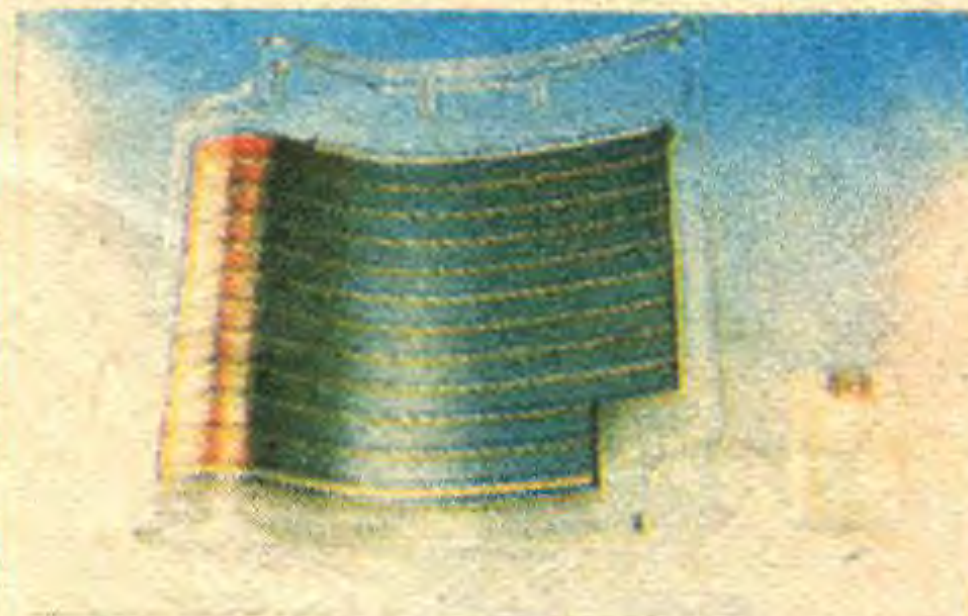
Генератор прост в управлении, безопасен в эксплуатации. В газе, который он вырабатывает, сельскохозяйственные продукты отлично сохраняются с осени до весны. За час, потребляя 1,5 л гексана, аппарат связывает 3 м<sup>3</sup> кислорода (П о л ь ш а).



### ТРУДОЛЮБИВАЯ «РУКА».

Этот многофункциональный подъемник монтируется на шасси грузового автомобиля любой марки. Его длинная и гибкая «рука» — складывающаяся стрела, свободно перемещающаяся во всех направлениях, — поднимает груз весом до 4 т на высоту до 2 м, причем захватить его она может с любого места прицепа. Работу подъемника обеспечивает масляный насос высокого давления — до 200 атм (Ф и н л я н д и я).

**«СОЛНЕЧНАЯ» ЧЕРЕПИЦА** создана специалистами фирмы «Санио». Она сделана из стекла с нанесенными на него фотоэлементами. Крыша, покрытая такой черепицей, полностью снабжает средних размеров дом электроэнергией. КПД новых батареек высок — 11,5% (Я п о н и я).



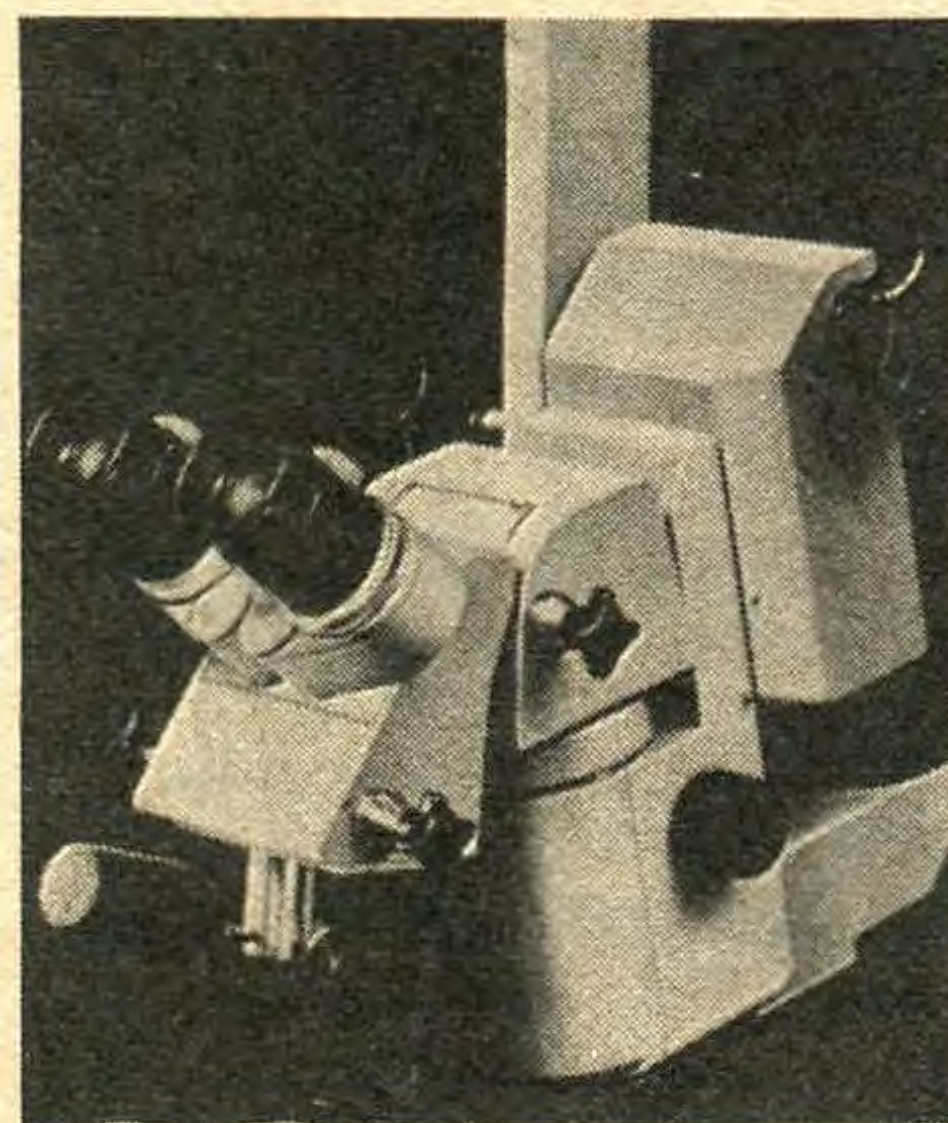
**ЕШЬ БОЛЬШЕ СЛАДКОГО, ВОДИТЕЛЬ!** Исследуя состав крови, взятой у шоферов после аварий, происшедших по их вине, врачи обнаружили, что содержание сахара в ней значительно ниже нормы.

А ведь именно с «дефицитом» этого вещества в крови связывают ученые сужение сосудов, которое приводит к появлению болезненной рассеянности. Проверка на тренажерах-автоматах показала: у водителей, которые сутки до испытания «сидели» на бессохарной диете, реакция была хуже, чем у тех, которые лакомились различными сладостями.

Итак, сахарный голод нежелателен. Врачи советуют автомобилистам, отправляющимся в дальнюю дорогу, запастись термосом с подслащенным молоком. Именно этот напиток, по их мнению, поможет уменьшить вероятность дорожных происшествий. Но и злоупотреблять сахаром не стоит, дабы не подвергнуться опасности заболеть диабетом. Как говорится, все хорошо в меру (А в с т р и я).

**МИКРОСКОП, ПОСЛУШНЫЙ ГОЛОСУ.** Микрохирургические операции выполняют с помощью бинокулярных микроскопов. Но их использование связано с одним неудобством: оптический прибор постоянно приходится подстраивать, чтобы изображение было максимально четким. Как же полностью освободить от этих манипуляций руки врача, и без того занятые инструментами?

Конструкторы фирмы «Оптон» создали первый в мировой практике операционный микроскоп, которым управляет... голос. Хирург через микрофон может подавать 16 команд типа «точнее фокус», «прибавить увеличение», «сместить изображение вправо», «выше», «ярче свет в центре поля», «стоп» и другие. Голос оперирующего врача заранее закодирован, поэтому на посторонние разговоры автомат не реагирует. Каждую поданную команду электронный аппарат повторяет, чтобы хирург мог убедиться, правильно ли «поняла» его машина. После этого мини-ЭВМ мгновенно приводит в действие сервомоторы, которые с большой точностью настраивают микроскоп (Ф Р Г).



### НОВОСТИ МОЙДОДЫРА.

Экологи давно и с большой тревогой говорят об опасности стиральных порошков. Попадая в водоемы, они насыщают их избытком фосфорных соединений, приносящих ощутимый вред живым организмам.

Биохимики фирмы «Хюслер» нашли один из путей решения этой проблемы. Для получения стирального раствора они используют молочную сыворотку — отходы производства сыра. Если в этой жидкости поселить селекционированные бактерии, она насыщается безвредными органическими соединениями, обладающими хорошими моющими свойствами. Остается лишь добавить стабилизаторы и ароматические вещества. Такое жидкое мыло лучше всего подходит для стирки шелковых, хлопчатобумажных и льняных тканей при температуре 30°C. Если стиральный раствор насытить экстрактами лекарственных трав, он становится отличным шампунем для мытья

головы, а заодно и укрепления волос.

Испытания показали: новинка в 15 раз менее токсична, чем традиционные стиральные порошки. На городских станциях очистки сточных вод такое жидкое мыло быстро поглощается активным илом (Ш в е й ц а р и я).

**КОГДА «АВТО» ЕЩЕ И «БИО».** Несколько месяцев по улицам Праги разъезжали машины с надписью «БИО». Внешне они ничем не отличались от серийных легковых «шкод», но их моторы работали на биогазе. Его вырабатывали на установках по очистке городских канализационных стоков, поселив в бассейне селекционированных метаногенных бактерий. Одной зарядки биогазом достаточно для преодоления 250 км. Сотрудники пражского НИИ автомобильных двигателей, контролировавшие эксперимент, убедились, что биогаз повышает моторесурс поршневых моторов, при этом они работают менее шумно. В ближайшем будущем наметено использовать на городских улицах 5 тыс. машин «БИО», грузовых и легковых.

За счет экономии бензина переделка моторов окупается всего за 4 месяца. Но все же главный выигрыш — экологический. Воздух в городе станет чище (Ч е х о с л о в а к и я).

### ДОХОДЫ ИЗ ОТХОДОВ.

Очистные сооружения для токсичных стоков бумажно-целлюлозных фабрик сегодня чрезвычайно сложны и дороги. Поэтому специалисты разных стран работают над их удешевлением. Весьма перспективный способ очистки, окупаемый за сравнительно короткий срок, применен на бумажной фабрике в городе Паскове. Здесь построены бассейны и биореакторы, в которых поселена культура селекционированных бактерий, предпочитающих питаться именно вредными веществами. Биомасса этих бактерий — ценный белок, который очищается, концентрируется, высушивается и направляется на животноводческие фермы. Ежегодно такая очистная система дает «урожай» в 11 тыс. т концентрированного белка (Ч е х о с л о в а к и я).



## ФЕРМЕНТЫ ОСВОИЛИ ФО-

**ТОДЕЛО.** Природные запасы серебра сильно истощены. Не случайно во многих странах ведутся интенсивные поиски бессеребряных способов получения фотографических изображений. Фирмой «Канон», например, разработан метод изготовления фото-пленки, при проявлении которой можно обойтись без фоточувствительных серебряных солей. А получают ее так. На полимерную основу наносят тонкий слой коллагена, пропитанного ферментами, а сверху добавляют слой крахмала с органическими соединениями меди. Съемка ведется обычным аппаратом при обычных световых режимах. Причем в тех местах пленки, которые освещены больше, ферменты теряют свою активность.

Чтобы затем проявить пленку, ее окунают в воду. В зонах, где активность ферментов сохранилась, крахмал быстро разлагается. Образующиеся при этом вещества, прореагировав с медью, уходят в раствор. Соединения меди остаются только в зонах (они получают темными), где ферменты подавлены светом. Чтобы остановить процесс разложения крахмала, пленку сушат теплым воздухом. В результате получается черно-белый негатив (Я п о н и я).

## АВТОМАТ ДЛЯ ЭКОЛОГОВ.

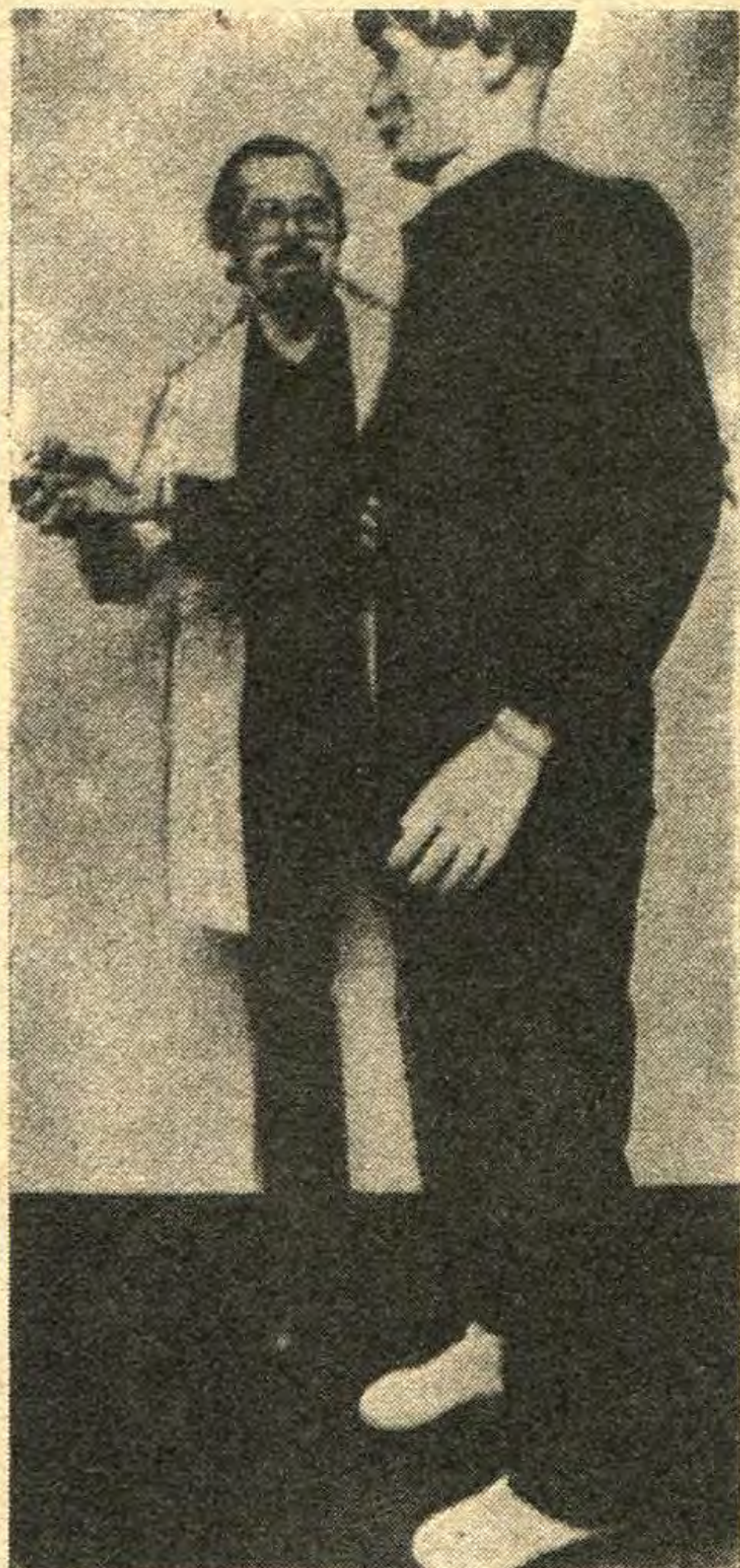
Все совершеннее становятся аналитические приборы, поступающие в арсенал экологов.

Вот, к примеру, автоматическая аппаратура «Контифло», выпущенная предприятием «Лабор-Мим». С ее помощью производится количественный и качественный анализ проб воды, воздуха, твердых частиц и других разнообразных по составу субстанций методами фотоэлектрической колориметрии, пламенной фотометрии, потенциометрии и атомной абсорбционной спектрометрии. Результаты анализа обрабатываются мини-ЭВМ и выдаются в виде протокола (В е н г р и я).

## ПОДОПЫТНЫЙ МАНЕКЕН.

Это не игрушка и не экстравагантное изобретение чудачков. Перед вами манекен-«исследователь», созданный группой ученых и инженеров

Стокгольмского научного центра текстильной промышленности. С его помощью впервые удалось объективно изучить теплоизоляционные свойства различных рабочих костюмов: для водолазов, сварщиков, летчиков, рыбаков, альпинистов. Пенопластовый корпус манекена разделен на 16 зон. Каждая из них покрыта фольгой и тонкими медными пластинками, которые равномерно передают тепло от электронагревателей. Разумеется, температура «тела» должна быть приблизительно такой же, что и у человека.



Если манекена одетым поместить в холодильную камеру, то потребности в его энергетическом обеспечении, естественно, возрастут. Поэтому к «телу» подводят дополнительное количество тепла — примерно столько же, сколько выделяет организм человека в холодную пору. Многочисленные датчики, установленные на каждой из 16 зон, выдают информацию на ЭВМ. Приборы исправно регистрируют данные о том, как удерживают тепло различные участки одежды. Такие сведения помогают внести коррективы в покрой костюма, выбрать оптимальный тип материала. С помощью манекена, например, были спроектированы фуфайки и эластичные брюки для водолазов (Ш в е ц и я).

## ДИЗАЙНЕРАМ ПОМОЖЕТ

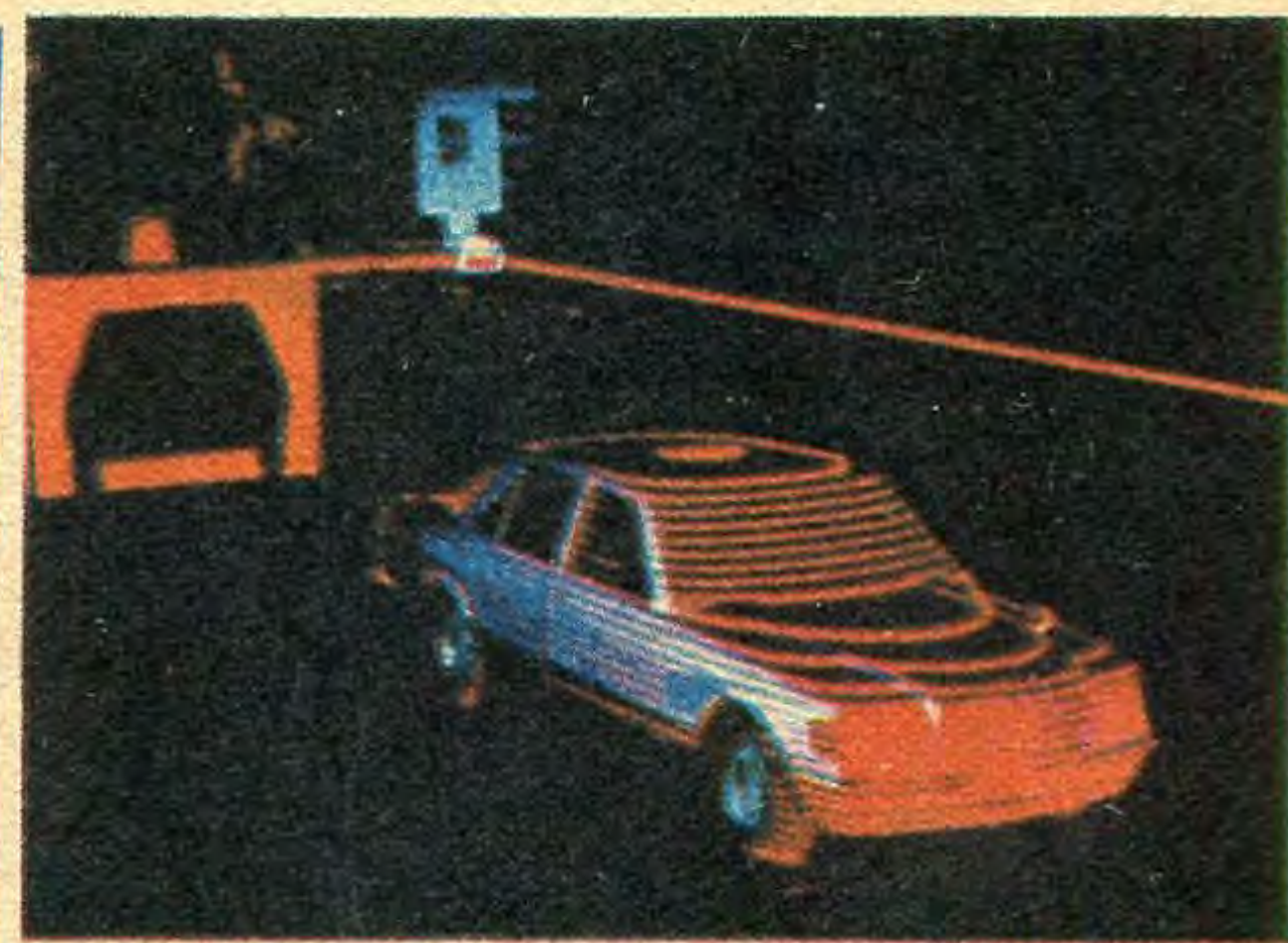
**ЛАЗЕР.** Обычно лобовое сопротивление нового автомобиля проверяют на полигоне. На кузове и стеклах монтируют датчики давления. Машина мчится на предельной скорости, а исследователи получают информацию о ее аэродинамических качествах. В конструкторском бюро фирмы «Мерседес-Бенц» лобовое сопротивление легковых автомобилей определяют ныне до постановки их на конвейер и даже до изготовления их опытного образца.

По проекту дизайнеров делают модель машины почти в натуральную величину. В испытательной лаборатории на нее через щелевые призмы и фильтры направляют лучи лазера. Каждый участок модели отражает световую полосу определенной величины: наклонный — узкую, вертикальный — более широкую. Через фотодатчики эта информация поступает в компьютер, который автоматически вычисляет величину лобового сопротивления машины на различных скоростях. Анализируя полученные данные, ЭВМ либо бракует форму модели, либо дает рекомендации, как ее улучшить (Ф Р Г).

## ОТХОДЫ — В РЕАКТОР.

Оригинальная технология, созданная будапештскими учеными, заняла достойное место в арсенале методов борьбы с индустриальными отходами. Она предусматривает сжигание побочных продуктов химических и целлюлозно-бумажных предприятий в плазменных реакторах. Остатки красителей, полимеров и кислот попадают в топочную камеру вместе с мощной кислородной струей и при высокой температуре превращаются в газообразные продукты — водород, углекислый газ, а также мелкодисперсную сажу, которые повторно используют в производстве.

В плазменных реакторах нет надобности сжигать твердое топливо, применять катализаторы. Все процессы в нем автоматизированы. Реактор можно монтировать на грузовике, который срочно доставит его на предприятие, где требуется немедленное уничтожение вредных отходов (В е н г р и я).



**«ГАММА-СЫЩИКИ»** подземных кладов. Большую услугу археологам, ведущим вот уже много лет раскопки на Балканском полуострове, оказали физики из университета города Клуж-Напока. Они создали поисковый прибор, снабженный источником гамма-лучей. С его помощью можно обнаруживать объекты, находящиеся под землей на глубине более 2 м. В ходе испытаний прибора в полевых условиях ученым удалось найти стены римских крепостей, фундаменты античных храмов, остатки жилых построек.

Союз физиков и археологов оказался плодотворным и в другой области. Создана лабораторная установка с источником нейтронного излучения для неразрушающего анализа химического состава старых монет и глазури на керамических сосудах (Р у м ы н и я).

## ПОМПА-ВЕЗДЕХОД.

Как подтащить к очагу лесного пожара мотопомпы весом 200 кг, да еще если в лесу нет проезжей дороги?

Инженеры фирмы «Кулмала» предложили поместить пожарный насос на гусеничную тележку. Бензиновый двигатель мощностью 36 л. с. обеспечивает не только работу центробежной помпы, но и передвижение тележки. Такая самоходка доставит к месту пожара и насос, и самого пожарного (Ф и н л я н д и я).





# ПУТЬ К ЗЕМЛЕ

Консультант раздела —  
Герой Советского Союза,  
летчик-космонавт СССР  
Ю. Н. ГЛАЗКОВ

Продолжение. Начало см. «ТМ» № 8—12 за 1985 г. и № 1—2 за 1986 г.

## 8. РАЗБУДИ В АПОГЕЕ!

Коршунов включил двигатель на двухстах километрах.

Это было намечено заранее. Орбита, получающаяся после прохождения атмосферы — так называемый тормозной эллипс, — необычайно чувствительна к самым небольшим изменениям скорости входа. Для малых судов, вроде нашего, важен и другой фактор: масса корабля из-за расхода топлива заметно уменьшается, и он потом тормозится сильнее. «Бывает выгоднее просто слить топливо, — рассказывал Коршунов, — чем тормозить движком. Так иногда делают».

Надо учитывать, что атмосфера «дышит», ее плотность меняется в зависимости от времени суток и солнечной активности. Если корабль идет в атмосферу для посадки, это неважно: все маневры сдвигаются по высоте на несколько километров, и только. Но когда он, подобно «Кон-Тики», лишь задевает воздушную оболочку и снова уходит в космос, точная атмосферная сводка на данный момент столь же необходима, как прогноз погоды для авиаторов. Вот почему такие сводки — неотъемлемая часть космического радиовещания. «Главное — не увязнуть, — комментировал Коршунов нашу задачу. — «Кон-Тики» нельзя оставаться в атмосфере больше пяти минут. В баках тонна топлива, если жар подберется к нему, то конец».

«Кон-Тики» стремительно приближался к финишу. Заключительный отрезок пути — от геосинхронной орбиты до атмосферы — занял у нас около трех часов. Солнце все время пылало впереди, постепенно отодвигаясь от сверкающего края быстро растущего диска Земли. До планеты оставались считанные тысячи километров, когда траектория — скорость достигла уже десяти километров в секунду — начала выворачиваться параллельно горизонту. А за две минуты до перигея, на высоте 200 км, Коршунов спокойно развернул «Кон-Тики» днищем вперед и включил двигатель на десяток секунд; топлива на маневр ушло килограммов сто пятьдесят. Когда вес исчез, Коршунов возвратил «Кон-Тики» в прежнее положение. Мы лежали, наглухо привязанные к креслам, смотрели вперед и ждали. Бесконечное море блистающих облаков мчалось навстречу, в разрывах синел океан. Мы словно летели на высотном авиалайнере, практически горизонтально, но все-таки опускались — все медленнее и медленнее. А когда «Кон-Тики» пересек 80-километровую отметку, начались перегрузки.

Это продолжалось, как позже выяснилось, около двух минут. Сначала слабые, но быстро растущие, они рвали нас из кресел. Мы висели на ремнях над жаропрочным иллюминатором купола, ремни резали тело, перегрузка превысила единицу, потом двойку, «Кон-Тики» прессовал своей скоростью бесплотный воздух, тот накалялся, пылал, светился багровым цветом... Не помню, о чем я думал в эти секунды. Перегрузка достигла трех и начала падать. Мы были ниже семидесяти, но уже поднимались. Атмосфера отобрала у нашего корабля часть скорости и теперь неохотно выпускала его из огненного плена... Потом снова стало легко.

— Высота? — деловито осведомился Коршунов, напоминая мне о моих штурманских обязанностях.

Я бросил взгляд на приборы.

— Восемьдесят!

— Скорость?

— Восемь с половиной!

— Отлично! — проговорил он, расстегивая ремни. — Мы сделали это, Саша, мы это сделали! Апогей будет у нас примерно две тысячи, как раз на орбите «Коперника». Полтонны топлива — и мы цепляемся за орбиту, остается еще столько же на маневрирование! Отлично, штурман, просто отлично!

Он искренне радовался, будто до последнего момента не был убежден, что все закончится столь успешно. На что тогда он рассчитывал? Однако спрашивать я не стал.

Коршунов поднялся из кресла, посмотрел вперед. Облака, до которых только что было рукой подать, быстро уходили вниз. На горизонте лежала тень — Солнце осталось сзади, мы приближались к линии терминатора.

Я посмотрел на своего командира. Лицо его выглядело смертельно усталым.

— Последний раз я проделывал такую штуку на Титане, в системе Сатурна, — сказал он. — Лет десять назад. Но там это проще, Саша. Скорости не те, да и атмосфера помягче.

Он вновь опустился в кресло, прикрыл глаза.

— Вздремну часок, что-то устал. Разбуди меня в апогее, штурман...

И он в самом деле заснул! Солнце позади нас опустилось за горизонт, «Кон-Тики» — впервые за несколько суток — окутал мрак. В небе зажглись звезды. Это была ночь, настоящая земная ночь, теплая, мягкая, человеческая! Подо мной, в нескольких сотнях километров, мирно спали люди. Неярко мерцали индикаторы. «Кон-Тики» поднимался все выше, стремясь к апогею орбиты. Коршунов не шевелился, я был совсем один, один под звездным небом. И вдруг...

Впереди засветилась изогнутая линия горизонта, из-за нее вынырнул маленький белый диск. Это восходила Луна. Луна, на камнях которой мы стояли всего неделю назад! Я смотрел на нее и чувствовал, как меня захлестывает неудержимой волной восторга.

Да, мы сделали это! Где ты, Эдик Рыжковский? На крохотной скорлупке прошли путь, на который даже свет тратит больше секунды! Мы прошли этот путь сами, без посторонней помощи, и не



# МЯГКОЙ ПОСАДКИ!

Скажем без обиняков — ситуация заставляет вспомнить известную поговорку: «Если все идет хорошо, значит, вы чего-то не заметили». Под смертельной угрозой оказались не только цели полета, но и жизни его участников... Однако отступать поздно и некуда. Для повторения столь блистательно начатой и так нелепо завершившейся операции (предварительное торможение, вход в атмосферу на второй космической скорости, аэродинамический маневр, переход на тормозной эллипс и маневрирование в апогее) предлагаем вашему вниманию программу «Атмосфера-1».

00. Сх 01. ИПА 02. + 03. ПА 04. ИП7 05. —  
06.  $Fx < 0$  07. 13 08. ИРВ 09. /- / 10. ÷  
11. БП 12. 56 13. %п 14. П8 15. П2 16. ÷  
17. ИП6 18. × 19. ИРВ 20.  $Fx^2$  21. ИПО  
22.  $Fx^2$  23. + 24. П9 25. ÷ 26. ИП7  
27. ИПА 28. — 29. ИП3 30. ÷ 31. 9 32. +  
33.  $Fx < 0$  34. 36 35. Сх 36. 9 37. —  
38.  $F10^x$  39. ИП1 40. × 41. — 42. ИРД  
43. ИР8 44. — 45.  $Fx > 0$  46. 00 47. ПД  
48. ИР5 49. + 50. ÷ 51. ИР9 52.  $F\sqrt{\phantom{x}}$   
53. × 54. П9 55. ИП2 56. ИР9 57. ИРВ  
58. ИПА 59. ÷ 60. — 61. ИПО 62. × 63. ×  
64. ИПО 65. + 66. ПО 67. ПП 68. 92  
69. ИПА 70. ÷ 71.  $F\arcsin$  72. ИРС 73. +  
74. РС 75.  $F\phi$  76. ИПО 77.  $Fx^2$  78. ИР4  
79. ИПА 80. ÷ 81. — 82. ИПА 83. ÷  
84. ИР9 85. ИРВ 86. × 87. + 88. ×  
89. ИРВ 90. + 91. РВ 92.  $FВx$  93. +  
94. × 95. 2 96. ÷ 97. В/0

Она предназначена для численного моделирования различных маневров космических аппаратов (взлет, выход на круговые и эллиптические орбиты, баллистический полет в атмосфере, снижение на парашютах, посадка) в непосредственных окрестностях планет, окруженных газовыми оболочками. Исходные данные частично совпадают с теми, что использовались в предыдущих программах: (текущее расстояние от центра планеты, м) ПА (вертикальная скорость, м/с) РВ (угловое расстояние от какой-либо опорной точки, градусы) РС (горизонтальная скорость, м/с) ПО (текущий запас топлива, кг)

ПД (гравитационная постоянная планеты,  $m^3/c^2$ ) П4 (масса корабля без топлива, кг) П5 (скорость истечения продуктов сгорания, м/с) П6 (радиус планеты, м) П7. В регистр 3 засылается характерный масштаб атмосферы — высота (м), на которой плотность уменьшается в десять раз (предполагается, что она меняется по экспоненте). Наконец в регистр 1 вводится половина произведения плотности воздуха на нулевой высоте ( $kg/m^3$ ) на площадь сопротивления космического аппарата ( $m^2$ ). Последняя равна, в свою очередь, произведению площади миделевого сечения аппарата на коэффициент сопротивления. Судя по данным отчета А. Перепелкина, состоянию атмосферы в момент финиша соответствовало 17500 ПЗ; плотность воздуха на уровне моря составляет примерно  $1,3 kg/m^3$ , площадь же сопротивления «Кон-Тики» при обдувании со стороны купола, если верить имеющимся в распоряжении редакции эскизам, была несколько меньше  $10 m^2$ , так что в качестве достаточно хорошего приближения можно принять 5 П1.

Работа с программой «Атмосфера-1» начинается, как обычно, командой В/О С/П. При останове на индикаторе светится текущая высота полета в м, переменные хранятся в «своих» регистрах. Двигатель в данной программе ориентирован строго по вектору скорости (начальная скорость поэтому должна задаваться отличной от нуля); при его включении скорость увеличивается или уменьшается, но направления не меняет. Маневр задается командой: (расход топлива, кг) ПП (время, с) С/П (это соответствует разгону аппарата; для торможения перед С/П следует скоординировать ПП /—/). Если команда подана с превышением наличного запаса топлива, она, как всегда, блокируется. На внеатмосферном участке траектории не следует задавать время маневра больше 200 с; при полете в атмосфере, в условиях заметного аэродинамического торможения, целесообразно остановиться на значении 10 с. Посадка производится так же, как и при работе с программой «Лунолет-3». Переключатель Р-Г устанавливается в положение Г.

Программа «Атмосфера-1» позволяет и моделировать спуск космического аппарата на парашютах. Парашютная система задействуется при снижении скорости до 100—200 м/с; для этого достаточно, не меняя прочих параметров, увеличить площадь сопротивления (то есть содержимое регистра 1) в 10—1000 раз. Шаг по времени в момент раскрытия парашютов необходимо уменьшить до нескольких десятых долей секунды; рекомендуется также поэтапное увеличение площади сопротивления — это соответствует задействованию сначала тормозного парашюта, затем основных.

Структурно программа «Атмосфера-1» похожа на предыдущие. По адресам 04—07 производится вычисление текущей высоты полета и сравнение ее

свернули даже после «Лагранжа», когда никто в мире не упрекнул бы нас за малодушие! «С берегов им кричали: — Вернитесь, друзья! — Но вперед они мчались, в чужие края — в решетке по крутым волнам!»...

Я не замечал, как течет время. Луна поднималась все выше, она притягивала взгляд. Там остался Центр Королева, там шла по орбите станция «ЮГ», там, в точке либрации, уже работали ремонтные бригады, восстанавливая «Лагранж»... Все это было перед моими глазами, но я ничего не видел, слишком уж далеко. Но мы, мы-то были там так недавно!

Я посмотрел на приборы. Высота — около двух тысяч, вертикальная скорость уменьшилась почти до нуля, до апогея остались считанные минуты. Я перевел взгляд на командира «Кон-Тики». Его лицо, озаренное лунным светом, было безмятежно спокойным. Мне стало жалко его будить. Да и надо ли?

Его действия при последнем маневре стояли у меня перед глазами. Я положил пальцы на клавиатуру. Осторожно — чтобы не потревожить Коршунова — развернул «Кон-Тики» днищем вперед. Луна исчезла из поля зрения, снова стало темно. Я включил двигатель, тот запел. Вновь появился вес — нормальная тяжесть, форсировать режим я не собирался. На душе было радостно и легко...

Не знаю, сколько это продолжалось — наверное, не больше минуты. Чей-то вопль буквально потряс кабину, чья-то рука отшвырнула меня от пульта... Когда я очнулся, двигатель грохотал, кабину озарял яркий лунный свет, хищный профиль Лунного Коршуна нависал над пультом управления... Потом двигатель «Кон-Тики» захрипел и умолк, умолк навсегда.

Я был убит. Внутри — пустота, я уже знал: моя ошибка непоправима. Я включил двигатель в апогее; чтобы перейти на круговую орбиту, нужно было увеличить скорость судна на несколько сот метров в секунду. Я же сделал наоборот... Торможение, торможение — последние часы мы говорили только о торможении... Коршунов вновь увеличил скорость, но мы остались на эллипсе. Если перигей лежит за пределами атмосферы, тогда еще есть надежда. Если же нет...

Коршунов молча изучал показания приборов. Лицо его было непроницаемым.

— Тьма, Саша, — проговорил он тихо. — Помнишь, что я тебе рассказывал? Перигей будет там же, на тех же семидесяти. Это Тьма, штурман...

Словно споря с его словами, кабину затопили яростные потоки света — над горизонтом взошло Солнце. Впереди сверкали бесконечные поля облаков. Мы вновь падали в небо Земли — но топлива в баках не было, и не было в мире силы, способной остановить это падение!..



с нулем. Если высота положительна, то управление передается на адрес 13 (останов для ввода очередного маневра), если же отрицательна, то вступает в действие «посадочный блок» (08—12). Он организован точно так же, как в программах «Лунолет-3», «Маскон» и «ОС-1»: отрицательная высота делится на вертикальную скорость (которая при посадке, как правило, тоже отрицательна), знак перед получившимся числом меняется на противоположный, после чего оно используется в качестве времени очередного маневра с прежним ускорением. Легко видеть, что если последнее равно нулю или отрицательно (вертикальная скорость по мере приближения к поверхности постоянна либо увеличивается), то при повторении этой процедуры несколько раз ваш корабль вернется на нулевую высоту, а его скорость окажется такой же, как и в момент контакта с поверхностью (отметим, что при расчете высоты попутно происходит ее округление — до десятых долей метра, если радиус планеты измеряется тысячами километров). Если же вертикальное ускорение положительно (скорость корабля при снижении убывает), то посадочный блок «подбросит» аппарат на некую положительную высоту и, таким образом, своей задачи не выполнит (на это указывает в своем письме в редакцию москвич С. Вардин). Во избежание недоразумений лучше всего садиться с выключенным двигателем либо на малой тяге — более точный посадочный блок попросту не умещается ни в программу «Атмосфера-1», ни в «Лунолет-3» и «ОС-1».

При нормальном задании маневра расход записывается в регистр 8, время — в регистр 2, регистр 9 используется как рабочий, для временного хранения промежуточных результатов вычислений. Команды 16—54 рассчитывают сумму реактивного ускорения и аэродинамического торможения, затем к ним добавляются центробежное и кориолисово ускорение, после чего вычисляются новые значения координат и компонент скорости. Фрагмент (31—37) введен из-за несовершенства процедуры, с помощью которой ПМК вычисляет функцию  $10^x$ : при отрицательных аргументах, превышающих по модулю 99, «Электроника» выдает вместо нуля сообщение ЕГГОГ. Рассматриваемый фрагмент устраняет эту неприятность, задавая на высотах свыше 150 км (для Земли) постоянную плотность, равную одной миллиардной доле плотности на нулевой высоте.

Из-за перегруженности счетного блока для преобразования радианов в градусы вместо применявшейся раньше точной последовательности  $180 \times F \pi$  (6 команд) используется приближенная формула (71); она справедлива лишь при довольно малых (не более  $10-20^\circ$ ) угловых перемещениях космического аппарата; по этой причине ограничения на шаг по времени не снимаются даже при полете по круговой орбите.

Концовка программы «Атмосфера-1»

(92—97) одновременно используется в качестве подпрограммы (вызов 67—68); этот прием использовался и прежде. Время маневра, введенное в стек командой по адресу 55, переводится тремя последующими командами (56—58) в регистр Т, «цепляется» за конец стека и неоднократно используется в вычислениях (при умножении по адресам 63, 88 и дважды 94). Таким образом, экономится несколько ячеек программной памяти, отпадает необходимость записывать время в посадочном блоке.

### ОХОТА НА ИНОПЛАНЕТНЫХ ЧУДОВИЩ (3)

Самым, пожалуй, неприятным обитателем глубин нашего «числового океана» (см. предыдущие выпуски) является Тьма — при любом контакте с ней индикатор гаснет. Основные владения Тьмы располагаются между порядками 500 и 600 (таким образом, всякое число от 1 ВП 500 до 9,9999999 ВП 599 — это Тьма). Для первого знакомства с ней можно в режиме АВТ набрать на клавиатуре такую, например, последовательность команд: 1 ВП 70 Fx<sup>2</sup> (ЕГГОГ) Fx<sup>2</sup> (ЗГГОГ) Fx<sup>2</sup>. Индикатор гаснет — наши действия привели к числу  $10^{560}$ , а это, конечно же, Тьма. Легко убедиться, что ПМК не отзывается теперь ни на один приказ с пульта. Однако если его выключить на несколько секунд, а затем включить снова, он будет работать как ни в чем не бывало.

Чтобы упрятать Тьму в «клетку» (адресуемый регистр), можно воспользоваться простой программой: 00.Fx<sup>2</sup> 01.Fx<sup>2</sup> 02.Fx<sup>2</sup> 03.ПА 04.Сх 05.С/П. Команда: F АВТ В/О 1 ВП 70 С/П. После останова на индикаторе горит ноль, но в регистре А сидит Тьма! Если вы рискнете и выпустите ее оттуда (ИПА), то индикатор погаснет, придется отключить калькулятор и вводить программу снова.

Как вы помните, для количественного анализа чудовищ 4-го этажа использовался ЗГГОГ из регистра 9. Однако для расшифровки как ОС-оборотней, так и Тьмы такой анализатор непригоден. Чтобы дешифровать Тьму (да и любые другие «суперчисла»), полезен логарифмический анализатор: 00.Fx<sup>2</sup> 01.Fx<sup>2</sup> 02.Fx<sup>2</sup> 03.Flg 04.1 05.0 06.0 07.0 08.— 09./—/ 10.П9 11.КИП9 12.ХУ 13.ИП9 14.— 15.FBx 16.ХУ 17.F10<sup>\*</sup> 18.С/П (стрелки в командах ХУ по техническим соображениям опущены). Программа логарифмирует сформированное командами (00—02) «чудовище» и вычисляет его мантиссу и порядок, так что после останова в регистре Х оказывается мантисса (с небольшой ошибкой в последних десятичных знаках), в регистре У — порядок. Обратите внимание на фрагмент (04—09) — вычисленный логарифм числа вычитается из тысячи; легко убедиться, что такая коррекция необходима при логарифмировании всех «сверхчисел», вплоть до Нуля (то есть по 9,9999999 ВП 799 включительно). Фрагмент (10—13) исполь-

зует для выделения целой части числа команду косвенного вызова; как справедливо указывают в своих письмах Д. Кайков из Белгорода и другие читатели, это наиболее простой путь выполнения такой операции на «Электронике БЗ-34» (в новых моделях ПМК для нее предусмотрена специальная команда).

Испробуем наш анализатор на Тьме: В/О 1 ВП 70 С/П. После возведения в восьмую степень должно, очевидно, получиться число  $10^{560}$ . На индикаторе зажигается приближенное значение мантиссы (1,0002303), в регистре У оказывается совершенно правильная величина порядка (560).

Можно ли вызвать Тьму в регистр Х? Казалось бы, странный вопрос... Но введите в ПМК программу: 00.Fx<sup>2</sup> 01.Fx<sup>2</sup> 02.Fx<sup>2</sup> 03.К7 (подойдет и любая другая «неправильная» команда, начинающаяся с К). Перейдите в режим АВТ и командуйте: В/О 1 ВП 70 С/П. На индикаторе загорается сообщение ЕГГОГ (результат «неправильной» команды), но под ним скрывается Тьма — если отдать сейчас одну из команд КНОП, К1, К2, стрелка вверх (ввод в стек) или F АВТ, индикатор погаснет. Тьма, «замаскированная» сообщением ЕГГОГ, находится в регистре Х, и с нею можно обращаться как с любым «нормальным» числом — умножить на что-нибудь, разделить, прологарифмировать вручную, используя приведенную выше процедуру... А что, если попробовать вычислить число, обратное Тьме? Команда: F 1/x. На индикаторе — ноль. Казалось бы, ничего удивительного — что же еще могло получиться в результате такой операции? Однако не будем спешить с выводами, заглянем в регистр С. ИПС ИПС. На индикаторе — знакомый по прошлому выпуску «хвост» (00,0000ЕЕ) оборотня, равного  $10^{440}$ . Итак, разделив единицу на  $10^{560}$ , мы получили  $10^{440}$ ; впрочем, если вспомнить, что наш «числовой океан» характеризуется периодом в 1000 по величине порядков, в этом опять-таки нет ничего удивительного: единица в «арифметике» ПМК тождественно равна  $10^{1000}$  (вспомните коррекцию логарифма, о которой только что шла речь). Отсюда следует важный вывод: числа, обратные Тьме, это ОС-оборотни; следовательно, числа, обратные ОС-оборотням, — это Тьма; значит, во избежание неприятностей не стоит производить над ОС-оборотнями такой операции... Кроме того, возникает подозрение, что в наш «числовой океан» можно проникнуть и с «черного хода» — через числа с отрицательными порядками; забегая вперед, укажем, что это действительно так.

Кроме своего «законного» этажа, Тьма занимает и две «ниши» в мире ОС-оборотней: от 1 ВП 450 до 9,9999999 ВП 469 (оборотни первого порядка) и от 1 ВП 445 до 9,9999999 ВП 446 (оборотни второго порядка); легко видеть, что в этих мирах Тьма «оккупирует» еще и соседний этаж, где, по идее, долж-



ны были бы располагаться С-ЕГГОГ-оборотни (числа с порядками между 600 и 700), с которыми мы познакомимся в следующем выпуске. Отдайте, например, такую команду (в ПМК введена последняя из приведенных программ, завершающаяся К7): В/О 1 ВП 58 С/П. На индикаторе — сообщение ЕГГОГ, под ним скрывается ОС-оборотень, равный  $10^{464}$ . Нажимаем КНОП, на индикаторе ноль. ИПС — индикатор гаснет, Тьма...

Казалось бы, Тьму можно использовать лишь в электронных играх со «смертельным исходом»: записав ее в регистр, нетрудно добиться того, чтобы при ошибке со стороны играющего пришлось бы вводить программу заново. Однако это далеко не так, практические применения Тьмы гораздо шире. Они связаны с «тайными адресами» программной памяти «Электроники».

В прошлом выпуске рассказывалось о 160-шаговом цикле, которым характеризуется работа ПМК. В этот цикл входят все адреса, заканчивающиеся на какую-либо цифру. А куда передается управление при команде перехода на адрес, завершающийся буквенным символом?

Отдайте в режиме АВТ, например, команду БП ОА и посмотрите, куда передается управление. F ПРГ. Знакомая картина, индикатор гаснет, мы столкнулись с Тьмой... Отключите «Электронику» на несколько секунд, включите ее снова и повторите эксперимент: БП ОА. Только теперь перед F ПРГ нажмите ШГ влево и ШГ вправо. Казалось бы, ничто не должно измениться... F ПРГ. Справа горит 10, следовательно, управление передано на этот адрес! Таким образом, «явному» адресу 10 соответствует «тайный» адрес ОА; самое важное — при работе по программе команды переходов по ним дают совершенно тождественные результаты.

«Тайные» двойники есть у многих адресов главной и побочных ветвей 160-шагового цикла. Адресу 11 соответствует ОВ, 12—ОС, 13—ОД, 14—ОЕ, 20—1А, 21—1В и так далее (рекомендуем составить для себя табличку «тайных» и «явных» адресов всех ветвей 160-шагового цикла). Это позволяет, в частности, использовать хранящиеся в регистрах буквенные сообщения в качестве адресов перехода при косвенной адресации. (Несколько слов о косвенных обращениях вообще: в регистры ПМК можно записывать не только числа, с которыми нужно работать, но и номера регистров, с содержимым которых мы собираемся что-то делать, или адреса переходов.)

Сформируйте, например, символ Е и зашлите его в регистры 9 и 0:1 К7 (ЕГГОГ) ВП П9 П0. Отдайте теперь команду К БП 9. Управление должно перейти на адрес, хранящийся в регистре 9, а там у нас находится символ Е! Куда перейдет управление? Логично предположить, что на «тайный» адрес ОЕ, которому, как мы уже знаем, соответствует «явный» адрес 14 основной

ветви программы. Действительно, если сделать ШГ влево, ШГ вправо, F ПРГ, убедимся, что это так. А что произойдет при команде К БП 0? Адрес, хранящийся в регистре 0, модифицируется (уменьшится на единицу), и управление перейдет на модифицированный адрес. Легко убедиться, что «модификация» в данном случае — это преобразование символа Е в Г, а управление передается на «тайный» адрес ОД, которому соответствует «явный» 13... (К слову сказать, буквенные символы могут использоваться и при командах косвенного вызова и косвенной записи. Если сейчас, например, отдать команду КИПО, Г преобразуется в L, а на индикаторе появится содержимое регистра В.)

«Тайные» адреса, как и «явные», можно использовать и в качестве кодов команд. Читатели А. Морев из Устинова, М. Точин из Вологды и другие обратили, например, внимание на блок выдачи видеосообщений в программе «Лунолет-3» («ТМ» № 9 за 1985 год): 60.Fx<0 61.61 62.Fx≥0 63.63 64.С/П. Как он работает? «Мой внук Артем Горин, ученик пятого класса, утверждает, что здесь используется то обстоятельство, что коды операций ИП1 и ИП3 совпадают с адресацией соответствующих условных переходов», — пишет читатель Е. Григорьев из Москвы. Что ж, Артем совершенно прав. Находящееся в регистре X число сравнивается с нулем и, если условие по адресу 60 не выполняется, управление вторично передается на адрес 61. Эта комбинация цифр воспринимается теперь как код команды ИП1, и вызывается одно из двух видеосообщений. Оно, в свою очередь, сравнивается с нулем, благополучно проходит эту проверку (оба видеосообщения воспринимаются как положительные числа), и управление передается на команду останова С/П. Если же входное число меньше нуля, то оно переправляется на вторую проверку, естественно, не выдерживает ее, управление передается на адрес 63, эта комбинация воспринимается как код команды ИП3, вызывается второе сообщение и происходит программный останов. В результате экономятся две ячейки программной памяти: оба адреса перехода служат одновременно и командами вызова. Достаточно очевидно, что наличие «тайных» адресов расширяет возможности использования рассмотренного приема.

Как видим, охота на Тьму завершилась успешно: трофеи взяты немалые. Займемся очередным заданием — повторить маневры «Кон-Тики» в окрестностях Земли. Программа «Атмосфера-1», комплект исходных данных: 2200 П5 3660 П6 6371 ВП 3 П7 Fx<sup>2</sup> 9,81×П4 5 П1 17500 П3, регистры А, В, С, Д, 0 заполнить в соответствии с результатами выполнения предыдущего задания. Комбинируя ракетное и аэродинамическое торможение, обеспечить переход корабля на тормозной эллипс с апогеем 2000 км, после чего



отработать оба варианта: 1) выполнить планировавшуюся операцию (выход на круговую орбиту высотой 2000 км) и 2) подготовиться к повторному входу в атмосферу по эллипсу с высотой в перигее 70 км (из-за вычислительных ошибок орбита, если оставить все как есть, пройдет в перигее вне атмосферы). Зафиксировать свои координаты и скорости на высоте 100 км и ждать следующего — судя по всему, последнего — выпуска. Посмотреть, как мог выглядеть финиш «Кон-Тики», если бы А. Перепелкин в свое время включил в заявку требование насчет парашютов.

Михаил ПУХОВ



# ОЖИТЬ ЧЕРЕЗ 24 ВЕКА

Недавно в университет шведского города Упсала поступили на реставрацию египетские мумии из музея древностей Берлина. Каково же было удивление ученых, когда они обнаружили, что одна из них еще подает признаки жизни! Впрочем, давайте обо всем по порядку.

Удивительная мумия — она значится в коллекции музея под номером 721 — была забальзамированным телом годовалого египетского принца, умершего примерно  $2430 \pm 120$  лет назад.

Из левой икры маленького принца, бывшего современником Птолемея I (360—283 гг. до н. э.), исследователи извлекли несколько клеток, из которых выделили ДНК. Собственно, это были не целые молекулы, а их небольшие фрагменты. Самый крупный из них представлял всего 0,5% всей ДНК, остальное разрушило время. Однако, несмотря на столь малые размеры, шведские ученые смогли провести интереснейшие эксперименты.

Прежде всего они изучили информацию, содержащуюся в фрагментах. Здесь обошлось без сюрпризов — генетический код во времена фараонов записывался тем же алфавитом, что и сегодня, а вовсе не иероглифами, как утверждали некоторые шутники.



Из ДНК этой мумии теоретически можно воссоздать настоящего младенца.

Затем биологи из Упсалы захотели узнать, способны ли полученные фрагменты ДНК функционировать, то есть «живы ли» они? Для этого они разделили один из них на маленькие части и ввели их бактерии кишечной палочки (*Escherichia Coli*), которая в генной инженерии играет, пожалуй, ту же роль, что собака в физиологии.

Сделали они это так: прежде всего извлекли из бактерии плазмиду, то есть маленькую молекулу ДНК в виде кольца, разорвали это кольцо, ввели в просвет кусочек ДНК мумии и затем вернули плазмид обратно в бактерию. После чего ученым осталось только ждать дальнейшего развития событий.

Бактерия как ни в чем не бывало продолжала делиться, воссоздавая в каждом поколении копию измененной плазмиды. И во всех них содержался фрагмент ДНК мумии. Значит, ДНК не утратила своих функций и ожила после двухтысячелетнего сна!

Не нужно быть нобелевским лауреатом, чтобы представить себе последствия этого открытия. Ведь благодаря активной ДНК можно если не воскресить умершего принца, то воссоздать его полную копию, его брата-близнеца.

Для этого достаточно извлечь молекулу ДНК из клетки мумии и пересадить ее в яйцеклетку, предварительно лишенную ядра. Затем эту яйцеклетку, разумеется, принадлежащую современной женщине, надо вновь ввести в ее матку, и через положенный срок родится ребенок... «в возрасте» 2430 лет!

Но, конечно, не желание воскресить мумии руководило исследованиями шведских ученых. Изучение ДНК прошлого способствует пониманию эволюции видов, и в частности человека. Считают, что за миллион лет примерно 0,4% молекулы ДНК меняется либо вследствие утраты некоторых элементов, либо, напротив, путем добавления элементов, либо, наконец, из-за изменения порядка расположения элементов. Значит, процент изменений по отношению к известному состоянию в определенный период может служить показателем эволюции. Именно так благодаря сравнению человеческих хромосом и хромосом крупных обезьян биологи установили, что человек стал отличаться от своего родственника — шимпанзе — только 5 миллионов лет назад, а не 8 миллионов, как считали палеонтологи, исходя из обследования окаменелых скелетов. Лучшее подтверждение этому — тот факт, что 98% генетического материала шимпанзе идентично человеческому.

Само собой разумеется, что мумия «всего» 2430-летней давности не очень будет полезна для изучения эволюции. Даже если бы удалось выделить из нее целую молекулу ДНК, мы отметили бы только крайнее сходство ее с нашей. Но если бы мы смогли выделить ДНК неандертальца, то наверняка сравнение было бы поучительным.

По материалам зарубежной печати

**«ДОРОГАЯ РЕДАКЦИЯ! — ПИШЕТ ЧИТАТЕЛЬ НАШЕГО ЖУРНАЛА ИЗ ХАРЬКОВА В. ПЕРЕПЕЛИЦА. — БОЛЬШОЕ СПАСИБО ЗА ПУБЛИКАЦИЮ СТАТЬИ ОБ АВТОМОБИЛЕ ВАЗ-2108 В «ТМ» № 9 ЗА 1985 ГОД. ХОТЕЛОСЬ БЫ ТАКЖЕ УВИДЕТЬ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА МАТЕРИАЛЫ О НОВЫХ РАЗРАБОТКАХ АЗЛК И ЗАЗа. С ОСОБЫМ НЕТЕРПЕНИЕМ ЖДУ РАССКАЗА О МИКРОЛИТРАЖКЕ ВАЗ-1111 «ОКА», КОТОРАЯ СВОИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ПРИВЛЕКАЕТ МНОГИХ АВТОЛЮБИТЕЛЕЙ. УВЕРЕН, ЧТО ТАКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ЗАИНТЕРЕСУЕТ ВСЕХ ЧИТАТЕЛЕЙ».**

## ЖДУТ «ОКУ»

**Алексей МАВЛЕНКОВ,**

наш спец. корр.

**Фото Владимира ЕГОРОВА**

Действительно, о такой машине — компактной, экономичной, маневренной и сравнительно дешевой — мы мечтали давно. И вот теперь можно воочию оценить ее достоинства. Осенью прошлого года сотрудникам нашего журнала посчастливилось познакомиться с «Окой» на выставке перспективных моделей Министерства автомобильной промышленности СССР.

Ничего не скажешь, хороши новые образцы ВАЗа, АЗЛК, ЗАЗа — современные, добротные, элегантные. Но не в обиду создателям этих машин, свои симпатии мы сразу же отдали микролитражке. Серебристая «Ока» безоговорочно пленила всех изяществом, легкостью, неповторимостью. Нам предоставили возможность посидеть за рулем, и каждый с удивлением отметил, что в этом крохотном автомобильчике, по сравнению с которым даже «Запорожец» выглядит весьма внушительной машиной, совсем не тесно. В уютном небольшом салоне с комфортом размещаются четыре человека. При необходимости задние сиденья





## ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ



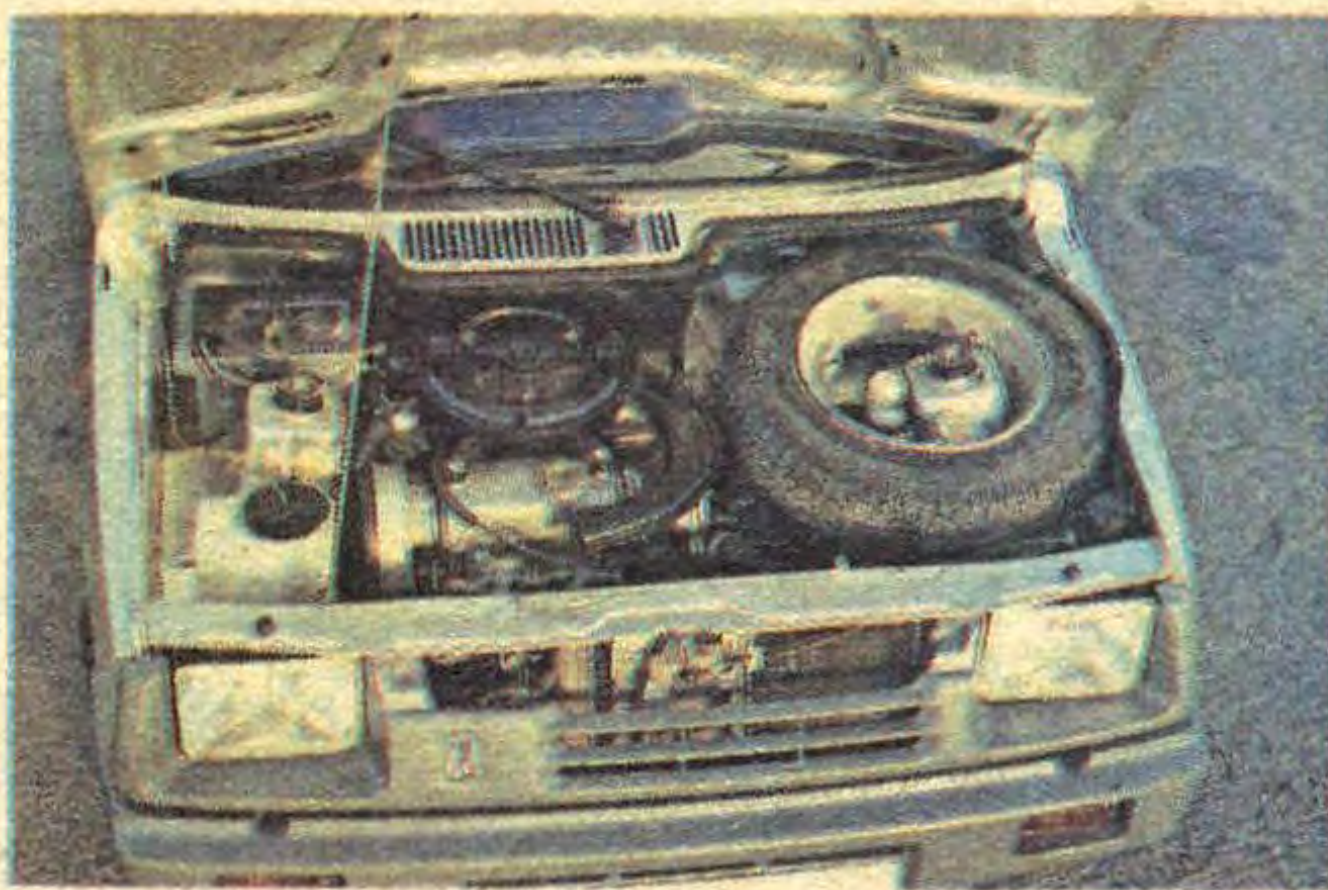
## АВТОЛЮБИТЕЛИ

складываются, и получается довольно вместительное багажное отделение. Чувствуется, что конструкторы постарались обеспечить максимум удобств водителю: рулевое колесо, приборный щиток — все, как говорится, на месте, под рукой. Сильно скошенное лобовое стекло обеспечивает хороший обзор.

В тот раз, к сожалению, прокатиться на новой микролитражке нам не удалось. Тем не менее специалисты рассказали, что она устойчива на ходу, вполне динамична и легка в управлении. На «Оке» установлен двигатель мощностью 30 л. с., который позволяет машине массой до 650 кг развивать скорость около 120 км/ч. Из других конструктивных особенностей отметим привод на передние колеса, электронную систему зажигания.

«Оку» с полным основанием можно считать городским автомобилем. Судите сами. С ее компактностью и маневренностью у водителей не возникнет особых проблем парковки даже в стесненных условиях. Достоинство, что и говорить, немаловажное, которое особо ценится в городах, забитых транспортными средствами.

Некоторые параметры у микролитражки просто уникальны. Например, расход топлива — 4,2 л на



100 км пути. Скажем прямо, машин с таким показателем наша промышленность еще не выпускала. Да и за рубежом у VAZ-1111 вряд ли найдется много достойных конкурентов.

«Оку» нередко называют молодежным автомобилем. И надо полагать, что закономерно. Она действительно словно создана для молодой семьи. Как мы уже отмечали, невелика, экономична, обладает достаточно высокими скоростными качествами. Да и стоять, по мнению специалистов, будет недорого.

Есть еще подтекст у определения «молодежный». Комсомольцы Волжского автозавода взяли шефство над новой микролитражкой. В подготовку производства автомобиля «Ока» свой вклад вносят около десяти творческих комплексных молодежных коллективов. Металлурги, например, создают оснастку

VAZ-1111 «Ока» — автомобиль особо малого класса.

Компактный двухцилиндровый двигатель мощностью 30 л. с. за считанные секунды способен разогнать машину до скорости 120 км/ч.

Задние сиденья «Оки» при желании можно сложить, получив довольно вместительное багажное отделение. Удобный доступ в него предусмотрен через заднюю дверь.

для отливки деталей. Механосборщики «доводят» коробку переключения передач. Комсомольцы заготовительного производства разрабатывают инструмент. Действия коллективов координирует созданный на предприятии комсомольско-молодежный штаб по подготовке к выпуску автомобиля VAZ-1111 «Ока».

В конце прошлого года на заводе была организована выставка НТТМ — «Вернисаж». На ней главный приз достался коллективу создателей «Оки». Жюри отметило, что при высоком уровне конструкторских разработок машина сравнительно проста в изготовлении, имеет низкую себестоимость.

Опытные образцы микролитражки сейчас проходят ходовые испытания. Параллельно полным ходом идет окончательная отработка ее конструкции. «Оку» на основе кооперации будут производить несколько советских автозаводов. Волжские автомобилестроители изготовят двигатели, на КамАЗе — агрегаты шасси и кузова. А собирать машину будут одновременно в Тольятти, Серпухове и Брежнев. Выпуск автомобиля «Ока» начнется в следующем году.



# «МУСКУЛЫ» ДЛЯ РОБОТА

**Александр ЛИТВИНЕНКО,**  
кандидат технических наук,  
г. Воронеж

К 4-й стр. обложки

Знаете ли вы, как работают мышцы? Наверняка нет, хотя пользуетесь ими ежеминутно. Но не огорчайтесь. Разгадать секрет строения и принцип действия этого удивительного создания природы еще никому до конца не удалось. И все потому, что строение белкового механизма мышцы чрезвычайно сложно. Но кое-что все-таки известно.

Проведем небольшую «экскурсию» в недра мышечной клетки. Что же мы в ней увидим? Первое — это продольные белковые нити. Их два вида — толстые (миозин) и тонкие, или активные (актин). Причем вокруг одной толстой располагаются параллельно шесть тонких. Второе — это поперечные диски. К ним прикреплены концы активных нитей. При работе мышцы они сдвигаются в миозин. В результате диски сближаются или расходятся.

Участки нитей, последовательно соединенные дисками, вытягиваются в тонкое волокно диаметром 1—2 мкм. От 1000 до 2000 таких волокон, сгруппированных параллельно, образуют своеобразные пучки диаметром 20—80 мкм. Из них-то и состоит поперечно-полосатая скелетная мышца. Та самая, которая приводит в движение наши суставы.

В разрезе мышца очень напоминает многожильный кабель с множеством проводников, покрытых изоляцией. В ней волокна — подобие проводников. А роль изоляции играет мембрана.

Есть еще в клетке множество митохондрий — биологических «энергетических станций». В них протекают окислительно-восстановительные реакции. Кроме того, они участвуют в процессах синтеза белка. Митохондрия — один из важнейших элементов не только мышечных, но и всех других клеток. Однако не будем утомлять читателей дальнейшей детализацией.

Возникает вопрос: что же происходит при мышечном сокращении? Скажем прямо, молекулярная теория этого процесса до сих пор не построена. Лауреат Нобелевской премии, английский физиолог

А. Хаксли предложил модель, которая предполагает скольжение актиновых и миозиновых волокон при мышечном сокращении. Однако есть и другие точки зрения. Тем более что полного экспериментального подтверждения теории А. Хаксли нет до сих пор. Некоторые ученые, например, считают, что сокращения связаны с электростатическими эффектами в мышечных белках. Одна из таких гипотез высказана академиком А. А. Микулиным (см. «ТМ» № 11 за 1975 год). Но и расчеты, проведенные согласно этой модели, не подтвердились экспериментально. Кроме того, она не объясняет причину столь сложной структуры мышечной клетки. Ведь электростатический двигатель в простейшем варианте включает в себя лишь конденсатор с обкладками. Здесь же очень сложный «механизм», состоящий из совокупности актиновых и миозиновых нитей, дисков, управляющей системы и других элементов. Их роль в данном случае непонятна.

Но зачем надо знать, как работает мышца? А дело в том, что по удельным силовым и мощностным (на единицу массы) показателям, по точности позиционирования и эффекту демпфирования нежелательных механических колебаний в процессе манипулирования живые системы превосходят современные гидро-, пневмо- и электромеханические приводы роботов, управляемых ЭВМ. Лишь в одной мышце уступают: им нужен периодический отдых для восстановления сил. Так что если удастся объединить удельные мощностные, массогабаритные и точностные показатели мышц с «неустанностью» механизмов, лучшие приводы для роботов трудно придумать.

Что же все-таки происходит при сокращении живой двигательной системы? Как она действует? Обратимся к достоверным фактам. Уже точно установлено, что актиновые и миозиновые белковые нити имеют форму протяженных двойных спиралей с ядром. На их внешних поверхностях размещены еще вы-

ступы — тропонины. Теперь окончательно «нарисуем портрет» одного из элементов мышечного волокна, например тонкой нити. Вокруг ядра-актина закручиваются две другие белковые молекулы-тропомиозины, на которых «навешены» выступы-тропонины.

Известно также, что в актине и миозине «блуждают» ионы кальция, а в мембранах — ионы натрия и калия. Этот факт дает основание утверждать, что в клетках есть биоток. Теперь попробуем построить молекулярную модель мышечного движения. Назовем ее электродинамической. Предположим, что ядро-актин имеет свойство изолятора, а окружающие его спиральные нити — проводники. Они должны контактировать с «вводом»-тропоном. Разумеется, аналогичными качествами обладают и составляющие элементы миозина.

Двойные спирали образуют цепочки замкнутых петлеобразных контуров — своеобразный электродинамический двигатель. Питание он получает через вводы и мембранные каналы-«выключатели» от мембран и митохондрий. Подачу энергии в клетки регулируют нервные волокна, связанные с «центром управления» — мозгом. А ядро, являясь изолятором, предохраняет ветви двойной спирали от возможного «короткого замыкания».

Если исходить из такой эквивалентной схемы, то источник энергии — в данном случае внутренний слой мембраны — должен быть подобен последовательной электрической батарее, иными словами, вольтовому столбу, каждый элемент которого имеет возможность подключаться к вводам.

Действительно, в белках строение мембраны именно такое. А участки тонких и толстых волокон можно рассматривать как систему двух спиральных микроконтуров, ввинчивающихся друг в друга. Токи в каждом из попарно расположенных замкнутых контуров направлены в одну сторону. Электродинамические силы, возникающие в результате взаимодействия параллельных токов, энергично стремятся ввинтить спирали, имеющие пространственную структуру, одну в другую. В результате впадины толстых нитей проходят между выступами тонких и наоборот. Ввинчивание прекращается при достижении миозиновыми и актиновыми волокнами крайнего положения.

Для того чтобы началось выдви-



жение спиралей, «центр управления» должен дать команду нерву на одной из них поменять полярность. Это происходит при сдвиге цепочки ионов в белке на одну элементарную ячейку, то есть при замене ионов калия ионами натрия. Этот процесс достаточно исследован. Ученые экспериментально доказали, что именно таким способом распространяется нервный импульс, который инициирует сокращение мышц.

Движение спиралей не может происходить непрерывно. Ведь упругость мостика, который обеспечивает контакт участка нити с источником энергии, размещенным в мембране, далеко не беспредельна. Поэтому «автоматически» происходит последовательное переключение вводов с одного источника на другой. Оно, естественно, должно сопровождаться переброской биотока, что также подтверждено исследованиями.

Таким образом все экспериментально установленные факты в рамках электродинамической модели нашли свое объяснение. Правда, до сих пор непонятно, зачем природе понадобилось закручивать спирали нитей белка. Ведь механизм, рассмотренный нами, работоспособен и в плоском варианте. Ответ на этот вопрос, вероятно, следует искать в «технических требованиях», предъявляемых к мышце и ее неживому «родственнику» — приводу робота. А точнее, в выполнении одного условия — обеспечить точное и без колебаний позиционирование переносимого предмета. Оно соблюдается только при наличии эффективного тормозного устройства, способного поглощать энергию торможения.

В его роли выступает сама спиральная структура толстых и тонких нитей, которая гарантирует их

прочное зацепление, сопровождающееся определенным трением. На его преодоление затрачивается работа, в результате которой выделяется энергия в виде тепла. Оно отводится кровью и лимфой.

И вновь встает вопрос, можно ли проверить действенность предлагаемой модели, использовать ту же схему при создании привода? Конечно, воспроизвести в точности белковый механизм не удастся, да это и не нужно. А что, если вместо органических проводников взять, например, медные, закрученные в форме двойной спирали? Тогда можем получить электромеханическое устройство, способное совершать работу. Иначе говоря, линейный безредукторный электродвигатель вполне пригодный для оснащения роботов.

Разумеется, полностью скопировать молекулярный механизм чрезвычайно трудно. Ведь необходимо обеспечить подачу тока во множество точек, по аналогии с белковыми вводами. Тем не менее можно надеяться, что современные технические средства позволят смоделировать контуры в сложных электролитных системах со структурами, способными дать характеристики не хуже, чем у мышечных тканей.

Предлагаемая электродинамическая модель пригодна не только для объяснения процессов, происходящих в клетках. Уже существует механизм, построенный по ее подобию, который по массогабаритным показателям превосходит приводы промышленных роботов. Природа в очередной раз подсказала нам пути рационального конструирования.

В основе схемы — двойная токопроводящая спираль. Ее способность изменять угол закрутки в зависимости от величины проходящего тока позволяет преобразовывать электрическую энергию в механическое перемещение. Форма активного элемента устройства подсказана структурой мышечных белков. Он составлен из изолированных гибких ветвей, которые смонтированы из скрученных медных проводов, прикрепленных к основаниям. В середине петли устроен элемент, обеспечивающий движение механизма. На основании закреплены клеммы, к которым подключают ток от управляемого источника энергии.

При прохождении тока под действием электродинамических сил

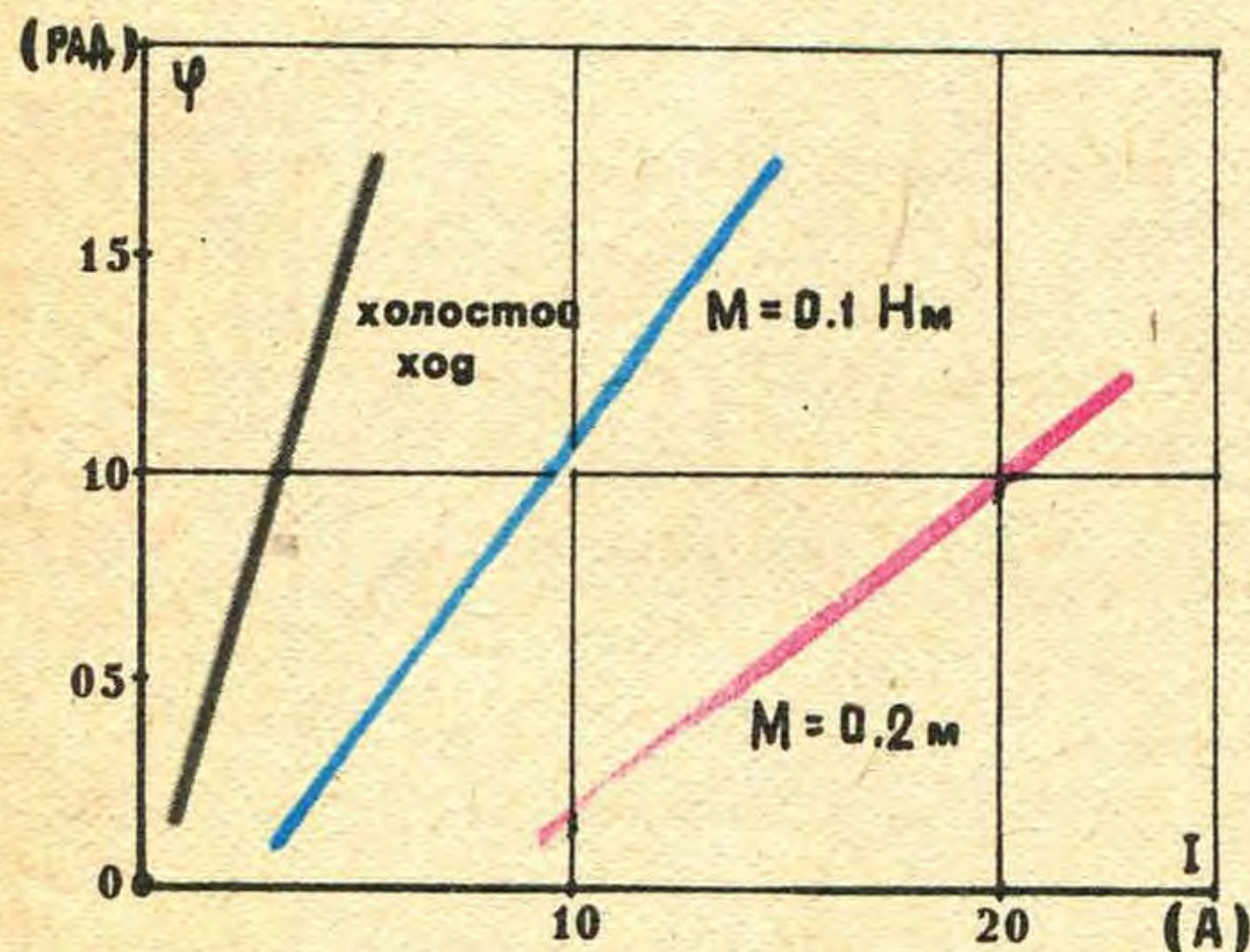
проводники расходятся, происходит раскрутка петли. Тогда же сеть отключается за счет силы упругости материала или внешней пружины, петля возвращается в первоначальное положение.

Как видно из схемы, в устройстве нашла отражение лишь способность двойной спирали вращаться вокруг продольной оси в том или ином направлении. Эффект ввинчивания элементов в лектротмеханической модели реализовать трудно. Это связано с созданием ажурной конструкции, сочетающей последовательное и параллельное, периодически возобновляемое контактное соединение многих тысяч петель — двойных спиралей с минимальной толщиной изоляции между ними и обеспечением токоподвода. В живой природе подобные трудности преодолены с помощью белковых структур. Кроме того, у нее не возникает проблем с изоляцией между токопроводящими белками. Толщина изоляционной оболочки может быть всего в 5 атомов. Благодаря этому резко повышается электродинамическое усилие, которое, как известно, зависит от квадрата расстояния между проводами.

Можно обойтись без точного моделирования многих тысяч ввинчивающихся двойных спиралей, составляющих «мышцу». Для этого достаточно поместить построенные гибкие ветви во внешнее магнитное поле. Тогда момент, развиваемый спиралью, будет значительно большим за счет взаимодействия тока, который проходит в ее витках, с внешним полем. На основе такого механизма тоже можно построить привод робота. Для этого места позиционирования надо оснастить магнитными системами, а саму «мышцу», разумеется, сделать в виде спирали. По экспериментальным данным, удельное усилие на единицу массы у подобной конструкции достигает 100 Н/кг. Этот показатель выше, чем у традиционных гидро- или пневмоприводов.

Короче говоря, характеристики «мышц» роботов, созданных по такому принципу, уже сейчас выше, чем у применяемых сегодня узлов аналогичного назначения. И надо полагать, что дальнейшее развитие и совершенствование электродинамической модели даст молодым изобретателям новый импульс в создании высокоэффективных приводов для робототехнических систем.

График зависимости угла поворота спирали от силы тока при различных моментах внешних нагрузок.





### Однажды...

### Прочь сомнения!

Известный советский экономист, член-корреспондент АН СССР П. И. Лященко (1876 — 1955) не любил дипломатничать и, когда считал нужным, без околичностей высказывал все, что думал, причем нередко в резкой, категоричной форме, не допускающей возражений. Однажды, когда он дал своему лаборанту особенно сильный нагоняй, тот в сердцах сказал:

— Послушайте, Петр Иванович, нельзя же так! Отчего вы считаете, что всегда во всем правы? Неужели с вами не бывало, чтобы вы раз да ошиблись? Ведь этого быть не может!

— Что верно, то верно, — помягчал Лященко. — Припоминаю, был один случай, когда я крепко ошибся.

— Ага, что я говорил! — оживился лаборант. — И как же это произошло?

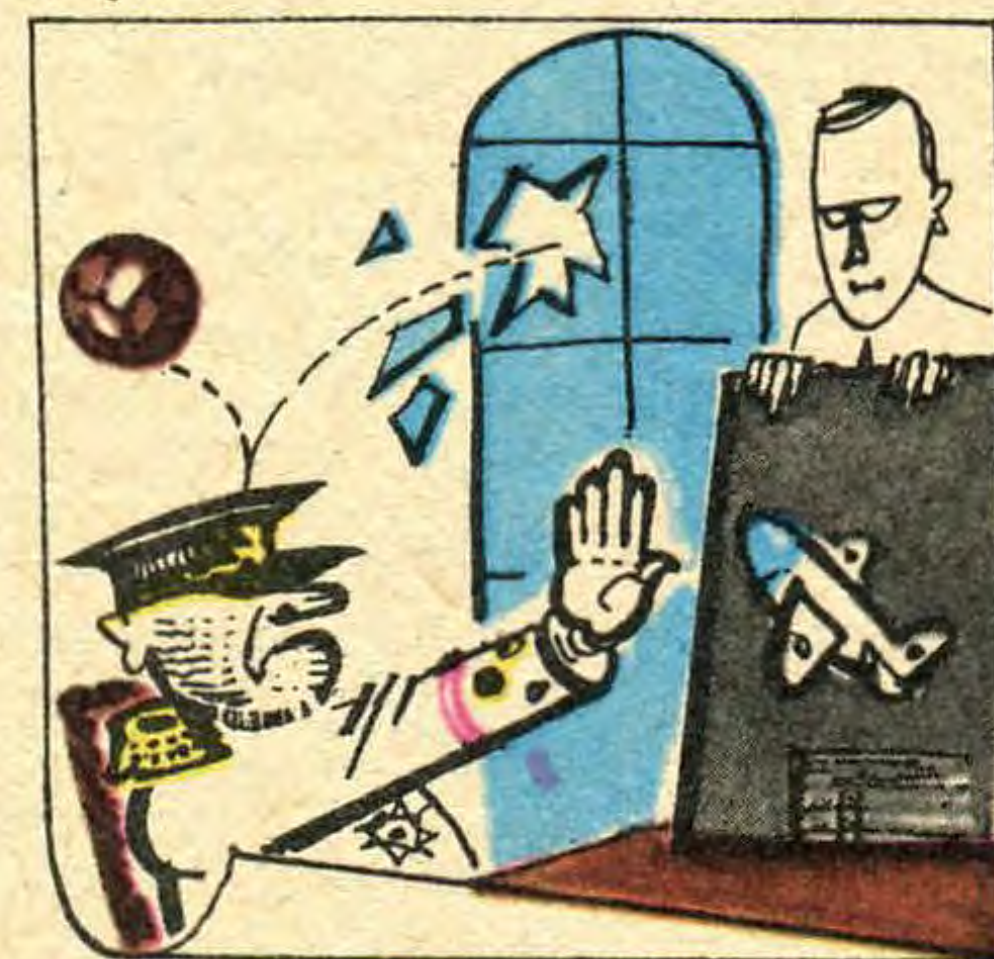
— Много лет минуло с тех пор, а все корю себя... Был я тогда молод, и потому не так уверен в своих силах, как следовало бы... Вот и досомневался: в одном вопросе решил, что я не прав, а оказалось — ошибся.

### Не позволю!

В наши дни никого не удивишь легкими и прочными деталями, изготовленными из стеклопластиков. А сорок с небольшим лет назад мысль о том, что хрупкое стекло может быть надежным и прочным материалом, у многих вызвала большое недоверие. Во время второй ми-

ровой войны крупный английский специалист по применению пластмасс в авиации Дж. Гордон демонстрировал маршалу британских ВВС огромный обтекатель самолетного радиолокатора, изготовленный из стеклопластика. Пораженный размерами обтекателя, маршал спросил:

— Из чего же сделана эта штука?



— Из стекла, сэр! — с гордостью отпартовал Гордон, ожидая услышать в ответ возгласы удивления и восхищения. Но реакция маршала оказалась неожиданной.

— Что-о? Стекло? — побавровел он. — Черт возьми, я не позволю всяким там паршивым умникам совать стекло ни на один из моих самолетов!

### Копилка идей

### Загадка кометы Галлея

Интересно, что строй девяти планет Солнечной системы подчиняется удивительной закономерности. Хотя наукой еще окончательно не установлено, в каком движении — вращательном или только колебательном — находятся орбиты планет, но для шести давно открытых и хорошо изученных планет, с Меркурия по Сатурн, величина смещения перигелия находится в прямой зависимости от расстояния планеты от Солнца: чем дальше она, тем больше смещение в единицу времени. Так вот,

### Неизвестное об известном

### Сложность в простоте

Началось все с того, что обыкновенный школьный учитель в Германии Георг Ом занялся изучением не источников и потребителей электроэнергии, а соединяющих их проводников, которые в то время (1820-е годы) считались пассивными составляющими электрической цепи.

### Досье эрудита

### Цвет стихов Пушкина

Нет, мы не имеем в виду полиграфическое оформление поэтических сборников нашего прославленного поэта. Речь идет о попытке буквального представления стихов в цвете. Такой опыт проделал известный в 20—30-е годы советский художник и искусствовед Г. И. Гидони. Он много занимался проблемой цветомузыки. Разрабатывал этот вопрос творчески. Организовал специальную лабораторию в Ленинграде, которую сам и возглавил. Построил несколько вариантов цветowych пультов. Художник получил на свои изобретения патенты. Много и разнообразно экспериментируя, Гидони пытался связать с цветомузыкой — новым явлением культуры, которое он активно пропагандировал, — «классические искусства». Им написаны книги, связывающие цветомузыку с живописью, декорацией, поэзией.

В 1933 году вышла небольшая книжечка Гидони. Она, естественно, является теперь библиографической редкостью и может случайно попасться разве что в букинистическом магазине. В ней — прелестные стихи А. С. Пушкина «Фавн и пастушка». В этом бы не было ничего особенного, если бы рядом со

стихотворными строчками не бросались в глаза какие-то загадочные значки. Оказалось, что это — зашифрованная запись партии цветового пульта.

Итак, Гидони решил сопровождать цветом не только музыку, но и... стихи поэтов. Цвет предполагал получать с помощью цветового пульта. Пульт использовал свой, который сам и сконструировал. И придумал к нему значки — систему нотации цвета. Льются стихи — сменяются краски. Каждый стихотворный образ (но не слово!) оказывается окутанным определенной колористической атмосферой.



Была ли реализована эта идея? Каких-либо упоминаний об этом в прессе того времени не оказалось. Тогда хотя бы как, по

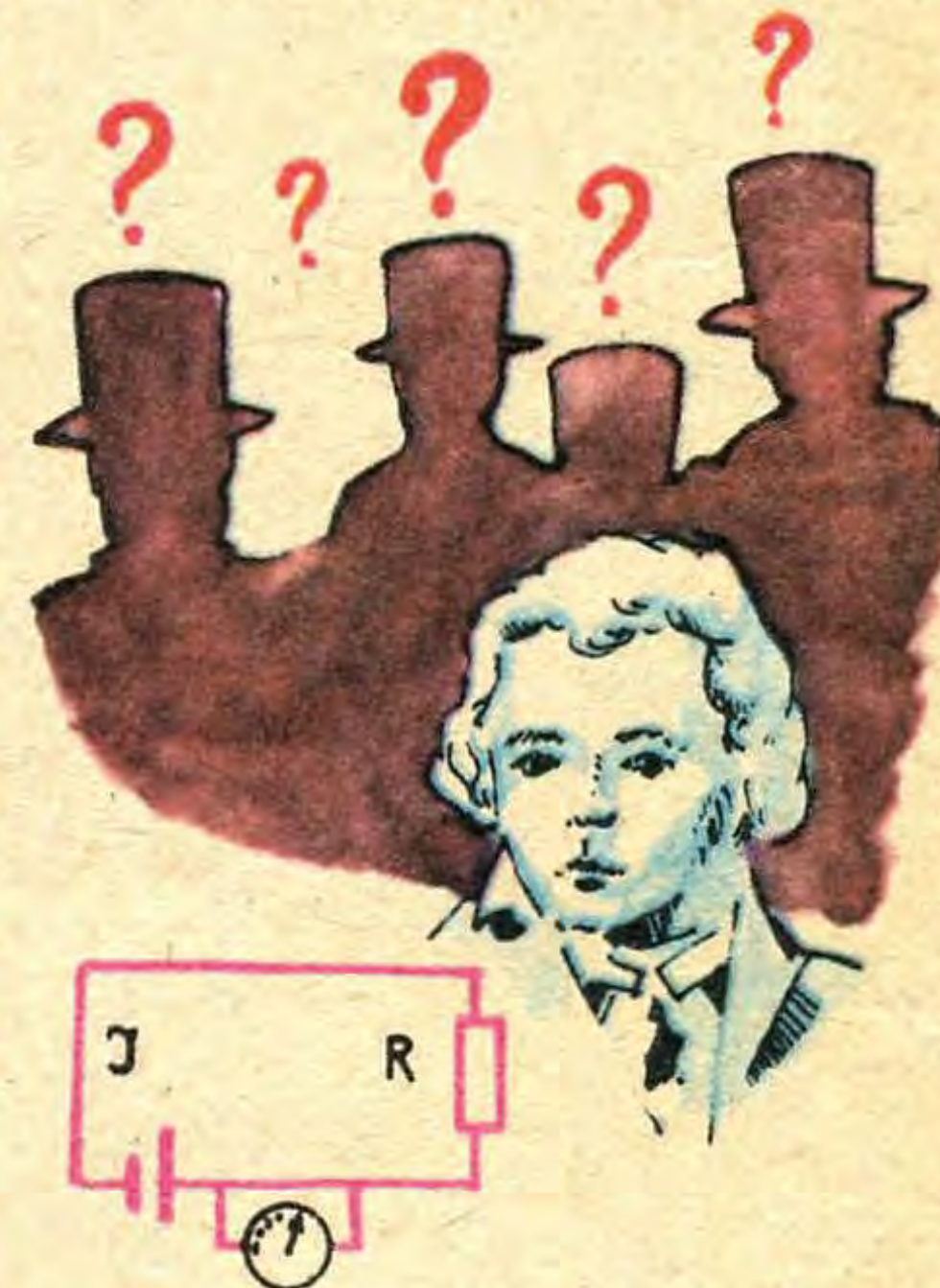
замыслу художника, должна была исполняться цветовая партия? Остается обратиться к самой книжечке.

В предисловии читаем: «Светоцветовая партия исполняется по светоцветовому пульту на светооркестровых, малых аппаратах изобретения и конструкции Г. И. Гидони... Цифры римской нумерации — смены интенсивности света. Цифры арабской нумерации — смены цветов. Скобки (лиги), связывающие римские цифры, указывают движение, нарастание или ослабление света по реостатам. Время — темп движения исполнения — устанавливается режиссурой».

Из этой информации очевидно, что в цветовой партии менялись окраска и ее интенсивность. Нет никаких указаний на смену форм. Может быть, это и оправданно для поэзии: смысл информационно насыщенных слов ни к чему отвлекать другим сложным, как говорят физиологи, «раздражителем». Достаточно создать изменчивую, зыбкую, «путно» воспринимаемую цветовую атмосферу. В противном случае восприятие будет метаться между двумя равновероятными событиями.

Итак, цвет как аккомпанемент слов — оригинальная, интересная идея. Ее осуществление, по всей видимости, — дело будущего.

Л. МЕЛЬНИКОВ,  
кандидат искусствоведения



Проводя эксперименты, Ом заметил, что длина проводника существенно влияет на работу электрической цепи. Взяв для опытов восемь отрезков медной проволоки длиной от 5 до 325 см и включая их в цепь с постоянной ЭДС, он выявил линейную зависимость между длиной проводника и силой, действующей на магнитную стрелку крутильных весов. Выявленная закономерность была записана эмпирической формулой. В дальнейшем теоретические исследования Ома, проведенные в 1827 году, привели к тому же результату. Для объяснения закона Ому пришлось вводить термины, сущность которых не была достаточно ясной даже для него само-



эту интересную закономерность еще больше подчеркивает комета Галлея, у которой как смещение, так и местоположение перигелия находятся в промежутке между значениями этих величин у Меркурия и Венеры. В этом нетрудно убедиться, достаточно взглянуть на возрастающий ряд чисел — вычисленные величины смещения перигелия (угловые секунды) за столетие: Меркурий — 575, комета Галлея — 630, Венера — 860, Земля — 1158, Марс — 1603, Юпитер — 1780, Сатурн — 2250.

**Н. МИДЕНШТЕЙН,**  
инженер

г. Рудный  
Кустанайской обл.

го — «величина электрического течения» (прообраз термина «сила тока»), «электроскопическая сила» (прообраз термина «напряжение») и сопротивление. Из всех терминов прижился только последний, а остальные только запутывали суть дела. Учителю физики долгое время пришлось безуспешно доказывать ученым, что он сделал открытие, но его просто не хотели понимать. В то время в рецензиях на работы Ома можно было прочесть, что его выводы — «болезненная фантазия, единственной целью которой является стремление принизить достоинства природы». Поэтому о работах Ома практически никто не знал, но жизнь требовала в расширяющихся работах по электродинамике математического описания процесса, который протекал в проводнике.

В 1831 году немецкий физик Густав Фехнер проверил закон Ома и, как шутливо отмечал А. Г. Столетов, «перевел книгу Ома на немецкий язык». Затем признание закона Ома пришло в Англию, Францию и Россию. Уже в работах Ленца и Якоби закон служил эффективным орудием исследования.

Однако еще в течение нескольких десятков лет проверялась справедливость закона Ома для различных проводников, среди ученых мы находим имена Максвелла, Дж. Дж. Томсона, Кольрауша, Нернста... Идеи Ома воцарялись.

Среди причин такого предвзятого отношения физиков к закону Ома известный английский физик и историк науки Г. Липсон приводит одну весьма любопытную: «Возможно, именно простота закона Ома вызвала у них подозрение». И действительно, закономерность, выведенная Омом, на фоне «многоэтажных» формул электродинамики выглядит весьма скромно. Но эта скромность украшает и человека и науку.

**Б. ХАСАПОВ,** инженер  
г. Новороссийск

## Почтовый ящик

### Паровозы-памятники

Публикации «ТМ» об истории локомотивов навели меня на мысль рассказать о двух сравнительно недавних памятниках советского паровозостроения.

13 августа 1982 года около депо Рыбное Московской ж. д. был установлен паровоз ФД20-500. Первый локомотив этой серии, ФД20-1, был построен за 70 рабочих дней, и 4 ноября 1931 года он повез из Луганска в Москву поезд с делегацией передовиков завода, рапортовавших правительству о сдаче локомотива в эксплуатацию. К началу Великой Отечественной войны ФД на наиболее важных магистралях постепенно заменили паровозы других серий, позволяя водить тяжеловесные поезда одиночной тягой. Локомотивные бригады ФД20-500 в годы войны доставили к фронту свыше 300 воинских эшелонов. О героизме тружеников тыла — коллектива депо Рыбное — и напоминает паровоз, установленный на вечную стоянку.

А в 1984 году в Москве, около депо имени Ильича, был установлен локомотив П36-0120 — представитель серии последних пассажирских паровозов. Первый из них был построен в 1949 году на Коломенском заводе и в марте 1950 года поступил в депо Москва Октябрьской ж. д. Здесь он прошел эксплуатацион-

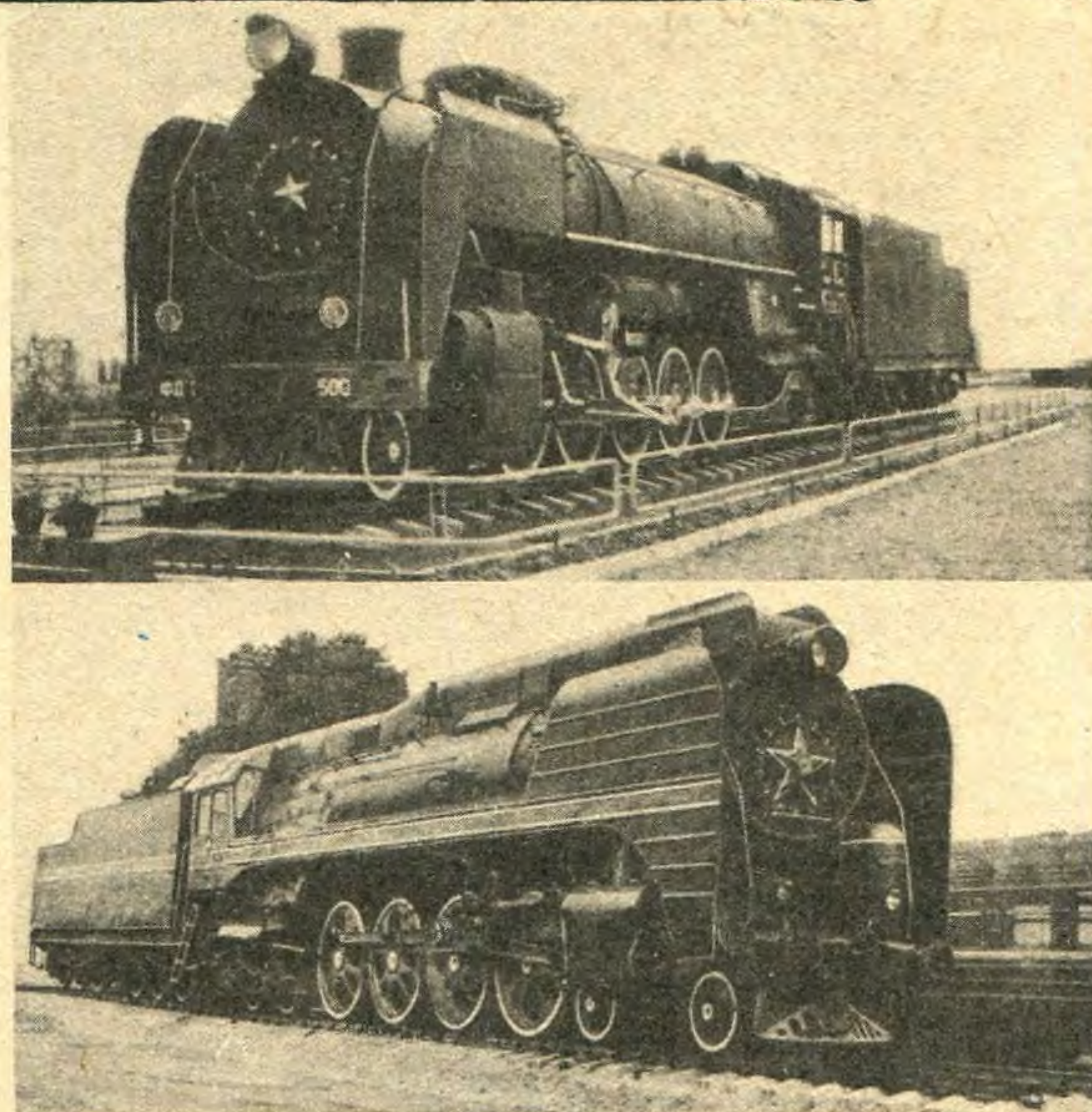
ную проверку, начал водить грузовые составы на участке Ховрино — Бологое, а потом уж — пассажирские поезда. Серийный выпуск П36 продолжался до 1956 года; они обслуживали скорые поезда, в том числе и «Красную стрелу», до введения тепловозной тяги.

В заключение хотелось бы со страниц журнала обратиться к работникам Министерства путей сообщения: а не пора ли отбирать для будущего Всесоюзного музея натуральных образцов железнодорожной техники (горячо надеюсь, что он все-таки

откроется!) еще действующие, но «уходящие» локомотивы? Например, не так уж много осталось на Московской ж. д. электровозов ВЛ22<sup>м</sup>, тепловозов ТЭ-1, ТЭ-2, да и других машин. Через несколько лет может быть поздно. А что думают по этому поводу читатели?

**А. СЕМЕНОВ**  
электрик

Московская обл.  
На снимках: установленные на вечную стоянку паровозы ФД20-500 (вверху) и П36-0120.  
Фото автора.



### Рисунки Александра МИРОШНИКОВА и Владимира ПЛУЖНИКОВА

## Мини-дискуссия

### И все-таки, отчего О. Генри?

В № 6 за 1985 год я прочитал заметку, будто Уильям Сидни Портер выбрал себе псевдоним О. Генри потому, что его школьный учитель, не уставая восторгаться достижениями американского физика Джозефа Генри, часто восклицал на уроках: «О, Генри! Он открыл то-то!»

Хотелось бы указать, что есть и другая версия происхождения этого псевдонима. Когда Портер закончил школу, отец устроил его на работу в аптеку. Впоследствии Портер перепробовал

множество профессий, в частности, был бухгалтером, чертежником, кассиром, репортером... Когда обнаружилась недостача в банке, в котором служил Портер, всю вину свалили на него. Отбывая заключение в тюрьме города Колумбус, он и написал в 1899 году свой первый рассказ «Рождественский подарок Дика-Свистуна». Решив укрыться за псевдонимом, Портер вспомнил свои юношеские годы, когда во время работы в аптеке ему часто приходилось пользоваться фармацевтическим справочником Этьена Оссиана Генри. Позаимствовав у фармацевта инициал одного имени и фамилию, Портер получил псевдоним О. Генри, известный ныне всему миру. Что же касается рассказа, то он немедленно был опубликован в «Мак-Клур мэгэзин»...

Увы, теперь невозможно установить, какая из двух версий правильна: после освобождения писатель выдумал себе такую

биографию, которая до сих пор ставит в тупик литературоведов.

**Н. МИТРОНОВ,**  
телеграфист  
Московская обл.

**От редакции.** Оказывается, есть еще одна версия происхождения псевдонима О. Генри. На нее указывает читатель Б. Асадулин из Златоуста со ссылкой на писателя Д. Урнова. Согласно этой версии Портер взял псевдоним из ковбойской песни: «Скажи мне, о, Генри, какой приговор?» Итак, уже три версии... Но кто знает: не выявятся ли еще и другие? Ведь с именами выдающихся людей обычно связано немало прелюбопытных легенд. Так, может, разумнее всего согласиться с В. Дмитриевым, автором книги «Скрывшие свое имя» (М., «Наука», 1970), который пишет, что просто-напросто «Портер поставил первую попавшуюся фамилию», и на том благополучно завершить нашу мини-дискуссию?



**Алексей ПОДБЕРЕЗКИН,**  
**Анатолий ЧАПИС,**  
кандидаты исторических наук

Несмотря на то, что 1986 год объявлен ООН Международным годом мира, на Западе наращивается пропагандистская кампания в поддержку планов Вашингтона распространить гонку вооружений на космическое пространство. Эту безумную идею пытаются преподнести чуть ли не как панацею против увеличивающейся угрозы ядерной войны.

О существе этих планов и их техническом обеспечении редакция попросила рассказать сотрудников Института мировой экономики и международных отношений АН СССР Алексея Ивановича Подберезкина и Анатолия Анатольевича Чаписа.

следующих программ. В октябре 1981 года президент США Р. Рейган объявил о широкомасштабной программе строительства стратегических наступательных сил, в соответствии с которой намечалось оснастить наступательный стратегический арсенал США качественно новыми системами, обладающими способностью наносить внезапные, высокоточные «обезоруживающие» удары по стратегическим объектам на территории СССР. Речь идет о развертывании межконтинентальных баллистических ракет (МБР) МХ. К 1989 году планируется иметь 100 таких ракет, каждая из которых сможет нести на расстояние свыше 11 тысяч км по 10 боеголовок индивидуального наведения повышенной мощности (600 килотонн).

Огромное значение придается созданию МБР «Миджитмен», которые в ко-

удара потенциальной жертвы агрессии. Важнейшая роль в реализации этих планов принадлежит использованию космического пространства в военных целях. В планах массированного «военного освоения» космического пространства можно выделить, по крайней мере, три важнейших направления, которые прямо нацелены на получение дополнительных преимуществ первого удара.

## 1. СОЗДАНИЕ НОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ И БОЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Можно без преувеличения сказать, что ни одна из существующих и разрабатываемых в США стратегических систем оружия, будь то МБР МХ, «Минитмен», «Миджитмен», БРПЛ, «По-

# «ЗВЕЗДНЫЕ МИРАЖИ», ИЛИ ЧТО В ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТИ СКРЫВАЕТСЯ ЗА ПЛАНАМИ МИЛИТАРИЗАЦИИ КОСМОСА

Чтобы дать объективную оценку агрессивным намерениям США в космическом пространстве, необходимо рассматривать не только конкретные военно-космические программы Пентагона. Эти устремления несут определенную политическую и военно-стратегическую нагрузку в контексте общей внешнеполитической стратегии США. Понять сущность военно-космической деятельности Пентагона можно, лишь рассматривая ее в комплексе и взаимосвязи с совершенствованием всех составных частей военной машины США. Такой подход диктуется реальными изменениями, происходившими в последние годы в мировой стратегической обстановке. А изменения эти следующие.

На рубеже 70—80-х годов правящие круги США фактически подчинили всю свою политику стремлению взломать существующее военно-стратегическое равновесие и добиться военного превосходства США и НАТО над СССР и странами Варшавского Договора. В этих целях США предприняли широкомасштабные действия по качественной перестройке всей своей стратегической мощи, прежде всего путем создания вдобавок к уже существующим намного более опасных и разрушительных систем оружия стратегического назначения. Параллельно ведутся работы по подготовке военно-технического прорыва в космос, размещения там стратегических вооружений и современных систем связи и боевого управления для эффективной координации войн — как ядерных, так и обычных. Конкретно это выразилось в реализации Вашингтоном

личестве 1000 единиц планируется развернуть на территории США. Полным ходом ведется создание стратегических ракет морского базирования «Трайдент-2», двух новых типов стратегических бомбардировщиков В-1В и АТВ «Стелт». В Западной Европе размещаются все новые и новые ракеты «Першинг-2» и крылатые ракеты большой дальности наземного базирования. Крылатыми ракетами большой дальности оснащаются и стратегические бомбардировщики, а также атомные подводные лодки и надводные корабли, находящиеся в различных районах Мирового океана, в том числе и в непосредственной близости от территории СССР.

Одновременно форсированными темпами производится 17 тыс. новых ядерных боеголовок, предназначенных для оснащения этих систем.

Важнейшей частью стратегической программы Р. Рейгана является то, что впервые за всю послевоенную практику военного строительства в ней первой по практической значимости выделена задача создания единой, надежной и комплексной системы связи, боевого управления и разведки, с помощью которой Вашингтон планирует создать оптимальные условия для нанесения первого «обезоруживающего» удара по территории СССР. Не исключается Вашингтоном и ведение «продолжительных» и «затяжных» ядерных войн.

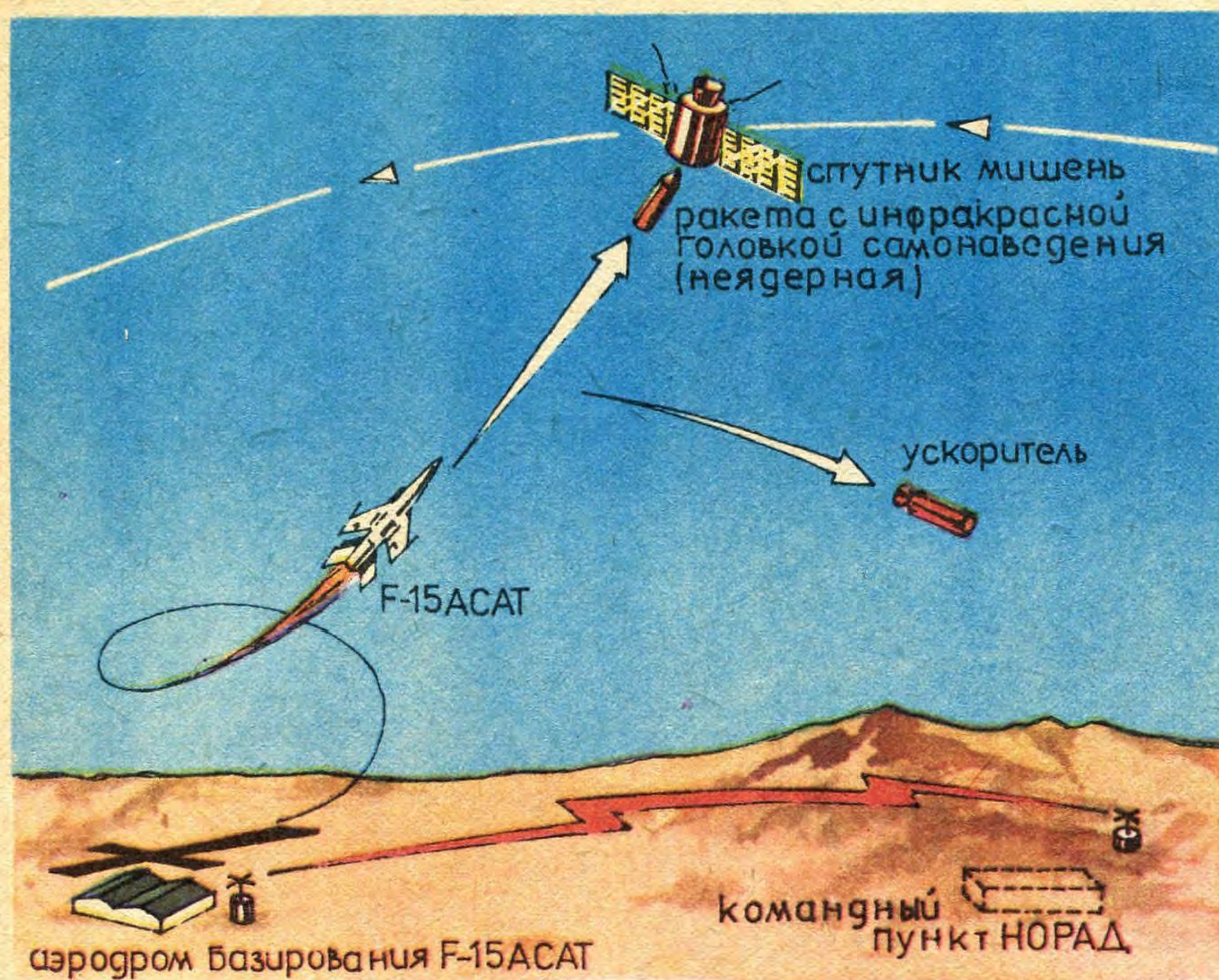
Осуществление этих программ идет по пути наращивания потенциала нанесения первого ядерного удара, способного предотвратить или, по крайней мере, резко ослабить силу ответного

сейдон» или «Трайдент», баллистическая ракета «Першинг-2» или крылатые ракеты, не смогут выполнять предписываемые им функции по нанесению первого удара без современных систем связи и боевого управления. Именно эти системы будут обеспечивать одно из главных условий для нанесения первого ядерного удара — высокую точность выведения ядерных боеприпасов к целям. При этом особая роль принадлежит системам, размещенным в космическом пространстве.

Все разрабатываемые сейчас в США системы стратегических наступательных вооружений иногда частично, а иногда и полностью зависят от приборов, размещенных в космосе и действующих через космос. Именно эти средства обеспечивают, например, точное определение координат пусковых установок противника, осуществляют корректировку полета ракет и боеголовок, определяют точное местоположение мобильных средств (подводных лодок и стратегических бомбардировщиков) для уточнения координат точки запуска. Эти же средства фотографируют советские военные объекты, следят за радиоэлектронной обстановкой в зоне противника, занимаются радиоперехватом. Ряд спутников США («Феррет-Д», «Ласп-14») ведут радиотехническую разведку в широком диапазоне частот, на которых работают радиоэлектронные средства Советского Союза. Они способны выявлять эти средства в полосе местности шириной около 3 тыс. км.

Через искусственные спутники Земли сегодня обеспечивается 80% военной связи США. Используя новейшие до-





## АВИАЦИОННО-РАКЕТНЫЙ ПРОТИВОСПУТНИКОВЫЙ КОМПЛЕКС АСАТ

Предназначен для поражения ИСЗ на орбитах высотой до 1000 км. В состав комплекса входит истребитель Ф-15 и двухступенчатая ракета, оснащенная отделяемым перехватчиком с инфракрасной системой самонаведения. Вылет самолета для пуска ракеты производится по командам из Центра противокосмической обороны командного пункта NORAD. Ракета запускается на высоте около 15 км в расчетную область пространства, затем самонаведение и поражение цели путем прямого попадания в нее перехватчика. В 1984 году проведено два летных испытания комплекса. Начало развертывания намечено на 1987 год.

## МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНАЯ БАЛЛИСТИЧЕСКАЯ РАКЕТА «МИДЖИТМЕН»

Стартовый вес — около 15 т. Дальность стрельбы — 10 000 км, точность — 150 м. Разрабатываются различные варианты оснащения МБР головной частью мощностью около 600 кт. Поступление на вооружение намечается на 1992 год. Пентагон планирует иметь 1000 ракет такого типа. Их предусматривается развернуть в мобильном (на транспортно-пусковых установках) или стационарном (в сверхзащищенных шахтно-пусковых установках) вариантах.

стижения в области микроэлектроники, вычислительной и космической техники, Вашингтон надеется, что ему удастся сделать свой наступательный ядерный потенциал «управляемым» в любых, даже самых экстремальных ситуациях.

## 2. ПРОТИВОСПУТНИКОВОЕ ОРУЖИЕ

Другим важнейшим направлением в американской программе милитаризации космоса являются реализуемые в США планы по созданию и последующему развертыванию противоспутниковых систем. Эти планы являются прямым шагом к непосредственной милитаризации космоса — созданию ударных космических вооружений. И разработка нового поколения противоспутниковых систем нацелена, конечно же, не на защиту американских спутников от советского упреждающего удара, как об этом лицемерно утверждает американская администрация.

Советский Союз против гонки вооружений в космосе. Он неоднократно обращался к США с предложением запретить создание ударных космических, в том числе противоспутниковых, средств. Еще с августа 1983 года действует объявленный в одностороннем порядке мораторий на вывод первым в космическое пространство каких-либо видов противоспутникового оружия на все то время, пока другие государства, в том числе и США, будут воздерживаться от вывода в космос противоспутниковых систем любого вида.

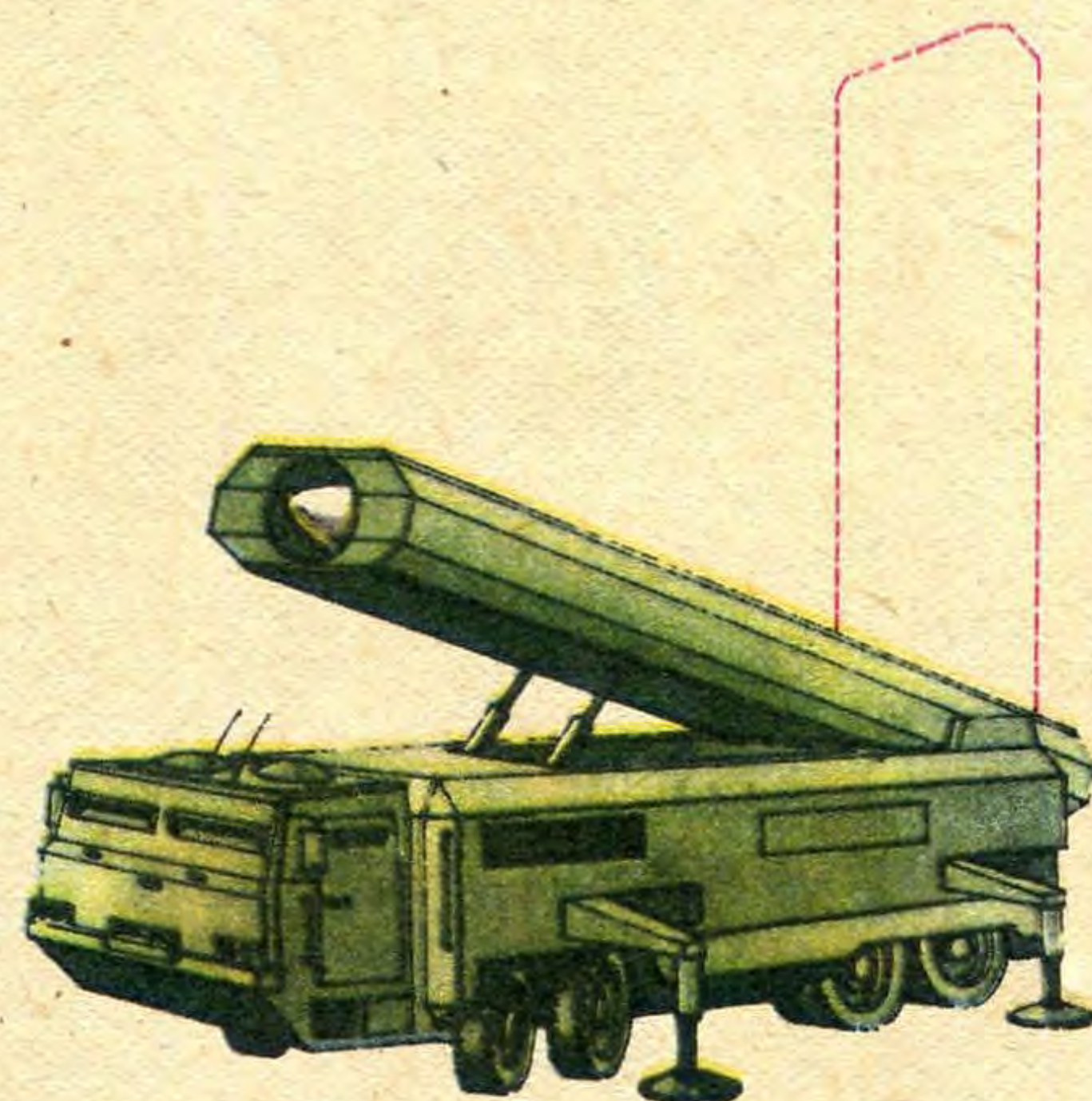
Истинная цель создания Соединенными Штатами противоспутникового

потенциала в том, чтобы при внезапном упреждающем ударе по советским средствам контроля, связи, раннего предупреждения о ракетно-ядерном нападении в значительной степени дезорганизовать систему управления силами ответного удара СССР.

Основной упор в этом военно-техническом направлении делается в настоящее время на разработку авиационной противоспутниковой системы АСАТ на базе самолета-истребителя Ф-15. Средства поражения космических целей создаются и для пилотируемых космических кораблей многократного использования типа «Шаттл».

Что представляет из себя система АСАТ, вы можете увидеть на схеме вверху.

Начало развертывания этого комплекса намечено на 1987 год. Предполагается иметь в боевом составе ВВС США две эскадрильи самолетов Ф-15 (не менее 36 единиц), расположенных на восточном и западном побережьях США. Но и это еще не все. Буржуазная пропаганда, тщательно рекламируя новое детище Пентагона, сообщает, например, что самолет Ф-15 можно превратить в противоспутниковую систему за шесть часов, причем стоимость таких работ может составить всего лишь 632 тыс. долларов. Отмечается также, что пока данная система может поражать ИСЗ на небольших высотах, в основном спутники наблюдения и некоторые навигационные средства. Не исключается поэтому, что следующие модификации противоспутниковых систем смогут поражать спутники раннего предупреждения и связи, находящиеся на более высоких орбитах, в том числе



на геостационарных, высотой порядка 36 тыс. км. К числу «преимуществ» системы АСАТ относят ее пригодность к массовому производству, возможность запуска практически с любого аэродрома, что значительно, по мнению Пентагона, облегчает проблему запуска противоспутниковых средств с разных широт в связи с разным наклоном орбит спутников-целей. В качестве значительного достоинства системы АСАТ называются ее небольшие габариты, что значительно затрудняет ее обнаружение, а малая масса позволяет сократить затраты на запуск. Все это, по расчетам американских стратегов, должно позволить США за короткий промежуток времени поразить огромное количество целей, а для большей надежности направить на одну цель по несколько противоспутниковых ракет.

Как видим, в США пытаются учиты-

**ОРУЖИЕ АГРЕССИИ**



вать все. Не уделяется лишь достаточного внимания тем последствиям, к которым неизбежно приведет их курс на приобретение потенциала «ослепляющего» удара. Ведь совершенно очевидно, что в случае вывода противоспутниковых систем в космос у США появится иллюзия возможности обеспечения эффекта внезапности, что, в свою очередь, является побудительным мотивом к разработке все новых и новых систем оружия первого удара, к усилению в военной доктрине США упора на применение ядерного оружия первыми.

Развертывание широкой сети противоспутниковых средств вело бы к неуклонной девальвации системы контроля за соблюдением целого ряда договоров в области ограничения гонки вооружений. В нынешней ситуации, когда по вине империализма доверие в отношениях между государствами серьезно подорвано, происходит ухудшение международной обстановки, а угроза национальным средствам контроля вооружений чревата ужесточением военного противоборства двух противоположных общественных систем.

Таким образом, противоспутниковое оружие — важнейший компонент создания потенциала первого «разрушающего» удара, так как его намереваются использовать на самом начальном этапе ядерного конфликта для вывода из строя советских спутников раннего оповещения, связи и навигации.

### **3. КОСМОС И ШИРОКОМАСШТАБНАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ**

Да, США ускоренными темпами создают потенциал первого ядерного удара. Одним из важнейших его составных элементов наряду со стратегическими наступательными системами, противоспутниковым потенциалом и средствами связи, контроля и боевого управления ими является так называемый «стратегический оборонительный потенциал», созданием которого вот уже несколько лет шантажирует весь мир администрация США.

Этот потенциал «оборонительный» только по названию. На самом же деле он является неотъемлемой частью единого наступательного стратегического комплекса США, ориентированного на нанесение внезапного первого удара по СССР. Расчет здесь прост: с помощью такого удара парализовать стратегические силы и средства ответного удара СССР, а уцелевшие советские ракеты перехватить в космосе с помощью систем противоракетной обороны с элементами космического базирования. Речь, таким образом, идет о стремлении США получить возможность безнаказанного ядерного нападения, обеспечения благоприятных условий для постоянного ядерного шантажа Советского Союза и других стран.

Идея комплексного использования стратегических наступательных и обо-

ронительных сил возникла в США еще в 50-е годы в форме официально принятой концепции «ограничения ущерба». В соответствии с этой концепцией предусматривалось нанесение упреждающего массированного первого ядерного удара силами МБР, БРПЛ и стратегической авиации, одновременно введя в действие систему ПРО, способную перехватить уцелевшие советские ракеты ответного удара, снизив ущерб США до некоего «приемлемого уровня». В этих целях в США в те годы велись работы над созданием системы ПРО «Сентинел» и «Сейфгард».

Однако, убедившись в свое время в чрезвычайно опасном характере самой идеи нанесения первого ядерного удара под прикрытием ПРО, правящие круги США пошли на переговоры с СССР по ограничению гонки стратегических вооружений как на наступательном, так и на оборонительном направлении. Одновременно с заключением Договора ОСВ-1 в 1972 году был заключен и бессрочный Договор об ограничении систем противоракетной обороны.

Это отнюдь не означало, что Пентагон навсегда отказался от идеи создания широкомасштабной ПРО. Наоборот, все эти годы велись поиски научно-технических принципов, которые можно было бы заложить в системы ПРО новых поколений.

Особенно откровенная и интенсивная подготовка к войне в космосе началась с провозглашения президентом Рейганом 23 марта 1983 года программы «звездных войн». 6 января 1984 года директивой № 119 («Инициатива в области стратегической обороны») милитаризация космоса была возведена в ранг первоочередной задачи государственной политики США до конца нынешнего столетия.

Что же представляет из себя так называемая «стратегическая оборона»? Согласно утверждениям ее авторов она нацелена на создание «противоракетного космического щита», который был бы способен защитить территорию США от стратегических баллистических ракет противника на различных участках траектории полета. Такой «щит» может состоять из трех и более эшелонов противоракетной обороны в космосе и на Земле.

Содержанием всей планируемой к развертыванию системы должны стать ударные космические средства, основанные на новых физических принципах. Это различные виды лучевого оружия, ускорители элементарных частиц, электромагнитные пушки, а также противоракеты.

Главная роль в этой системе отводится первому эшелону, средства которого, по расчетам Пентагона, должны уничтожить подавляющую часть советских МБР на начальном участке их полета на высоте до 500 км, то есть до разделения боеголовок. С помощью сотен космических платформ, оснащенных оптической системой фокусирования и устройств для наведения ла-

зерного луча или пучка элементарных частиц на цель, основную часть уцелевших после первого американского удара советских ракет предполагается уничтожить всего за 2—5 мин после их старта.

На среднем участке траектории уцелевшим МБР и боеголовкам противопоставляются средства второго космического эшелона ПРО — электромагнитные пушки с самонаводящимися малогабаритными ракетами. Эти пушки способны, по мнению специалистов, сообщать боевым зарядам скорости до нескольких десятков километров в секунду. Предполагается разместить на околоземной орбите около 500 спутников, оснащенных 40—50 ракетами-перехватчиками на каждом, которые, как предполагается, будут способны поражать цели как на начальном, так и на среднем участке траектории полета.

На конечном же участке траектории в действие вступят средства третьего эшелона — противоракеты дальнего и ближнего действия наземного базирования. Часть таких средств уже находится в стадии летных испытаний.

Таковы планы Соединенных Штатов, которые разрекламированы под вывеской «стратегической оборонной инициативы» (СОИ). В действительности это зловещие планы крупных военных приготовлений, планы создания ударных космических средств, планы резкого расширения поражающей способности наступательных ядерных вооружений США. В них ставится задача обеспечить прикрытие США противоракетным «щитом» и одновременно развернуть новые стратегические силы космического базирования, предназначенные для поражения объектов на Земле, на море, в атмосфере и в космосе. Они преследуют цель с помощью широкомасштабной системы ПРО «обесценить» оборонительный потенциал Советского Союза. Фактически речь идет о подрыве существующего стратегического паритета сил, о достижении решающего военного превосходства над СССР и другими странами социалистического содружества, что, как уже отмечалось, чревато губительными последствиями для международного мира и безопасности.

Ареной военно-технического соревнования на этот раз избран космос, где США рассчитывают обойти нас на электронике и компьютерах. Но ответ, как это уже бывало в прошлом, мы найдем. Причем, как подчеркнул М. С. Горбачев, «ответ действенный, достаточно быстрый и, пожалуй, менее дорогостоящий, чем американская программа».

Вместе с тем хотелось бы подчеркнуть, что СССР делает все возможное для того, чтобы не допустить такого опасного развития событий. Об этом свидетельствует серия принципиально новых широкомасштабных советских инициатив, направленных на недопущение гонки вооружений в космосе и ее прекращение на Земле.



# МЕТАМОРФОЗЫ ПО ЗАКАЗУ

К 3-й стр. обложки

**Фридрих МАЛКИН,**  
инженер-патентовед

В конце 40-х годов украинские ученые Г. В. Курдюмов и Л. Г. Хандрос пришли к выводу, что некоторые металлы и сплавы, подвергнутые нагреву и механическим нагрузкам, при определенных условиях способны как бы вспомнить первоначальную форму. Механизм этого явления определяется процессами, при которых изменяется кристаллическая решетка вещества. В частности, одним из проявлений новой фазы становится образование мартенсита. Несколько лет ушло у исследователей на теоретическое обоснование и экспериментальную проверку гипотезы, и только в 1981 году Комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал Г. В. Курдюмову и Л. Г. Хандросу диплом.

Вскоре специалисты нашли материалы, обладающие наиболее развитым эффектом памяти. К ним, например, относится нитинол — сплав никеля с титаном. Затем инженеры научились подвергать сплавы такой термомеханической обработке, что те при охлаждении принимали одну форму, а при нагреве — другую. При этом подобные метаморфозы происходили неоднократно и отличались стабильностью. Понятно, что для изобретателей это явление стало неисчерпаемым кладом новых идей.

Возьмем, к примеру, известные всем пневматические отбойные молотки. Они тяжелы, неудобны, по уровню создаваемого шума вряд ли уступают пулемету. А что, если заменить пневматическую систему молотка одной нитиновой лентой? Для этого ее нагревали до 400°C и изгибали в виде латинской буквы С, затем охлаждали до 40°C в закрытом штампе и выгибали в противоположном направлении (а. с. 612784, 1978 год, рис. 1). После того как лента «запомнила» все эти превращения, один ее конец закрепляют в верхней части корпуса молотка, а на другой насаживают боек. При переменном нагреве и охлаждении лента станет выгибаться и выворачиваться, резко бросая боек. Внутри корпуса молотка накрест размещены электрические контакты, которые нагревают ленту до 60°C, а соприкоснувшись с колодками, она охлаждается и возвращается в исходное положение, чтобы вновь приблизиться к контактам. По расчетам изобретателей, изготовленный по такому принципу молоток будет потреблять меньше энергии и перестанет сотрясать руки рабочего.

Позже специалисты усовершенствовали эту конструкцию, придав бойку

еще и вращательное движение. Для этого изогнутую нитиноловую ленту заменили стержнями из того же материала, собранными в однополосный гиперболоид вращения, внешне напоминающий знаменитые шуховские башни (а. с. 973344, 1982 год, рис. 2). Электроток подводился к торцам стержней, после чего они резко поворачивались слева направо, разом бросая боек вниз и закручивая его. Затем стержни касались охлаждающих элементов (карманов из эластичного материала с вкраплениями охлаждающего агента, к примеру, твердой углекислоты) и возвращались «в первоначальное состояние».

«Памятливые» детали можно использовать и для подъема тяжелых предметов, встроив их, скажем, в домкрат (а. с. 840016, 1981 год, рис. 3). В нем рабочий элемент выполнен из двух пластин сплава, обладающего эффектом памяти, сквозь которые пропущен направляющий стержень, а к верхней пластине крепится подвижной шток. В нерабочем положении обе пластины плоские, но стоит залить в корпус горячую воду, как они, «вспомнив» первоначальную форму, выгибаются, поднимая шток с грузом, а после слива воды опускаются. Такой домкрат прост и надежен, не требует сложных механических или гидроприводов, а пластины можно нагревать и электротоком.

А теперь коснемся иной проблемы, занимающей прежде всего мостостроителей. После того как сваи будущего моста забиты в грунт на должную глубину, приходится срезать или обламывать торчащие «огрызки». Обычно это делают, скручивая железобетонную сваю. Но куда проще надеть на нее хомут из термочувствительного материала, обладающего памятью формы. Именно такой вариант предусмотрен в а. с. 817143 (1984 год, рис. 4). При включении электротока хомут нагревается и, припомнив былое состояние, ужимается и обламывает конец сваи в нужном месте.

«Грубую физическую силу» приходится применять и к металлам, например, при обработке их давлением для образования гофра на трубах. И здесь годятся «памятливые» детали. Так, одно из подобных устройств (а. с. 782911, 1980 год, рис. 5) содержит разъемную матрицу с внутренними выточками, внутрь которой вставляется пуансон из нитинола в виде оправки с торцевыми буртиками, на которую надета резиновая прокладка. Обработываемую трубу пропускают между нею

и матрицей. При нагреве спирали, встроенной в пуансон, тот укорачивается, сжимая резиновую прокладку и направляя ее в сторону матрицы. Резина давит на стенки трубы, и те, попав в выточки пуансона, гофрируются. После выключения электротока пуансон охлаждается, приобретая первоначальную форму, труба автоматически сдвигается, и весь цикл повторяется. После этого гофрированную трубу-сильфон можно использовать для крепления деталей в станках (а. с. 979074, 1982 год, рис. 6). Разумеется, и сам сильфон должен обладать «врожденной памятью». Один его конец снабжают нагревателем, другой герметически закрывают, после чего сильфон устанавливают на кронштейне, вставляют в него до упора обрабатываемое изделие и включают ток. Тогда правая часть сильфона, нагревшись, сожмется, охватив гофрами изделие, а левая растянется — такая программа заложена в сильфон при обработке, — в устройстве создается вакуум, и оно надежно удерживает деталь. После выключения тока сильфон восстанавливает первоначальное положение, гофры выпускают изделие, которое тут же выталкивается.

Если же разместить несколько таких сильфонов в полостях эластичной плиты, как описано в а. с. 742333 (1980 год, рис. 7), то такое устройство станет захватывать и переносить по несколько деталей, притом сложной конфигурации, втягивая или выгоняя из полостей воздух, тем самым поочередно присасывая и отпуская изделия.

А теперь обратимся к трубам, по которым на некоторых производствах перекачивают технические жидкости. В таких системах нередко применяют перистальтические насосы, которые, сжимая или разжимая стенки трубы, создают в ней бегущую волну, как бы подгоняющую жидкость. Так вот приводные элементы такого насоса можно выполнить из «памятливых» колец спирали (а. с. 943432, 1982 год, рис. 8). При периодическом нагреве и охлаждении они будут последовательно сжимать и разжимать трубу, подгоняя жидкость.

...При соединении труб в длинные плети их концы нужно развальцовывать, расширять. Для этого используют сложные и громоздкие гидравлические, пневматические и электромеханические устройства. Но процесс развальцовки можно упростить и ускорить, если расширяющий трубу элемент выполнить в виде стержня, «помнящего» свою прежнюю форму. Кстати, его нетрудно изготовить из пористой массы и спрессованной металлической стружки (а. с. 1100423, 1984 год, рис. 9). Такой стержень вставляют в конец трубы, а по соединенному с ним шлангу сквозь пористую массу прокачивают горячий воздух. Стержень увеличивается в диаметре на 10—15% и раздвигает стенки трубы. После этого достаточно продуть стержень холодным воздухом, чтобы легко извлечь его наружу. Добавим, что в таких агрегатах можно применять



## СОДЕРЖАНИЕ

### ВЫПОЛНЯЕМ РЕШЕНИЯ ПАРТИИ

- К. Фролов** — Машиностроение — день сегодняшний и завтрашний . . . . . 2  
**С. Алексеев** — Поторапливайся, робот! . . . . . 4  
**Г. Афанасьев** — Сделано в Иванове . . . . . 6

### НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ

- М. Петров** — Атомы рассказывают о плазме . . . . . 10  
**Б. Егоров** — Клеточная инженерия: первые шаги . . . . . 20

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

- С. Разин** — «Спурт» означает рывок! . . . . . 12  
**А. Боровиков** — Седьмая степень риска . . . . . 15  
**Л. Евсеев** — На левом фланге механизации . . . . . 36

### ХРОНИКА «ТМ» . . . . . 17

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

- А. Пятницкий** — Безрельсовый трамвай . . . . . 19

### ОТКРЫТАЯ ТРИБУНА «ТМ»

- Н. Ткаченко** — Что мешает «Волге» работать на Волге . . . . . 23

### СУДЬБЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИДЕЙ

- П. Колесников** — Возрождение пропеллера? . . . . . 26

### ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ

- И. Алексеев** — Подвижной состав . . . . . 30  
**А. Мавленков** — Ждут «Оку» автолюбители . . . . . 54

### НАШ АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МУЗЕЙ

- В. Маликов** — Повторение пройденного . . . . . 40

### КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

- Г. Гуревич** — Свойственно ошибаться . . . . . 42

### КНИЖНАЯ ОРБИТА

- Б. Старостин** — От Палласова железа до шуховских башен . . . . . 46

### ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА . . . . . 48

### КЛУБ ЭЛЕКТРОННЫХ ИГР

- М. Пухов** — Путь к Земле . . . . . 50  
Мягкой посадки! . . . . . 51

### ВЕРНИСАЖ ИЗОБРЕТЕНИЙ

- А. Литвиненко** — «Мускулы» для робота . . . . . 56

### КЛУБ «ТМ» . . . . . 58

### ОРУЖИЕ АГРЕССИИ

- А. Подберезкин, А. Чапис** — «Звездные миражи»... . 60

### К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ

- Ф. Малкин** — Метаморфозы по заказу . . . . . 63

### ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

- 1-я стр.—**Р. Авотина**, 2-я стр.—**Г. Гордеевой** (монтаж), 3-я стр.—**В. Валуйских**, 4-я стр.—**Н. Вечканова**.

и горячие, газообразные отходы производства.

А для соединения трубопроводов небольшого диаметра в США применяют разрезные втулки, внутренний диаметр которых меньше наружного диаметра сопрягаемых изделий (рис. 10). Такое колечко пинцетом окунают в жидкий азот, заставляя его расширяться, потом надевают на концы труб, и после нагрева до комнатной температуры кольцо образует прочное соединение.

...Кто не знает, что внутренние поверхности теплообменных аппаратов, работающих в условиях высоких температур, неизбежно покрываются слоем накипи, снять которую нелегко. Вот изобретатели и предложили применять в таких агрегатах трубы из материала, сохраняющего память прежней формы (а. с. 981821, 1982 год). Их внутренняя поверхность шероховата, что способствует интенсивному теплообмену, а при очистке трубу достаточно охладить до 40°C — шероховатая поверхность превратится в гладкую, с которой накипь тут же слетит.

На многих производствах жидкости и растворы необходимо перемешивать. Для этого созданы хитроумные устройства. И здесь целесообразно применять уникальные, «памятливые» сплавы. Перемешивающий агрегат, обладающий «железной памятью», изготавливается (а. с. 1031490, 1983 год, рис. 11) из изогнутой ленты с диэлектрическим покрытием для изоляции от перемешиваемого раствора. Если через ленту пропускать импульсы электротока, она начинает колебаться вниз-вверх, заставляя делать то же самое прикрепленный к ней диск смесителя.

Для просеивания сыпучих материалов давным-давно придумано великое множество металлических сеток или сит в виде проволок, натянутых на раму. К сожалению, вот только качество их работы со временем ухудшается, поскольку натяжение проволок ослабе-

вает и сквозь сито начинают проваливаться большие куски материала. Но этого можно избежать, используя «помнящую» проволоку (а. с. 1002045, 1983 год, рис. 12), которую предварительно растягивают при нормальной температуре и укладывают в пазы рамки. Затем ее нагревают до 60°C, струны-проволочки укорачиваются и, натянувшись, надолго обеспечивают качественное просеивание.

Перемешивание, просеивание... впрочем, не забыли умельцы и о встряхивании, которому иногда следует подвергать, скажем, обледеневшие линии электропередачи, чтобы они не порвались от непомерной тяжести. Для этого подвеску проводов к опоре присоединяют через изоляторы пружинными термокомпенсаторами из нитинола (а. с. 700888, 1979 год, рис. 13). При обледенении проводов к опорам линии подаются передвижную установку, от которой к термокомпенсаторам подводят ток. Те, нагреваясь, «вспоминают», что обязаны собраться в гармошку, и резко подтягивают провод. Лед, выросший на проводе, рухнет наземь.

А теперь вспомним крохотную швейную иглу. В свое время мы рассказывали (см. «ТМ», № 5 за 1976 год) об ухищрениях изобретателей, старавшихся облегчить нудный процесс вдевания нитки в ее узкое ушко. Но той же цели можно достичь, сделав иглу из стали с эффектом памяти формы (а. с. 962369, 1982 год, рис. 14). Для этого ушко иглы расширяют при температуре 500°C и держат в таком состоянии около часа. Потом охлаждают и придают ушку обычную, плоскую, удобную для шитья форму. Теперь портному остается нагреть иглу, прикоснувшись ее ушком хотя бы к обычной электролампе, легко вдеть нитку и приступить к работе.

...То, о чем мы рассказали, вовсе не ограничивает сферу применения изделий, обладающих «железной памятью».

### Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редколлегия: **В. И. БЕЛОВ** (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), **К. А. БОРИН**, **В. К. ГУРЬЯНОВ**, **Л. А. ЕВСЕЕВ** (отв. секретарь), **Б. С. КАШИН**, **А. А. ЛЕОНОВ**, **А. Н. МАВЛЕНКОВ** (ред. отдела техники), **И. М. МАКАРОВ**, **В. В. МОСЯЙКИН**, **В. М. ОРЕЛ**, **В. Д. ПЕКЕЛИС**, **А. Н. ПЕРЕВОЗЧИКОВ** (ред. отдела науки), **М. Г. ПУХОВ** (ред. отдела научной фантастики), **В. А. ТАБОЛИН**, **А. А. ТЯПКИН**, **Ю. Ф. ФИЛАТОВ** (зам. гл. редактора), **Н. А. ШИЛО**, **В. И. ШЕРБАКОВ**.

Ред. отдела оформления

**Н. К. Вечканов**

Технический редактор **Л. Н. Петрова**

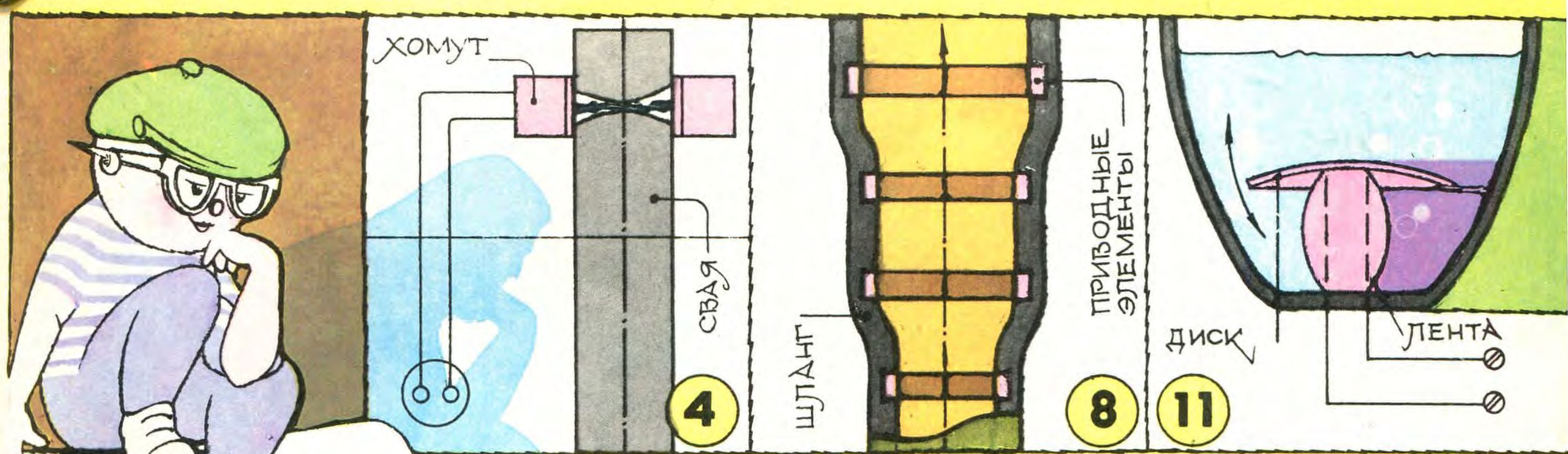
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская, 5а. Телефоны: для справок — 285-16-87; отделов: науки — 285-88-01 и 285-89-80; техники — 285-88-24 и 285-88-95; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-48 и 285-88-45; научной фантастики — 285-88-91; оформления — 285-88-71 и 285-80-17; массовой работы и писем — 285-89-07.

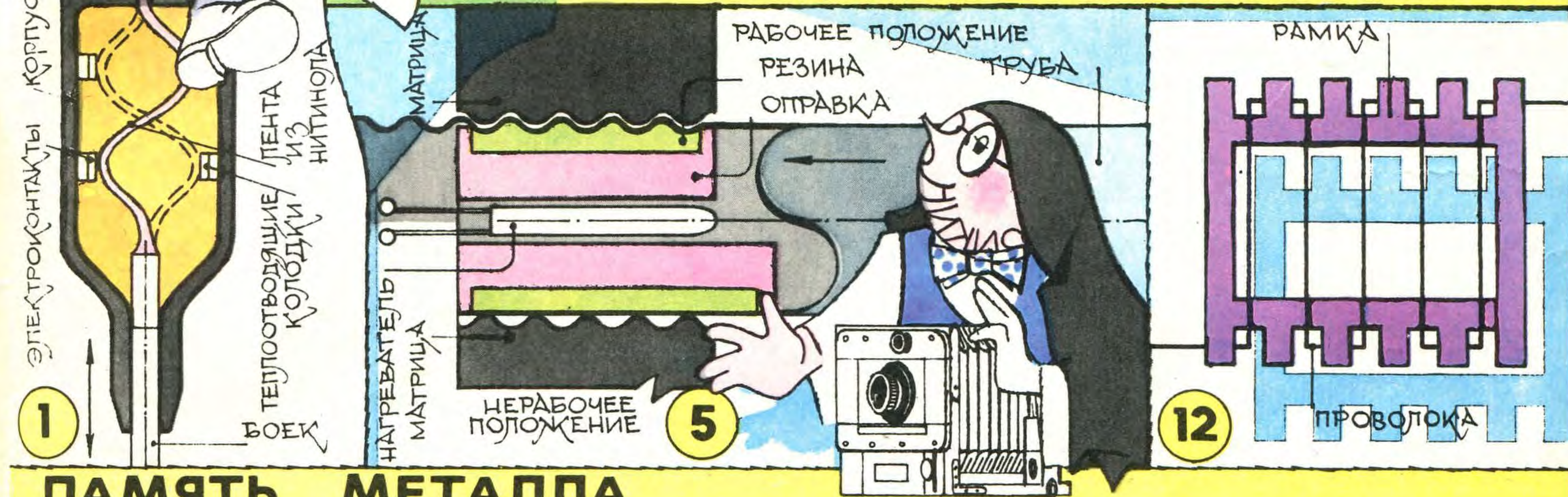
Сдано в набор 09.01.86. Подп. в печ. 14.02.86. Т00526. Формат 84×108<sup>1/16</sup>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,6. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 2479. Цена 40 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сушевская, 21.

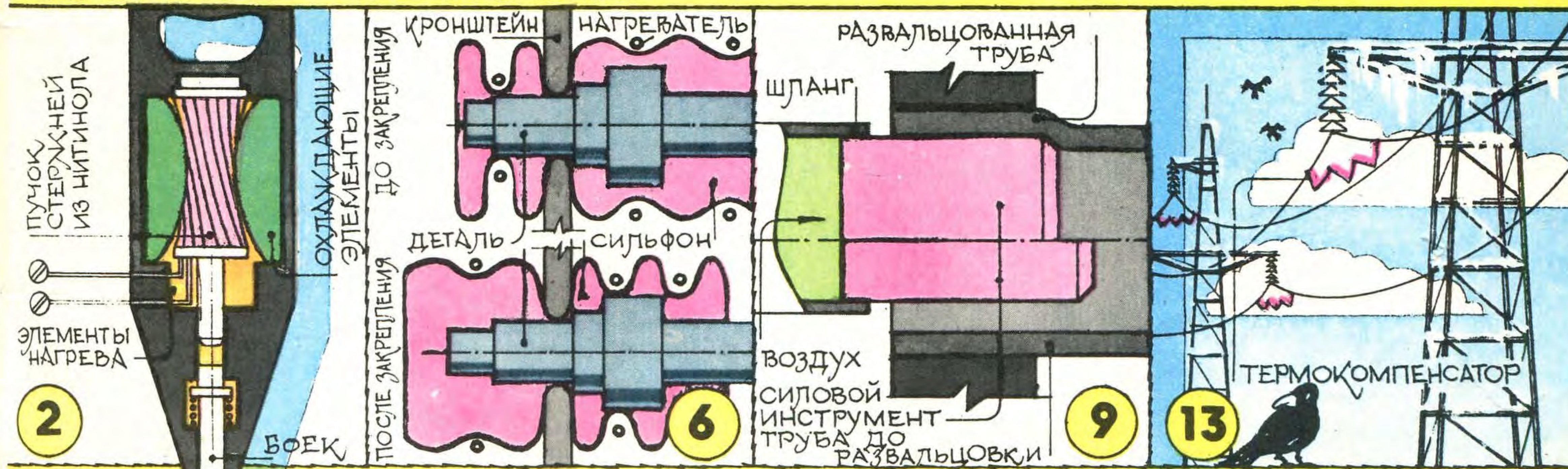




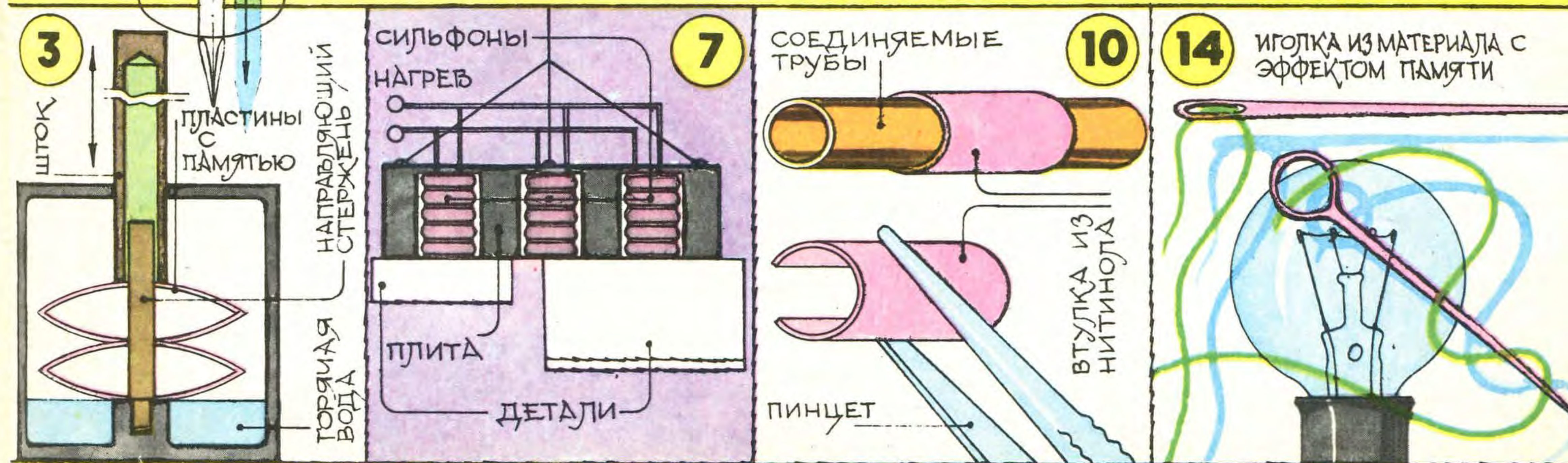
## ПАМЯТЬ МЕТАЛЛА



## ПАМЯТЬ МЕТАЛЛА



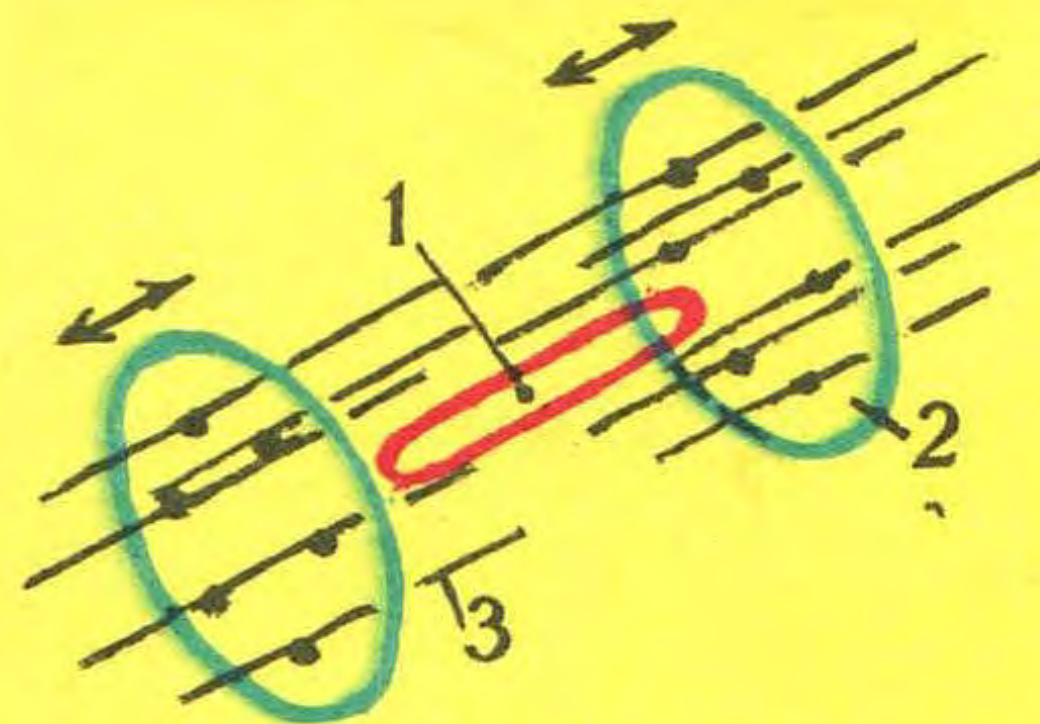
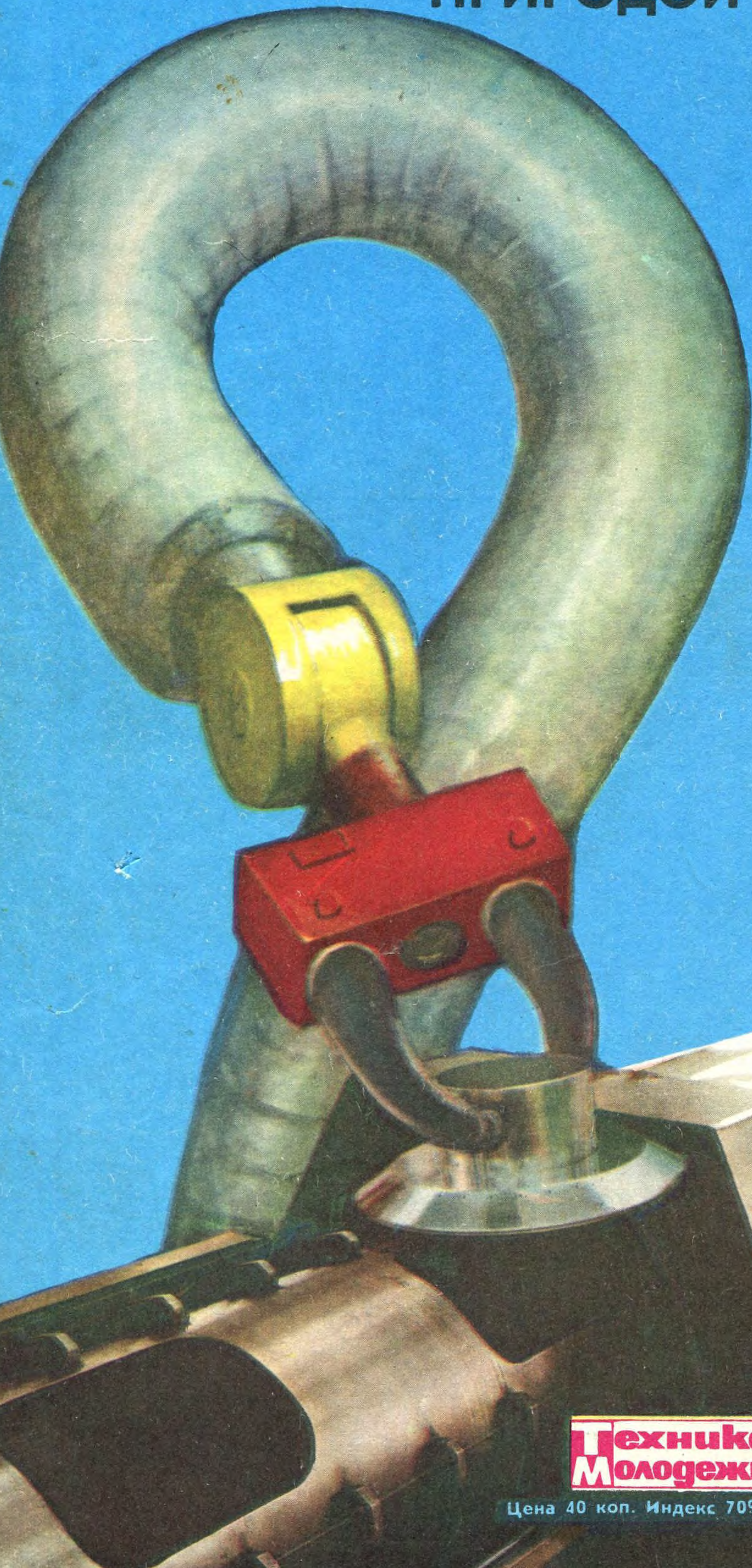
## ПАМЯТЬ МЕТАЛЛА



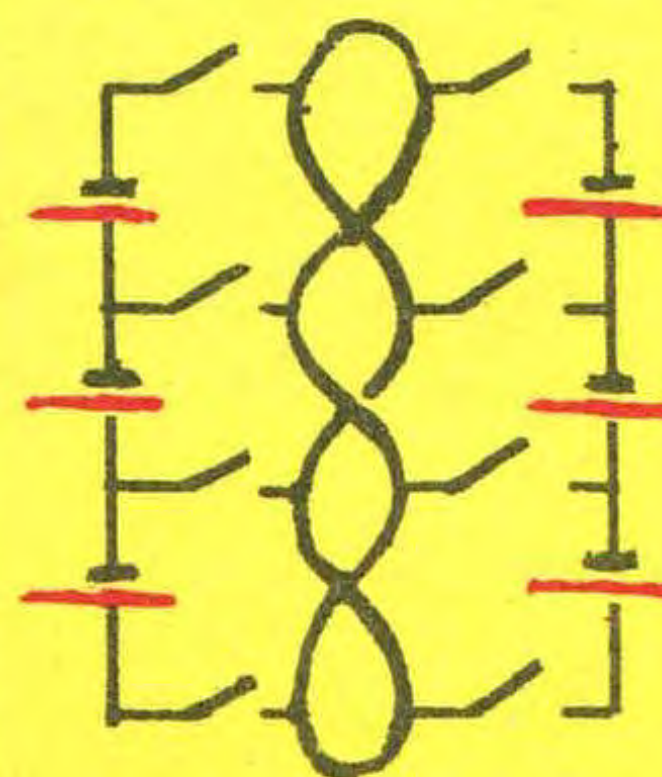


88-99001

# ПРИВОД, ПРЕДЛОЖЕННЫЙ ПРИРОДОЙ

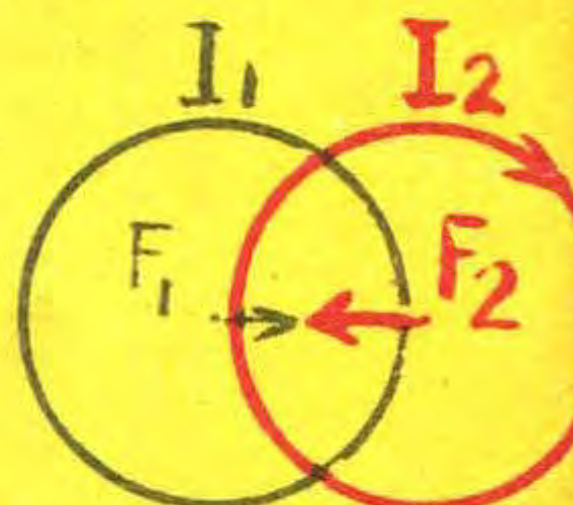
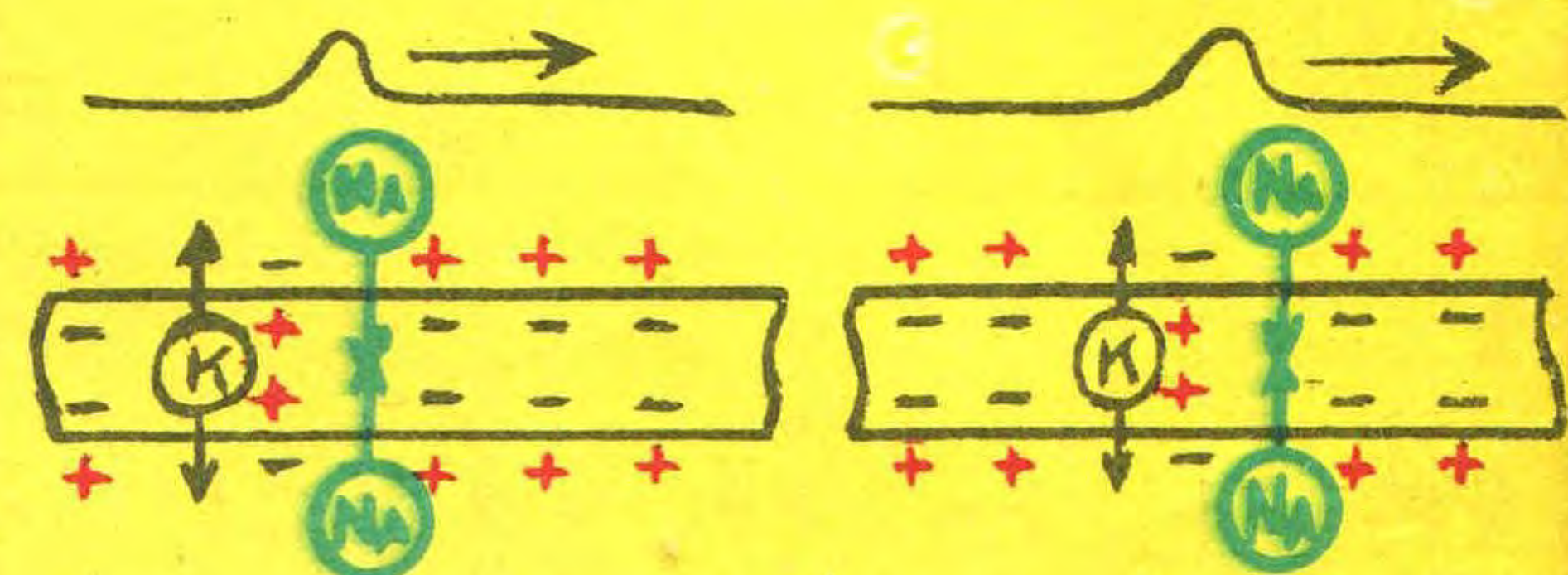


С лева изображена схема элементарной мышечной клетки: Ц и ф р а м и о б о з н а ч е н ы: 1 — толстая нить, 2 — диск, 3 — тонкая нить. С п р а в а показана двойная спираль — основа структуры тонкой нити. Согласно электродинамической модели роль изолятора в ней играет ядро-актин, а окружающие его белковые молекулы-тропомиозины являются проводниками. Выступы-тропомины обеспечивают ввод в волокно биотока.



ны являются проводниками. Выступы-тропомины обеспечивают ввод в волокно биотока.

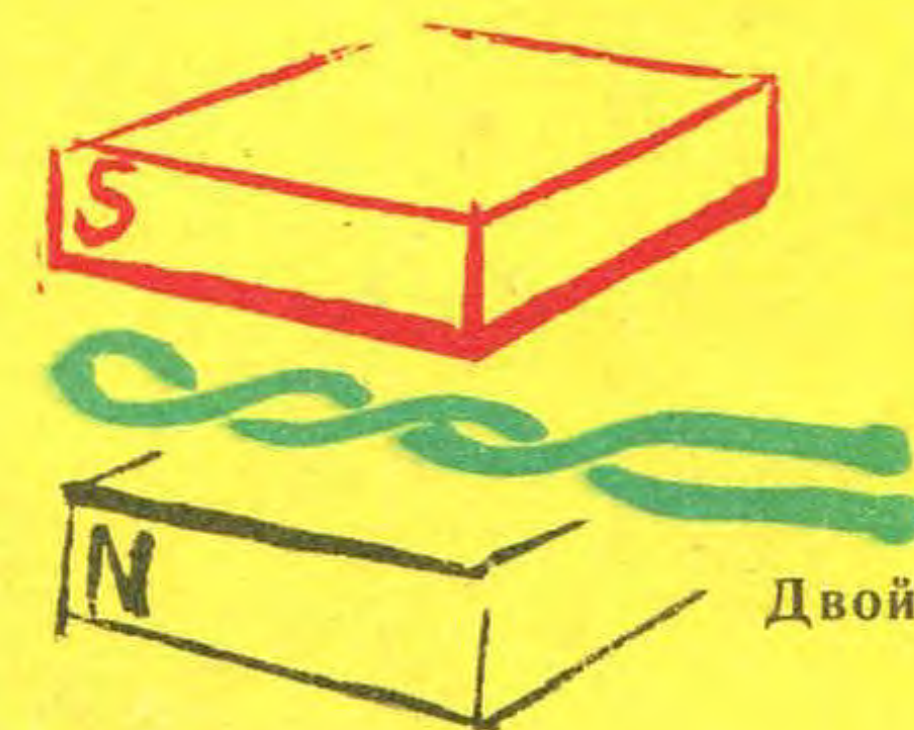
Исходя из выведенной эквивалентной схемы, источник энергии, питающий мышечную клетку — внутренний слой мембраны, — подобен последовательной электрической батарее. Каждый ее элемент способен самостоятельно подключаться к вводам.



В в е р х у изображены схемы распространения импульса, сопровождающегося изменением ионной проницаемости мембраны, который создают последовательно включенные батареи. В н и з у с л е в а — схема движения спиралей. Ц и ф р а м и о б о з н а ч е н ы: 1 — контур внутренней спирали, 2—3 — контуры внешних спиралей, 4 — батареи-мембраны, 5 — тропоминовые вводы. С п р а в а показано взаимодействие контуров. Между ними возникают силы притяжения, если токи направлены таким образом.



Схема электродинамического элемента, построенного по подобию структуры белкового волокна мышцы. Ц и ф р а м и о б о з н а ч е н ы: 1—2 — изолированные гибкие ветви, 3—4 — основания, 5 — элемент передачи механизма движения, 6 — клеммы.



Двойная спираль в магнитном поле.

**Техника  
Молодежи**

Цена 40 коп. Индекс 70973