

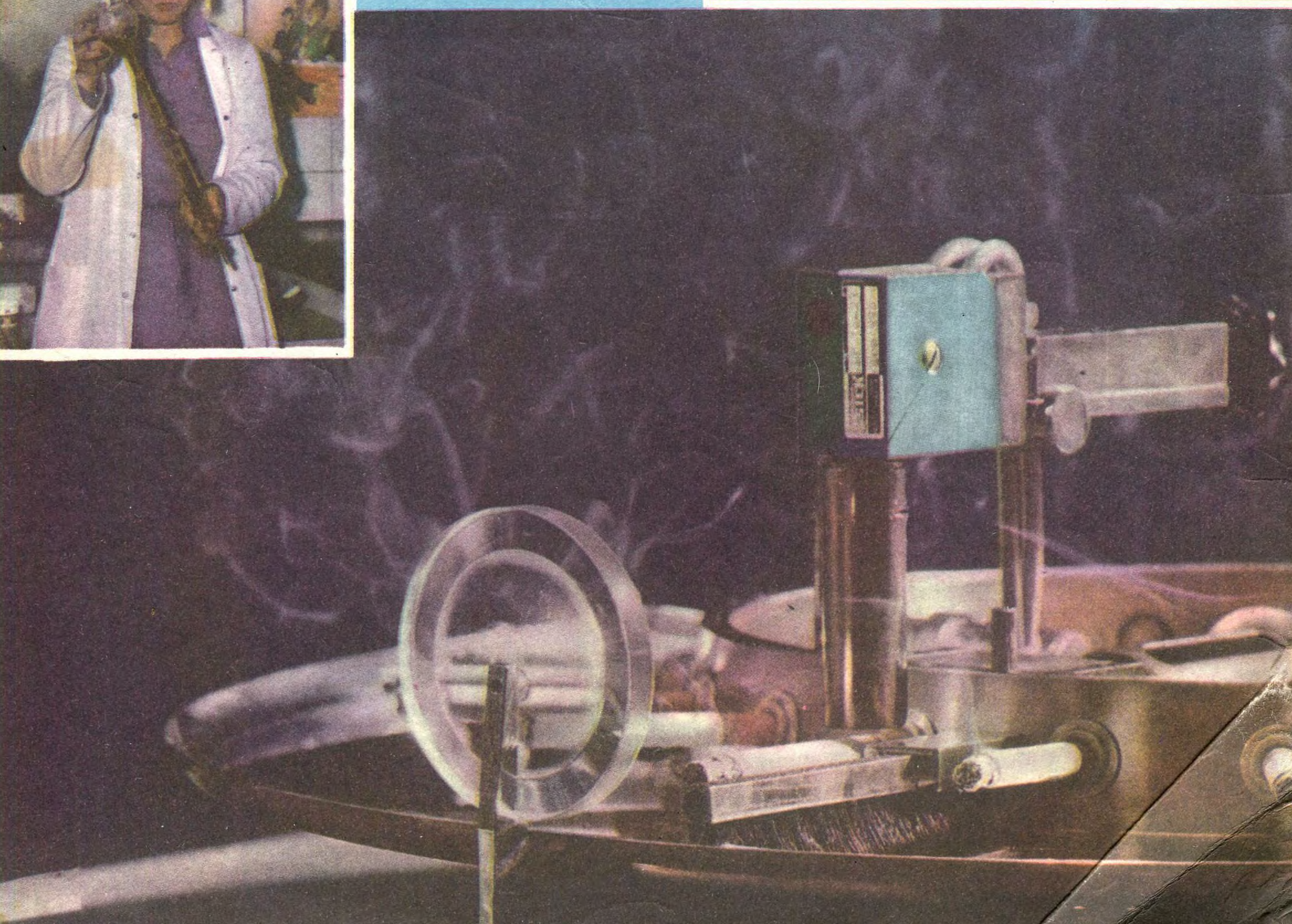
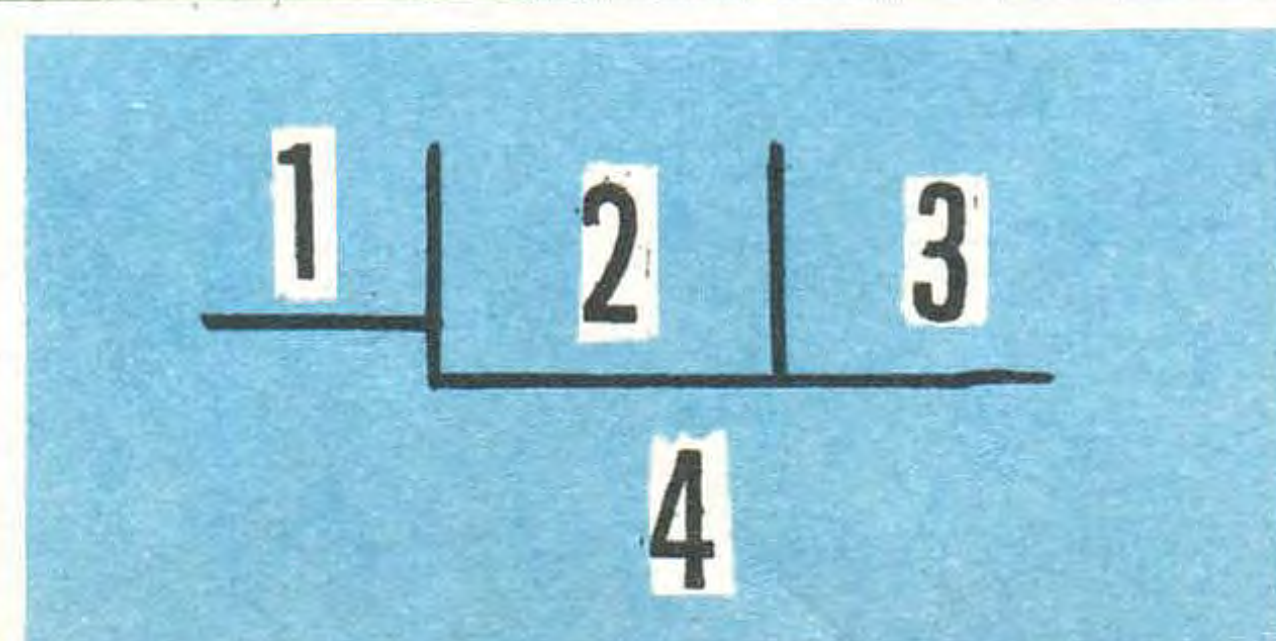
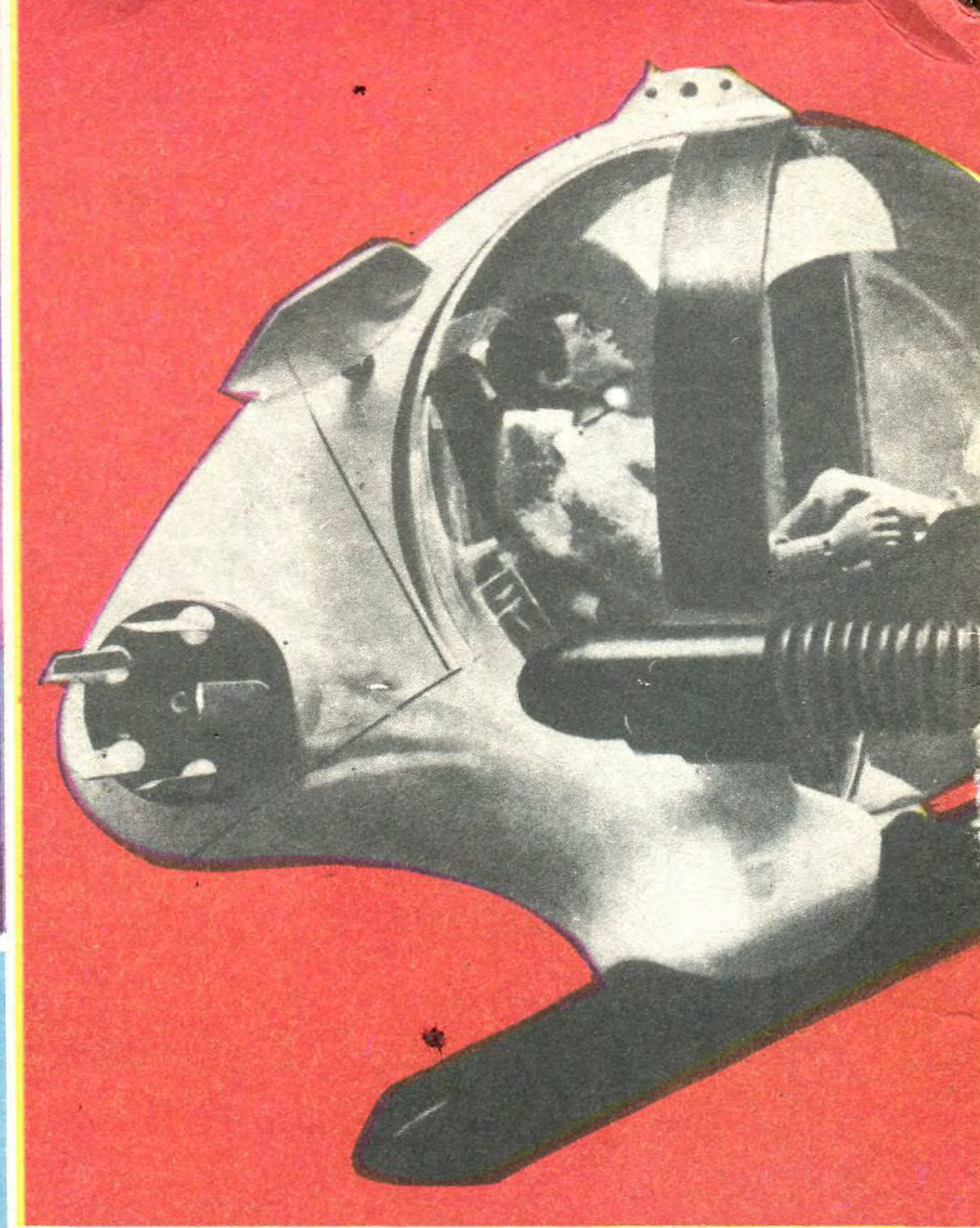
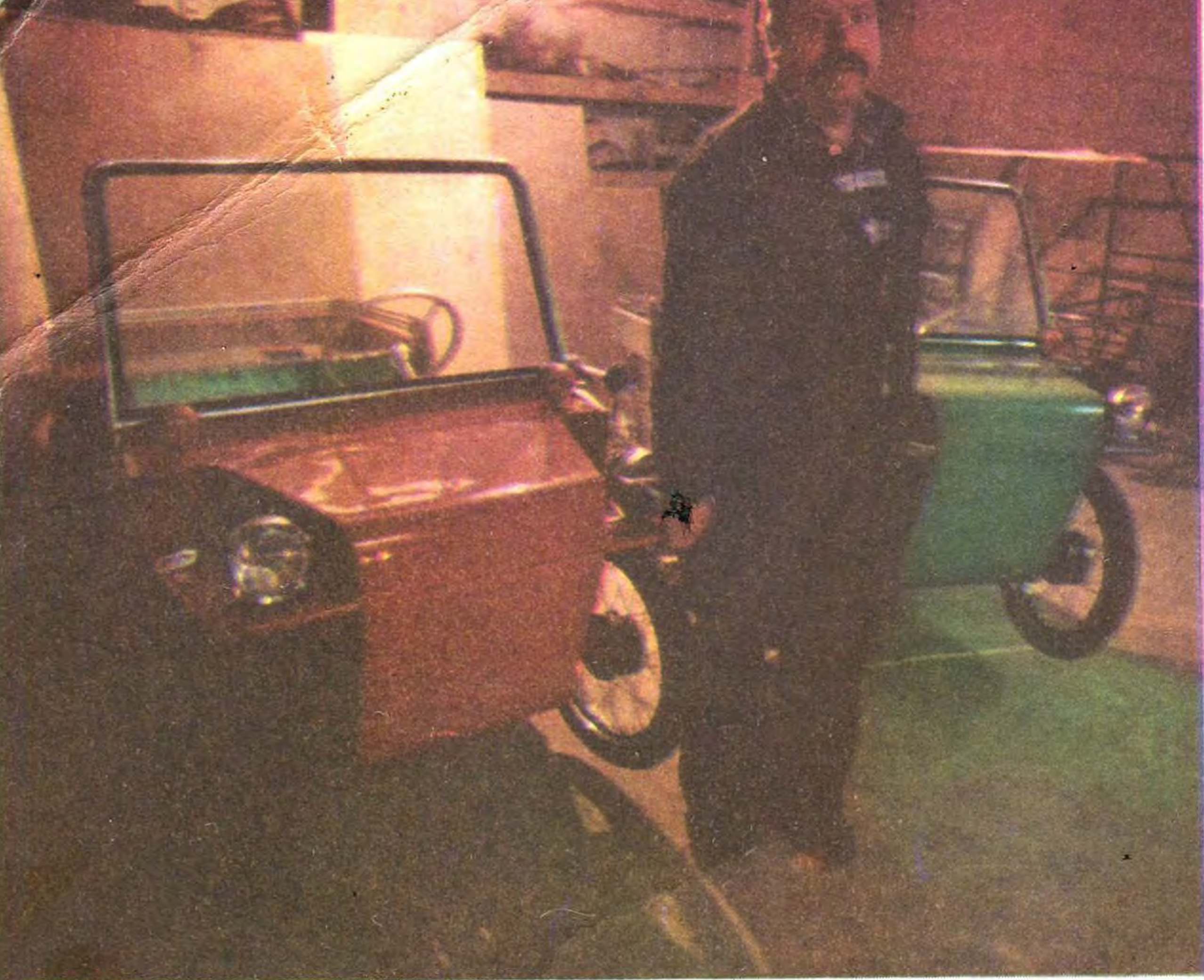
МОТОДЕЛЬТА НАД ПОЛЯМИ



# Техника-11 Молодежи 1985

ISSN 0320 — 331X

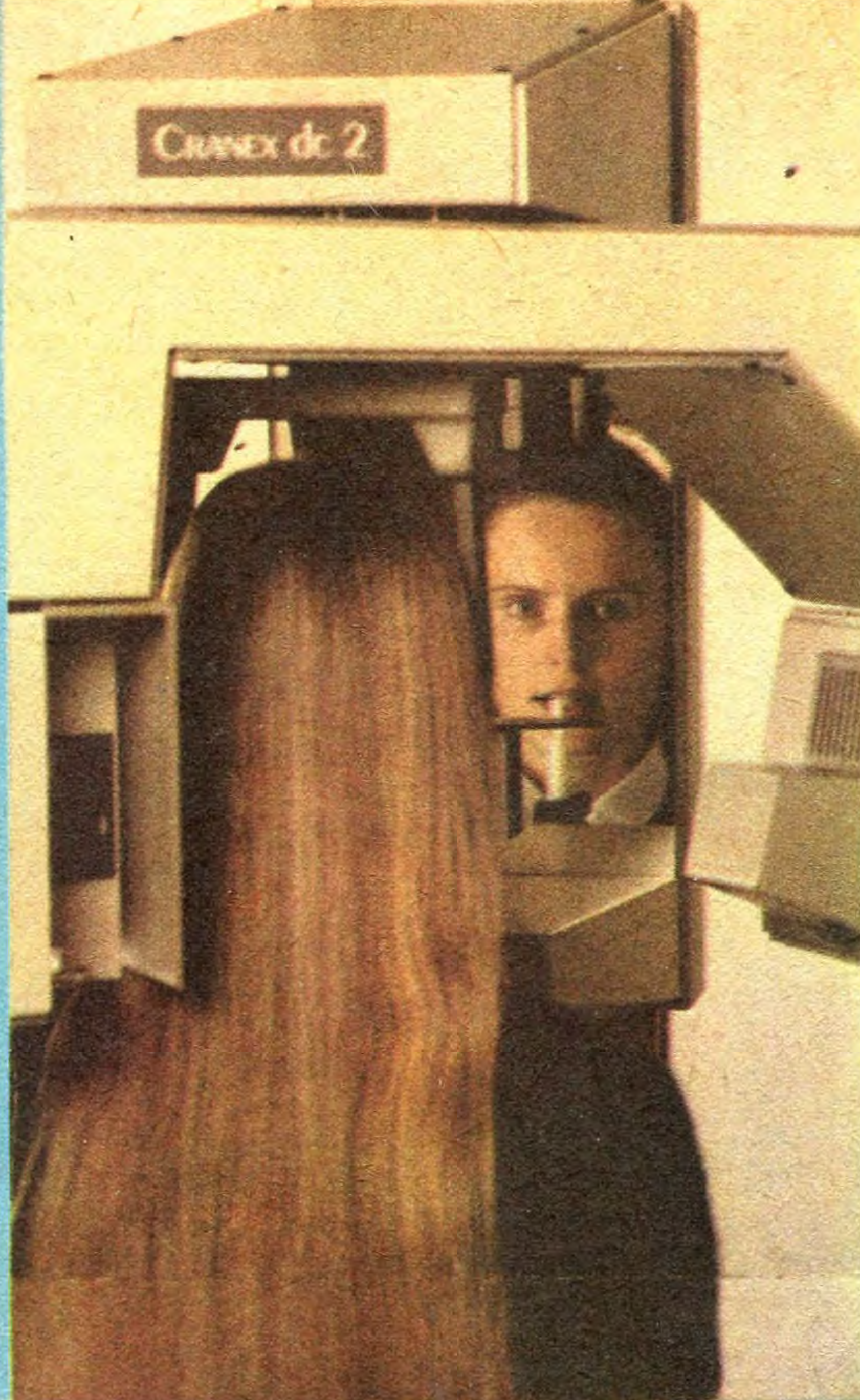








**И** **В**ремя  
**И**скать  
и **У**дивляться



### 1. СВЕРХЛЕГКИЙ, СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ!

В документальном фильме, посвященном чемпиону мира и Олимпийских игр Юрию Власову, был показан эпизод, когда прославленный тяжелоатлет приподнимает и вытаскивает забуксовавшую на плохой дороге «Волгу». А вот чтобы оторвать от земли эти «малютки», особой силы не требуется. Машины-близнецы отнюдь не бутачные: с двумя пассажирами на борту они развивают скорость 40 — 45 км/ч. Незадолго до кончины их сконструировал талантливый рижский изобретатель Всеволод Евгеньевич Бахчиванджи. Его автомобили имеют уникальные характеристики: массу — 80 кг, длину — 1,8 м, ширину — 1 м. Двигатель от мопеда потребляет не более 2 л бензина на 100 км пути.

### 2. ДЛЯ ЧЕГО ПОДЛОДКЕ «РУКИ»?

Для того, считают конструкторы английской фирмы «Озел», чтобы обслуживать буровые установки и ремонтировать трубопроводы на глубине более 100 м — сваривать, монтировать и демонтировать трубы, проверять их стенки с помощью дефектоскопа, а также выполнять другие работы. Двумя гибкими манипуляторами управляет оператор. Его кабина — купол из прозрачной акриловой пластмассы. Электромоторы подлодки питаются по кабелю с сопровождающего корабля, но они могут работать и автономно, на батареях.

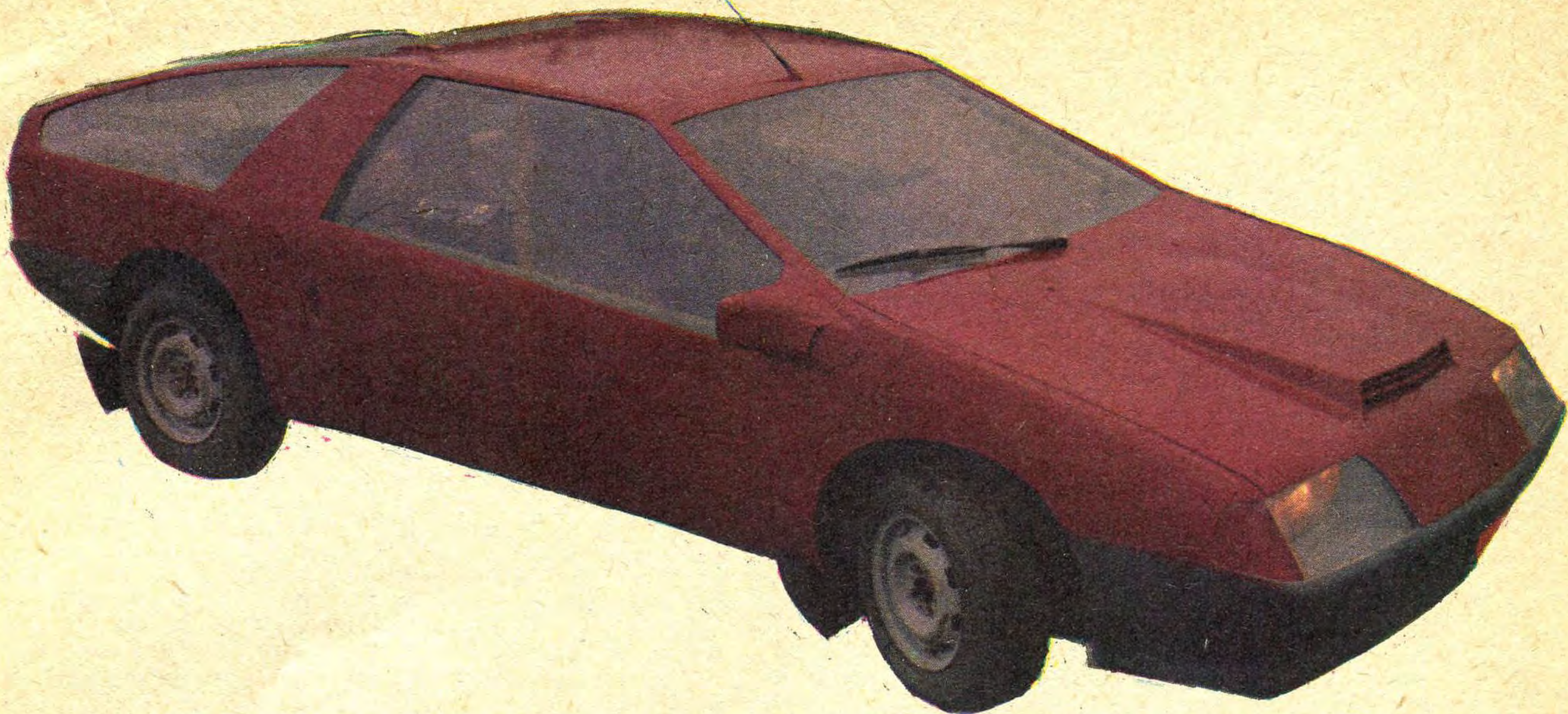
### 3. В ПОМОЩЬ СТОМАТОЛОГУ.

Дабы поставить правильный диагноз, врач прибегает к рентгеновскому снимку больного зуба. Но достаточна ли информативность такого снимка? Оказывается, нет. Ее можно значительно повысить, если воспользоваться разработанным хельсинкскими инженерами аппаратом «Кранекс». В нем и источник рентгеновского излучения, и пленка передвигаются по траектории, задаваемой фотодатчиками. Анализируя изгибы челюсти пациента, они дают команды на соответствующее дугообразное перемещение кассеты с пленкой и источника. Полученный развернутый снимок позволяет судить о состоянии всех зубов верхней и нижней челюстей, а также десен.

### 4. ОПАСНАЯ ПРОФЕССИЯ.

Как известно, люди, пристрастные к табаку, подвергают себя колоссальному риску — у курящих, например, смертность от рака легких в 35 раз выше. Вот почему медики обращают особое внимание на борьбу с этой пагубной привычкой. А в исследованиях им помогают приборы, в том числе и этот автомат, у которого весьма опасная профессия — «выкуривать» разом целую пачку сигарет. Он делает «затяжку» — всасывает дым, который через **шланги попадает в специальный резервуар**, где растворяется в спирте. Полученный раствор изучают — определяют состав и количество токсичных веществ, попадающих в легкие человека при курении. Результаты анализа для любителей «подымить» неутешительны — даже «слабые» сигареты отравляют организм в серьезной степени. Для снижения концентрации ядовитых веществ разрабатываются различные способы — от предварительной обработки табачных листьев до совершенствования конструкции сигаретных фильтров. Однако самый надежный способ сохранить здоровье — вовсе не курить.





# «САМОДЕЛКИ» ТРЕТЬЕГО

Илья ТУРЕВСКИЙ,  
член президиума Федерации автоспорта и туризма ЦС ВДОАМ

На встрече в ЦК КПСС с ветеранами стахановского движения, передовиками и новаторами производства отмечалось важное значение поиска путей и форм более полного использования энергии и талантливости, интереса ко всему новому, неприятия рутины и консерватизма, здорового честолюбия молодых рабочих-новаторов, инженеров, ученых. В качестве примера приводилось творчество молодых ленинградских рабочих Д. Парфенова и Г. Хаинова, которые за три года сумели в неприспособленных условиях сделать оригинальной конструкции автомобиль. Далее подчеркивалось, что «нужно всеми возможными способами открывать простор для технического творчества молодежи. И не только открывать, но и создавать все необходимые условия, чтобы творческий потенциал молодых направить на решение задач, связанных с ускорением социально-экономического развития общества...».

После сообщения об этой встрече редакция получила десятки писем читателей с просьбой рассказать о творчестве молодых ленинградских рабочих, об их машине. Вот одно из них.

«Огромной популярностью пользуются автопробеги самодельных конструкций, регулярно проводимые журналом «Техника — молоде-

жи», — пишет нам инженер Л. Соколов, — по крайней мере, я знаю немало людей, которые с нетерпением ждут каждого нового старта. И это вполне закономерно. Ведь каждый из них открывает самобытных изобретателей, новые удивительные машины. В преддверии очередного автопробега журнал всегда рассказывал о технических особенностях новинок. Так было с теперь уже известными всем амфибией инженера И. Рикмана, вездеходом и «Панголиной» техника А. Кулыгина, «машиной на подтяжках» конструктора В. Миронова, автомобилем-глизсером музыканта Д. Кудрячкова и рядом других уникальных самоделок. Очень хотелось бы побольше узнать о молодых ленинградских умельцах Д. Парфенове и Г. Хаинове, об их машине. Будут ли они участвовать в автопробегах «ТМ»? И вообще, почаще пишите о самодеятельных конструкторах, этим всегда отличался журнал. Удачи вам в этом важном деле».

Выполняя просьбу читателей, помещаем рассказ об участниках очередного автопробега любительских конструкций Дмитриии Парфенове и Геннадии Хаинове, а также о создателях самодельных образцов мотоделъттапланов, их поисках и проблемах.



Как же они разнятся. Те неуклюжие «самобеглые коляски», которые принимали участие в первом автопробеге любительских конструкций, проведенном журналом «Техника — молодежи» еще в 1963 году, и нынешние элегантные машины «самодельщиков», оснащенные самым современным набором технических средств, вплоть до бортовой ЭВМ.

Тогда, более двух десятилетий назад, вряд ли кто мог предположить, что забава отдельных чудаков, пожелавших «изобретать велосипед», перерастет в увлечение тысяч энтузиастов, мечтающих построить автомобиль своими руками. Но именно так и произошло. Любительское автоконструирование вылилось в массовое движение, за короткий срок открыв немало ярких молодых талантов.

Мне, участнику всех автопробегов «ТМ», особенно заметно, каких высот достигла творческая мысль самодеятельных конструкторов. Да, машины

мотных в инженерном отношении городских машин. А автоматическая бесступенчатая трансмиссия В. Миронова из Климовска Московской области привлекла пристальное внимание профессиональных автоконструкторов.

Примечателен один факт. В последние годы значительно увеличилось количество серийных автомобилей, повысилось их качество. И, несмотря на это, пыл «самодельщиков» не угас. Даже наоборот, их активность возросла. Но что характерно. Любители стали изготавливать в домашних условиях в основном автомобили тех классов, которые не выпускаются нашей промышленностью. Плавающие вездеходы создали киевлянин В. Трофименко и А. Кулыгин из Ухты. Москвичи И. Рикман и Д. Кудрячков построили соответственно амфибию и глиссер на колесах. На этих машинах можно путешествовать и по суше, и по воде. Электрик столичного аэровокзала А. Мишуков, преподаватели из Еревана А. и Р. Бабаян пока-

нимание совершенными, ничего лишнего, формами, четкой композиционной линией. Ниспадающий капот, большой наклон лобового стекла, закрытые обтекателями фары органично сочетаются с аэродинамическими поверхностями кузова. На первый взгляд машины кажутся одинаковыми. Но, как сказали ребята, незначительные различия в конструкциях все же есть. Естественно, прошу ленинградцев поделиться опытом своего творчества.

— Машины мы задумали строить в 1981 году, — говорит Дмитрий, — причем сразу две. Мастерскую оборудовали в старом сарае на окраине города. Первые линии на ватман легли в сентябре того же года. Работа так нас ув-

## ПОКОЛЕНИЯ



первого поколения «самодельщиков» были неказисты и примитивны. Но недаром говорят — «живое дело всегда зажигает». Год от года совершенствовались конструкции «самоделок», привлекающее становились их формы. Больше того, люди, далекие от профессии конструктора — рабочие, колхозники, служащие, музыканты, — стали создавать агрегаты и даже целые системы, на многие из которых получены авторские свидетельства. За примерами далеко ходить не надо.

Умелец из Москвы, участник четырнадцати автопробегов «ТМ» А. Невзоров усовершенствовал масляный насос и амортизаторы первой модели «Запорожца». Его земляк Ю. Баранов одним из первых в нашей стране построил автомобиль вагонной компоновки с передним приводом и самостоятельно изготовил для него коробку передач. «Самодельщики» В. Курганский из Полтавы и В. Попков из города Устинова продемонстрировали образцы гра-

зали в наших пробегах «дачи-самоходы». Таким образом, «самодельщики» как бы заполняют образовавшийся вакуум в некоторых классах автомобилей индивидуального пользования.

География автопробегов «ТМ» весьма широка. Наши «самodelки» известны жителям почти всех крупных городов всех союзных республик. И везде одна и та же картина. Как только колонна диковинных машин въезжает в очередной населенный пункт на маршруте, ее сразу же плотным кольцом окружают местные жители. Всюду горящие глаза мальчишек, восторженные взгляды молодежи. И вопросы, вопросы, вопросы. А разве забыть переполненные многотысячные трибуны стадионов, на которых мы демонстрировали свои машины! Там, на площадях и стадионах крупных и малых городов, мы нашли десятки тысяч приверженцев самодеятельного автоконструирования.

Среди тех, кто четыре года назад приветствовал на ленинградских улицах участников автопробега «ТМ», были два молодых рабочих — Дмитрий Парфенов и Геннадий Хаинов. Теперь можно уверенно сказать, что разноцветная кавалькада «самоделок» оставила в их душе заметный след. Сравнительно недавно популярная телевизионная передача «Это вы можете» (которая, кстати, была создана при активном участии редакции журнала «Техника — молодежи») показала великолепные по исполнению автомобили, построенные этими 25-летними ленинградскими парнями.

И вот Дмитрий и Геннадий в Москве. Обсуждаем с ними дела предстоящего автопробега. А сам невольно любуюсь их автомобилями. Они привлекают

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Число мест — 5  
Длина — 4200 мм  
База — 2500 мм  
Ширина — 1800 мм  
Высота — 1200 мм  
Клиренс — 155 мм  
Рулевой механизм — реечный с гидроусилителем 15:1  
Масса (без боковых стекол, бензобака и обивки) — 900 кг  
Отрицательное плечо обкатки — 6 мм  
Задняя подвеска — на косых рычагах, стабилизированная  
Кузов — пластиковый на несущей раме  
Распределение нагрузки на оси:  
На переднюю — 700 кг  
На заднюю — 200 кг  
Двигатель — от автомобиля ВАЗ-2105  
Коробка передач — от автомобиля ЗАЗ-968  
Тормоза — двухконтурные с гидроусилителем

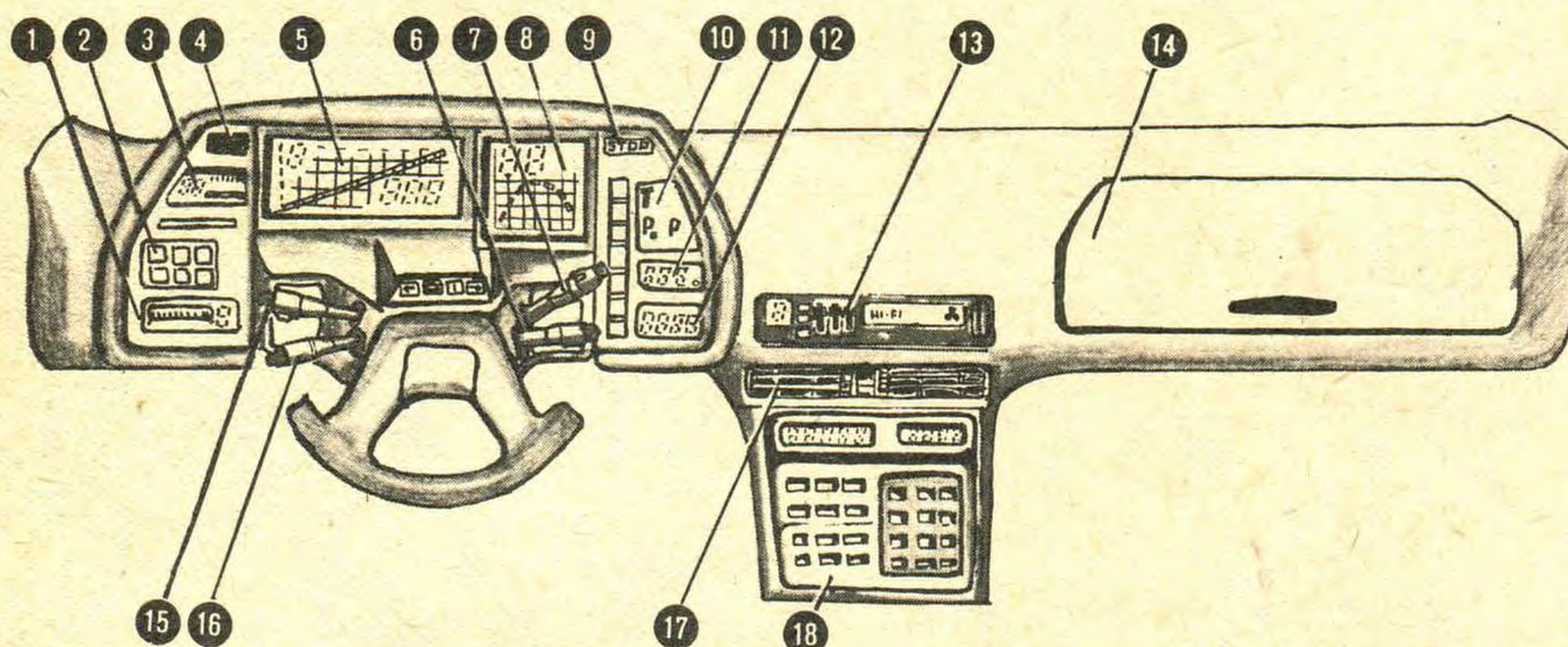
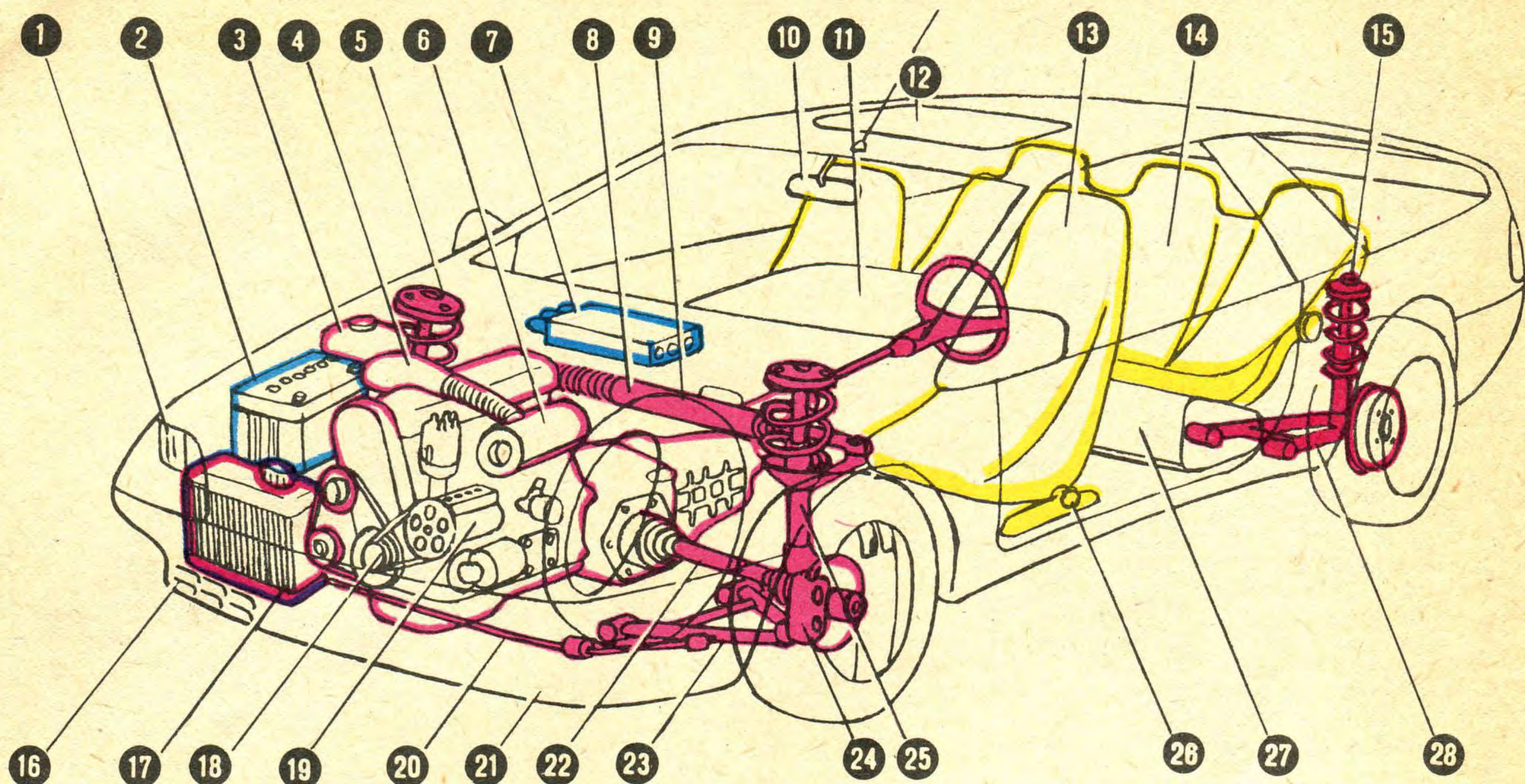
Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**Техника — молодежи** 11  
1985

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

Издается с июля 1933 года





Упрощенная конструктивная схема автомобиля, созданного Д. Парфеновым и Г. Хаиновым. Цифрами обозначены: 1 — фара, 2 — аккумулятор, 3 — расширительный бачок системы охлаждения, 4 — воздухозаборный патрубок, 5 — верхняя опора подвески, 6 — воздухофильтр, 7 — коммутационный блок централизованного управления, 8 — реечный рулевой механизм, 9 — запасное колесо, 10 — зеркало заднего вида, 11 — панель приборов, 12 — люк крыши, 13 — сиденье водителя, 14 — заднее сиденье, 15 — пружина задней подвески, 16 — решетка воздухозаборника, 17 — радиатор, 18 — дополнительный шкив масляного насоса, 19 — масляный насос, 20 — стабилизатор передней подвески, 21 — передний спойлер, 22 — вал привода передних колес, 23 — рычаг передней подвески, 24 — суппорт дискового тормозного механизма, 25 — стойка передней подвески, 26 — механизм регули-

ровки наклона сидений, 27 — бензобак, 28 — рычаг задней подвески.

Схема панели приборов. Цифрами обозначены:

1 — экономер, 2 — индикация топливной системы, 3 — контроль системы смазки, 4 — контроль системы охлаждения, 5 — цифровой спидометр, 6 — ручка управления темпостатом и звуковыми сигналами, 7 — ручка управления стеклоочистителем и омывателем стекла, 8 — цифровой тахометр, 9 — индикация ручного тормоза, 10 — индикация гидравлической системы, 11 — индикация положения кузова, 12 — часы, 13 — магнитофон и УКВ-приемник, 14 — вещевой ящик, 15 — переключатель фар, 16 — переключатель сигнала поворотов и управления часами, 17 — системы вентиляции, 18 — бортовая ЭВМ.

Один из автомобилей, построенных Д. Парфеновым и Г. Хаиновым (см. стр. 2).

лекла, что времени мы совершенно не замечали. В выходные дни ей посвящали 14—16 часов, в будничные — 6—8. Зачастую забывали, что транспорт в Ленинграде ходит лишь до часу ночи. В январе 1982 года по готовым чертежам стали строить автомобили. Сразу же возник ряд проблем. И самая большая — где взять материал для рамы и каркаса. Помощь пришла неожиданно: узнали, что на лесоторговой базе появились водопроводные трубы. Для нас это была настоящая находка. Тут же сделали расчет каркаса из труб. И несмотря на то, что масса существенно превысила проектную, все же решились начать сварку. Январь, февраль, март готовили два каркаса. Затем приступили к клееке кузова. Технологию продумали до мелочей, тщательно рассчитали расход материалов: куда и сколько необходимо стеклоткани, пенополистирола, эпоксидной смолы и отвердителя. Кузов начали монтировать изнутри. Сначала из пенопластовых плит ПС-4, обклеенных с двух сторон пропитанной эпоксидной стеклотканью, выставили днище. Аналогичным способом сделали переборки и стенки. С колесными нишами пришлось повозиться подольше. Для них пришлось делать модель, а с нее снимать матрицу. И уже по ней делали заготовки для ниш.

Кузов, к нашему огорчению, тоже



оказался тяжелее, чем предполагалось. Сказался недостаток конструкторского опыта. Но, как говорится, нет худа без добра. Сейчас мы уже не жалеем, что автомобили тяжеловаты: благодаря повышенной толщине стенок прочность кузова получилась отменной.

Осенью занялись подвесками и силовыми установками. Одна из комнат моей квартиры превратилась в слесарную мастерскую, хорошо еще, родители не ругались. И только сваривали узлы по-прежнему в сарае.

Для переднеприводного автомобиля, каким мы его задумали, лучше всего подходит подвеска типа «Макферсон». Она была смонтирована из серийных узлов: списанного амортизатора от грузовика ЗИЛ-130, шаровой опоры от «Жигулей», шарнира равных угловых скоростей от «Нивы» и дисковых тормозов от «Москвича-2140».

Здесь автор вынужден сделать небольшое отступление. Дело в том, что для обеспечения необходимой комфортабельности следует предусмотреть ход подвески около 200 мм. Но подходящего амортизатора наша промышленность не выпускает. Поэтому ребятам пришлось использовать зиловский узел. Специалисты же считают, что длительное время он работать не сможет, поскольку при движении машины перегревается. Это должны учитывать наши читатели, которые увлекаются автоконструированием.

Пружины с переменным шагом жесткости нам пришлось изготавливать самим. Нижний рычаг подвески переднего моста сделали сварным из труб, а ступицы выточили на токарном станке. При этом в процессе работы убедились, что для переднеприводного автомобиля они должны быть диаметром не менее 40 мм. И обязательно нужно предусмотреть стабилизатор поперечной устойчивости. У нас он выполнен из стального стержня диаметром 20 мм.

Задняя подвеска получилась конструктивно простой, но достаточно надежной. Сделали мы ее из водопроводной трубы 32-миллиметрового диаметра в виде треугольника, на который поставили амортизатор от «Запорожца». Как в передней, так и в задней подвеске предусмотрена возможность замены силовых элементов на гидропневматические с системой автоматической регулировки уровня пола.

Рулевое управление мы также изготовили сами. Причем все получилось очень удачно. Расчет этого важного узла я выполнил на институтской ЭВМ, взяв его в качестве лабораторного задания. Поскольку нагрузка на передний мост оказалась значительной (700 кг), мы остановились на рулевом управлении реечного типа с гидроусилителем. Заодно решили еще одну задачу. Коль скоро на автомобиле есть гидросистема с насосом высокой производительности, мы подключили к ней и гидроусилитель тормозов тоже собственной конструкции.

Двигатель выбирали недолго. Но и

здесь без проблем не обошлись. По «Техническим условиям, предъявляемым к легковым автомобилям индивидуального изготовления» разрешается устанавливать двигатель объемом не более 1200 кубических сантиметров. Достать такой мотор мы не смогли. А в это время в магазине появились двигатели от пятой модели «Жигулей», у которых рабочий объем на сто «кубиков» больше. Выбора не было. Пришлось покупать такие.

За зиму моторы сумели модернизировать: переделали систему смазки, встроили гидроусилитель, смонтировали устройство для защиты ремня от масла и воды. Заодно изготовили переходную пластину от двигателя к коробке передач от «Запорожца», в которой пришлось перевернуть дифференциал. Ведь на этой машине коробка стоит перед мотором. А на наших автомобилях все наоборот.

Кстати, то, что мы расположили двигатель перед передней приводной осью, вполне себя оправдало. Как показал опыт эксплуатации, в гололед наша машина забирается в гору увереннее, чем ВАЗ-2108 с таким же приводом, у которого двигатель стоит ближе к передней оси.

После рассказа Дмитрия мне захотелось самому, что называется, пощупать машину. Открывая дверь в салон, услышал легкий щелчок. Сделал это без видимого усилия, поскольку она оборудована электромагнитными запорами. Открыл дверь и застыл, пораженный элегантной отделкой салона. Взгляд остановился на табличке с изображением автомобиля, у которого по линиям капота и дверей вмонтированы светодиоды. Они предупреждают водителя об опасности, если открывающиеся элементы кузова и двери не закрыты.

На приборном щитке нет традиционных приборов со стрелками. На панели — только индикаторные лампочки и цифры. Справа от руля — бортовая ЭВМ, которая сама выбирает и поддерживает оптимальный режим движения машины. Дмитрий и Геннадий считают, что на современном автомобиле компьютер просто необходим. Он помогает продлить срок службы машины, сократить потребление топлива.

«Самоделки» ленинградцев — двухдверные. Но двери достаточно широки, так что посадка в автомобиль не вызывает затруднений. И в этом узле ребята применили оригинальную новинку. Каждая дверь крепится на одной (!) петле. Тем не менее конструкция оказалась весьма надежной. Петля высотой 200 мм плюс два подшипника с каждой стороны очень прочно держат дверь.

Познакомив меня с основными узлами автомобиля, Дмитрий и Геннадий предлагают опробовать его на ходу. Парфенов садится за руль, нажимает несколько клавиш на приборном щитке (нужно знать код), и двигатель заводится. На панели сразу же высвечивается надпись «холодный». Пока дви-

гатель прогревается, можно послушать стереофоническую музыку или радиопередачу. Но вот предупреждающая надпись погасла, и справа от руля высветился совмещенный график с изображением пульсирующей кривой оборотов двигателя и крутящего момента на валу. Легким движением Дмитрий перемещает рукоятку коробки передач, затем нажимает педаль газа, и автомобиль начинает набирать скорость. На спидометре некоторое время горят желтые тире (скорость до 40 км/ч), затем включаются зеленые (до 60 км/ч). А вот и красные замигали, значит, педаль газа пора отпускать: в городе скорость ограничена. Мы едем по улицам Москвы. Шума двигателя почти не слышно, и лишь на поворотах слышно легкое урчание гидроусилителя руля.

После недолгого молчания Геннадий продолжает рассказ, начатый товарищем:

— Если говорить откровенно, мы несказанно счастливы, что удалось осуществить свою мечту. Стоит ли говорить, какие чувства мы испытывали, когда на нашу работу обратил внимание Генеральный секретарь ЦК КПСС Михаил Сергеевич Горбачев! Теперь, когда нам предоставили возможность трудиться во вновь созданной в Ленинграде экспериментальной лаборатории НАМИ, мы с Дмитрием горим желанием оправдать возлагающиеся на нас надежды.

Что касается построенных автомобилей, то они вполне оправдывают и наши творческие муки, и сомнения, и каждодневный труд в течение трех лет. Машины легки в управлении, при езде не ощущаешь ни рытвин, ни ухабов. Хотя мы готовили их для движения по городу, они хорошо ходят и по проселочным дорогам. Самое удивительное, даже по бездорожью, там, где грузовики буксуют, мы едем нормально и можем выезжать из довольно глубокой колеи.

Притормозив у очередного перекрестка, в разговор вступает Дмитрий:

— Справедливости ради стоит сказать, что, прежде чем приступить к постройке автомобилей, мы познакомились со многими самоделками. Учили опыт своих коллег. Что-то у них позаимствовали, от чего-то отказались. Например, обратили внимание, что многие самодеятельные конструкторы экономят на водосливах, отчего во время дождя вода попадает в салон. Мы сделали водосливы широкими и глубокими. И теперь нам дожди не страшны. В общем, опыт «самоделщиков» нам здорово помог.

Совершив небольшое путешествие с ребятами, убедился, что они вправе гордиться своими автомобилями. Ряд узлов и элементов, созданных Дмитрием и Геннадием, не имеет аналогов в отечественном автомобилестроении. Машины, безусловно, очень хороши. Сейчас конструкторы мечтают создать автомобиль XXI века. Пожелаем им удачи.



# СЛА ПРОСИТСЯ В ДЕЛО

Далеко не в первый раз наш журнал обращается к проблемам, связанным с выпуском и использованием дельтапланов и сверхлегких летательных аппаратов. К последним относятся и мотodelьтапланы, оснащенные в отличие от традиционного «крыла Рогалло» легкой кабиной, колесным шасси и способные поднимать 100—300 кг полезной нагрузки. Уже несколько лет создана Федерация дельтапланерного спорта при ЦК ДОСААФ, как в ОКБ имени О. К. Антонова разработан образец спортивного дельтаплана «Славутич-УТ», как на трех всесоюзных смотрах-конкурсах, организованных ЦК ВЛКСМ, Министерством авиационной промышленности СССР и ЦК ДОСААФ, с успехом демонстрировались сверхлегкие летательные аппараты /СЛА/, созданные конструкторами-любителями и студентами авиационных вузов.

Однако и по сей день не налажено серийное производство «Славутича-УТ», промышленность все еще не взялась за разработку легких, компактных и достаточно мощных двигателей для мотodelьтапланов, мотопланеров и СЛА. Между тем нужду в СЛА уже ощущают многие отрасли народного хозяйства страны, их с нетерпением ожидают труженики полей, геологи, связисты, лесничие...

Возвращаясь еще раз к этой, увы, не потерявшей актуальности теме, мы предлагаем вниманию читателей подборку статей, посвященных мотodelьтапланам разного класса, их применению в народном хозяйстве страны и спорте.

**Виктор КОЗЬМИН,**  
член Федерации дельтапланерного спорта СССР,  
**Альберт ПУРТОВ,**  
инженер

## НА РАБОТУ, ДЕЛЬТАПЛАН!

...В наши дни во многих странах мира уверенно летают десятки тысяч мотodelьтапланов — серийных и созданных энтузиастами. Первое время конструкторы-любители оснащали обычные «крылья Рогалло» облегченными и переделанными подвесными лодочными моторами, двигателями от мотоциклов и мотопил. Правда, все они изрядно шумели, при длительных полетах нередко отказывали, но... минуло каких-то три-четыре года, и положение резко изменилось. Свыше 70 американских и 22 западноевропейские фирмы взялись за производство специальных двигателей для дельтапланов. В ФРГ, например, популярны двухтактные, 23-сильные движки воздушного охлаждения с оппозитным расположением цилиндров и трехцилиндровые моторы фирмы «Кениг» со звездообразным расположением цилиндров, которые передают на пропеллер мощность 25 л. с.

Позже та же фирма взялась за разработку уже четырехцилиндровой «звезды» в 30 л. с.

Такие двигатели могут показаться слишком сильными для сверхлегких летательных аппаратов, для которых, по общему мнению, достаточно и десятка «лошадок». Нет, надо учитывать всевозрастающий вес мотodelьтапланов, да и вообще запас мощности никому не вредил...

Большинство мотodelьтапланов и СЛА в наши дни стартует с небольших площадок, при этом для разгона им достаточно не более 20—30 м, а при встречном ветре и того меньше. Поэтому дельтадром нетрудно оборудовать практически где угодно. Этим, кстати, объясняется и простота правил, установленных для дельтапилотов в США. Там летать может любой, кто обзавелся микромотором и облачился в подвесную систему. Зато американцы держат и мрачный рекорд по числу погибших дельтапланеристов... При этом сами аппараты выполняются, как правило, качественно, и причины катастроф таятся в ошибках слабо подготовленных пилотов. Это в свое время и заставило

соответствующие органы США повысить требования к дельтапланеристам, которым вменили в обязанность изучать основы аэронавигации, метеорологии и воздушного кодекса США.

В ряде стран владельцам СЛА запрещены полеты вблизи аэродромов и военных баз, в ФРГ их «потолок» ограничен 150 м. (Но именно на такой высоте летают полицейские вертолеты и истребители-бомбардировщики стран НАТО!). Вот пилоты-любители и выбирают малолюдные места, осваивают забытые авиатрассы. А иной раз бросают вызов «всем и вся».

Летом 1982 года 62 энтузиаста, облачившись в водонепроницаемые комбинезоны и спасательные жилеты, захватив аварийные рации, совершили массовый перелет на СЛА из Лондона в Париж. Американский дельтапланерист, достигший с помощью 19-сильного мотора высоты 6100 м, мечтает воспарить над Эверестом... Словом, и спустя 80 лет после полета братьев Райт находятся люди, которые не прочь проверить свои силы на подобном летательном аппарате, естественно, усовершенствованном.

Что же в этом отношении делается у нас? Первые мотodelьтапланы энтузиасты построили и облетали в 1977—1978 годах, о чем «ТМ» регулярно информировала читателей (см. № 12 за 1977 год, № 8 за 1978 год, № 12 за 1980 год, № 11 за 1981 год, № 2 и 3 за 1984 год). Сначала они устанавливали на свои аппараты двигатели от мотопилы «Дружба», которые при удачно подобранном пропеллере позволяли даже в штиль держаться в воздухе, не теряя высоты. С двумя такими моторами можно было понемногу набирать высоту. Потом дельтапланеристы «вооружились» подвесными лодочными моторами «Нептун-23», которые приходилось переделывать на воздушное охлаждение. Тяжеловатые «нептун» уже не позволяли пилотам стартовать «с ног», и в конструкции «дельта» появилась тележка, обычно трехколесная, оснащенная пилотским креслом. Аппараты стали массивнее, прочнее, и конструкторы-любители начали ставить на них мотоциклетные двигатели мощностью 20, 30 и даже 40 л. с. Такими же силовыми установками оснащались и сверхлегкие летательные аппараты, выполненные по классической самолетной схеме.





Чукотка, 1983 год. Сверхлегкий самолет «Поиск-02», оборудованный аппаратурой для аэрофотосъемки в полете.

Так у нас стихийно сложилось разнообразие типов, классов и схем самодельных самолетов, мотodelьтапланов, мотопланеров. Одни отличались смелым, оригинальным техническим решением, другие конструктивно походили друг на друга, третьи буквально чудом отрывались от земли. И так продолжится до тех пор, пока каждый разработчик-энтузиаст будет вариться в собственном соку и строить аппараты из того, что есть под рукой. Это подтвердили и смотр-конкурсы самодельных летательных аппаратов в Планерском.

Тогда же выявилось и нечто отрадное. Так, студенческое конструкторское бюро Московского института инженеров гражданской авиации, возглавляемое И. Никитиным, работая в содружестве с геологами, не только теоретически определило запасы прочности, устойчивость и управляемость мотodelьтаплана, но и проверило эти расчеты при испытаниях своего аппарата в полевых условиях в Магаданской области. В ОКБ имени О. К. Антонова успешно действует на общественных началах группа энтузиастов, руководимая А. Дашивцом и А. Клименко. Она занимается разработкой спортивных дельтапланов. Хороших результатов добился кружок слушателей Военно-воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. Занявшись изучением особенностей аэродинамики гибкого крыла, его члены вместе с тем создали оптимальную винтомоторную группу,

обладающую при небольшой мощности изрядной тягой, — то, что нужно для мотodelьтаплана. Но большая часть самодельных конструкторов все еще пребывает «без руля и без ветрил»...

И все же, несмотря на временные преграды, отечественный мотodelьтапланеризм развивается, набирает силы, завоевывает все больше сторонников. В связи с этим невольно возникает вопрос: кто же возьмет опеку над новым видом спорта, а также, что не менее важно, над внедрением мотodelьтапланов и СЛА в народное хозяйство?

Наши мотodelьтапланеристы уже доказали на практике, что легкокрылые аппараты гораздо выгоднее применять там, где по сей день используются самолеты, нуждающиеся в просторных взлетно-посадочных площадках, и вертикально взлетающие и садящиеся, но дорогостоящие и обладающие недостаточной грузоподъемностью вертолеты. С помощью мотodelьтаплана и СЛА можно перевезти двух-трех человек и небольшой груз, производить аэрофотосъемку ограниченных территорий, наблюдать за движением на шоссе, состоянием лесов и водоемов, обрабатывать небольшие сельскохозяйственные угодья, не разбрасывая при этом ядохимикаты на окружающие поля и реки. Мотodelьтаплан и СЛА не требуют сложного аэродромного хозяйства, пилотов и механиков высокой квалификации.

В этом уже убедились геологи, геодезисты, лесники, работники сельского

хозяйства, задания которых выполняли в экспериментальном порядке дельтапланеристы-любители. Стало очевидно, что необходимы специализированные аппараты подобного класса, к примеру, для геологов оснащенные контейнером для проб грунта. Сельскохозяйственные дельтапланы должны иметь баки для семян или ядохимикатов. Кстати, в Средней Азии недавно заказали ультра-легкий летательный аппарат, с которого можно было бы отыскивать гнездовья саранчи. Разработать его можно, но кто станет выпускать подобные аппараты?

«Упряжка» из мотodelьтаплана, буксирующего несколько безмоторных аппаратов, способна доставить в труднодоступные места (с точечной посадкой!) почту, продукты, мелкие грузы. Как видите, сфера деятельности для мото- и просто дельтапланеристов в нашей стране достаточно обширна. Остается решить вопрос о внедрении наиболее удачных конструкций.

Чтобы не открывать в этом отношении очередной Америки, стоит воспользоваться опытом наших друзей. В Венгрии, при Национальном банке, создан так называемый инновационный фонд, куда за финансовой помощью может обратиться любая организация или изобретатель. Эксперты (естественно, за умеренную плату) оценят, стоит ли предложенная овчинка выделки, и, если да, помогут запустить ее в производство. При этом одновременно решается комплекс вопросов, связанных с доработкой конструкции, технологии, возможным спросом. Результат: из 600 предложений, поступивших в фонд в первый период его деятельности, треть (вечные двигатели и прочие проекты) сразу отсеяли. Вторая треть отпала после дополнительной проработки. А остальное? За два года фонд, отчисляя себе небольшую долю прибыли от внедрения, покрыл 40% своих расходов.

Аналогичным образом можно было бы построить и у нас организацию технического творчества, в том числе и в области авиации. Создать (с помощью соответствующих ведомств и предприятий) районные, областные и республиканские центры. Выделить им штаты — быть может, на общественных началах, помещение, оборудование. Обеспечить их по обоснованным заявкам материалами и инструментом. А для всестороннего изучения перспективных летательных аппаратов создать один или несколько ведущих научно-методических и испытательных центров под эгидой министерств авиационной промышленности и гражданской авиации, которые и дадут «путевку в жизнь» лучшим конструкциям.

Откладывать это дело в очередной, еще более долгий ящик нельзя. Мотodelьтаплан может принести немалую пользу народному хозяйству и должен уже сейчас приносить ее. Этого требуют интересы нашей социалистической экономики!



**Игорь НИКИТИН,**  
начальник студенческого конструкторского бюро Московского института инженеров гражданской авиации

## ЧТО МОГУТ «МАЛЫШИ»

Для авиаторов местных воздушных линий погода сегодня нелетная — низкая облачность зависла в 50 м от земли, горизонтальная видимость около 2 км, мелкий, моросящий дождь. Чувствую, как вода проникает под рубашку и в сапоги, а летать еще минут 40...

Сегодня задание у меня простое — часовой полет в... сложных метеоусловиях на высоте 10—15 м.

дов сверхлегких летательных аппаратов (СЛА), к категории которых относятся и некоторые варианты мотодельтапланов, было обусловлено несколькими объективными причинами. Это и создание новых, дешевых, доступных конструкторам-любителям материалов, малогабаритных двигателей, и повышение стоимости авиационного топлива, «вздорожание» легких самолетов. На смену им в спорте, да и в хозяйственной деятельности стали приходить СЛА. За рубежом эти «малыши» нашли довольно широ-

Усть-Омчуг, у верховьев Колымы, начались эксплуатационные испытания экспериментального СЛА «Поиск-01», созданного в СКБ МИИГА. В их программу входил и полет, описанный в начале этой статьи.

Главная же цель испытаний заключалась в том, чтобы доказать возможность полетов на СЛА над различной местностью с посадками и взлетами с площадок, выбранных пилотом. Одним словом, требовалось показать, что мотодельтаплан способен стать для геологов «воздушным мотоциклом». Мы выполнили около сотни полетов продолжительностью от 5 мин до 1 ч и в результате пришли к выводу, что при использовании мотодельтапла-



Возможные варианты использования дельтапланов с мототележкой в народном хозяйстве.

Председатель колхоза имени А. В. Суворова, депутат Верховного Совета БССР А. А. Володько знакомится с оборудованием сверхлегкого летательного аппарата «Поиск-02».

Поэтому «хожу» над кромкой большого поля, с двух сторон ограниченного лесом, с третьей — высоковольтной линией и с четвертой — Колымской трассой. Движение на ней обычно не очень оживленное, но, когда после левого разворота ложусь на курс вдоль нее, замечая, что вся дорога забита стоящими автомобилями. С чего бы это? Потом догадываюсь, что водители и пассажиры впервые увидели мотодельтаплан в этих местах. На всякий случай отворачиваю от трассы...

...Появление в начале 80-х го-

кое применение. Так, французской фирмой «Ролан Пэрин» уже построено более 200 сельскохозяйственных мотодельтапланов «Эгри-Плейн-2000», каждый из которых оснащен 40-сильным мотором и принимает на борт до 100 л ядохимикатов. Американская компания «Эйппер» выпустила свыше 7 тыс. СЛА «Квиксильвер» в нескольких модификациях по заказам фермеров.

А в нашей стране? В январе 1982 года Центральная комплексная геолого-геофизическая экспедиция ЦНИГРИ Министерства геологии СССР и Московский институт инженеров гражданской авиации заключили договор на проведение научно-исследовательских работ по применению СЛА в геологии. И уже в августе близ поселка

на как транспортного средства производительность изыскательских работ геологов возрастает в 10—12 раз (при среднем дневном налете в 5 ч при ветре до 8 м/с). Летом 1983 года испытания СЛА продолжались на Чукотке, на этот раз объектом экспериментов стал аппарат «Поиск-02». Созданный в студенческом КБ МИИГА, он поднимал не только пилота, но еще пассажира или до 100 кг полезной нагрузки. На этот раз успешно производилась плановая и перспективная, спектрозональная аэрофото-съемка, аэровизуальные, транспортные и связные операции, оценивалась возможность выброски грузов с разных высот и многое другое. Мотодельтаплан показал себя наилучшим образом.

Перспективной сферой деятель-





Фото автора.

Тележечный мотодельтаплан «Садко-М» на лыжном шасси.

ности СЛА является и сельское хозяйство. В апреле 1984 года «Поиск-02» оборудовали лавсановым бункером вместимостью 100 кг, куда засыпались гранулированные удобрения. Экспериментальные полеты над сельскохозяйственными угодьями мы проводили в белорусском колхозе имени А. В. Суворова. Оказалось, что на все операции — рулежка по небольшой площадке, расположенной рядом с полем, полет до обрабатываемого участка, внесение удобрений, посадка и загрузка новой порции удобрений — уходит менее 5 мин. Таким образом, при норме расхода удобрений в 100 кг/га один СЛА способен ежедневно обрабатывать 12 га. Много это или мало?

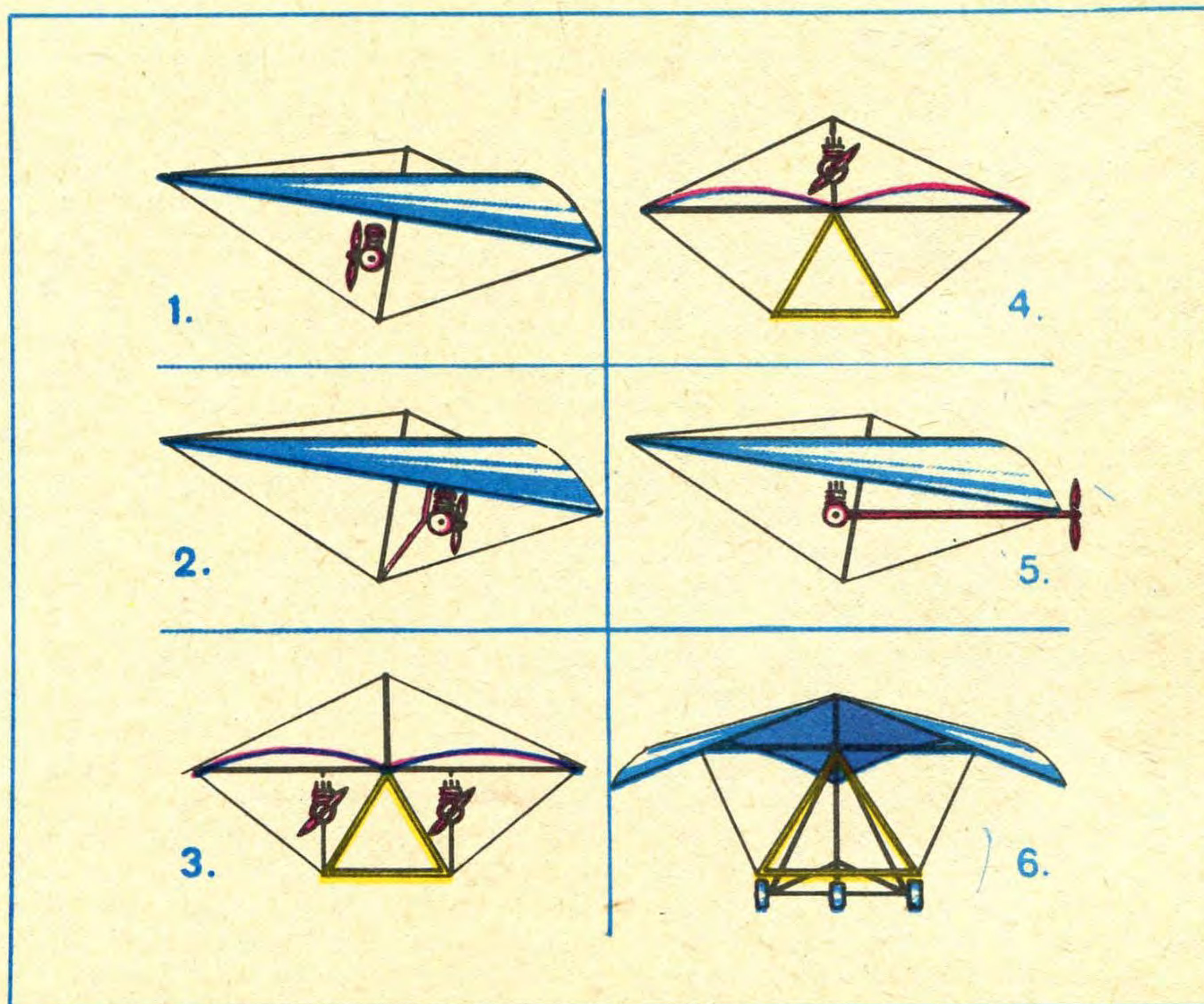
Применяемые для аналогичных целей вертолеты Ми-2 и Ка-26 и самолет Ан-2 за то же время обрабатывают солидные участки: 40—60 га. Выходит, что на площадях до 50 га СЛА уступают авиации в производительности примерно в 4 раза. Однако при этом СЛА имеют в 16—18 раз меньшую себестоимость летного часа и тратят в 20—25 раз меньше горючего. Напомним, что в себестоимость летного часа входят все расходы, связанные с эксплуатацией летательного аппарата (амортизационные отчисления, затраты на горюче-смазочные материалы, зарплата

пилота, расходы на обслуживание, ремонт и многое другое). Добавим, что СЛА относятся к тем немногим летательным аппаратам, которые способны поднять груз, превышающий собственную массу.

Конечно, на выполнение подобных заданий тружеников сельского хозяйства пилот СЛА затратит больше времени, чем его коллега, сидящий за штурвалом самолета или вертолета. Но если то же задание поручить четырем СЛА, то оно будет выполнено в 3—4 раза быстрее, а экономия топлива составит более 100 л за летный час. При этом пилот СЛА прицельно обработает маленькие угодья, не сбрасывая химикаты на окружающие их леса и водоемы. Недаром же председатель колхоза А. А. Володько сказал нам, что подобные аппараты крайне нужны сельскому хозяйству, и добавил, что готов сделать все, чтобы СЛА хоть «завтра появились в моем хозяйстве!».

Очевидно, что при внедрении СЛА в промышленную эксплуатацию нужно заранее учесть все, что связано с безопасностью полетов. В связи с этим следует отметить, что взлетная и посадочная скорости СЛА невелики, поэтому ничто не мешает проектировать их таким образом, чтобы при любых аварийных ситуациях не возникало пере-

Варианты мотодельтапланов, опробованных новгородскими энтузиастами: 1 — аппарат с винтомоторной группой, размещенной перед ручкой управления, 2 — дельтаплан с винтомоторной группой за центром тяжести, 3 — аппарат с двумя моторами от мотопилы «Дружба», расположенными поперечно, 4 — дельтаплан «Сokol-2», на мачте которого установлен мотор от мотопилы «Дружба», 5 — аппарат, у которого пропеллер вынесен на корму, 6 — мотодельтаплан с тележкой.





грузок, угрожающих жизни пилота. Тогда можно будет совершенно исключить катастрофы в случае отказа двигателя или частичной поломки аппарата при полете на малой высоте.

Немалое значение для безопасности полетов СЛА имеет, конечно же, подготовка летного состава. Не секрет, что большая часть тяжелых аварий мотodelьтапланов и СЛА объясняется низкой квалификацией их владельцев. Дело в том, что в капиталистических странах, где СЛА пока наиболее распространены, фирмы-изготовители в погоне за прибылями не считают нужным тратить время и деньги на обучение пилотов этих «малышей». Мне приходилось видеть рекламные проспекты, авторы которых обещали научить любого летать на СЛА за пару часов! Не спорю, это вполне реально, но для подготовки грамотного пилота нужно время. Ведь даже автолюбителя обучают несколько месяцев! Думается, что у нас подготовка пилотов СЛА не должна сильно отличаться от обучения летчиков-спортсменов в системе ДОСААФ.

Само собой разумеется, внедрение СЛА в народное хозяйство — задача непростая, но решить ее можно и даже нужно уже сегодня. Тем более что опыт использования СЛА в сельском хозяйстве и геологоразведке у нас есть!

## В ПОИСКАХ ОПТИМУМА

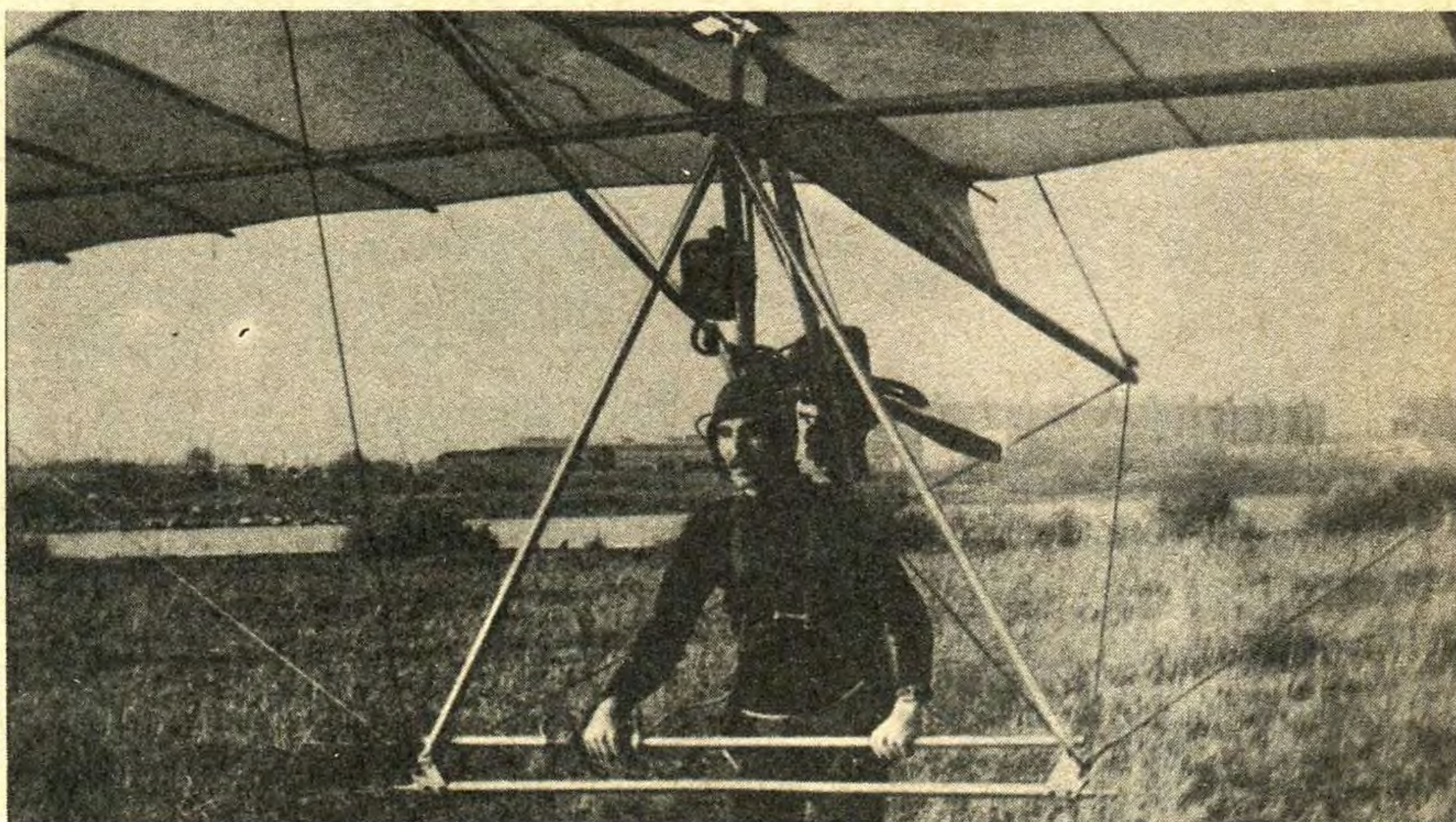
**Арим ШАПОВАЛЕНКО,**  
инженер  
г. Новгород

Скажу прямо — строить мотodelьтапланы мы начали не от хорошей жизни. До 1977 года мы летали на безмоторных аппаратах, буксируемых автомобилем. Не ради прихоти, конечно: дело в том, что ближайшая возвышенность, с которой можно стартовать на дельтаплане, находится в 180 км от нас, зато ровных и просторных площадок на Новгородчине достаточно. Однако раздобыть автомобиль-буксировщик удается далеко не всегда. Выход из положения был один — оснастить дельтаплан мотором.

К тому времени у нас сложилась инициативная группа, в которую

вошли Виктор Планин, Александр Шелонин, Василий Уличев, Владимир Емельянов, братья Александр и Игорь Вересовы — слесари, токари, фрезеровщики, шлифовщики, инженеры-конструкторы. Одним словом, мастера на все руки.

Прежде всего мы решили опробовать все известные нам варианты мотodelьтапланов, чтобы остановиться на оптимальном. Начали с постройки аппарата, винтомоторная группа которого находилась перед ручкой управления (рис. 1). Такая схема позволяла удовлетворительно решить вопросы балансировки, но винт был рядом с пило-



том, что грозило последнему серьезными неприятностями при неудачном старте или посадке. К тому же тяга мотора оказалась недостаточной. В общем, наш моторизованный первенец так и не полетел. Та же участь постигла дельтаплан с винтомоторной группой, размещенной позади пилота, на килевой трубе (рис. 2). У него возникал кабрирующий момент (аппарат задирает нос), что облегчало старт, но резко нарушало балансировку, и при планировании можно было сорваться в штопор.

Несколько удачнее вышел мотodelьтаплан с двумя двигателями от мотопилы «Дружба», установленными поперечно (рис. 3). Первые полеты на нем мы совершили в 1978 году и сразу же выявили серьезные недостатки этой схемы — разнесенные в сторону моторы усложнили систему их питания, управления ими, в связи с чем возрос вес дополнительного оборудования, да и запустить два двигателя в одиночку было трудно. Известно, что двухтактные моторы малого

рабочего объема весьма капризны. В этом мы убедились довольно скоро — отказ одного или появление разницы в тяге приводили к тому, что аппарат начинал произвольно разворачиваться.

После этого мы попробовали расположить двигатель от мотопилы «Урал», оснащенный редуктором, на мачте дельтаплана «Сокол-2» (рис. 4). Для старта с ровной площадки тяги оказалось достаточно, и 7 октября 1980 года мне удалось успешно опробовать аппарат. И все же тяги было маловато. Тогда мы решили установить более мощный двигатель, а для того, что-

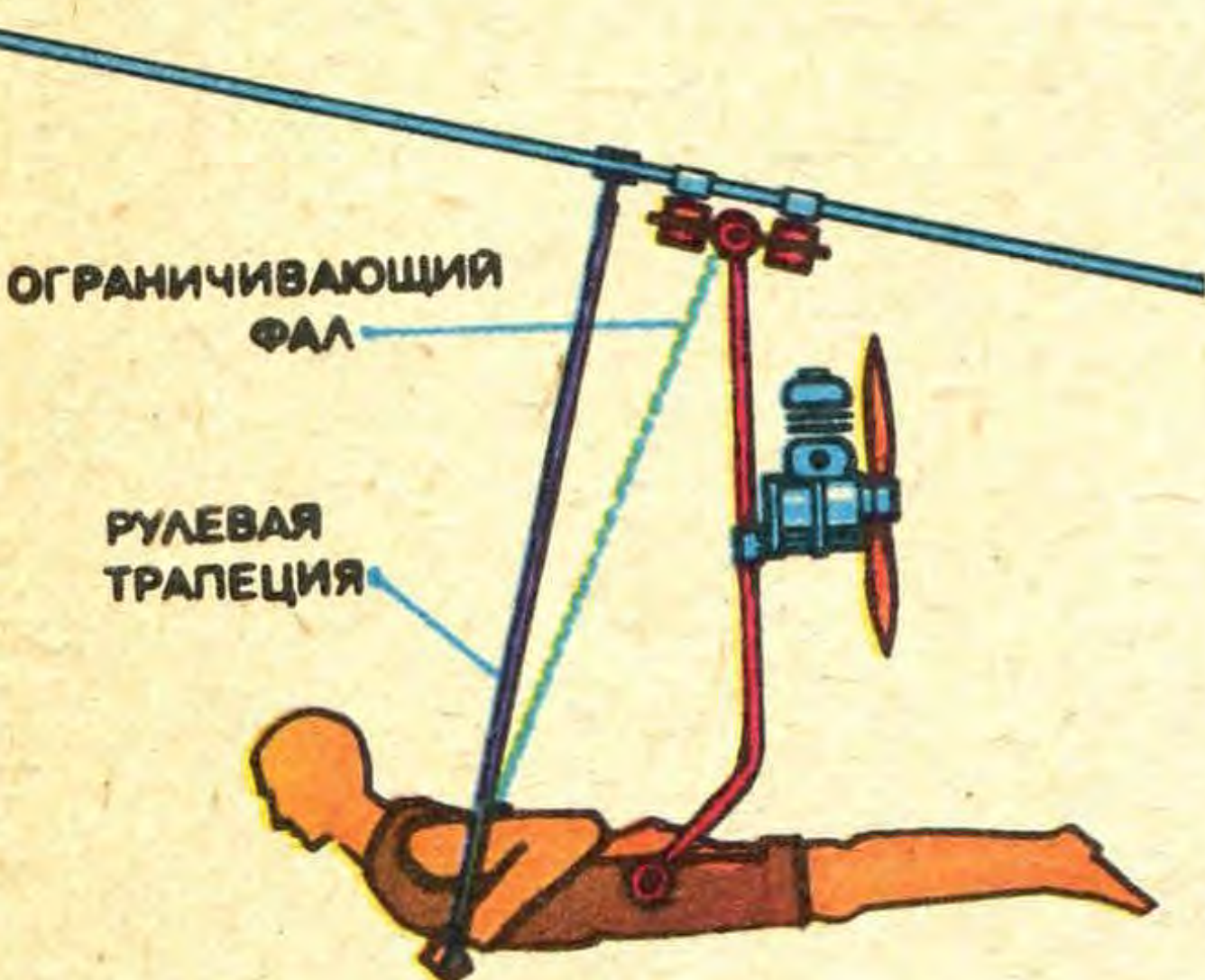
бы обеспечить устойчивость аппарата, — расположить его под крылом. Винт же оставили на мачте, соединив его с мотором ременной передачей. И что же? Тяга действительно возросла, зато увеличился дестабилизирующий, пикирующий момент, устранить который так и не удалось.

Большие надежды мы возлагали на вариант дельтаплана, у которого винт располагался на хвосте, а двигатель с удлиненным валом — перед центральным узлом аппарата (рис. 5). Такая схема считается наиболее перспективной для спортивных дельтапланов, и фирмы США, ФРГ и Англии уже наладили серийное производство подобных конструкций. Размещая винтомоторную группу в центре тяжести системы «дельтаплан — пилот», инженеры добиваются незначительного дестабилизирующего момента. Такую силовую установку можно оборудовать на любом дельтаплане, требуется только подобрать вал определенной длины. Любопытно, что зарубежные специа-



листы убеждены, что систему с вынесенным воздушным винтом невозможно изготовить кустарным способом, поскольку обязательно возникнут вибрации приводного вала. Однако, применив полужесткие муфты и самоцентрирующие подшипники, мы сравнительно легко справились с этим делом. В ходе испытаний мы пришли к выводу, что вес мотodelьтаплана не должен превышать  $\frac{2}{3}$  веса пилота: в противном случае затрудняется старт, а в воздухе ухудшается балансировочное управление аппаратом.

В 1981 году мы построили «Садко-М» — своего рода гибрид — обычный дельтаплан, к которому шарнирно подвешивалась мо-



Основные узлы мотodelьтаплана «Садко-2М»

тотележка (рис. 6). Его летные данные оказались очень хорошими — длина разбега не превышала 20 м, скороподъемность составляла 1,5 м/с. Попутно выяснилось, что подобная схема наиболее полно отвечает и требованиям безопасности: прочное шасси обеспечило известный комфорт пилоту, который обзавелся креслом, надежнее стало крепление двигателя, упростились взлет и посадка, которые стали выполняться по-самолетному, а масса мототележки улучшила балансировочное управление аппаратом. Добавлю, что на мототележке нетрудно разместить пассажиров и небольшой груз. Надеемся, что наш мотodelьтаплан заинтересует представителей тех организаций, которые нуждаются в простом, надежном и дешевом многоцелевом летательном аппарате (см. рисунок на 1-й стр. обложки журнала).

Все было бы хорошо, но именно наличие мототележки лишило «Садко-М» основного достоинства дельтаплана — компактности и легкости: для спортивных целей он

оказался непригодным. Поэтому, используя накопленный опыт, мы взялись за разработку специального спортивного мотodelьтаплана. Так появился «Садко-2М», у которого подвесная система с винтовой моторной группой соединялась с крылом шарнирно, что заметно облегчало балансировку и управление аппаратом.

И вот первый полет. Включив двигатель, Василий Уличев побегал по площадке, проверяя управление, потом встал против ветра, дал полный газ, пробежал метров десять и, решительно изменив угол атаки крыла, плавно взмыл в воздух. Быстро набрав разрешенную высоту, он выключил мотор, аккуратно спланировал и приземлился на обе ноги без пробежки.

Теперь мы уверены: и обитатели равнинных районов обрели возможность заниматься красивым, увлекательным видом спорта — дельтапланеризмом! Кстати, полеты в термических потоках над ровной местностью наиболее благоприятны и с точки зрения безопасности. Дело в том, что над возвышенностями, из-за неровности их склонов, восходящие «термики» неизбежно завихряются, что далеко не безопасно для дельтапланеристов. Над полями ничего подобного не бывает. Следовательно, взлетев с помощью небольшого двигателя хотя бы с деревенской окраины, пилот сможет спокойно отработать те или иные упражнения, а затем благополучно приземлиться на место старта.

...Мы рассказали об опыте работы одного только нашего коллектива. А сколько подобных самодеятельных групп разбросано по всей стране, сколько построено и испытано оригинальных мотodelьтапланов различного назначения! Я к тому клоню: потенциальным заказчикам, будь то учреждения и ведомства или спортивные клубы, уже есть что выбирать. Дело лишь за промышленностью, которой необходимо наладить выпуск серийных дельтапланов и компактных, но достаточно мощных двигателей для них.

От редакции: «ТМ» выражает надежду, что Министерство авиационной промышленности СССР и руководство ДОСААФ сообщат нашим читателям, как обстоит дело с производством дельтапланов различного назначения, а также компактных, малогабаритных двигателей для мотodelьтапланов и сверхлегких летательных аппаратов.

## СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА (НФ-ПОЭЗИЯ)

**Илья ГРЕБЕНКИН,**  
г. Чебоксары

### Наш век

Наш век — былым эпохам напоказ  
Реальный фантастический рассказ.

Глубь микромира до ядра видна.  
Весь океан исследован до дна.  
Причалили к планетам корабли,  
Отважные посланники Земли.  
Исправлено течение многих рек,  
Чтоб ты здесь жил,  
потомок-человек.

И пишется учеными всех стран  
Грядущий фантастический роман.

**Юрий КАМИНСКИЙ,**  
г. Кривой Рог

### Красная книга

Красная книга. Листаю страницы.  
Сколько за строчками драм...  
Этого зверя и эту вот птицу  
Нет, не спасти уже нам.

Яды, капканы, жаканы, ловушки!  
Бойня сплошная — не жизнь.  
Может быть, кости  
Царевны-лягушки  
Рядом лежат, оглянись.

Может быть, Змей —  
тот, который Горыныч, —  
Сгинул недавно в лесу.  
Может, волшебную рыбку на рынок  
В эту минуту несут.

Красная книга лесов, поднебесья,  
Горных массивов и вод...  
Тихо! Опять лебединую песню,  
Слышите, кто-то поет.

### Архимед

Круги, квадраты, пара полусфер...  
К нему опять слетело вдохновение,  
Но меч над ним занес легионер —  
Нет, не успеет он найти решение.

И, напоследок расправляя грудь,  
На смерть свою взглянул он,  
как очнулся:  
Ну разве мир мечом перевернуть?  
Не тот рычаг! — и тихо улыбнулся.





Общий вид Прибалтийской ГРЭС.

# СЧАСТЛИВЫЙ «НЕСЧАСТЛИВЫЙ»

— Вот так «сталактит»! Вы только поглядите! — И Александр Соловей, начальник цеха наладки Прибалтийской ГРЭС имени Ленинского комсомола, указал на серые наросты, напоминавшие накипь на чайнике. — Знаете, есть выражение «непыльная работа». Так вот у нас как раз наоборот... Когда эту «накипь» вручную сдирают со стен котла, пылища стоит такая, что без респиратора в топку не войдешь. Добавьте еще скрежет от скребков и жару внутри котла, охлажденного до температуры отнюдь не комнатной. Вот вам и полная картина...

— Ничего не скажешь, адская работа. Неужели нельзя придумать ничего другого?

— Можно. Как раз этим мы и занимаемся. Однако давайте по порядку. Сходим для начала в котел, увидите все своими глазами, поймете, что к чему.

С этими словами Соловей выдал нам каски, и мы вошли в топку котла, остановленного на капитальный ремонт. Внутри все было в лесах, как на большой стройке. В тех местах, где уже поработали котлочисты, из-под серой корки обнажалось нечто... напоминавшее регистры органа. Те же, что и у музыкального инструмента, плотно прижатые друг к другу трубы покрывали стены. Правда, вид у них был не столь нарядный, как в концертном зале. Оно и понятно. Эти трубы — котельщики на-

зывают их «экранными» — подвергаются и сильному нагреву, и высокотемпературной коррозии, и бомбардировке раскаленными минеральными частицами.

Сланец, измельченный в пыль, горит неплохо. Огненный факел, бушующий в топке, нагревает воду в трубах. В виде пара она через пароперегреватель попадает в турбину и вращает ее. Та заставляет вращаться соединенный с ней вал генератора, который и дает ток.

Такова упрощенная схема превращения в электроэнергию сжигаемого низкосортного топлива. И не было бы смысла говорить о ней более подробно, если бы не разработка молодых ученых, приведшая к усовершенствованию технологической цепочки. О новом методе сжигания сланцев, внедренном на одном из двадцати шести котлов Прибалтийской ГРЭС, и пойдет речь.

## «...ЧТО-ТО СДЕЛАТЬ ДЛЯ РАБОЧИХ»

— Не от хорошей жизни мы взялись за эту разработку, — рассказывал Александр Соловей во время нашей экскурсии по цехам ГРЭС. — Сланцы недаром называют низкосортным топливом. При сжигании их возникает масса острых проблем...

Об одной из них вы уже знаете — наросты, которые приводят к остановкам

оборудования, незапланированным капитальным ремонтам. А это колоссальные расходы. Другая проблема — экологическая, одна из злободневных в наше время. За сутки только в одном котле сжигается примерно 1,5 тысячи тонн сланца, образуя свыше тысячи тонн минеральной золы. И хотя около 90 процентов задерживают золоуловители, все-таки большое количество отходов производства попадает в атмосферу.

— Что же это за сланцы такие, с которыми одни муки да проблемы? Как хотя бы они выглядят?

— Да вы на них стойте! — Невозмутимый Соловей взял горсть светло-серой пыли, которую мы, ни о чем не подозревая, топтали ногами и которая довольно толстым слоем лежала повсюду, покрывая лесенки, переходы и трубы вокруг тридцатиметрового котла. Эту пыль то и дело смывали из брандспойта, и тогда она мутными ручейками стекла в желоба на каменном полу.

— Этой самой «грязью» мы и топим печи, окрестив ее низкосортным топливом, и, как видите, не зря. Ведь горячая органическая часть сланцев составляет всего 30 процентов, а все остальное — минеральная, негорючая часть.

Каждая частичка сланца, выгорая, почти не уменьшается в размерах, поскольку сжигается только ее органическая часть, а минеральный скелет остается. Все остатки, осаждаясь крупинка за крупинкой на стенах котла, напроочь залепливают их теплоизолирующим слоем. Чтобы нагреть воду, циркулирующую в трубах, приходится прогревать сначала весь этот слой. Сами, наверное, знаете, как долго не вскипает чайник, если на его доннышке отложился слой накипи. Примерно аналогичное происходит и в трубах, отводящих отработавшие газы. Представляете, насколько больше топлива приходится сжигать, чтобы получить то же самое количество электроэнергии? А это не только дополнительные расходы, но и повышенная температура в топке, которая влечет за собой высокотемпературную коррозию — злейшего врага котельщиков.

При высокой температуре из минеральной части сланцев выделяются пары калия и натрия — основа всех вредных отложений. Взаимодействуя с любой холодной поверхностью, они конденсируются и затвердевают, превращаются в те самые известковые «сталактиты», надолбы и наросты на стенах котла, с которых начался наш рассказ.

Кроме теплоизолирующих свойств, соединения калия и натрия обладают еще и коррозионной активностью. Они



## ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

портят металл, сокращают срок его службы, ускоряют износ дорогостоящего оборудования.

Но на этом беды не кончаются. Раскаленные минеральные частички — остатки сланца — попадают во встроенный (в газоходе котла) жалюзийный золоуловитель (ВЖЗУ). Он находится в высокотемпературной зоне котлоагрегата, и, следовательно, его лопатки должны охлаждаться от перегрева. Система охлаждения — хитроумный змеевик с циркулирующей в ней водой — подвергается такой сильной бомбардировке раскаленными частицами, что его стенки то и дело протираются до дыр. А поскольку первая же дыра дает безостановочную течь, то приходится останавливать весь котлоагрегат и проводить его капитальный ремонт.

Но и это еще не все. В котлоагрегате есть устройство для предварительного подогрева воды, так называемый экономайзер, в котором используется тепло отходящих газов. Этот узел стоит первым на пути воды и последним — на пути выбросов. Холодная вода первым делом попадает в экономайзер, где и нагревается отходящими газами до необходимой температуры. В «экранные»

трубы она попадает уже горячей, и там происходит переход воды в пар, который подается в пароперегреватель, где доводится до состояния, необходимого для вращения турбины генератора.

Так вот. Вместе с отходящими газами и проникают в экономайзер все те же зловредные минеральные частички. Они так активно бомбардируют трубы этого агрегата, что даже, если сделать их толщиной не пять, а восемь миллиметров, все равно каждые два года — остановка, капремонт и замена 50% поверхности экономайзера.

Во время каждого ремонта котлоагрегата приходится делать до 10 тыс. сварных стыков, что обходится в 0,5 млн. руб. Львиная доля этого полутора миллиона идет на замену труб экономайзера, которые за четыре года почти полностью меняются, а также на дефицитные материалы и дорогостоящие легированные стали, необходимые для ремонта. Борются со всеми этими бедами, можно сказать, пассивно, как со свершившимся фактом.

Молодых же, как известно, пассивность раздражает, они активно ищут пути решения возникающих проблем. Вот что по этому поводу, к примеру, го-

ворит Соловей: «Когда первый раз, еще на практике, увидел, как в топку, в жару и пыль, лезут люди в респираторах и вручную сдирают корку со стен, так все в душе перевернулось. Как же это, думаю, в наш двадцатый век, в эпоху НТР и освоения космоса, и вдруг такое? Нет, так нельзя, надо что-то придумать, как наставлял мой учитель, профессор Владимир Владимирович Померанцев, «...что-то сделать для рабочих».

### НУЛЕВОЙ ЦИКЛ

Это выражение из профессиональной лексики строителей означает закладку фундамента. Да и в любом другом деле без «нулевого цикла» не обойтись. Александру Соловью, а затем и его коллегам начинать с нуля не пришлось. Это было уже сделано до них профессором В. В. Померанцевым, бывшим заведующим кафедры реактор- и парогенераторостроения Ленинградского политехнического института имени М. И. Калинина (ЛПИ).

Правда, мало кто из коллег поначалу оценил его фундаментальные исследования. 70-е годы были временем повального увлечения высокосортными видами топлива. В прессе то и дело появлялись статьи об освоении угольных копей, нефтяных и газовых скважин.

Голос видного ученого был тогда чуть ли не единственным в пользу низкосортного топлива — сланца, которым во многих странах не занимались вплоть до недавних пор, считая его экономически невыгодным. Теперь же спешат наверстать упущенное.

Нашлись у ученого и противники, но он твердо верил в необходимость своих разработок для будущего. Преодолевая противодействие старых авторитетов, он защитился по этой теме и остался на кафедре. Всю свою жизнь Померанцев не устал повторять своим ученикам, что настанет черед и сланцев, что запасы нефти, газа, антрацита отнюдь не бесконечны, как безапелляционно утверждали многие беспочвенные оптимисты. К тому же сланцы — единственный вид собственного энергетического топлива в Северо-Западном регионе страны. Критерием его научных экспериментов служил опыт, приобретенный во время испытаний на ТЭЦ «Ахтме», Прибалтийской и Эстонской ГРЭС.

### ПРАВО НА ЭКСПЕРИМЕНТ

Во время съемок фильма «Король Лир» режиссер Григорий Козинцев долго не мог найти... пустыни. Причем пустыня ему нужна была абсолютно безжизненная, без единой травинки или кустика, без какой бы то ни было растительности — таково было решение одного из принципиальных эпизодов кинокартины.

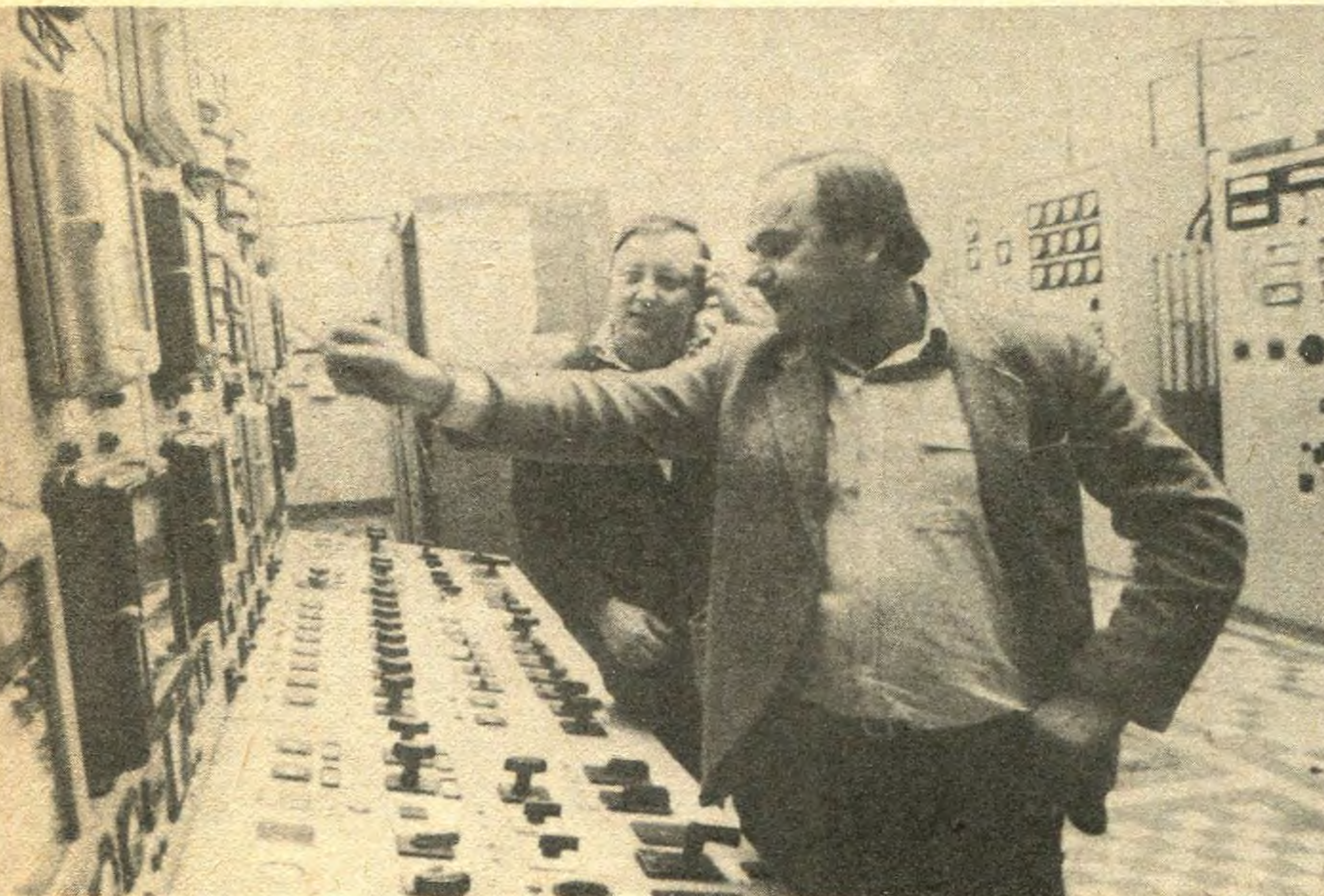
Поиски, как вспоминают очевидцы, уже зашли было в тупик, как вдруг помощь пришла с неожиданной стороны. Выручили зольные отвалы Прибалтийской ГРЭС. В кадре они весьма красноречиво олицетворяют пустошь, отвечаю-

# НОМЕР

**Анна АРХАРОВА,  
Людмила МАКАРОВА,**  
наши специальные  
корреспонденты



Обелиск энергетикам на Прибалтийской ГРЭС.



А. Соловей (с п р а в а) и А. Лонский на Прибалтийской ГРЭС.



щую всем требованиям режиссерского замысла, а в нашем рассказе проблему, остро стоящую сейчас во всем мире.

Эффективно сжигать низкосортные топлива, широко распространенные во многих уголках планеты, означает решение одной из сторон топливной проблемы. Ведь и катастрофически быстрый износ дорогостоящего оборудования, работающего в агрессивной среде, и его долговременные простои, и залежи минеральных соединений, лежащих безжизненной пустыней, — все это результат неполного сгорания топлива.

Словом, проблема актуальная, острая. Потому и появился первым на сцене заказчик, потом разработчик и, наконец, в финале — ученый-исследователь Померанцев и его ученики.

Тогда, в начале 70-х годов, конкретных путей решения проблемы еще не существовало. Но некоторые догадки, и довольно оригинальные, уже были. А коль скоро конструктивных решений требовала сама жизнь, то почему бы и не начать с реализации этих догадок? Тем более что Александр Соловей, как начальник цеха наладки, имел право на эксперимент и без достаточного теоретического обоснования. Разумеется, если рамки эксперимента не преступали пределы разумного...

## «НА ГЛАЗАХ У ИЗУМЛЕННОЙ ПУБЛИКИ...»

Еще будучи студентом ЛПИ, Александр Соловей обнаружил, что наиболее активно образуют отложения маленькие пылинки сланца размером 20—30 мкм. Он предложил отделять их от крупных с помощью инерционного метода, а затем утилизировать.

В инерционном пылеразделителе поток частиц сланца вместе с воздухом за-



В. Захаров (с л е в а) и И. Щучкин в лаборатории ЛПИ имени Калинина.

кручивается с помощью винтового лопаточного устройства. Крупные частицы прибиваются к краям, а мелкие сосредотачиваются в центре. Воздух, нагнетаемый в систему, служит одновременно и для сушки, и для транспортировки частиц сланца. Он выносит из пылеразделителя два потока аэросмеси. В том, который находится с краев, с воздухом смешаны крупные частицы. Он и подается в топочную камеру, где обилие воздуха способствует интенсивному горению. Второй поток содержит меньшее количество воздуха вперемежку с мелкими частицами, которые тоже могут пригодиться.

В тот же период усилия молодого ученого сосредоточились на доведении метода отбора крупных частиц. Пять лет ушло на конструирование, отработку и реализацию системы пылеотделения. Эффективность процесса приближалась к 80%, и это способствовало существенному уменьшению агрессивности минеральных частиц в топке.

А через два года к работе подключился студент 4-го курса энергомашиностроительного факультета ЛПИ Игорь Щучкин, который занялся совершенствованием конструкции ВЖЗУ. Он перевелся с дневного отделения на вечернее и пришел лаборантом на кафедру В. В. Померанцева в научную группу Ю. А. Рундыгина.

Правда, сказать об Игоре «пришел на кафедру» — значит не сказать ничего. Застать его там можно было разве случайно. Его рабочее место находилось на ТЭЦ «Ахтме». Энергетическая «малютка» не случайно стала предшественницей того серьезного эксперимента, на который впоследствии решился Алек-

сандр Соловей, «не преступая пределов разумного». Ведь в процессе эксперимента всегда возможны промахи, а значит, и убытки. И если на большой станции они могли бы обойтись в миллионы рублей, то на маленькой риск был более оправданным.

Над совершенствованием конструкции золоуловителя Игорь Щучкин бился полгода. Все расчеты казались верными, самыми разумными, а все равно выходило не то, что нужно. И когда почти отчаялся, возникла идея: все беды, все истоки аварийности — от системы охлаждения установки. И пришло решение, на первый взгляд парадоксальное: отказаться от проточной воды и змеевика. Вместо него Игорь предложил смонтировать в установке не связанные между собой трубы, герметично запаянные в обоих концах. В каждой трубе всего пол-литра воды, которая забирает тепло перегревшихся лопаток золоуловителя и в виде пара поднимается вверх. Соприкоснувшись с холодной поверхностью металла, пар вновь превращается в воду, которая стекает вниз, и так до бесконечности.

Выходит из строя одна труба — не беда. Вода из нее тут же испаряется, и течи не образуется, так как вытекать нечему. А значит, незачем останавливать всю систему.

Время шло. Настала пора переходить от эмпирических оценок и практического опыта к научным расчетам. Возникла необходимость привлечь специалиста по вычислительной технике. Тут-то и появился третий член творческого коллектива — Виталий Захаров, выпускник кафедры теплофизики ЛПИ. Он разработал математическую модель для

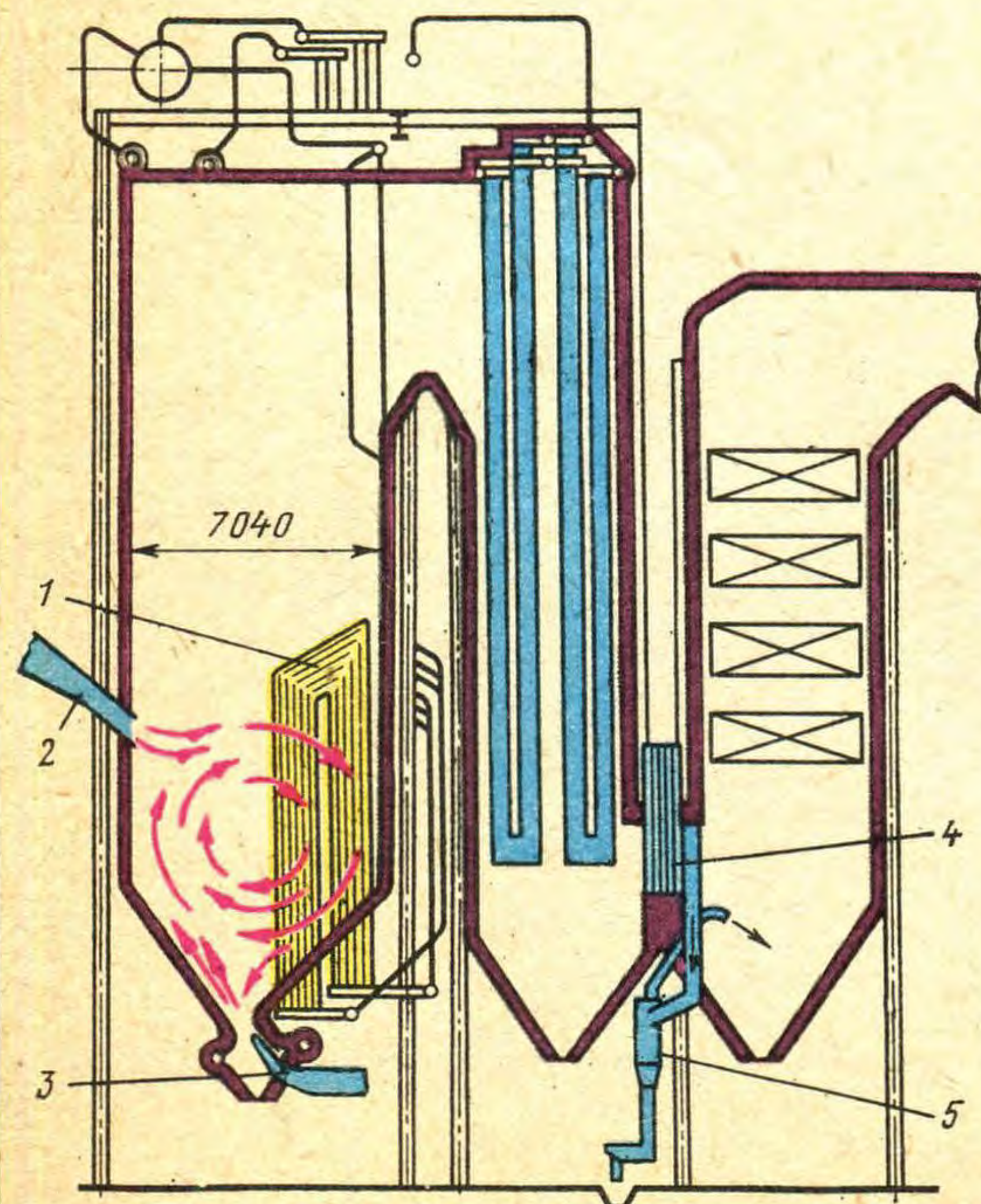


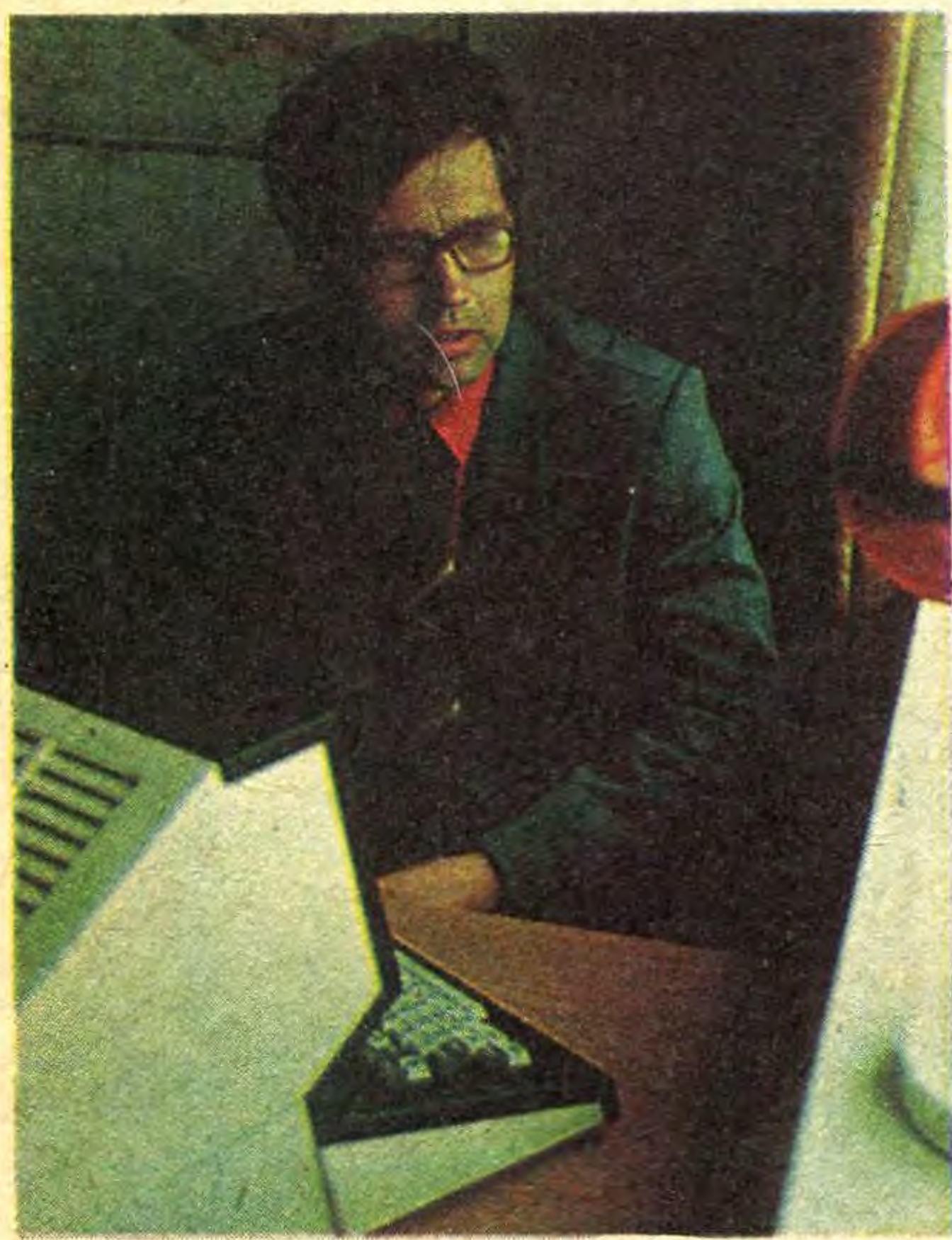
Схема вихревой топки котла ТП-17, модернизированной молодыми учеными. Цифрами обозначены: 1 — топочные ширмы пароперегревателя, 2 — горелки, 3 — воздушная коробка нижнего дутья, 4 — охлаждаемый жалюзийный золоуловитель, 5 — циклон.



расчета поведения минеральной части сланца в топочной камере. В результате на ЭВМ можно было рассчитать закономерности поведения топлива при том или ином режиме работы котла и выбирать тот из них, когда агрессивность частиц была бы минимальной.

А параллельно в Таллинском политехническом институте на кафедре теплоэнергетики Райво Тоуарт под руководством заслуженного деятеля науки и техники ЭССР, профессора А. А. Отса изучал характер микро- и макротрещин, которые возникают на стенках узлов и труб. Благодаря его исследованиям при конструировании котельных агрегатов для низкосортных видов топлива появилась возможность точно выбирать марку стали, наименее подверженную коррозии.

Все четверо ученых работали в разных городах, успели закончить аспирантуру, защитить диссертации, но при этом постоянно встречались...



Молодой ученый Таллинского политехнического института Р. Тоуарт.

Поскольку данные обнадеживали, появились публикации в вузовских изданиях, отклики в местной печати. Вот, к примеру, выдержка из ленинградской молодежной газеты «Смена» от 1 января 1985 года: «...хотелось подчеркнуть прежде всего возможность и такой стратегии внедрения, когда параллельные курсы теории и практики пересекаются не в отдаленной — за горизонтом — перспективе, а «на глазах у изумленной публики».

## КИЛОВАТТЫ В КОПИЛКУ ЭНЕРГЕТИКИ

И вот началась плановая реконструкция Прибалтийской ГРЭС. Молодым ученым отдали тринадцатый котел. Экспериментируйте! Вся четверка оказалась в самой гуще работы. И теперь уже трудно определить, где идея одно-

го, где другого. Тем более что идей и практических решений пришлось генерировать в избытке. Буквально дневали и ночевали в цехе. Пускался котел, и кто, как не они, мог предугадать характер «новорожденного».

Несчастливый номер не стал помехой. Все задуманное удалось: образно говоря, они загнали вихрь в топку. Теперь на тринадцатом котле крупноразмерный сланец загружается в верхнюю часть топки, а снизу поддувается встречной струей воздуха. Образуется вихрь, который гоняет сланец по топочной камере до полного сгорания органической части, не давая минеральным остаткам оседать на стенах котла. Он как бы сам себя очищает. При такой технологии сланец горит намного интенсивнее.

Между тем температуру в топке «самоочищающегося» котла удалось снизить на 150°C за счет более эффективного нагрева поверхности «экраных» труб. Ведь без теплоизолирующего налета их теплопроводность несравненно выше. Недаром этот способ назвали вихревым низкотемпературным. А раз так, то при сгорании того же количества сланцев вырабатывается большее количество электроэнергии.

Низкая температура в топке очень важна и для предотвращения образования вредных отложений. При меньшей температуре почти не возникают пары калия и натрия — основы теплоизолирующего слоя. В усовершенствованном котлоагрегате взаимодействие этих паров с холодной поверхностью сведено до минимума. И, как следствие, известковые отложения на стенках топки и труб не образуются, поскольку условия для протекания этой химической реакции созданы неблагоприятные: устранен ее «катализатор» — высокая температура.

После установки нового ВЖЗУ повысилась надежность защиты экономайзера от бомбардировок «зловредных» частиц, долговечность труб увеличилась в 3—4 раза. Экологическая проблема тоже во многом была решена, так как с внедрением ВЖЗУ с усовершенствованной системой охлаждения сократился до минимума выброс летучей золы.

Воплотить в жизнь конструкцию молодых ученых-производственников помог электрослесарь-приборист Прибалтийской ГРЭС Александр Лонский. По единодушному мнению «четверки», благодаря его золотым рукам и острой рационализаторской мысли были решены многие технические вопросы.

Поэтому у цикла работ «Исследование высокобалластированных низкосортных твердых топлив, разработка и промышленное освоение методов их эффективного сжигания» пять авторов — В. Захаров, А. Лонский, А. Соловей, Р. Тоуарт, И. Щучкин. В 1984 году все они стали лауреатами премии Ленинского комсомола. К тому времени методом воспользовались уже на 30 станциях страны.

## ХРОНИКА «ТМ»

● Сотрудники редакции приняли участие в чествовании на ВДНХ СССР комсомольско-молодежных коллективов — победителей социалистического соревнования, посвященного 50-летию стахановского движения. Представителям передовых коллективов были вручены призы, учрежденные центральными молодежными газетами и журналами. Приза и Почетного диплома журнала «Техника — молодежи» был удостоен комплексный творческий молодежный коллектив Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского угольного института (г. Караганда) за разработку технологических схем и способов безлюдной выемки угля.

● В рамках мероприятий Дня знаний редакция провела вечер встречи в Доме пионеров и школьников Калининского района Москвы. Перед комсомольским активом района выступили сотрудники редакции, а также авторы журнала: доктор технических наук, профессор Василий Георгиевич Маликов; кандидат технических наук, старший научный сотрудник Николай Яковлевич Дорожкин. Состоялся разговор о современных проблемах науки и техники, о научно-техническом творчестве молодежи.

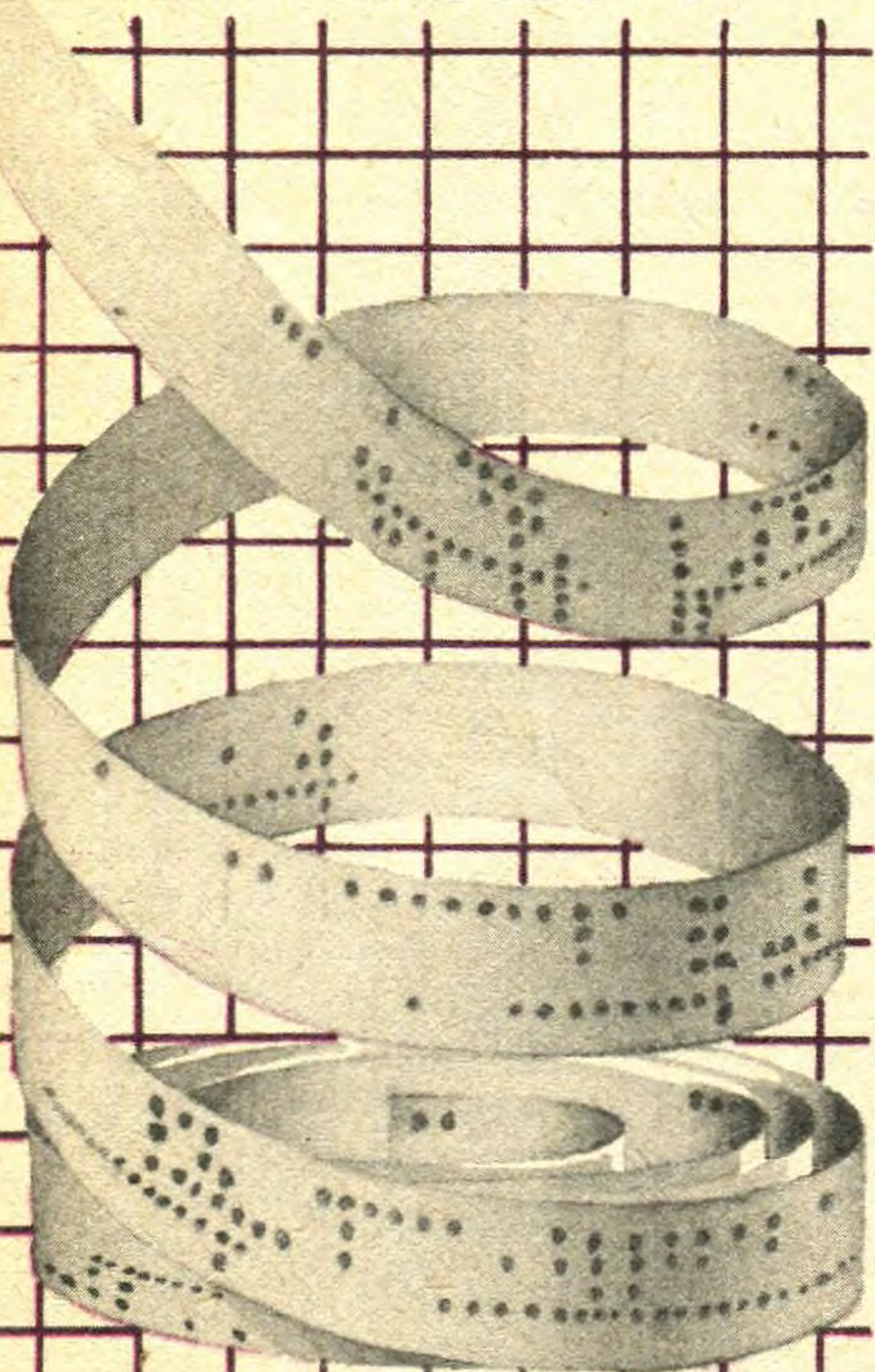
А в Доме культуры и техники Гламосстроя перед старшеклассниками школы № 57 Ленинского района, которая практикует углубленное по сравнению с обычными программами изучение математики, выступил председатель совета общественной творческой лаборатории «Инверсор», действующей при редакции, Гавриил Ульянович Лихошерстных. Его выступление было посвящено историческому изменению взаимосвязи математики с естественнонаучными отраслями знания и техникой.

● Редакция провела «круглый стол» «ТМ», посвященный проблемам развития и совершенствования противопожарной техники, научной организации труда и управления в пожарной охране. Во встрече приняли участие: Иосиф Микаэлевич Абдурагимов, профессор, доктор технических наук, полковник, начальник кафедры Высшей инженерной пожарно-технической школы (ВИПТШ) МВД СССР; Николай Николаевич Брушлинский, профессор, доктор технических наук, полковник, начальник кафедры ВИПТШ; Владимир Леонтьевич Семиков, кандидат экономических наук, подполковник, доцент ВИПТШ; Валерий Викторович Кафидов, кандидат экономических наук, майор, старший преподаватель ВИПТШ; Алексей Геннадиевич Расчетин, старший лейтенант, секретарь комитета комсомола Управления пожарной охраны ГУВД Мосгорисполкома. С материалами «круглого стола» читатели смогут познакомиться в одном из будущих номеров.





## С МЕЧТОЙ О ДЕВАХ ЗОЛОТЫХ



Михаил ВАСИН,  
наш спец. корр.

**ГИБКИЕ ТЕХНОЛОГИИ — ЗНАМЕНИЕ НАШЕГО ВРЕМЕНИ. ТОЛЬКО ОБЛАДАЯ СПОСОБНОСТЬЮ БЫСТРО ПЕРЕСТРАИВАТЬСЯ С ВЫПУСКА ОДНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ДРУГУЮ, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ МОЖЕТ ПОСПЕТЬ ЗА ВСЕ УСКОРЯЮЩИМИСЯ ТЕМПАМИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА. О РАБОТАХ УЧЕНЫХ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ РАССКАЗЫВАЕТСЯ В СТАТЬЕ.**

### ИНДУСТРИАЛЬНАЯ МОДА!

Интересно, есть ли хоть какая-либо логика в развитии или, лучше сказать, смене моды? То «мини», то «макси», то вдруг «миди». То дубленки, то кожаные пальто, то стеганки... Почему такие неожиданные прыжки? И почему они так учащаются — в глазах уж рябит?

Или вот некоторые производственники жалуются: в последние два десятилетия идеи автоматизации предприятий столь быстро меняются, что не угонишься. То у всех на устах станки с программным управлением, то АСУ, то роботы, а теперь ГАП — гибкие автоматизированные производства. Этот сложный комплекс современного заводского оборудования и вычислительной техники должен был бы в соответствии с традициями экономики многие годы отстаивать свое право на существование. Однако вслед за созданием первого в нашей стране гибкого производства (цех механической обработки деталей Днепропетровского электровозостроительного завода), почти без паузы, проектируются и вводятся в строй еще несколько. Похоже, в ближайшее время счет им будем вести десятками...

Четыре года исполнилось днепропетровскому первенцу, далеко не все производственники запомнили, как расшифровывается аббревиатура ГАП, а ученые-разработчики уже поговаривают о внедрении очередного новшества: межотраслевых гибких автоматизированных технологических центров...

Что ж, может быть, есть резон у тех, кто сетует на научно-техническую «моду»: мол, невозможно за ней угнаться. И действительно, можно ли отыскать логику в ее переменах и прыжках?

### «НАПИШУ МУЗЫКУ К РУКАМ»

Евгения Ивановна Перовская, профессор кафедры ЭВМ Ленинградского института авиационного приборостроения, не берется ответить на эти вопросы: как-то не задумывалась.

Но ведь, говорят, профессор Перовская отнюдь не отстает от времени и сегодня едва ли не самая «модная» в стране женщина: недавно защитила докторскую диссертацию по ряду актуальных проблем гибких производств да еще стала лауреатом премии Совета Министров СССР как участник создания

ГАП на Днепропетровском электровозостроительном заводе...

— Ах, вот вы о чем! — смеется. — Кто же это в таком несерьезном духе изложил вам серьезную проблему? Профессор Игнатьев? Профессор Ерош? У нас на кафедре любят пошутить — «для восстановления мыслительных процессов». Впрочем, в развитии идей автоматизации производства сходство с переменчивой модой можно уловить. Конечно, чисто внешнее. Потому что, во-первых, смена устремлений ученых и инженеров имеет очень серьезные причины, а, во-вторых, новые предложения в этой области вовсе не перечеркивают предыдущие, не ведут к их уценке, как в бытовой моде, но опираются на них, вбирают в себя или сосуществуют рядом с ними.

Давайте посмотрим, какие процессы лежат в основе перемен. Идея создания автоматов, то есть устройств, действующих самостоятельно, без участия человека, стара как мир и мало изменилась за тысячелетия. Гомер свидетельствует: за много веков до нашей эры люди уже размышляли о роботах — именно к этому классу автоматов относятся «золотые девы Гефеста», прислуживавшие ему, словно живые. Или сделанные им же самодействующие кузнечные мехи, которые, «повинуясь слову, раздували в горниле гигантское пламя...».

Но не будем погружаться в глубь веков — там лишь готовилась почва для подлинной, в современном понимании, автоматизации. Начнем с первого, поистине революционного, шага в этом направлении — с создания поточных автоматических линий. Их появление — рывок в производительности, в наращивании выпуска одинаковых изделий. Но уже тогда наблюдалась такая тенденция: в связи с бурным развитием науки и техники все быстрее устаревают выпускаемая продукция, и производству нужно без промедления осваивать более совершенную. Перестроить же станки-автоматы, а тем более состоящие из них поточные линии, на изготовление новых товаров трудно, порой невозможно: они рассчитаны на строго определенные технологические операции. Еще труднее и дороже переключить на иную технологию завод-автомат. Значит, пусть эти, как их принято называть, жесткие автоматы «штампу-



ют» себе одни и те же гвозди, банки, кирпичи, а для изготовления то и дело меняющихся моделей (скажем, радио-приемников) нужно какое-то другое оборудование, менее упрямое, что ли.

И научно-техническая мысль устремилась на поиски. «Ищите и обрящете». В конце концов производство обрело станки с числовым программным управлением, иначе говоря, с электронным вычислительным устройством, которое играет роль мозга автомата. Чтобы понять принцип работы такого оборудования, вспомним, как действует магнитофон. На ленту записывают песню, инструментальный концерт, оперу, а потом один и тот же магнитофон будет по нашему желанию «выдавать» разную музыкальную продукцию. Подобным образом на магнитную (иногда — перфорированную) ленту станка с ЧПУ заблаговременно записывается «мелодия работы» — к примеру, сколько и каких просверлить отверстий, где прорезать пазы. А затем ленточку вставляют в считывающее устройство автомата, нажимают кнопку — и электроника, слушая «музыку труда», заставит станок точно выполнять нужные операции. Потребовалось обработать другую деталь? Пожалуйста: замените ленту с записью программы действий.

Особенно большой эффект дает оборудование с ЧПУ при изготовлении сложной продукции. Ведь на ленту можно записать программу, соответствующую действиям токаря или фрезеровщика экстра-класса. И станок, а если надо — то и десятки, сотни станков, безукоризненно воспроизведут каждое его движение. Так что мастеру высокой квалификации возле умного автомата делать нечего. Превосходное изобретение!

Да не без изъяна.

Механический цех киевского научно-производственного объединения «Аналитприбор», как и множество других по всей стране, недавно оснащен такими станками. Результаты не замедлили сказаться. За два года производительность труда возросла в полтора раза, уменьшилось число рабочих, удалось, наконец, покончить с нехваткой квалифицированных станочников. Однако процент вспомогательного персонала увеличился: токарей и фрезеровщиков заменили магнитные ленты, но кто-то же должен устанавливать на станке заготовки и инструмент, убирать готовую продукцию и стружку... От автоматизации ждут ликвидации примитивного ручного труда, а она ликвидировала труд мастера.

Новшество заострило и без того наболевшую проблему. На производстве еще много неквалифицированной, однообразной, тяжелой ручной работы. Престижность ее непрерывно падает в связи с повышением уровня образования, культуры советских людей. Так что желающих таскать с места на место железки все меньше.

— Значит, по-прежнему — ищите «золотых дев Гефеста»?

— Именно так. Иначе не обрести. Впрочем, — прерывает себя Евгения Ивановна, — поиски эти и до того велись достаточно широко. Многие специалисты серьезно и небезуспешно изучали возможность создания автомата, способного действовать подобно человеку — оценивать окружающую обстановку, принимать решения, передвигаться на ногах, действовать руками...

(Добавим в скобках, что и Е. И. Перовская участвовала в такого рода исследованиях: на кафедре — вместе с коллегами, дома — помогая мужу-физику. Именно в этом семейном коллективе дала первый росток неожиданная идея: делать кисть робота не из металла — в виде двухпалой клешни, а из эластичного пластика — в виде небольшого мешка, заполненного шариками. Мешок этот, если его положить на какой-либо предмет, «обтечет» его, примет его форму. Теперь надо выкачать из мешка воздух — пластиковая «рука» мягко, но надежно будет удерживать и кирпич, и рельс, и куриное яйцо.)

— Но острая социальная и экономическая потребность в механических подсобниках, — продолжает Перовская, — несколько изменила направленность изысканий. Разработчики сосредоточились на простейших моделях и конструкциях этих машин, предназначенных именно для современного производства...

И вот они предстали взорам — настоящие промышленные роботы, или, как их еще называют, роботы-манипуляторы. Нет, это были совсем не «золотые девы». Но они были прекрасны! Во всяком случае, такими их воспринимали в цехах. Пусть они безголовы и одноруки. Пусть их железные клешни уж очень отдаленно напоминают руки человеческие (а часто и вовсе не напоминают). Но этими клешнями роботы могли отлично управляться — в зависимости от своей «профессии» — и с пудовыми болванками, и с едва видимыми деталями женских часиков. Заняв рабочее место, они принялись добросовестно, сноровисто и неутомимо трудиться, успевая — каждый! — обеспечивать инструментом и заготовками, включать-выключать два, три и более станков. А чтобы перестроиться на другой вид деятельности, они нуждались опять-таки только в замене магнитной ленты с записью «музыки к их рукам».

Увы, и здесь со временем восторги поостыли. Ибо неразумными и не в меру требовательными проявили себя «железные девы» XX века. Если заготовки для них люди не укладывали строго определенным порядком и в строго определенном месте, они, по винуясь «музыке», невозмутимо хватали лапами воздух и пытались укрепить его на станке. Если другие люди забывали доставить им тару для готовых деталей, они слепо валили продукцию куда попало...

— Получается, что лишь только пойдет, забурлит дело автоматизации — и снова затор?

— Вы когда-нибудь наблюдали, как ведет себя талая вода? — вопросом на вопрос отвечает Евгения Ивановна.

## ЛОГИКА ВЕШНИХ ВОД

Человеку, выросшему среди раздолья природы, ее образы остаются близкими всю жизнь. Евгения Ивановна Перовская провела детство в городе, поднимающемся из волн морских, в Кронштадте. И хотя она давно связана с наукой рациональной и точной, все не может расстаться ни с волнами, ни с ветром, ни с лесом на горизонте. То, используя первый удобный случай, отправляется вместе с семьей в поход на байдарках. То отважно принимает участие в заплывах на этих суденышках — под парусами! — по просторам беспокойной Вуоксы и выигрывает там призовые места. То... Даже когда она погружена в свой профессиональный абстрактный «электронно-вычислительный» мир, ей и там видятся тени живого и красочного естества. Скажем, когда сама Перовская пытается помочь счетно-решающей технике быстрее принимать оптимальные решения, то, оказывается, она воюет с зыбкой текучестью электронной мысли, стараясь направить ее кратчайшим путем к плодоносным ветвям дерева поиска.

— Как ведет себя вешняя вода? Течет среди остатков снега крохотный ручеек, весело журчит. И вдруг — препятствие. Утих ручеек. Только полнится, расширяется у запруды озерцо. Вот в него стал вливаться еще один ручеек, другой, третий. Рано ли, поздно ли поднимавшаяся вода все равно прорвет преграду или найдет обход — и зазвенит веселее и громче. До очередного затора. Но и там надолго не остановится: накопит потенциал и устремится дальше, вперед.

Точно так же исследовательская мысль (в том числе в области автоматизации производства) знает себе течет весело, бойко, прокладывая и углубляя русло. До первого препятствия. Экономического, научно-технического, психологического. Остановка — это анализ имеющегося материала, новые исследования, пополнение идеями из притоков, смежных отраслей знания. И когда достаточный научный потенциал накоплен, общая концепция преобразилась, происходит прорыв: или через запруды, или в обход. Бурное движение вперед до следующего затора, который тоже будет преодолен.

Станки-автоматы, объединившись в поточные линии, смели многие препоны на своем пути. Развитию линий положила предел необходимость быстрой переналадки оборудования. Станки, обретя программное управление, легко преодолели это препятствие, но столкнулись с проблемой вспомогательной рабочей силы. На помощь при-



шли роботы-манипулятора. Но оказалось: чтобы совершить прорыв по всему фронту, их нужно было бы снабдить органами чувств, более совершенным электронным мозгом, дабы они могли ориентироваться в изменяющихся производственных условиях.

И эти исследования стали ускоренно проводиться. Да подоспели новые наблюдения, факты и результаты их анализа. И опять запруда.

Предположим, поставят к станку зрячего, слышащего и думающего робота. И не обеспечат, что нередко случается, заготовками. Он что, побежит, как бегают токари, на заготовительный участок выпрашивать? Отправится ругаться в контору? Или, если в связи с перестройкой цеховой технологии, когда обычное оборудование, а с ним и новейшее, гибкое, простаивает неделями, он, робот, поедет на это время в подшефный колхоз или примет участие в сооружении заводского дома отдыха?

Ведь не секрет, что даже на образцовых предприятиях, где царят дисциплина и порядок, где станки с ЧПУ и роботы поручены попечением специально подготовленного, любящего свое дело персонала, эта высокопроизводительная техника тоже простаивает. Почему? Обследования и расчеты показывают: технологический процесс многих предприятий, построенный на традиционных принципах, не может обеспечить скоростному оборудованию зеленую улицу — для этого все производство должно намного повысить темп, четкость и точность работы. А оно и без того испытывает серьезные перегрузки и затруднения. Так, дорожно-транспортная система большого города, в корне не перестроившись, не в состоянии увеличить свою пропускную способность и предоставить современным автомобилям возможность передвигаться с той скоростью, на которую они рассчитаны. И эти рекордисты дорог вынуждены плестись по улицам в общем потоке от одного забитого транспортом перекрестка к другому.

Но откуда на заводах взялись перегрузки? Их породила и все более усугубляет непрерывно ужесточающаяся необходимость изменений и обновлений. Научно-техническая революция обрушивает на промышленное производство густой поток неведомых прежде материалов, обрабатывающих станков и машин, технологий. Выпускаемые товары тоже впитывают новшества. Перестройка производства сразу по многим параметрам выбивает его из накатанной колеи, а так как подобный процесс происходит и на предприятиях-смежниках, положение осложняется сбоями в поставках оттуда полуфабрикатов, заменой одного сырья другим.

Учесть такое количество помех, выбрать оптимальную тактику ведения дела в цехе, на участке становится все труднее. Как некогда старые, жесткие автоматы оказались неспособными

быстро переходить на выпуск другой продукции, так теперь многие цехи и даже заводы обнаружили свою неприспособленность к эффективной деятельности в постоянно меняющейся обстановке.

Умение отдельных видов оборудования принараиваться к новым условиям и задачам всю проблему не решает. Да, автоматы с программным управлением время от времени выручают цех, затыкают некоторые вдруг возникшие «дыры». А затем они все равно останавливаются, и это обвинение — тишиной — еще сильнее накаляет атмосферу.

У запруды гуляли волны. Долго это продолжаться не могло. По логике полководца прорыв должен был произойти. И он произошел — напрямую, через основное препятствие.

## МОЛОДОСТЬ ПРИХОДИТ С ГОДАМИ

— Ну а если без эмоций — что нужно, чтобы роботы и станки, управляемые электроникой, пореже молчали, подольше исполняли свою музыку труда? — рассуждали специалисты, в том числе Ленинградского института авиационного приборостроения.

Необходимо бесперебойно обеспечивать их заготовками, тарой, инструментом. Если говорить конкретнее, то нужно, чтобы все это подбиралось на складе по первому требованию, а не через час или через день; чтобы доставка к рабочему месту осуществлялась в назначенное время; чтобы ни один пункт заказа не был забыт. Выполнить все это вполне по силам транспортно-складскому комплексу, тоже управляемому электроникой. Придется его купить и смонтировать в цехе.

Далее. Автоматизированный склад выполнит свою задачу лишь при наличии на стеллажах соответствующего ассортимента. Значит, заготовительное, инструментальное и тарное производство должны заблаговременно знать, что именно и когда они обязаны изготовить и доставить сюда. Их поставщики (литейщики, снабженцы и т. д.) имеют право еще раньше получить подробное и четкое задание.

Но если в каком-то звене этой цепочки, скажем, из-за отпусков и болезней работников или отсутствия сырья произошел сбой и один пункт задания выполнить нельзя, всем остальным звеньям задача должна быть немедленно изменена — в соответствии с фактическими возможностями производства.

Какая голова способна удержать в памяти такую череду взаимосвязанных заказов с их номенклатурой, количествами, сроками, адресами? Какая голова в случае возникших затруднений может тут же предложить иной, реальный вариант производственного процесса, разложив его на новый многоступенчатый ряд заказов?

Нелегко найти такую феноменальную голову. Да и не надо искать. Ибо

не один год уже разрабатываются и эксплуатируются электронные помощники командиров производства — автоматизированные системы оперативного планирования и управления. Надо просто заказать соответствующую АСУ.

Однако самая большая трудность, самый длительный сбой — переход на выпуск новой продукции. Отраслевой научно-исследовательский институт, конструкторское бюро, другие службы в поте лица проектируют будущее изделие, создают технологию, готовят оснастку и инструментарий. Уходят месяцы...

Опять надежда на счетно-решающую технику? Конечно. И хотя совершенных систем автоматизированного проектирования, конструирования новой продукции и разработки приемов ее изготовления пока нет, исследования в этой области развиваются энергично. И уже существуют электронные устройства, которые с неведомой доселе скоростью решают задачи, связанные с освоением новой продукции в том или ином отдельном цехе — вплоть до подготовки программ управления автоматизированным оборудованием.

Итак, выясняется, что в арсенале современной науки и техники имеются (в обратном порядке) средства: для автоматизированной подготовки цехов к переходу на новые технологии; для автоматизированного оперативного планирования и управления производством; для автоматизированного выполнения на рабочих местах конкретных заданий «начальствующей» электроники. Если все три средства приспособить друг к другу и объединить, образуется нечто сложное, многофункциональное, но действующее, однако, согласованно и гармонично. Этот подвижный производственный организм способен быстро готовить себя к осуществлению будущих задач, составлять точный график текущей деятельности, контролировать ход выполнения плана, перестраивать, учитывая помехи, технологический процесс, менять за считанные минуты подробнейшие задания внутрицеховому транспорту, складу, каждому рабочему, станку и роботу.

Такое объединение теперь стало фактом индустриальной практики. Неудивительно, что возникшее «нечто» получило название ГАП. Подражая оборудованию, послужившему ему материальной основой, производство превратилось в гибкое и автоматизированное.

Важная деталь. Для первенца — цеха на днепропетровском заводе — создавать специальное обрабатывающее оборудование не понадобилось: обошлись имевшимися станками, то есть минимальными, вполне приемлемыми затратами. Этот опыт и способствовал необычайно быстрому продвижению новшества в жизнь. За четыре года спроектированы и готовятся к вводу в эксплуатацию (или даже уже начали работать) автоматизированные произ-



водства на предприятиях в Москве, Ленинграде, Томске, Черкасске, Рязани, Горьком, Новосибирске, Барнауле, Вильнюсе и т. д.

— Хорошие спортивные тренеры, — улыбается Евгения Ивановна, — втолковывают своим питомцам: «Молодость — это гибкость; если вы стали терять ее — знайте, что вы стареете». В промышленности сложилась парадоксальная ситуация. В подавляющем большинстве случаев гибкость ныне обретают действующие цехи и участки. Получается, что с возрастом они молодеют. Вот на что способна весна! Да-да, весна — по моему глубокому убеждению, индустрия вступает сегодня в пору своего небывалого, весеннего расцвета.

### ЦЕХ НА ЗАМКЕ!

Рассказывают, будто некий профорг, когда узнал, что его цех после реконструкции превратится в гибкое автоматизированное производство, озабоченно спросил:

— А с кем же будем проводить профсоюзные собрания?

Возможно, это и анекдот, однако он отражает отнюдь не комичную ситуацию, обусловленную быстрым развитием науки и производства. Информированность практических работников далеко отстает не только от замыслов ученых, но и от уже существующих явлений научно-технического прогресса.

В связи с появлением ГАП многие стали поговаривать о безлюдных производствах. И в самом деле, спроектировать цех, который будет действовать, находясь под замком, в принципе можно. Но сегодня «безлюдность» обойдется неимоверно дорого.

Гибкое автоматизированное производство, созданное заново, приближа-

ется к безлюдным. Однако тоже требует очень больших затрат. Чтобы обойти эту преграду на пути новшества к практике, придумали формировать ГАП путем реконструкции действующих цехов, наиболее подходящих для такого обновления. Штат, конечно, существенно сокращается, но многие участки все-таки остаются весьма «людными».

Куда более важны другие достоинства нынешних ГАП. Возрастает выпуск изделий. В два, три и более раз повышается производительность труда. И это несмотря на то, что за день оборудование порой меняет выпускаемую продукцию неоднократно. Перестройка идет без нервозности, спокойно, как нечто само собой разумеющееся, естественное. Ведь в памяти электронной системы, управляющей производством, триста-четыре программы изготовления разнообразных деталей, и достаточно нажать на кнопку, чтобы нужная программа была передана в память станка, а транспортер доставил заготовки и инструмент. Рабочие здесь в основном квалифицированные мастера, обеспечивающие вместе с автоматикой изготовление сложных деталей. Трудятся они лишь в первую смену. Во вторую многих из них заменяют роботы, которым поручаются операции попроще. Такая организация дела имеет немалое социальное значение: рабочие имеют возможность учиться в вечерних и заочных заведениях, бывать в библиотеках и театрах, заниматься домашними делами, воспитанием детей.

Лучшим доказательством эффективности и перспективности новшества служит то, что пионеры освоения ГАП, днепропетровские электровозостроители, приступили к разработке гибких автоматизированных производств штамповки, гальваники и сборки.

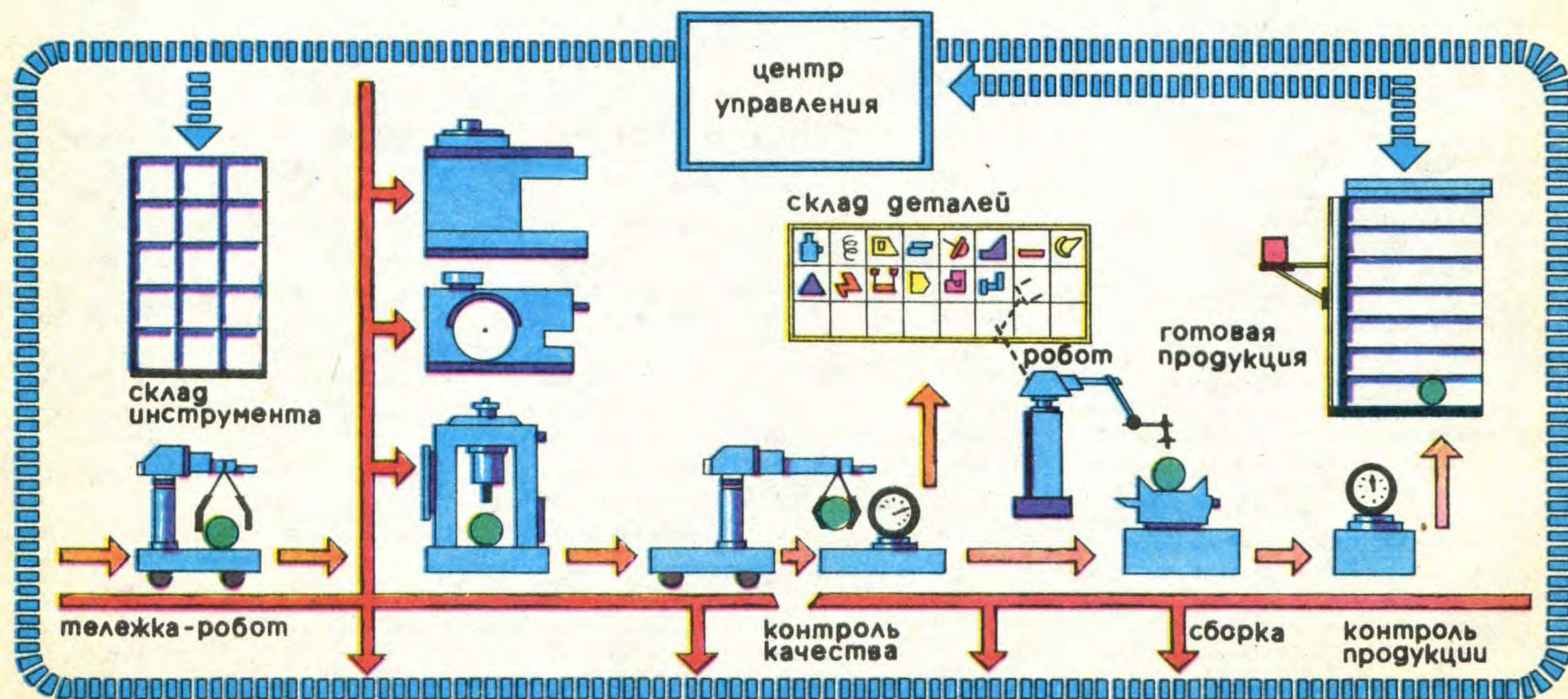
И еще одно доказательство.

Существует ряд технологий, которые, если использовать последние достижения науки, новейшее оборудование, можно превратить в гибкие и автоматизированные. Но затраты на это будут разорительными. И ни о чем подобном экономисты слышать не хотели.

Пример. В Ленинграде действуют многие десятки участков по производству печатных плат. Это пластины со сложным металлическим узором — из них в основном состоит «начинка» приемников, телевизоров, ЭВМ, управляющих устройств для роботов и станков. Участки эти, как правило, карликовые, сравнительно технически отсталые. Ну а что с ними сделаешь? Ведь не будешь разрабатывать для подобного участка современные средства автоматизации — платы эти станут «бриллиантовыми»! Такова была общая позиция два-три года назад. Но успехи уже действующих «дешевых» ГАП не давали покоя энтузиастам. И недавно специалисты из ЛИАП, ЛГУ и Института электросварки имени Патона АН УССР решили приступить к созданию новой технологии и средств автоматизации именно для изготовления печатных плат.

А как же быть с экономикой? Оказывается, коль хорошенько поразмыслить да посчитать, можно и с ней поладить. Задуманное, так сказать, на ве-

Схема гибкого автоматизированного производства /ГАП/. Единая транспортная система связывает между собой оборудование различных видов — металлорежущее, кузнечно-прессовое и т. д. Готовые детали поступают на автоматический склад, а оттуда — на автоматическую сборку. Управление всеми процессами осуществляется из единого вычислительного центра.





домственных паях гибкое автоматизированное производство способно давать столько продукции, что потребности электромеханического завода будут во много раз перекрыты. Если излишки поставлять другим ленинградским предприятиям, ГАП окажется рентабельным, затраты окупятся.

Таких однотипных для ряда заводов производств, коренная реконструкция которых, несмотря на огромную стоимость, может быть выгодной, если рассчитывать на десятки потребителей, обнаруживается немало. Это изготовление зубчатых колес, крепежа; это литье, порошковая металлургия, специальная сварка, механическая обработка корпусных деталей. Надо только на кооперативных началах объединить силы и средства заинтересованных в соответствующей продукции предприятий-соседей и создать оснащенное по последнему слову науки и техники высокопроизводительное промышленное подразделение. Будучи гибким по сути, оно сможет быстро удовлетворить разнообразные заказы пайщиков; будучи межотраслевым по форме, оно будет поставлять продукцию в нужных объемах предприятиям независимо от их ведомственной принадлежности.

Идея организации межотраслевых гибких автоматизированных технологических центров завоевывает себе сторонников в разных регионах страны. Называются уже и кандидаты на роль межотраслевых центров: Псковский завод зубчатых колес, Майкопский завод редукторов, Людиновский агрегатный завод.

И если дело пойдет так дальше, не окажется ли завтра, что тот профорг из анекдота прав? Ведь от «малолюдных» гибких технологических центров до цехов на замке при нынешнем положении научно-технических и организационных решений лишь один шаг?

— Что касается меня,— задумчиво говорит Е. И. Перовская,— то этот ваш профорг с его смешными опасениями куда более симпатичен, чем те работники промышленности, которые пугаются нарастающей череды новшеств. Я понимаю, не все осознали, что живут в эпоху научно-технической революции, что, как и всякая революция, она несет ломку, переворот, стремительные перемены, что каждый специалист должен ожидать, предвидеть такие перемены в своей области, готовиться к ним... Сейчас вот подумалось: к бытовой моде можно относиться по-разному, но несомненно одно — она хорошо тренирует способность к усвоению и освоению хлынувшего потока информации, к своевременному и точному реагированию на быструю смену событий, если хотите, приспособляемость (в лучшем понимании этого слова). В современном производстве такая способность очень нужна.

Евгении Ивановне можно поверить: она не следует «индустриальной моде» — она создает ее.

# НА ПОДСТУПАХ К МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОНИКЕ

**Илья БЕРЕЗИН,**  
член-корреспондент АН СССР

Термин «бионика» возник лет тридцать назад. Его стали использовать для определения особого подхода к созданию новых технических устройств (приборов, машин и механизмов, архитектурных сооружений и т. д.), когда в основу конструкции закладывается решение, уже найденное живой природой за миллионы лет эволюции.

А сейчас, когда так стремительно развиваются новые разделы биохимии — молекулярная биология и геновая инженерия, позволяющие создать организмы, не существующие в природе, когда исследователи вплотную подошли к раскрытию молекулярных основ жизни, к познанию структуры и энергетики живой клетки, устройства ее тончайших исполнительных органов, появилась так называемая молекулярная бионика. Ученый теперь имеет дело с совершенно особыми конструкциями, состоящими из «деталей» молекулярных и даже атомных размеров. Особыми оказываются и приемы его работы — чаще всего это методы синтеза, используемые в органической химии.

Исследования в столь перспективном направлении активно ведутся в Институте биохимии имени А. Н. Баха АН СССР. О них рассказывает директор института, член-корреспондент АН СССР Илья Васильевич Березин.

## СУП, КУРИЦА И ЯЙЦО

Прежде чем использовать «изобретения» живой природы, ученым надо было решить извечно волнующий людей вопрос: каким образом из неживого вещества получилось живое? Сегодня широко известна и признана теория происхождения жизни, автором которой является академик А. И. Опарин, кстати сказать, много лет возглавлявший наш институт. Что же это за теория?

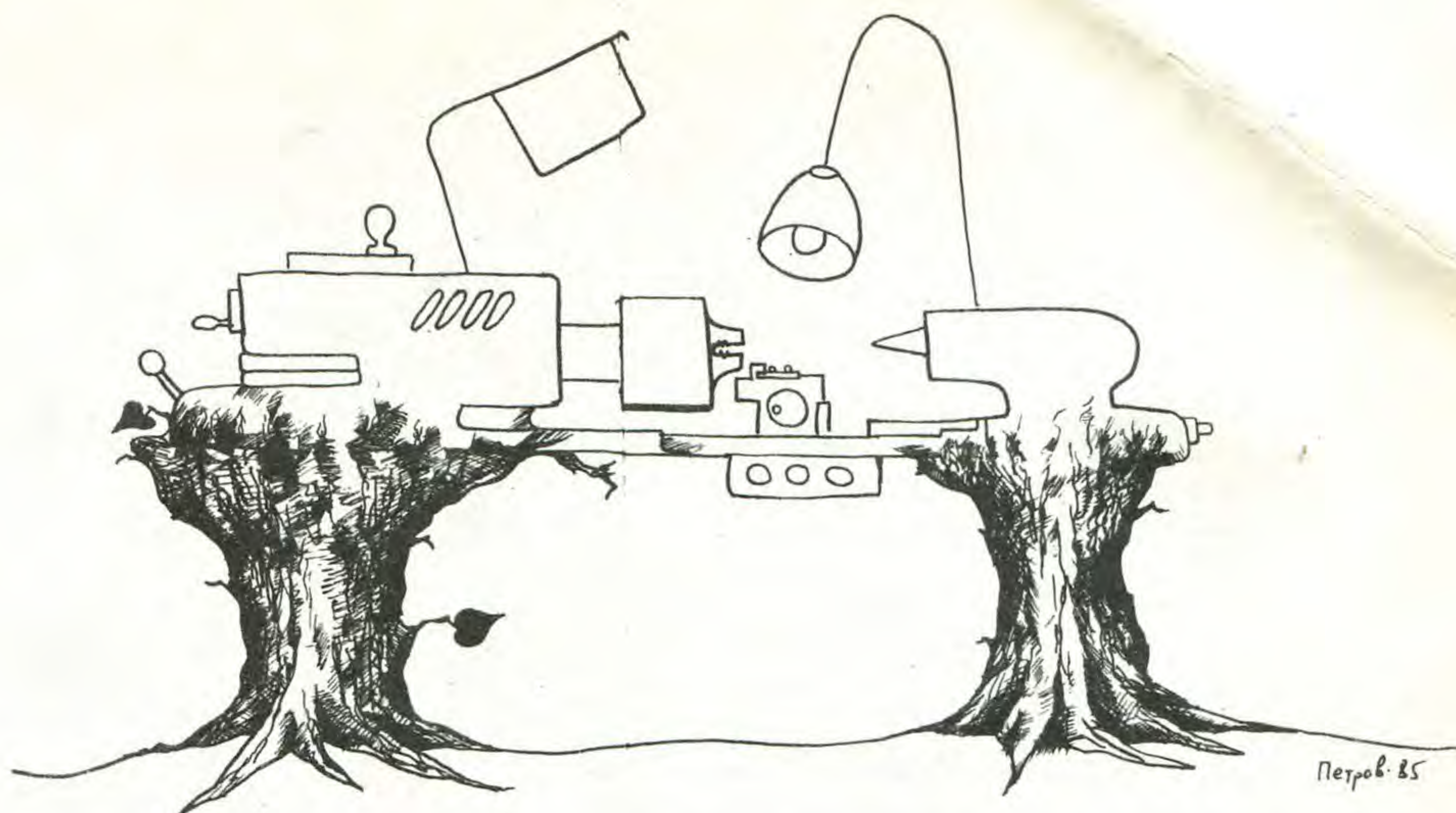
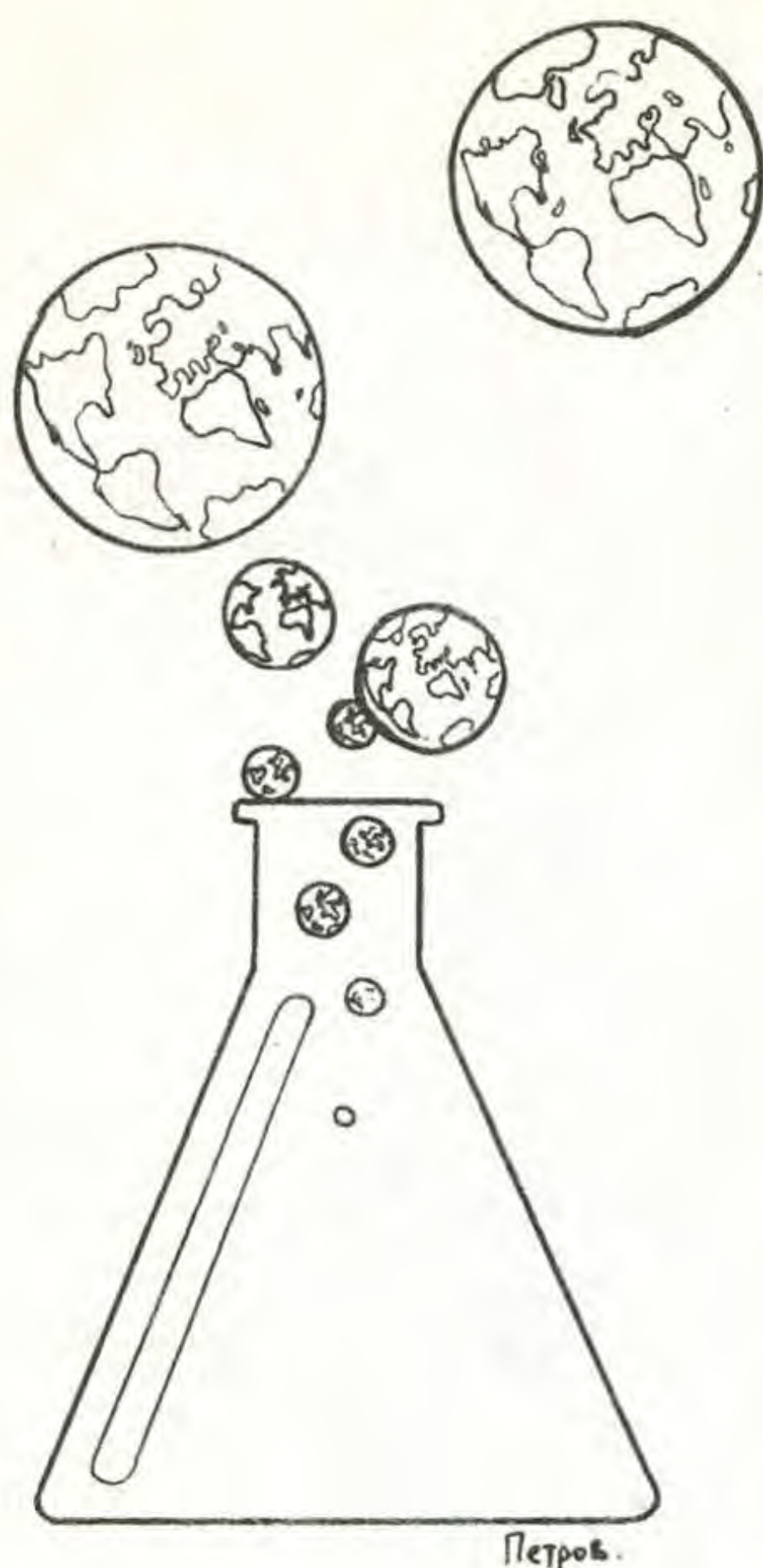
Злополучный схоластический спор о том, что было раньше — курица или яйцо, не имеет, конечно, никакого смысла. Однако он за-

ставляет задуматься о том, как возникла самовоспроизводящаяся система «курица — яйцо», то есть о проблеме происхождения жизни на Земле и вообще об отличии живого от неживого.

Что находилось у истоков биологической эволюции и что служило ее движущей силой? Еще в начале нынешнего века на эти вопросы не существовало разумных ответов. Это позволяло некоторым всерьез толковать о первичном «акте творения», о «жизненной силе» и т. д.

А вот представим себе, нам удалось растворить курицу таким образом, что в бульон полностью и без всяких изменений перешли все





Так попытался младший научный сотрудник Института биохимии Рэм Петров изобразительными средствами передать основную идею молекулярной бионики: познав законы природы, можно использовать их для создания новых производств.

вещества, из которых построен ее организм. Может ли из него вновь получиться живая курица? Ясно, что нет: курица — это не просто смесь определенных веществ, а сложнейшая надмолекулярная конструкция, которая сразу сама собой возникнуть не может, равно как не может сразу и сам собой возникнуть бульон, содержащий все вещества, необходимые для построения организма курицы. Даже какое-либо одно из этих веществ — тоже весьма сложное атомно-молекулярное сооружение. Следовательно, на пути от неживого к живому вещество должно было совершить по меньшей мере два качественных скачка: от простейших компонентов первичного газово-пылевого облака, из которого 4—5 миллиардов лет назад сформировалась наша планета, к широкому набору сложных органических молекул, и от этого набора — к простейшему активно функционирующему организму, способному к дальнейшей эволюции.

Теория академика А. И. Опарина (вначале это была всего лишь гипотеза) как раз и показала, каким образом могла идти предбиологическая эволюция вещества и каким образом оно могло совершить качественный скачок от неживого к живому состоянию. Опарин предположил, что на первом этапе предбиологической эволюции простейшие компоненты атмосферы и океана древней Земли — вода, метан, аммиак и другие — под действием мощного ультрафиолетового излучения, грозовых разрядов и других физических факторов реаги-

ровали друг с другом. В результате появлялись органические вещества, все более сложные по составу и строению. Они постепенно накапливались в первобытных водах, и когда их концентрация достигла известного предела, наступил второй этап эволюции — из однородного предбиологического бульона стали выделяться обособленные капельки, обогащенные органическим материалом, так называемые «коацерваты». Именно они и были первыми структурными образованиями, способными к самостоятельной эволюции, — как бы прототипы того яйца, которое может превратиться в курицу, способную нести новые яйца...

Следует подчеркнуть, что первоначально гипотеза Опарина была основана лишь на одном-единственном экспериментальном факте — некоторые водные системы, содержащие органические вещества, проявляли способность к образованию коацерватов. Но эта гипотеза привлекла всеобщее внимание своей простотой и логичностью и стала находить другие экспериментальные подтверждения.

Было показано, например, что простейшие неорганические вещества, особенно в присутствии горных пород, выполняющих роль катализаторов, действительно способны под действием ультрафиолетового облучения и электрических разрядов трансформироваться в сложные смеси органических молекул, поразительно близких по составу к молекулам биологического происхождения. Вполне допустимо, что накопление органического ве-

щества, послужившего основой для возникновения жизни, могло начаться еще задолго до формирования Земли, поскольку спектроскопические методы позволили установить, что даже в открытом космическом пространстве распылены органические молекулы более чем пятидесяти разновидностей!

В последние годы стало ясно: коацервация представляет собой лишь один из многих процессов самоорганизации вещества, происходящих на различных структурных уровнях. Многие макромолекулы биологического происхождения способны к самосборке, их можно «разобрать» на части химическими методами — выделить компоненты, а затем, смешав их в нужной пропорции, вновь получить ту же самую исходную структуру, самопроизвольно собравшуюся, подобно сказочному дракону. Способностью к самосборке обладают и ферменты, и сложные макромолекулярные комплексы типа рибосом (субклеточных частиц, служащих как бы фабриками, производящими белки) и биологических мембран, отделяющих содержимое живой клетки от окружающей среды.

А сравнительно недавно было теоретически показано (эта работа принадлежит немецкому физикохимику, нобелевскому лауреату Манфреду Эйгену), что даже простейшая органическая система, снабженная источником химической энергии и достаточным количеством простейшего строительного органического материала, способна к самопроизвольной эволюции в сторону закономерного ус-



ложнения всех ее компонентов; при этом, следовательно, образуются молекулы, которые в дальнейшем самоорганизуются.

## ФЕРМЕНТ В ОПРАВЕ НОСИТЕЛЯ

В живой клетке превращения веществ не идут сами собой: они осуществляются с помощью особых белков-катализаторов, так называемых ферментов, или энзимов. Последние способны ускорять химические реакции в миллионы, миллиарды, подчас даже в миллионы миллиардов раз; при этом каждый фермент выполняет, как правило, лишь одну-единственную химическую операцию, но с высочайшим совершенством, не допуская ни малейших ошибок. И чтобы добиться повышения производительности клетки, нужно научиться управлять работой ферментов.

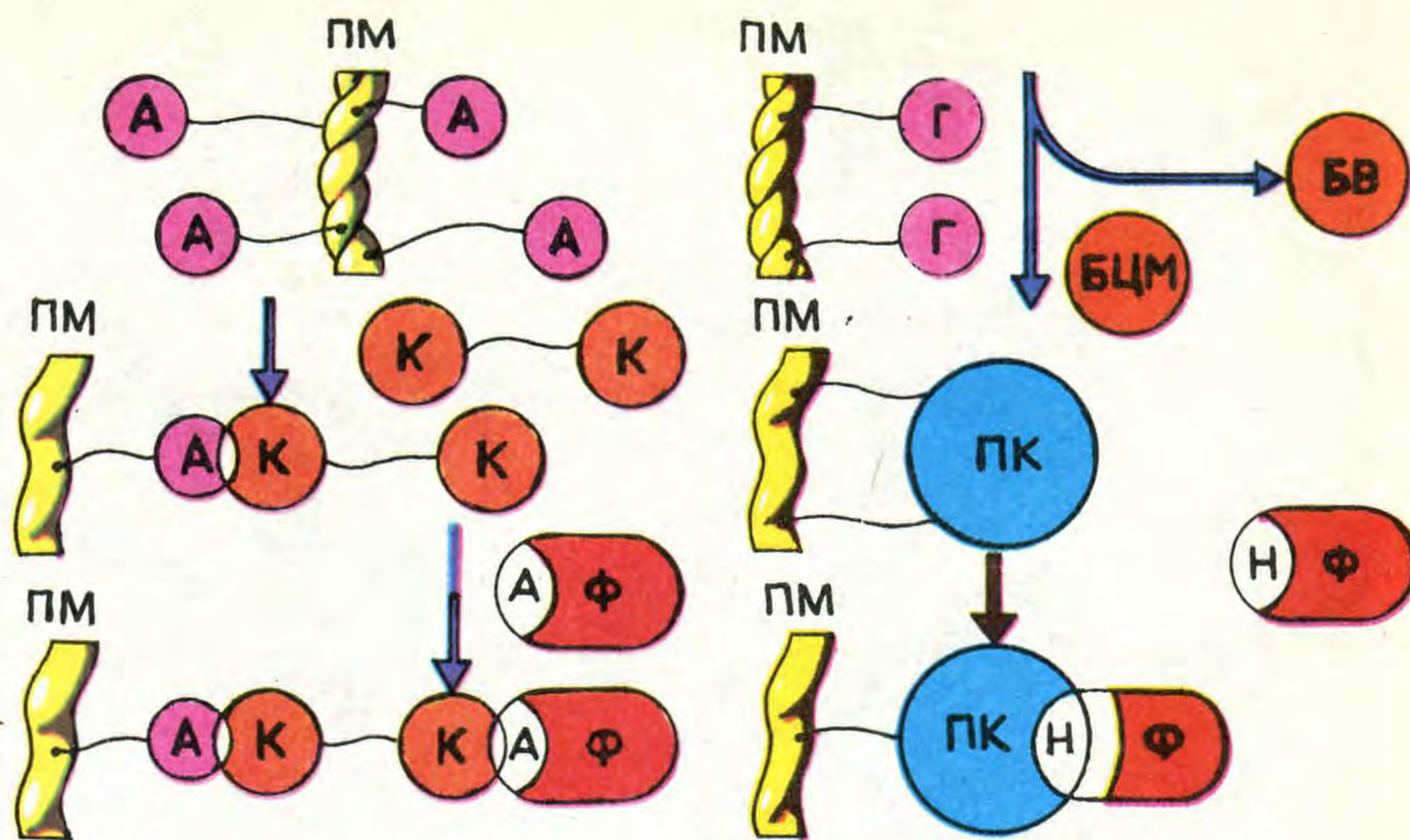
Замечательные каталитические свойства этих веществ использовались людьми с незапамятных времен для приготовления пищи, ферментативные процессы лежат в основе всех видов брожения, созревания сыров, а также многих других кулинарных операций.

Но почему же они не нашли широкого применения в промышленности органического синтеза, где до недавнего времени использовались лишь весьма несовершенные катализаторы неорганического происхождения, а также органические производные металлов?

Поначалу неимоверно сложной задачей был сам процесс получения чистого ферментного препарата. Но даже если ферменты доступны и дешевы, не так-то просто приспособить их к выполнению химико-технологических операций, ибо они способны работать лишь в водной среде при строго определенном уровне кислотности и строго определенной температуре — близких к тем, что в живой клетке. Малейшее отклонение от этих условий ведет к немедленной необратимой потере ферментом столь прославившей его каталитической активности.

Любой катализатор хорош тем, что в ходе реакции остается неизменным и поэтому может быть использован многократно. Обычный же фермент невозможно отделить от продуктов реакции, он теряется после одного технологического цикла.

Выход из этой, казалось бы, без-



Иммобилизация фермента на полимерную матрицу при помощи бифункциональных молекул. Для того чтобы «посадить» фермент на полимерную матрицу (иммобилизовать его), сначала необходимо ее активизировать, видоизменив ее концевые группы. Для активации матрицы обычно используют бифункциональные молекулы, имеющие две характерные химические группы.

Имеется полимерная матрица ПМ (стекло, бумага, различные синтетические полимеры) с определенными концевыми химическими группами, например, аминными — А. При их взаимодействии с бифункциональными молекулами, содержащими две карбонильные части — К, на поверхности полимера образуются новые концевые группы. К ним и присоединяется фермент через содержащуюся в нем аминокислоту А — фиксируется на матрице, не теряя своих каталитических свойств. Его стабильность при этом повышается.

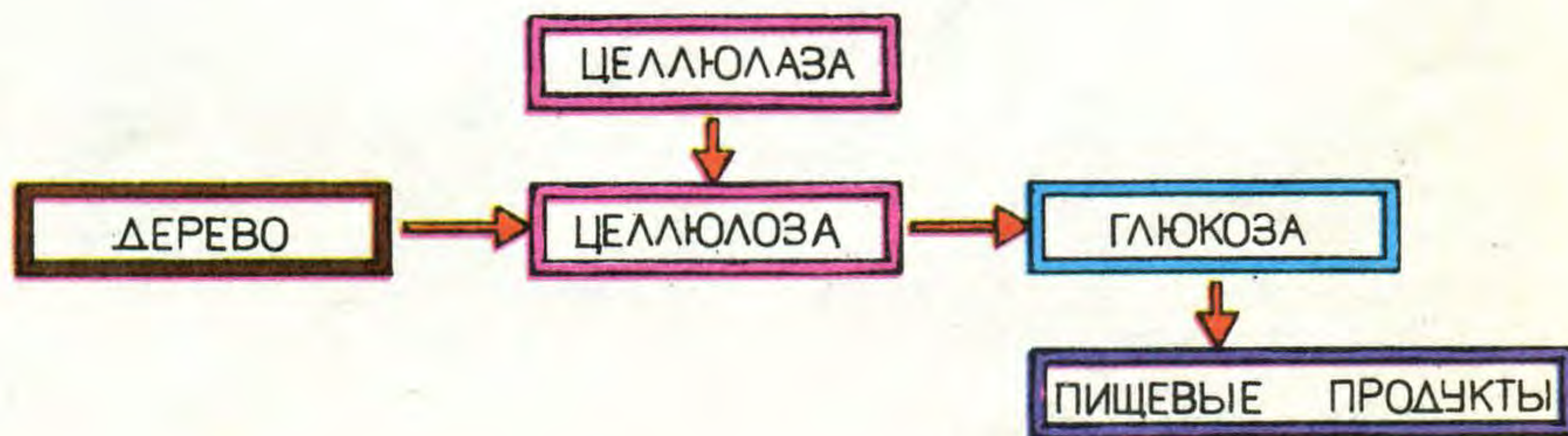
Иммобилизация фермента на полимерную матрицу при помощи бромциана. Полисахаридная матрица, имеющая концевые гидроксильные группы Г, активируется бромцианом БЦМ, при этом выделяется бромоводород БВ и образуется переходный комплекс ПК, который уже может «принимать» молекулы фермента Ф. Последний присоединяется к комплексу через входящий в его состав водород — Н.

надежной ситуации помогла найти бионика. Вспомним: живая клетка отличается от смеси составляющих ее веществ строго определенной, причем весьма сложной структурной организацией. Ферменты в клетке не свободно плавают в клеточном веществе, подобно тому, как это происходит в обычном химическом реакторе, а закреплены на ее определенных участках. Молекулы же реагентов и продуктов

реакций перемещаются строго упорядоченно от одного фермента к другому — подобно тому, как в цехе химического завода от реактора к реактору движутся потоки жидкостей и газов.

Так что же мешает человеку в упрощенном виде воспроизвести решение, найденное живой природой в ходе эволюции — закрепить фермент на каком-либо носителе? Такую химическую реакцию сейчас

Технологическая цепочка, по которой можно получить глюкозу из целлюлозы.





проводят биохимики: молекулы как бы «пришиваются» к поверхности твердых неорганических носителей — например, к крупинкам пористого стекла. Для этого используют реагенты, молекулы которых имеют форму стержней с разными «шипами» на концах: один способен прочно связываться с атомами стеклянной подложки, а другой — реагировать с группами атомов фермента. Можно поступить и проще — включить молекулы фермента в состав полимера, имеющего ажурную трехмерную сетчатую структуру: если размер ячеек достаточно мал, то фермент застревает в такой сетке и приобретает должную устойчивость и технологичность, не потеряв своих замечательных каталитических свойств.

Такие обездвиженные (иммобилизованные) ферменты действительно работают как обычные катализаторы, насыщенные ими стеклянные или полимерные гранулы можно использовать длительное время в непрерывных технологических процессах. Но в отличие от обычных катализаторов-ферментов работают очень быстро, безошибочно и, самое главное, способны выполнять деликатнейшие химические операции, различая не только молекулы веществ, но даже участки одних и тех же молекул. И все это происходит при комнатной температуре и атмосферном давлении — то есть в тех условиях, при которых возникла и существует жизнь.

Применение иммобилизованных ферментов открыло перед промышленностью тонкого органического синтеза поразительные возможности. Ведь если в реактор слоями загрузить гранулы, с которыми связаны различные ферменты, таким образом, чтобы продукт работы одного служил исходным реагентом для другого, то такой реактор, подобно настоящей живой клетке, способен выполнить целый комплекс сложнейших химических операций и заменить целый цех обычного химического предприятия. Этот прием уже успешно используется при синтезе некоторых особо ценных лекарственных препаратов.

## НЕ НЕФТЬ, А ЦЕЛЛЮЛОЗА, НЕ УГОЛЬ, А ВОДОРОД

Управление работой ферментов открывает огромные возможности. Коротко расскажу лишь о двух перспективных направлениях исследо-

ваний, успешно развиваемых в нашем институте.

Известно, что запасы нефти — основного сырья химической промышленности — не беспредельны. Что же делать химикам?

В результате фотосинтеза на Земле каждый год образуются более ста миллиардов тонн органического материала — целлюлозы. Большая часть ее просто пропадает, некоторое количество используется в качестве топлива, строительного материала, перерабатывается в бумагу. Но для химической промышленности целлюлоза никакой ценности пока что не представляет, потому что известными химико-технологическими приемами из нее ничего ценного получить невозможно.

А ведь в желудках жвачных животных особые микроорганизмы расщепляют целлюлозу с помощью одних ферментов до глюкозы, которая с помощью других превращается в неисчислимое множество продуктов. Иммобилизовав эти ферменты, их можно использовать для того, чтобы получать из целлюлозы ценные вещества — полимеры, полуфабрикаты органического синтеза.

Процессы, происходящие при фотосинтезе, можно использовать и иначе, производить, скажем, водород из воды с помощью солнца. Превращение растениями лучистой энергии солнца в энергию сложных органических соединений представляет длинную биохимическую цепочку, одним из звеньев которой может быть образование водорода из воды. Вот его-то и взяли за основу биохимики.

Пока что успешно работают лишь лабораторные установки, производящие водород методом, заимствованным у живой природы. Но, видимо, недалеко время, когда такие «зеленые» генераторы водорода станут самыми обычными источниками топлива. С их помощью на участке, площадью около 40 тыс. км<sup>2</sup>, освещенном солнцем, можно будет получить столько водорода, что он обеспечит энергией все народное хозяйство страны!

Молекулярная бионика делает свои первые шаги. Однако то, что уже удалось осуществить ученым, показывает: используя ее методы, можно создать много прогрессивных технологий.

Записал В. БАТРАКОВ

# МОДЕЛИРУЯ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Евгений ПАНЦХАВА,  
доктор биологических наук

В статье члена-корреспондента АН СССР И. В. Березина рассказывалось о совершенно новом направлении биологических исследований. Естественно, работы в Институте биохимии имени А. Н. Баха ведутся не только на молекулярном уровне. Вот, к примеру, разработки в области биоэнергетики, которая возникла на стыке биотехнологии и энергетики. Ученые, специализирующиеся в этом направлении, при создании новых технологий широко применяют моделирование процессов, происходящих в природе. Одна из них — технология получения биогаза. Журнал уже писал о зарубежных биогазовых установках (см. «ТМ» № 7 за 1982 год). Об отечественных достижениях рассказывает руководитель группы биоконверсии энергии Института биохимии имени А. Н. Баха АН СССР Евгений Панцхава.

То, что природный газ имеет биологическое происхождение, обосновал выдающийся советский микробиолог, член-корреспондент АН СССР Сергей Иванович Кузнецов. Он доказал: метан образуется в результате переработки находящихся в недрах земли органических остатков анаэробными микроорганизмами (для их жизнедеятельности не нужен кислород). Этот природный процесс — так называемое метановое брожение — и воспроизвели ученые в химическом реакторе — метантенке.

Сырьем биогазовой промышленности служит вторичная биомасса — отходы животноводческих хозяйств (прежде



всего навоз), пищевой, химической промышленности, бытовые сточные воды.

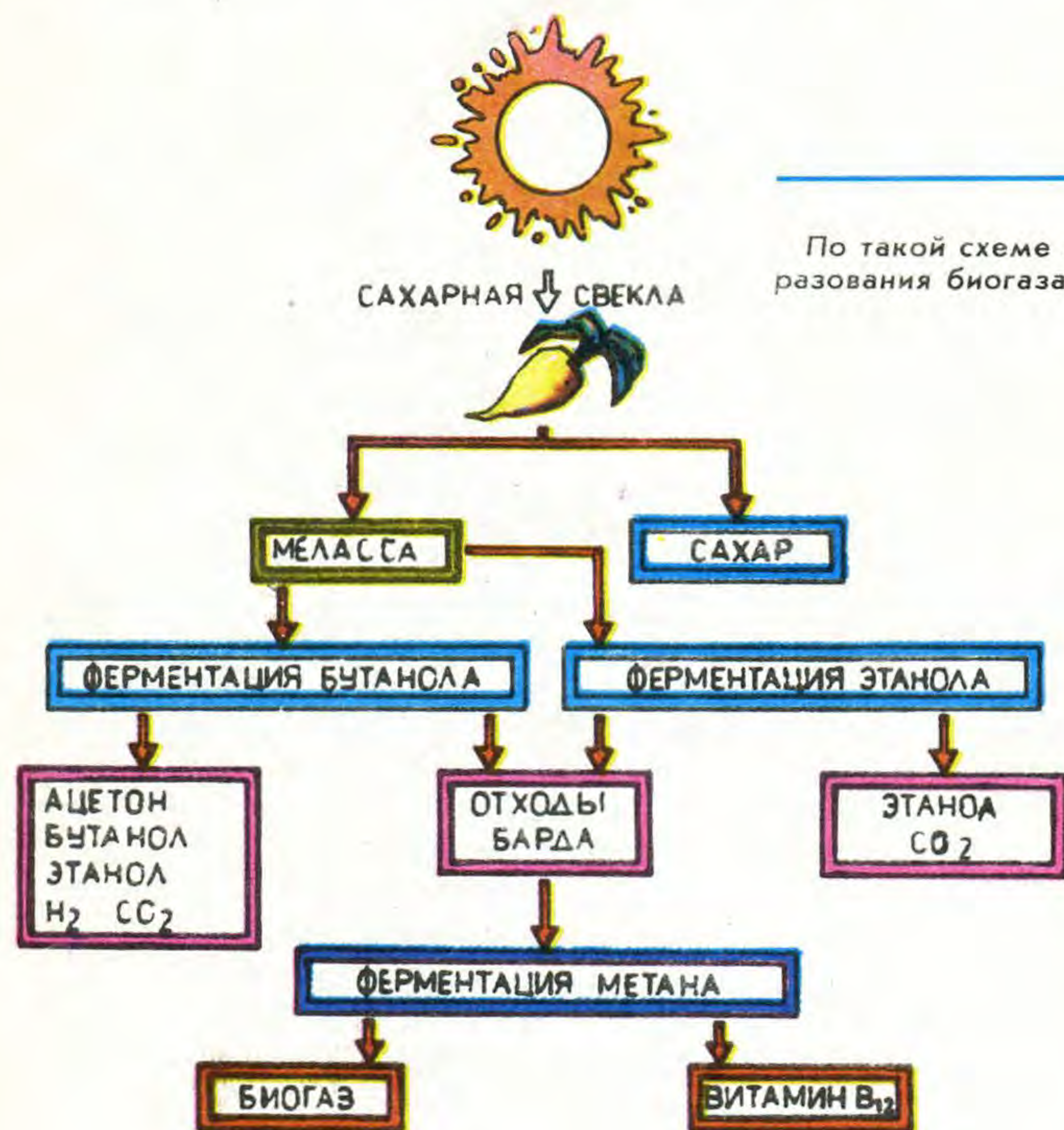
Один из процессов получения биогаза был разработан в нашем институте в 60-х годах. В нем использовались стоки ацетонбутилового производства, содержащие 2% сухого органического вещества. Этого было вполне достаточно для того, чтобы метановое брожение проходило нормально, с хорошим выходом продуктов — биогаза, состоящего на 70% из метана, а также витамина В<sub>12</sub>, который накапливался в бактериях, осуществлявших брожение.

Таким образом удавалось не только получить ценные продукты — топливо и витамин (добавку к сельскохозяйственным кормам), но и очистить сточные воды. По этой технологии работают три

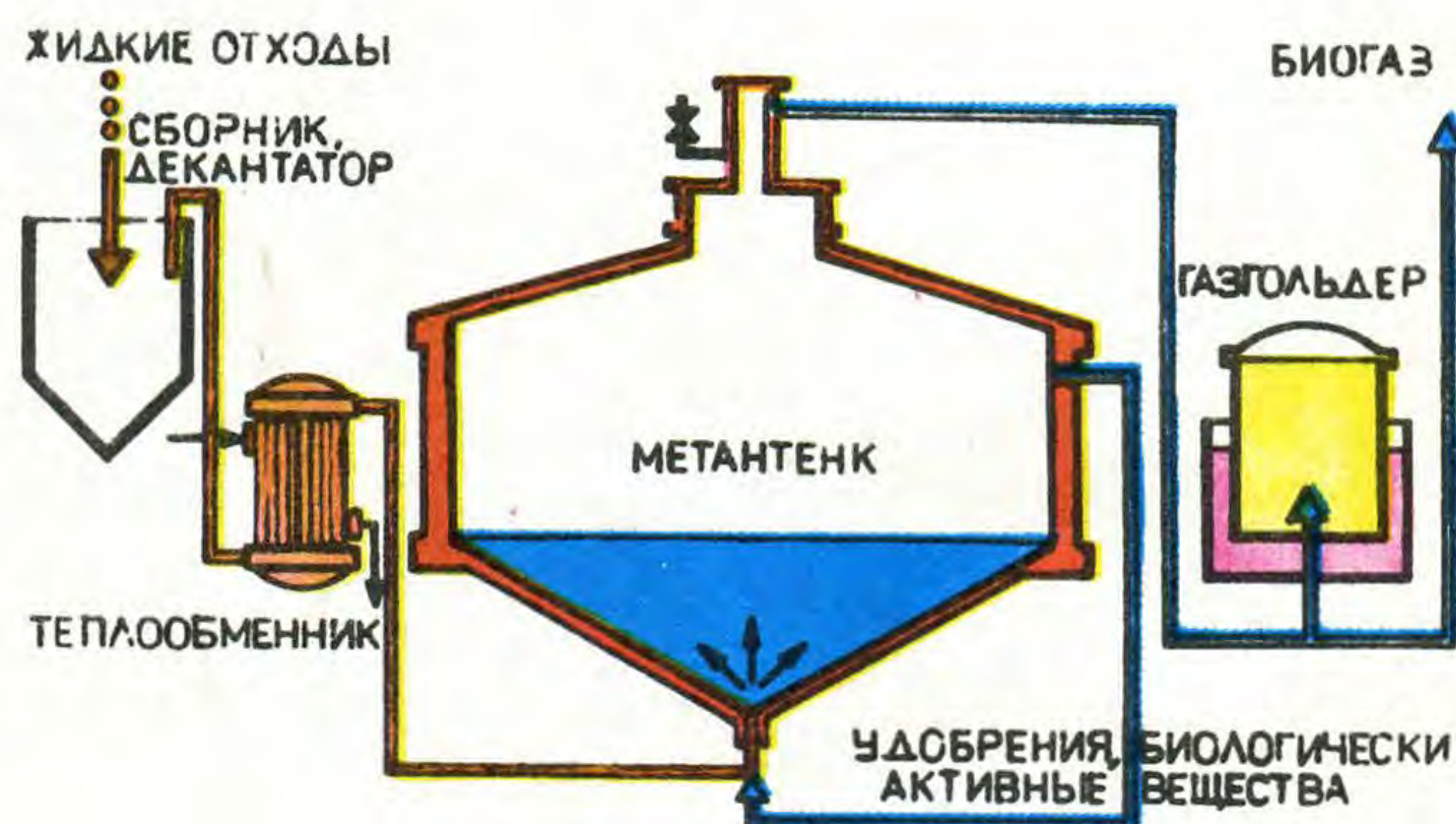
Вместе с сотрудниками института «Промавтоматик» и работниками завода по производству ацетона мы модернизировали технологию, что дало возможность сократить производственный цикл до нескольких часов. А достигли этого за счет «обратной связи» — системы рециркуляции: часть уже сброженного сырья смешивается со сточными водами непосредственно перед их вводом в реактор. Исходное сырье по своим биохимическим свойствам, таким образом, приближается к тому, что находится в реакторе, а следовательно, процесс протекает гораздо быстрее. Его ускорение позволило значительно уменьшить объем метантенка, а это, в свою очередь, привело к заметному снижению эксплуатационных расходов.

ви, например, построены и успешно работают биогазовые установки, обслуживающие свинофермы. Полученный при анаэробном брожении навоза газ идет на отопление свинарников и других помещений. А главное — стоки свиноферм, приносящие немало хлопот животноводам, очищаются. Образующийся в реакторе осадок содержит соединения азота и калия, из него готовят высокоэффективное органоминеральное удобрение. Да, подобные хозяйства можно смело назвать безотходными.

Сейчас у нас созданы биогазовые установки, работающие на жидких отходах четырех типов: осадках городских сточных вод — активном иле, получаемом при аэрации (разложении) органических соединений микроорганизмами в



По такой схеме происходит процесс образования биогаза в природе.



Один из способов получения биогаза на промышленной установке.

завода, обеспечивающих витамином В<sub>12</sub> потребности как нашей страны, так и стран — членов СЭВ.

Впоследствии процесс метанового брожения был усовершенствован. В частности, сотрудники нашего института предложили способ вертикального замещения получения биогаза (см. схему). Сточные воды подаются в нижний конус реактора, а готовый продукт отбирают через верхний патрубок. Благодаря тому, что сырье постепенно проходит по вертикали всю емкость реактора, процесс разложения органических веществ протекает до конца, с максимальным выходом газа.

Процесс брожения происходит при температуре 30—40° или при 50—60°С и обычно занимает около десяти суток.

Скорость брожения можно увеличить и другим способом, разработанным также в нашем институте, — вместо одного метантенка использовать два. В одном протекает первая фаза — образование жирных кислот, в другом кислоты превращаются в метан. Поскольку при этом мы избавляемся от побочных реакций, процесс ускоряется в два раза.

Биогаз ныне широко используют для сжигания в топках котельных. Достаточно сказать, что газогенераторы на 1 м<sup>3</sup> биогаза вырабатывают приблизительно 2 кВт·ч электроэнергии. Он пригоден и в качестве моторного горючего.

Весьма перспективно применение биогаза, скажем, на животноводческих фермах. В некоторых хозяйствах Лат-

вии, например, построены и успешно работают биогазовые установки, обслуживающие свинофермы. Полученный при анаэробном брожении навоза газ идет на отопление свинарников и других помещений. А главное — стоки свиноферм, приносящие немало хлопот животноводам, очищаются. Образующийся в реакторе осадок содержит соединения азота и калия, из него готовят высокоэффективное органоминеральное удобрение. Да, подобные хозяйства можно смело назвать безотходными.

Сейчас у нас созданы биогазовые установки, работающие на жидких отходах четырех типов: осадках городских сточных вод — активном иле, получаемом при аэрации (разложении) органических соединений микроорганизмами в

присутствии кислорода; отходах микробиологической и пищевой промышленности; а также на животноводческих отходах. К 1988 году намечено перейти к серийному строительству таких установок в различных районах страны.

Учитывая, что количество отходов основных отраслей хозяйства ежегодно составляет около 500 млн. т, нетрудно подсчитать: каждый год можно производить 120 млрд. м<sup>3</sup> биогаза (равно-



# КОГДА ОСТАНАВЛИВАЕТСЯ МГНОВЕНИЕ...

**Александр ПАВЛОВ,**  
кандидат технических наук, г. Белгород

Изучение творчества академика В. И. Вернадского привело геолога и писателя Р. Баландина к такому выводу: «Измерять длительность человеческой жизни годами — все равно, что книгу — страницами, живописное полотно — квадратными метрами, скульптуру — килограммами; тут счет другой и ценится иное: сделанное, пережитое, продуманное».

Ряд интереснейших статей, посвященных проблеме индивидуального психологического времени, недавно опубликовали кандидат философских наук Е. Головаха и кандидат психологических наук А. Кроник. Они, в частности, отмечают: «Люди переживают время по-разному в зависимости от числа актуальных связей прошлого с будущим. У человека есть своеобразный личный временной центр, с которым человек себя отождествляет».

Кандидат технических наук А. Чачко, автор книги «Искусственный разум», пишет: «Психологическое время зависит от числа свободных, непринужденных решений-выборов, которые принимает человек в единицу физического времени, например в час. Читая увлекательную книгу, мы по своей воле втягиваемся в решения-выборы героев книги, мы выбираем решения вместе с ними, даже за них — и собственное наше время растет, вмещая в себя всю жизнь героев».

В одной из своих работ математик Ю. Шрейдер подтверждает: «В сущности, самое насыщенное время (отношение собственного времени к длительности) возникает в нормальной маленькой библиотеке, где читатель может долго и со вкусом рыться в книгах...»

Следовательно, вопрос об относительности «собственного» времени человека живо обсуждается исследователями.

Можно полагать, что продолжительность «собственного», или индивидуального психологического, времени человека по отношению к времени физической системы, в которой он находится (живет), например, к астрономическому времени системы «Земля», пропорциональна скорости течения информационных процессов в его организме. Суть этой гипотезы еще в XVIII веке

четко сформулировал родоначальник немецкой классической философии И. Кант; он считал: чем больше впечатлений получает человек в течение какого-то времени, тем более продолжительным оно ему кажется впоследствии.

Представляется, что информационные процессы человека состоят из двух составляющих.

Первая составляющая — это «внутренние» информационные процессы, например, размышление, обдумывание, осмысливание, фантазия, воспоминание и т. д. В «чистом виде» они протекают только при полном отсутствии внешних раздражителей.

Вторая — это «обменные», или «внешние», информационные процессы, то есть воспринимаемые события, обмен информацией человека с внешней средой по зрительным, слуховым, обонятельным, осязательным, вкусовым и другим еще неизвестным нам информационным каналам.

По аналогии с известными положениями теории относительности можно предположить, что психологическая длительность времени в общем случае определяется следующей зависимостью:

$$t = \frac{T}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{V_{\max}^2}}},$$

где  $T$  — продолжительность астрономического земного времени;  $V$  — фактическая скорость «внутренних» и «обменных» информационных процессов;  $V_{\max}$  — максимально возможная скорость «внутренних» и «обменных» информационных процессов.

Таким образом, из формулы следует: чем интенсивнее происходят у человека информационные процессы, чем полнее, насыщеннее он живет, тем больше его «собственное» время как бы превышает земное астрономическое. Любопытно, что в очень редких случаях гениального вдохновения, когда  $V$  приближается к  $V_{\max}$ ,  $t$  стремится к бесконечности и мгновение останавливается...

Итак, при активной жизненной позиции «собственное» время человека про-

текает гораздо стремительнее физического. Но это обстоятельство не следует понимать прямолинейно, в буквальном смысле. Исследователи Е. Головаха и А. Кроник поясняют: «Чем больше человек делает, чем напряженнее живет, тем быстрее и безнадежнее он стареет? Скорее наоборот. Жизнь людей творческих свидетельствует о том, что даже в старости они чувствуют себя молодыми».

Действительно, речь-то у нас идет о психологической длительности времени, о людях, живущих насыщенной жизнью, а не о лентяях и бездельниках. И когда мы поражаемся ранней зрелой мудрости того или иного талантливой молодого человека, не надо забывать, что его «внутренние часы» фактически отсчитали намного больше дней, недель, месяцев... Неужели великий русский поэт М. Ю. Лермонтов прожил 27 лет? Земных — да, но сколько здесь уместилось лет «собственного» времени!.. И не проявляется ли эта предельно сконцентрированная внутренняя и скрытая жизнь гения в его последующем «информационном бытии»? Так сжатая пружина, постепенно распрямляясь, дает объективное представление о своих подлинных размерах...

Автор представляет сложность затронутых проблем, однако факты, полученные путем опроса достаточного количества людей, свидетельствуют о том, что у каждого человека есть «собственное» время жизни, которое изменяется в зависимости от возраста и других факторов. Например, большое число опрошенных отмечает замедление психологического времени после достижения какой-либо цели — сдачи экзаменов, написания картины, создания конструкции и т. д., то есть после завершения творческой работы.

Возникает естественный вопрос: а стоит ли вообще заниматься проблемой «собственного» времени? Ответом может служить мысль, высказанная Е. Головахой и А. Кроником в одной из своих статей: «У человека может наступить преждевременная психологическая старость. Порой ее приметами становятся желание почить на лаврах, иллюзия всезнания, ранний консерватизм, скептический взгляд в будущее. В предельном случае наступает своеобразное «омертвение» личности, психологическая смерть, когда ничего не нужно, кроме покоя. Чтобы этого не случилось, над будущим надо работать — ждать, надеяться, мечтать, планировать. Исчерпав себя в одной сфере деятельности, смелее искать новые, действовать по принципу тех ученых, которые спустя 5—7 лет переключаются с разработки прежних проблем на постановку и решение новых. Решение этой задачи поможет уменьшить потерянные и перечеркнутые годы, незаметно пролетевшую жизнь».

Эти исследования важны и интересны хотя бы потому, что помогают нам лучше продумать и организовать свою жизнь.

**ИДЕИ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ**



# ЦЕНА ИНФОРМАЦИИ

## НТП: ТЕХНОЛОГИЯ ПЛЮС ИНФОРМАЦИЯ

Динамика НТП на нынешнем этапе тесно связана с достижениями информатики — радикальными изменениями в области сбора, хранения, обработки и передачи информации, с широким внедрением во все сферы человеческой деятельности вычислительной техники, персональных компьютеров большой мощности, появлением нового поколения ЭВМ, объединяющих формальные и неформальные способы «мышления».

Достижения в области информатики создали небывалые доселе возможности для организации управления. Дальнейшее развитие событий привело к возникновению принципиально нового явления в мировой хозяйственной практике, суть которого в преобразовании на новой технологической основе не только отдельных отраслей и производств, но и всего производственного механизма в целом. Уже сейчас ясно, что изменения в технологии, порожденные органическим синтезом науки и производства, широчайшим внедрением во все сферы производственной деятельности микропроцессоров и микро-ЭВМ, их слияние в единое целое с технологическими агрегатами, возникновение нового поколения обрабатывающей техники приобретают в мире поистине фронтальный характер.

Темпы научно-технического прогресса кое-кого на Западе даже пугают. Недаром современный мир сравнивается ими с экспрессом, в который забыли посадить машиниста и указать станцию назначения. С этим можно соглашаться или нет, но бесспорно одно: XX век финиширует под знаком скорости, а еще точнее — постоянного ускорения. В основе нарастающего потока скоростей — скорость внедрения новых идей. Эффективность этого потока зависит от функционирования его организационных структур. Причем последнее теснейшим образом связано с информационным обеспечением как тех, кто занят в

Вадим МИХНЕВИЧ,  
инженер

**В сентябрьском номере «ТМ» была опубликована статья Г. Калитича, В. Джелали и А. Доценко «Идеи должны работать, или Как использовать творчество каждого?», в которой поставлен вопрос о создании в нашей стране Централизованного фонда (банка) идей. Сегодня мы предлагаем читателям один из откликов на это выступление.**

сфере научных исследований и конструкторских разработок, так и тех, от кого зависит внедрение результатов их деятельности в практику.

Сегодня информация стала одним из ключевых ресурсов, важным компонентом национального достояния государств. Если взглянуть на «карту» долгосрочных программ промышленно развитых стран мира, то бросается в глаза, что огромный поток капиталовложений направляется в отрасли, связанные с индустрией информации. Это и понятно: информация как капитал приносит дивиденды только в том случае, если непрерывно находится в обращении, непрерывно используется. «Прозевать» идею, затянуть ее внедрение сплошь и рядом чревато серьезными экономическими последствиями. Поэтому ответ на прямые вопросы «что»? «где»? «когда»? и «как»? приобретает все более важное значение. Он напрямую связан с интенсификацией развития экономики.

## СКОЛЬКО СТОИТ ПОТЕРЯННОЕ ВРЕМЯ?

Сегодня более 80% получаемой продукции обязано фундаментальным научным исследованиям. Для обеспечения необходимых темпов прогресса одновременно с планированием научных исследований

прогнозируются и их результаты, готовится технологическая база для реализации ожидаемых открытий. В этом, конечно, есть элемент риска, но на него все чаще идут, считая, что положительный результат с лихвой окупит затраты, если, конечно, совершенное открытие сразу найдет практическое применение и максимально быстро будет поставлено «на поток».

У нас мощная наука, занимающая по ряду направлений ведущие позиции в мире, мы имеем развитую сеть научно-исследовательских институтов и конструкторских бюро, высших учебных заведений, наконец, в стране функционирует гигантская «народная лаборатория», из «стен» которой выходят разработки, часто не уступающие по качеству лучшим промышленным образцам. Такой «народной лаборатории» не имеет ни одно государство в мире. Но как перевести количество в качество, интенсифицировать поток идей, с одной стороны, и создать оптимальные условия для их использования — с другой?

Известно, что судьбы каждой новой идеи, конструкторского решения или изобретения начинаются с их оценки. Хороша идея или бесперспективна? Стоит ее внедрять или нет? Если внедрять, то где? Во что обойдется внедрение? И наконец, каков будет результат?

Оценки производятся людьми, которым, как говорится, ничто человеческое не чуждо. Но ох уж это человеческое! Там, где нужно быстро и объективно оценить новое предложение, нередко сталкиваются интересы различных ведомств, организаций, научных школ, наконец, просто отдельных лиц. И мы знаем немало примеров тому, что пока выясняются отношения — ведомственные, престижные, — идея морально стареет.

Конечно, задача эксперта сложна. Он должен мыслить широко, ведь удачная идея может быть применена во многих отраслях, и еще неизвестно, где она даст больший эффект. Поэтому идеальный эксперт, чтобы быстро и правильно оценить перспективу, должен был



бы обладать поистине энциклопедическими знаниями.

Внимательный читатель, вероятно, уже заметил, что с технической точки зрения в ситуации нет ничего необычного. Это оптимизационная задача, правда, может быть, несколько более сложная по сравнению с другими. Программируй, вводи в ЭВМ — и ответ готов. Но что же все-таки мешает? А то, что пока нет «банка идей», так же как нет и «банка потребностей», а раз так, то ЭВМ в этой области пока делать нечего.

Мы умеем считать прибыль от различных нововведений в промышленности и в сельском хозяйстве. Но мы пока еще не научились в полной мере оценивать убытки от неиспользованных возможностей, так сказать, упущенную прибыль. Но если бесхозяйственность на производстве может быть легко обнаружена, скажем, путем различных проверок и ревизий, то убытки от проволоочки с материализацией новых идей, внедренных изобретений, рационализаторских предложений обнаруживаются лишь тогда, когда становится заметным отставание от мирового уровня, когда приходится тратить валюту на закупки, которых можно было бы и не делать, используя мы в полной мере свои внутренние возможности.

## ЧЕЛОВЕК и ЭВМ

И здесь мы опять возвращаемся к системам информационного обеспечения. Сколько времени тратится пока специалистом на добывание необходимой ему для работы исходной информации! Если подсчитать КПД, то он окажется ничтожно малым. На добывание разного рода сведений расходуется не только физическая, но и нервная энергия. Раздобыв наконец нужный ему материал, специалист оказывается подчас настолько измотанным, что продуктивность его творческой работы резко снижается. В век энергосберегающих технологий в промышленности, сельском хозяйстве равно нужны и для интеллектуального труда свои «технологии», высвобождающие огромные потенциальные возможности ума. В современных условиях использование информационных систем, классифицирующих идеи и другую информацию, необходимую для нормальной работы ученых, инженеров, изобретателей, поставляющих

ее прямо на рабочее место по первому требованию и притом максимально быстро, приобретает первостепенное значение.

Вот несколько цифр. 300 лет назад, во времена Ньютона, на всей планете издавалось лишь пять научных журналов. Сегодня типографские машины ежеминутно выбрасывают 2 тыс. страниц печатной информации о достижениях науки и техники. Только по проблемам естественных и технических наук в мире ежегодно публикуется свыше 5 млн. статей и издается более 100 тыс. книг. Огромно и практически не поддается учету количество непубликуемых документов, в которых отражены достижения науки и технологии — отчеты об экспериментах, о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, описания рационализаторских предложений, технологические карты на новую продукцию и тому подобное. На сегодняшний день объем сведений о научно-технических достижениях настолько велик, что порой проще провести новое исследование, чем отыскать соответствующую информацию.

Таким образом, как мне кажется, верно подчеркивается в статье «Идеи должны работать, или Как использовать творчество каждого?» (см. «ТМ», 1985, № 9), на повестку дня встала задача создания автоматизированной системы научно-технической информации.

Современная техника, в том числе и имеющаяся в нашем распоряжении, позволяет такую систему создать. Потребуются, конечно, немалые капиталовложения, но они, думаю, с лихвой окупятся: упростится оценка новых идей, станут зримее перспективы их использования, возникнут новые предпосылки для максимально быстрого внедрения заслуживающих внимания идей в практику, причем именно там, где они способны дать максимальную отдачу, более целенаправленным будет в результате и управление научно-техническим прогрессом.

Капиталовложения в эту область тем быстрее дадут эффект, чем скорее будет осуществляться комплекс мер по повышению эффективности, качества, престижа труда инженера, научного работника, с одной стороны, ориентирования студента на работу с техникой завтрашнего дня, на максимально возможный учет темпов технического прогресса.

Х Х Х

Все, о чем до сих пор шла речь, касалось «идей сверху», то есть идей для решений, предлагаемых профессионалами. А как быть с многомиллионной армией изобретателей, рационализаторов, наконец, просто «самодельщиков»? Недооценка их возможностей тоже нередко приводит к многомиллионным издержкам, к неполному использованию творческого потенциала масс.

Чтобы познакомиться с возможностями «народной лаборатории», достаточно пройти по выставкам технического творчества, на которых специалистов бывает ничуть не меньше, чем просто посетителей. Или посмотреть передачи по телевидению, в которых рассказывается о работах изобретателей. Наконец, побывать на ежегодных автопробегах самодельных машин, организуемых редакцией журнала «Техника — молодежи».

Изобретательская мысль — один из важнейших наших резервов. Но отношение к изобретателям до сих пор оставляет желать лучшего. Так же, как и к результатам их деятельности.

И здесь, мне кажется, большое значение будет иметь информационная система, позволяющая соотносить возможности с потребностями, направить поток изобретательской мысли в нужное русло, быстро оценить идеи и найти им должное применение. Например, доведение до сведения изобретателей проблем, стоящих не только перед данной отраслью или предприятием, а и перед другими отраслями, может дать совершенно неожиданный эффект. Ведь не секрет, что множество интереснейших идей исходило и исходит от так называемых дилетантов — людей, сфера профессиональных интересов которых лежит совершенно в другой области.

При рассмотрении задачи оптимального использования творческих ресурсов мы коснулись только одной проблемы: организации информационного обеспечения. Хочу в заключение отметить, что лишь техника проблемы оптимизации использования творческого потенциала не решит. И здесь на первый план выступает человеческий фактор. Осознание исключительной важности задач, стоящих сегодня перед страной, требует и определенной перестройки мышления.



На моей ладони лежит фотография, с которой смотрят в мир смешливые и серьезные, внимательные и рассеянные, но всегда симпатичные детские лица. Вместе с ребятами щурятся на солнце три женщины разного возраста. Заботливые и одновременно настороженные, как наседки среди выводка желтопушистых цыплят. Вся группа снята на фоне кудрявых кустов: детишки в трусиках и маечках, значит, — лето.

В нижнем углу фотографии крупными неуклюжими буквами написано «Сара. Дет. сад.». Ну и что, скажете вы, видать, есть где-то городок или поселок с названием Сара и бурлит там своей непоседливой ребячьей жизнью детский садик, каких в нашей стране великое множество.

Так-то оно так. Но, во-первых, в уголке старой фотографии обозначена дата — 1944 год, а ребята эти — дети тульских оружейни-



В одном из залов Музея русского оружия.

**Гавриил ЧУДНОВ,**  
директор Тульского музея  
русского оружия

## «ВСЕ ДЛЯ ФРОНТА,

ков. Во-вторых, поселок Сара находится на Южном Урале возле города Медногорска.

Да, так уж случилось, что знаменитым мастерам, кудесникам металла, три с лишним века славившим Тулу звоном молотов о певучие наковальни, сделавших ее неиссякаемым арсеналом русской армии, пришлось временно отступить перед огненным валом самой трудной и кровавой войны, чтобы на далеком Урале развернуть завод и вновь снабжать краснозвездные полки лучшим в мире оружием...

### ТРУДОВЫЕ БУДНИ

Тот памятный 1941 год начался для оружейников очень хорошо. В первом квартале план выполнили на 105,5%, получили переходящее Красное знамя и премию. А предыдущие 30-е годы? Они оставили вечный след в сердце каждого, кто работал на знаменитом предприятии. Помня свою главную задачу — крепить оборону государства, — туляки осваивали новые виды вооружения для Красной Армии. С 1933 года они начали в

массовом количестве выпускать пистолеты прославленного конструктора, первого орденосца завода Федора Васильевича Токарева. Через шесть лет правительство поставило перед оружейниками задачу — в кратчайшие сроки организовать производство нового изделия Ф. В. Токарева — самозарядной винтовки образца 1938 года.

Параллельно с винтовками и пистолетами Тульский оружейный завод делал авиационный пулемет Б. Г. Шпитального и И. А. Комарицкого. Работа была трудная, но почетная, потому что пулемет по всем статьям превосходил лучшие подобные изделия того времени. В скором времени по схеме ШКАСа был сконструирован крупнокалиберный пулемет и также поставлен на производство.

И все эти новейшие системы стрелкового вооружения сходили с конвейеров рядом с традиционной продукцией — трехлинейными винтовками С. И. Мосина и револьверами системы «наган».

Самоотверженный труд туляков нашел свое отражение в Указе Президиума Верховного Совета СССР от 8 июня 1939 года: 89 ра-

ботников оружейного завода были награждены орденами и медалями. Трое — орденом Ленина. Среди них была фрезеровщица, комсомолка Екатерина Фомина — единственная женщина-оружейница, удостоенная до войны такой чести.

### ПЕРВЫЕ ДНИ ВОЙНЫ

Сражения на границе гулким эхом отозвались в стенах оружейного завода. Круто изменились жизнь и быт оружейников. Вот документы того времени.

Приказ № 248 от 22 июня 1941 года: «...сего числа завод... объявлен на угрожающем положении... Начальник МПВО объекта, директор завода — Томилин А. А.».

Резолюция митинга оружейников 23 июня 1941 года: «...Мы глубоко уверены, что наш народ победит, и для скорейшей победы мы еще тесней сплотимся вокруг большевистской партии и Советского правительства. Каждый из нас будет строго требовать от себя и от других строгой дисциплины, организованности, самоотверженности. Поднимем бдительность, удесятим свою энергию, будем без уста-



ли ковать оружие для Красной Армии, для окончательного разгрома фашистских агрессоров». Из газеты «Коммунар» от 24 июня 1941 года.

Эти строки как бы перекликались с клятвой оружейников: «удесятерить выпуск оружия», данной В. И. Ленину в июле 1919 года, когда банды Деникина рвались к Москве.

Резкое увеличение объемов производства потребовало более жесткого трудового режима. Поэтому на предприятии был введен одиннадцатичасовой рабочий день, отменены очередные отпуска, а для всех руководителей — от бригадира и выше — ввели особый график с круглосуточным пребыванием на заводе. Уже в августе тульские оружейники довели выпуск винтовок Токарева до нескольких довоенных месячных норм.

Но к началу октября 1941 года положение на тульском направлении настолько осложнилось, что

7 октября 1941 года началась эвакуация промышленных предприятий города на восток. Последние эшелоны уходили 28 октября под непрерывной вражеской бомбежкой. На заводах остались только группы работников, имевших задачу взорвать заводские корпуса, если неприятель захватит город.

### О ТЕХ, КТО ОСТАЛСЯ НА ЗАВОДЕ

30 октября враг подошел к стенам Тулы. На помощь бойцам Красной Армии, мужественно отбивавшим многочисленные танковые атаки фашистов, пришли отряды милиции, полк чекистов, батальоны Тульского рабочего полка.

А перед оставшимися в городе рабочими, инженерами, техниками, служащими городской комитет обороны поставил задачу — организовать ремонт оружия и техники для частей, защищавших Тулу.

Это была архитрудная задача.

Ведь на предприятиях практически не было оборудования, сырья, инструмента. Заводские здания нуждались в ремонте, в подаче тепла. Назначенные директорами заводов В. И. Ермаков (станкостроительный), И. П. Ершов (оружейный), Л. И. Долгушин (патронный) начали собирать по всему городу людей. Первыми пришли на родные предприятия братья И. А. и М. А. Кузьмичевы, М. Д. и П. Д. Шепякины, И. М. Коротков, А. И. Латов, И. Б. Сержантов, Н. Д. Сушкин и десятки других. В считанные дни они отремонтировали кое-какое оставшееся за непригодностью оборудование, буквально руками перебирали заводские свалки — отыскивали металл, более-менее пригодный инструмент, нашли кое-что из «незавершенки».

Было холодно и голодно, не прекращались бомбежки и обстрелы. Гитлеровцы почти окружили город, и комитет обороны объявил

## ВСЕ ДЛЯ ПОБЕДЫ»



Образцы оружия, выпускавшегося тульскими мастерами в годы Великой Отечественной войны: трехлинейная винтовка образца 1891 года, самозарядная винтовка Ф. В. Токарева СВТ-40.

Пистолет ТТ образца 1930 года, скорострельный авиационный пулемет ШКАС.

в Туле осадное положение. Тем не менее ее предприятия ожили: загудели станки, вновь застучали по упругому металлу молоты. Отремонтированное оружие и техника стали возвращаться на фронт.

«...оружейным заводам за время обороны Тулы (ноябрь—декабрь 1941 года) оказана следующая помощь Красной Армии, отпущено вооружения: винтовок образца 1891/1930 гг. — 460 шт., винтовок самозарядных — 450 шт., револьверов наган — 185 шт., пистолетов ТТ — 475 шт., пулеметов станковых — 21 шт.». Из справки партийного архива Тульского ОК КПСС. № 60-т от 3 августа 1983 года.

Когда войска, оборонявшие Тулу, стали испытывать недостаток в батальонных минометах, рабочие станкостроительного завода наладили их выпуск.

«Сведения о выпуске изделий на ноябрь—декабрь 1941 года: 82-мм миномет — 37, станковый пулемет Дегтярева — 224, пулемет системы «Максим» — 71, лопаты саперные — 15 598, подковы — 1608, телеграфные когти — 207 пар». Из архива завода за 1941 год, дело № 12.



Патронники главные силы сосредоточили на ремонте техники.

*«...не считаясь с холодом, голодом, с отсутствием нужного оборудования... работая в три смены без выходных дней, восстановили и передали защитникам Родины около 50 танков, 100 орудий, 150 автомашин, 250 комплектов траков, партию минометных стволов, ежи, сани металлические и детали для военной техники». Из воспоминаний Л. И. Горбушина, бывшего директора патронного завода.*

16 декабря 1941 года, когда осада Тулы была снята, городской комитет обороны принял постановление «О восстановлении работы промышленных предприятий». И с января 1942 года начался переход от ремонтных работ к плановому производству. Туляки постоянно наращивали поставки оружия.

Оружейники поддержали почин «Уралмаша» и Горьковского автозавода «В труде, как в бою». Боевой формой соревнования стали «фронтовые бригады», ставившие своей целью выполнение заданий на 150—200%. Первой в мае 1942 года почетное звание заслужила бригада комсомольца В. Коренькова. Затем эстафету подхватили комсомольско-молодежные коллективы Виктора Лисицына, Веры Дмитриевской, Зины Воеводиной, Нади Петуховой, Аркадия Бривина. Передовой слесарь-сборщик С. Ефимов в заводской многотиражке «Ударник» (№ 16 — 17 за 23 февраля 1943 года) писал:

*«Мой долг — работать истинно по-фронтовому и показывать пример самоотверженного труда всем членам бригады. Этот почетный долг я свято выполняю. За смену подаю 280—300 процентов деталей».*

В марте 1943 года, когда на заводе возникли трудности с организацией производства револьверов системы «наган», в Тулу приехал нарком вооружения Д. Ф. Устинов. Он оказал заводу существенную помощь, и тульские револьверы широким потоком пошли в войска. А в адрес руководителей предприятия вскоре пришла правительственная телеграмма: «Тула, директору завода т. Романову Д. В.,

парторгу ЦК ВКП(б) т. Гордеву В. В., председателю завкома т. Ксенофонтову В. А. Поздравляю коллектив завода с присуждением премии за производственный успех... Уверен, что самоотверженной работой завод добьется выполнения и перевыполнения программы... Неустанно увеличивайте выпуск продукции для фронта! Народный комиссар вооружения СССР Д. Устинов».

## О ТЕХ, КТО УЕХАЛ НА УРАЛ

Коллектив оружейного завода в Туле поддерживал постоянную связь с теми, кто трудился в эвакуации на Урале.

Первый эшелон с оружейниками прибыл 6 ноября 1941 года на маленький, заваленный снегом разъезд Медный, в 6 километрах от Медногорска Оренбургской области. Около 7 тысяч единиц различного оборудования предстояло смонтировать и пустить буквально на голом месте, под открытым небом. Не хватало одежды, обуви, плохо было на первых порах с питанием. Все погрузочно-разгрузочные, такелажные и монтажные работы выполнялись вручную. Не щадила людей и ранняя зима с жестокими оренбургскими буранами.

Но вопреки всем невзгодам и трудностям оружейники проявили тульский характер — в начале декабря 1941 года старый кадровый рабочий Иван Васильевич Сазанов пустил первый станок, а в феврале завод стал выполнять государственную программу по винтовкам СВТ-40. Потом пришел черед авиационной пушки ШВАК. Причем туляки освоили производство сразу трех ее модификаций.

На предприятии шла борьба за совершенствование технологии, за лучшее использование оборудования, ширилось изобретательское движение.

Решение о присуждении премий механикам цехов, достигшим лучших производственных показателей за февраль—март месяцы 1943 года: «...Присудить премии... с выдачей грамот и опубликованием в газете «Ударник»: 1-ю премию... цех № 5 тов. Кугучеву В. В. — отрез х/б на костюм и полуботинки брезентовые белые... 2-ю премию... цех № 13 тов. Гребенщикovu В. И. — отрез х/б на костюм...»

Директор К. Руднев, парторг ЦК ВКП(б) А. Леонов, председатель завкома В. Леонов, комсорг ЦК ВЛКСМ С. Левашов». Из архива Тульского музея оружия.

И здесь в авангарде соревнования за ударный труд во имя победы были комсомольцы.

Руководителям завода приходилось решать сотни вопросов, в том числе далеких на первый взгляд от производства, но имевших решающее значение для обеспечения нормальных (в военное время) условий работы людей. Когда не хватало одежды и обуви, организовали пошивочную мастерскую. Тачали там неказистые сапоги с брезентовым верхом без подкладки и с деревянными подошвами. Не спасали они от лютых морозов, но люди радовались и им. Чтобы хоть как-то накормить рабочих и их детей, добились передачи заводу совхоза «Свиновод», а комсомольцы вложили немало сил в производство овощей, картофеля, мяса. Рабочие приспособляли каждый клочок земли под огороды.

Крайне сложно было с жильем. Рабочие жили далеко от завода в нескольких поселках. Время, отведенное для отдыха, тратили в основном на дорогу. Значит, надо было строить общежития для одиноких и дома для семейных. Нельзя было жить и работать без столовых, бань, больниц и поликлиники, школы и пионерского лагеря, дома отдыха.

Объектом особого внимания были дети. Заводские детские сады уже в конце 1941 года приняли 650 ребятишек. Но так случилось, что отгруженное в Туле детсадовское имущество по назначению не попало, а потому на первых порах родители сами приносили посуду, постельные принадлежности, игрушки, различный инвентарь. Начальник детских учреждений завода Л. В. Табалаева не только организовала сады и ясли, но и добилась того, чтобы ребятишек вывозили на летние дачи в поселок Сара. Вот там-то и был сделан фотоснимок, с которого начался наш рассказ.

Разделенные тысячами километров, тульские оружейники работали в едином ритме. И Родина воздала должное трудовой доблести тульских мастеров — 182 рабочих тульского завода удостоились орденов за героизм в труде.



На площадке перед павильоном № 3 ВДНХ СССР, в котором была развернута основная экспозиция межотраслевой выставки «Научно-технический прогресс-85», они стояли рядом. Миниатюрный вездеходик ЛуАЗ для села и громадный, высотой с трехэтажный дом, карьерный самосвал БелАЗ грузоподъемностью 180 т. Такое контрастное соседство особенно подчеркивало богатырскую статью белорусского автомобиля. О том, как создавался класс машин повышенной грузоподъемности, какие конструктивные задачи пришлось решать жодинским инженерам, наш рассказ.



# МЛАДШИЙ ИЗ СЕМЬИ БОГАТЫРЕЙ

Алексей МАВЛЕНКОВ, наш спец. корр.

Фото Юрия АФОНИНА

Каждый второй из посетителей выставки, подходивших к 180-тонному гиганту, задавал вопрос: «Зачем нужны такие огромные, неповоротливые машины?» С ответа на него, как мне кажется, есть смысл и начать наш рассказ. Дело тут, разумеется, не в гигантомании, не в желании конструкторов показать возможности современной техники и «удивить публику», а в экономической целесообразности.

Тенденция к увеличению грузоподъемности автомобильного парка прослеживается давно. И объясняется это довольно просто. Рост грузоподъемности ведет к повышению производительности автомобилей. Отсюда и уменьшение себестоимости перевозок. Специалисты,

например, подсчитали, что один тонно-километр на среднем грузовике типа ГАЗ обходится в 6 коп., в то время как на 27-тонном БелАЗе — всего в 1,5 коп. Не меньший эффект получается от уменьшения потребности в трудовых ресурсах.

Карьерные самосвалы особо большой грузоподъемности заняты в основном на освоении месторождений полезных ископаемых, которые расположены в отдаленных, необжитых районах Крайнего Севера и Дальнего Востока. Содержание каждого лишнего рабочего там обходится государству довольно дорого. А теперь сделаем элементарный расчет. Один 180-тонный БелАЗ, созданный жодинскими ав-

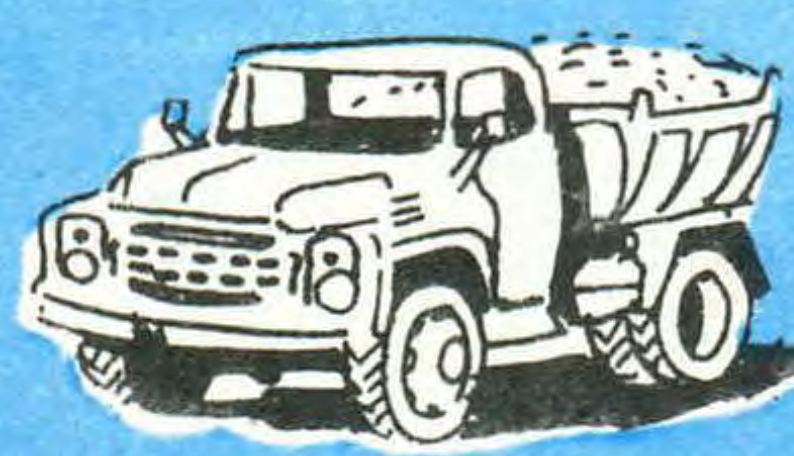
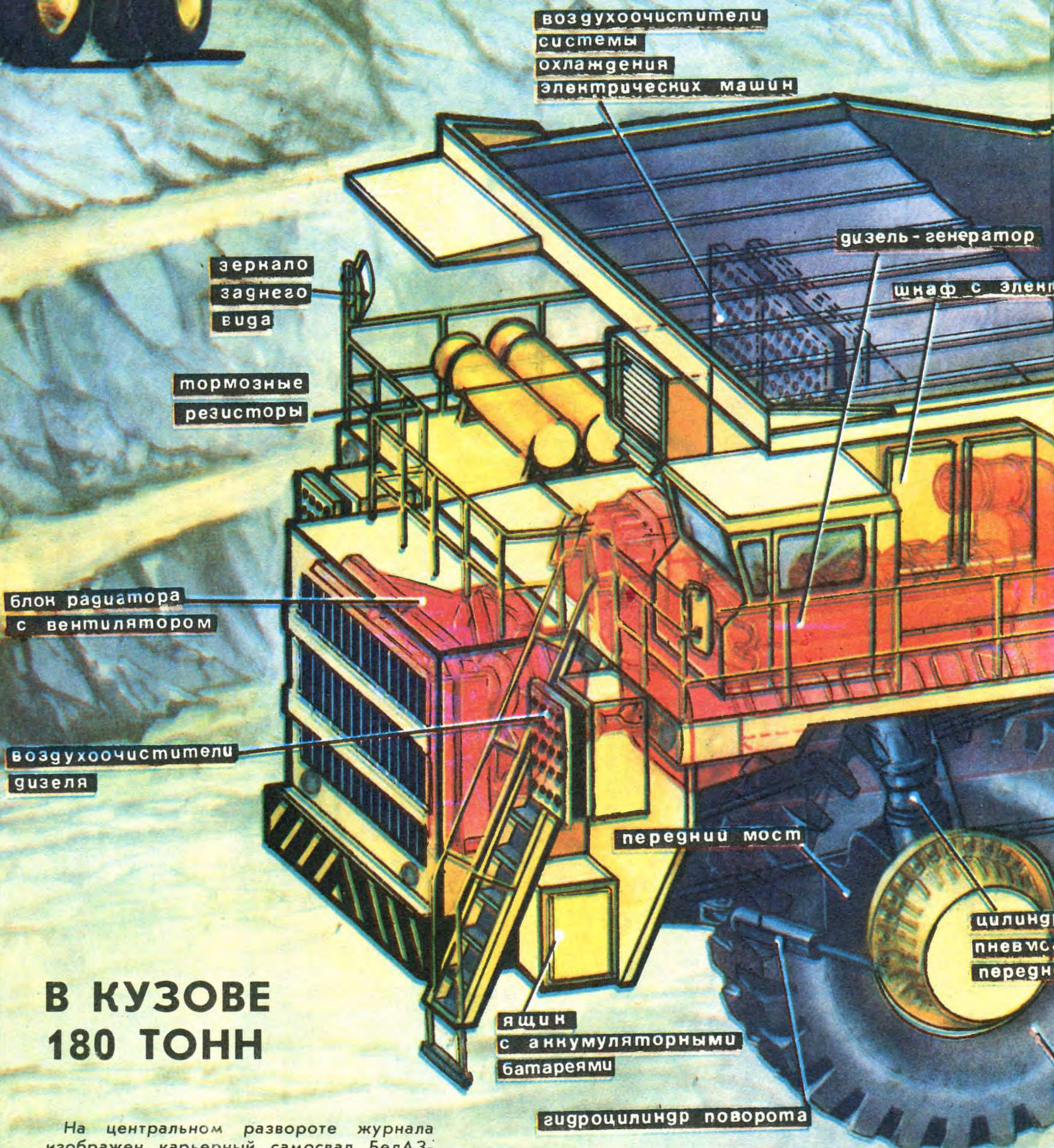
томобилестроителями, принимает в кузов столько породы, сколько могут перевезти 36(!) самосвалов ЗИЛ-555. Конечно же, при сравнении производительности, а значит, и эффективности тех же машин эквивалентного соотношения не получится. Ведь надо сделать поправку на различие в маневренности, скорости, продолжительности капитального ремонта и технического обслуживания и т. д. И все же можно смело утверждать, что каждый 180-тонный самосвал заменяет не один десяток пятитоннок. Следовательно, отпадает нужда приглашать для работы в неосвоенных районах целую армию водителей с семьями, обеспечивать их жильем, продовольствием, промышленными



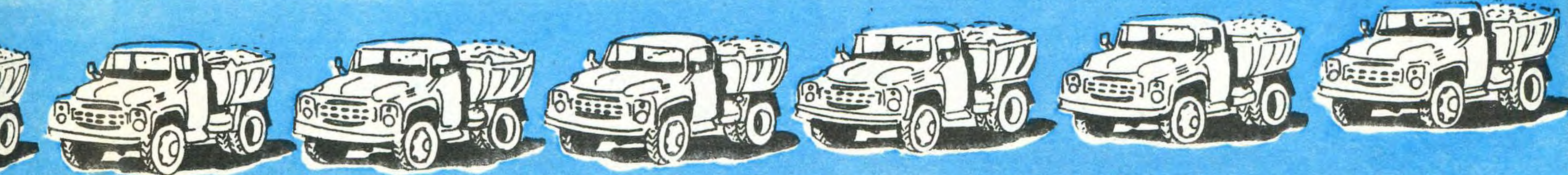
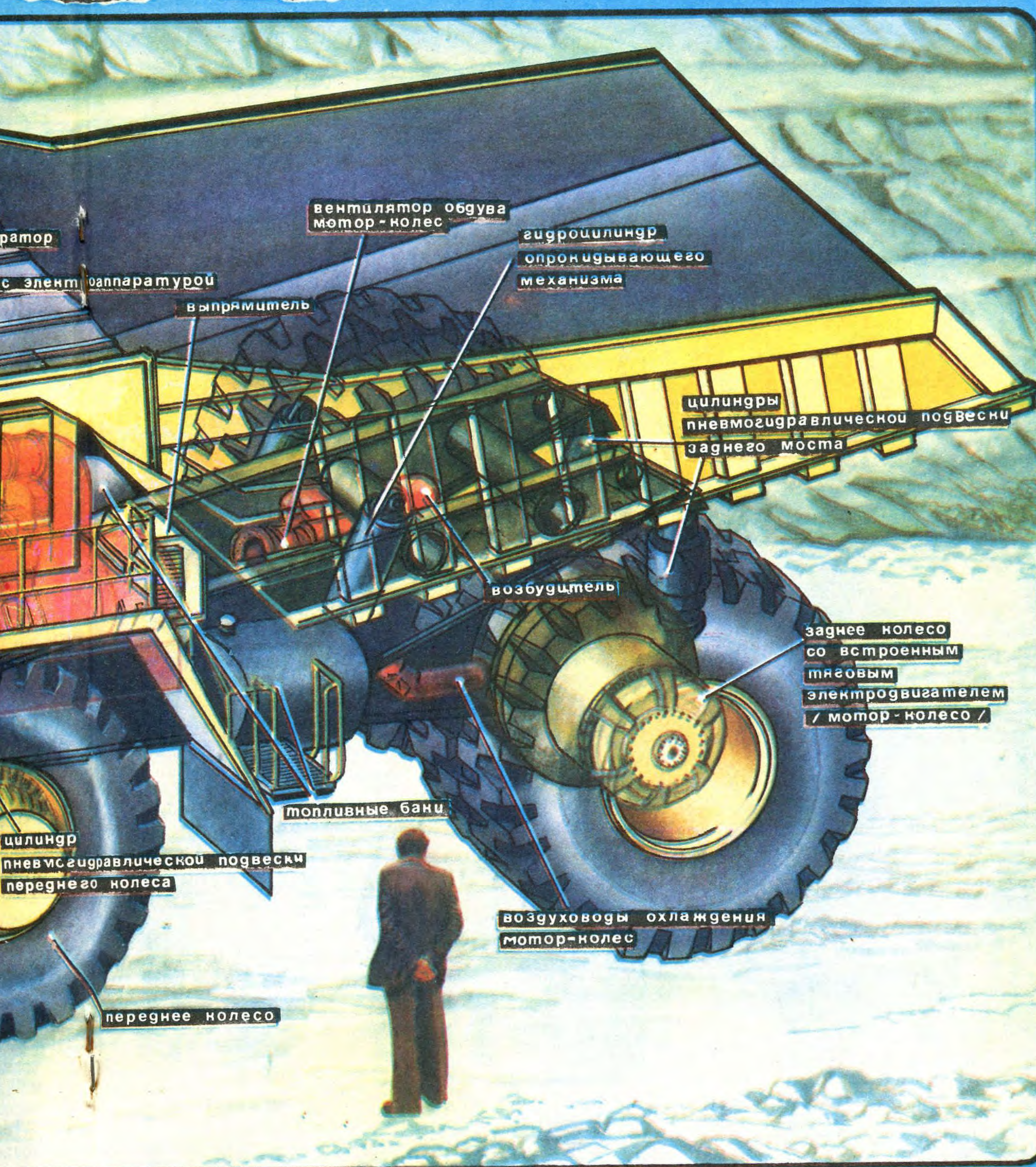


## В КУЗОВЕ 180 ТОНН

На центральном развороте журнала изображен карьерный самосвал БелАЗ-7521 грузоподъемностью 180 т, оснащенный двигателем мощностью 2300 л. с. Опытнo-промышленная эксплуатация таких машин завершается на горнорудных предприятиях страны.







ратор  
с элект

вентилятор обдува  
мотор-колес

гидроцилиндр  
опрокидывающего  
механизма

выпрямитель

цилиндры  
пневмогидравлической подвески  
заднего моста

возбудитель

заднее колесо  
со встроенным  
тяговым  
электродвигателем  
/ мотор-колесо /

топливные баки

цилиндр  
пневмогидравлической подвески  
переднего колеса

воздуховоды охлаждения  
мотор-колес

переднее колесо



товарами. Одним словом, карьерные самосвалы с лихвой себя оправдывают.

Первые отечественные автомобили-гиганты появились в 50-е годы. В то время в нашей стране началось интенсивное освоение новых кладовых природы, строительство крупнейших гидроэлектростанций. Остро встал вопрос о создании специализированных машин, предназначенных для экономичной доставки руды, угля, скальных пород, грунта. Они должны были обладать значительным запасом мощности, чтобы преодолеть затяжные подъемы, вывозить многотонные грузы из 100—150-метровых глубин карьеров, а на ровных участках дороги идти с большой скоростью.

Карьерным самосвалам предстояло работать на каменистых, щебеночных дорогах, поэтому осевая нагрузка для них не лимитировалась. И габариты допускались больше общепринятых.

На производстве автомобилей особо большой грузоподъемности решено было специализировать Жодинский машиностроительный завод. Так в 1958 году родилось единственное в нашей стране предприятие, выпускающее уникальные грузовики. Его стали называть Белорусский автозавод. Уже 5 ноября того же года жодинские автомобилестроители с помощью коллег из Минска собрали первый самосвал МАЗ-525 грузоподъемностью 25 т. Молодое предприятие быстро набирало силу, рос выпуск автомобилей. Но одновременно повышались требования к заводской продукции. Горнорудные предприятия настаивали на создании более мощной, производительной машины.

Перед жодинскими конструкторами поставили задачу в кратчайший срок создать такой карьерный самосвал, который по своим технико-экономическим показателям стоял бы на уровне лучших мировых образцов. И не только один вариант. Целый ряд болеегрузных автомобилей, унифицированных по узлам, агрегатам и деталям, способных работать с максимальной производительностью в различных географических условиях.

В сентябре 1961 года из ворот экспериментального цеха вышел опытный образец карьерного самосвала БелАЗ-540 грузоподъемностью 27 т. По производительности он в 1,5—2 раза превосходил свое-

го предшественника МАЗ-525. Новый автомобиль стал базовой моделью целого семейства белорусских грузовиков. Оригинальные решения, заложенные в его конструкцию, позволили за короткое время создать серию новых машин. С 1961 по 1964 год автозаводцы разработали и изготовили опытные образцы 40-тонного самосвала БелАЗ-548А, одноосного тягача БелАЗ-531, автопоездов грузоподъемностью соответственно 45 и 65 т.

Машины жодинцев очень быстро завоевали популярность. Для своего класса маневренные и быстрые, легкие и простые в управлении, они сразу же полюбились водителям. Достоинства советских автомобилей вскоре были замечены и за рубежом. Обе базовые модели — и 27-тонный самосвал, и 40-тонный — удостоились золотых медалей Лейпцигской и Пловдивской международных ярмарок. Более 30 стран захотели покупать наши БелАЗы. И среди них такие, как Англия, Италия, Франция, ФРГ.

Многие из «ветеранов» поколения 60-х годов и по сей день трудятся на стройках и горнорудных предприятиях. В конструкторском бюро мне показали десятки писем от водителей, которые благодарят заводчан за прекрасные машины, сообщают, что их БелАЗы давно уже превысили отведенный им ресурс.

Между тем время выдвигало новые требования. Народному хозяйству нужны были более мощные машины. Перед жодинскими конструкторами поставили очередную задачу — в десятой пятилетке наладить производство самосвалов и самосвальных поездов грузоподъемностью 75, 120 и более тонн.

И вот в 1977 году начался выпуск новой базовой модели — БелАЗа-549 грузоподъемностью 75 т. По компоновке он значительно отличался от предшественников. В 549-й модели нет традиционных коробки передач, карданного вала, заднего моста. Дизельный двигатель мощностью 1050 л. с. через электромеханическую трансмиссию, которая заменила коробку передач, связан с генератором постоянного тока. От него энергия по проводам идет к электромоторам, смонтированным в колеса. Каждое колесо имеет независимую подвеску. Это обеспечивает надежное сцепление с дорогой.

Несмотря на внушительные габариты, машина, как и ее предшественники, маневренна, легка в управлении. Благодаря оригинальной компоновке конструкторам удалось существенно уменьшить базу автомобиля, за счет чего он имеет сравнительно небольшой радиус поворота — 8—10 м. БелАЗ-549 стал прототипом нового поколения мощных жодинских богатырей.

По его образу и подобию проектировали, например, БелАЗ-7519 грузоподъемностью 110 т, опытный образец которого появился в том же 1977 году. По конструкции он мало чем отличается от 75-тонного грузовика. Та же электротрансмиссия, те же мотор-колеса, но все эти узлы, конечно, мощнее. А дизельный двигатель на 250 л. с. сильнее. Оба автомобиля сейчас успешно работают на горнорудных предприятиях страны.

В цехах предприятия еще доводились «семидесятипяти-тонник» и «стодесятитонник», а на ватмане конструкторов уже вырисовывался облик очередной модели — БелАЗ-75211. Он должен был на голову превзойти по грузоподъемности своих старших «братьев».

Несколько лет назад мне довелось быть свидетелем первого выхода в «свет» 180-тонного автомобиля-гиганта. В самый разгар беседы с главным инженером БелАЗа Дмитрием Ивановичем Сыроквашем (ныне он директор предприятия) зазвонил телефон. Опустив трубку, Дмитрий Иванович сказал: «Сегодня впервые выходит из цеха 180-тонник. Не хотите ли посмотреть?»

На дворе было многолюдно. Каждому заводчанину хотелось увидеть самого младшего из прославленной семьи богатырей. «Именинник» стоял рядом со своим «дедушкой» — БелАЗом-540. Сделано это было, по-видимому, умышленно, чтобы показать, каких поразительных результатов коллектив достиг за 20 лет.

Габариты гиганта впечатляли. Чтобы хорошо разглядеть кабину, пришлось запрокинуть голову. Колеса — в два человеческих роста — высоко вознесли машину над землей. Попасть в кабину можно только по трапу довольно крутой лестницы. А в кабине все, как на рядовом грузовике, — обычные рычаги управления, рулевое колесо, приборный щиток.



При запуске двигателя я ожидал услышать оглушительный рев и невольно к этому подготовился. Но получилось как-то буднично — прокотал приглушенный шум мотора, и «дом на колесах» плавно тронулся с места. Конструкторы, инженеры, техники, рабочие, водители-испытатели не скрывали своей радости. И было понятно отчего. Их руками раньше намеченного срока создан экспериментальный образец уникального автомобиля, способного по производительности заменить 4—5 сорокатонных самосвалов. Вместе с создателями искренне радовался и я. Но, как оказалось, радость была преждевременной.

Предстояли длительные испытания «новорожденного». И заводчане ожидали их без особого оптимизма. Выяснилось, что двигатель в машине не настоящий, не ее собственный. Да и шины пришлось доставать окольными путями. Подвели другие смежники — с производственного объединения Бобруйскшина. Одним словом, дала о себе знать наболевшая проблема.

...В нынешнем году мне вновь удалось побывать на БелАЗе. Что изменилось за это время? Узнаю, что с поставкой двигателей и шин дело обстоит более-менее благополучно. За прошедший период жодинские автомобилестроители, что называется, довели «до ума» опытные образцы машин. Сейчас 15 «стовосьмидесятитонников» работают в производственном объединении Якутуголь, еще несколько на Полтавском горнообогатительном комбинате и других предприятиях страны. Завершается их опытно-промышленная эксплуатация.

По отзывам эксплуатационников, выпускаемые в Жодине БелАЗы в условиях нашего Севера гораздо надежнее и дешевле импортных машин подобного класса. К тому же легче в управлении. Водитель не ощущает утомительной вибрации, шума. В Нерюнгри трудится группа специалистов Белорусского автозавода. Их тесное сотрудничество с эксплуатационниками помогает совершенствовать узлы и агрегаты машины.

Итак, БелАЗ-75211 уже заявил о себе во весь голос. А каковы перспективы автомобилей особо большой грузоподъемности? На этот

вопрос мне ответил главный конструктор Белорусского автозавода Эраст Иванович Иванов:

— С повышением массы и габаритов большегрузных автомобилей потребовались новые конструктивные и технологические решения. И сейчас уже совершенствуется не столько сама машина, сколько ее отдельные узлы и агрегаты. Мы, например, считаем, что применение электромеханической трансмиссии вместо механической позволяет значительно продлить ресурс самосвалов. Кроме того, это дает возможность обеспечить гибкость компоновки узлов и агрегатов, что немаловажно при проектировании перспективных образцов. Но с отказом от механического привода возникают свои проблемы. Например, необходимость в «проветривании» электрических систем, которые в процессе работы перегреваются. Нужна также система обдувания мотор-колес.

При создании «стовосьмидесятитонника» наши конструкторы внедрили целый ряд оригинальных решений. Например, рулевое управление с гидроаккумуляторным приводом. Такая система не только облегчает труд водителей, но и обеспечивает безопасность движения. При отказе двигателей система некоторое время работает от аккумуляторов. Также впервые внедрены автоматическая система пожаротушения и ряд других узлов. За счет удачной компоновки достигнут довольно высокий для машин такого класса коэффициент тары (отношение собственной массы к полезной нагрузке) — 0,82.

Эксплуатация автомобилей-гигантов в Нерюнгри подтвердила их высокие технико-экономические характеристики. Месячная производительность одного самосвала достигает 54 тыс. м<sup>3</sup>. Иными словами, он заменяет 4—5 машин грузоподъемностью 40 т.

Сейчас наш конструкторский коллектив работает над созданием автомобиля грузоподъемностью 280 т. Мы считаем, что это целесообразный предел грузоподъемности, поскольку с увеличением габаритов остро встает неразрешимая пока проблема транспортировки машин в разобранном состоянии по железной дороге к месту работы.

## СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА (НФ ПОЭЗИЯ)

Георгий ШЕНГЕЛИ  
(1894—1956)

### АМФИБИАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ

Воздух густ и весь сиренев;  
Грунт податлив; легок я:  
Чуть припрыгну, дали вспенив,  
И лечу как свист копья.

Я порхаю, извиваюсь,  
Кувыркаюсь колесом,  
Слиться с воздухом стараюсь,  
Равновесен, невесом.

Потолком легли стеклянным,  
Как в музее, небеса;  
Шевелятся краем рваным  
Темно-алые леса.

Незнакомое знакомо;  
Сколько дива там и тут:  
Вот мясистый, как саркома,  
Колыхающийся спрут.

Только странно: небо немо,  
Звука в этой нет стране...  
Капитан суровый Немо,  
Вижу, движется ко мне.

Поднимает ствол ружейный,  
На меня наводит ствол,—  
И внезапно в жиле шейной  
Смертный чувствую укол.

### ВЕНЕРА

Ты ненадолго восходишь  
Над землей, Звезда Марии,  
Светлоглазая Венера,  
Зорька влажная моя!  
Ты сияешь каплей счастья,  
Гесперидовой черешней,  
Над мерцающею гладью  
Грустных сумеречных вод!  
Но, незрелая планета,  
Ты сама не видишь Солнца:  
Ты живешь в тумане банном,  
В ватном панцире паров;  
На тебе как спрут белесый  
Плесень пучится грибная,  
И чудовища сырые  
Слепо шлепают в грязи...  
Значит, можно быть нечистым,  
Значит, можно быть поганым,  
Вместо воздуха глотая  
Перегретый мятый пар,—  
И дарить другому миру  
Несказанное сиянье,  
Лишь бы Солнце издалика  
Отражалось от тебя!

Публикацию подготовил  
Михаил ШАПОВАЛОВ





# ПРАЗДНИК НА СПОРТИВНОЙ АРЕНЕ

Церемония закрытия XII Всемирного фестиваля молодежи и студентов в Москве запомнилась многим. «Это было потрясающее зрелище! — пишет читатель «Техники — молодежи» москвич Александр Лезин. — До сих пор еще перед глазами немыслимые трюки и грандиозное выступление артистов цирка и балета. Разве такое возможно на стадионе? А как можно забыть фонтаны фейерверков, Катюшу на огромном «живом экране», прощальные искры фестивальной ромашки! С каким умением и фантазией все это было подготовлено, но как — ума не приложу. Для меня это просто загадка...»

Подобных писем в редакцию приходит немало. Иные читатели интересуются: неужели все это уникальное оборудование, реквизит, бутафория, использовавшиеся в церемонии открытия и закрытия фестиваля, теперь будут лежать без дела на складе или, чего доброго, будут списаны?

Отнюдь. Например, агрегаты «Костер» и пиротехнические фонтаны сразу после фестиваля были подарены пионерскому лагерю «Орленок». Пиротехническая фестивальная ромашка получила прописку в «Артеке», надувные куклы из Москвы перелетели в Тбилиси, где участвовали в открытии молодежного чемпионата мира по футболу.

А о том, какие технические приспособления позволили провести впечатляющие сцены праздника во время церемонии закрытия фестиваля, рассказывает наш специальный корреспондент Сергей Романов.

— Мир, дружба, фестиваль!.. — Голоса ста тысяч делегатов и гостей, пришедших на главную спортивную арену страны в Лужниках, сливаются в единый мощный хор.

— ...Фес-ти-валь!.. — скандируют юноши и девушки, не сводя глаз с Восточной трибуны. А там в этот

момент появилась рукотворная картина огромных размеров с эмблемой молодежного форума. Через минуту фестивальную ромашку с голубем в центре сменяет красочное панно Московского Кремля. Затем фигура воина-освободителя. А вот и удалая русская гармошка... Еще миг — и растягиваются гигантские мехи...

Рядом со мной делегат из Чехословакии Ян Галко. Удивляется: все так синхронно и четко! И улыбается: понятно, мол, секрет русской «фирмы». Да какой это секрет? «Живой экран», или, говоря языком специалистов, художественный фон, известен довольно давно. В нашей стране к нему впервые прибегли еще во время VI Всемирного фестиваля молодежи и студентов. Главный режиссер нынешнего художественного фона Лев Немчик и его помощники уже имели опыт — они и поставили подобное зрелищное «действие» при проведении Московской Олимпиады. Но тогда картинки были почти вдвое меньше — в группе художественного фона насчитывалось «всего лишь» 4000 человек. А на этот раз «живой экран», составляющий прямоугольник 40×80 м, был уже вдвое больше. Число его участников достигло 9000 человек.

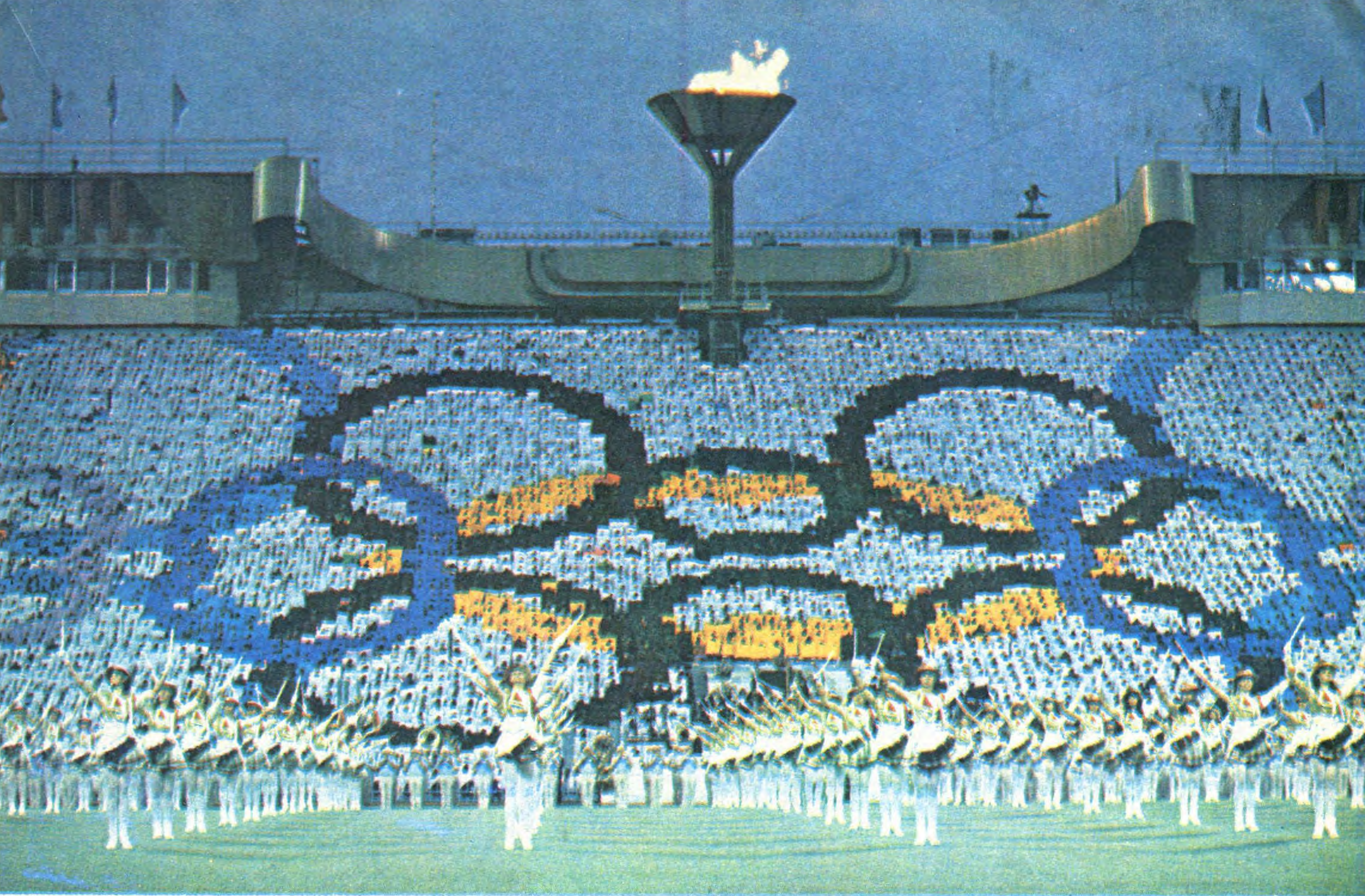
Еще в конце прошлого года три ленинградских художника Валерий Герасимов, Алексей Стрельников и Александр Пастернак разработали эскизы почти четырехсот картин. Чтобы заставить их ожить, потребовались 99 тысяч флажков (размером 60×60 см), 36 800 вееров — для создания иллюзии переливающихся волн, манишки, придающие одноцветную окраску как бы выключенному экрану, фонари. Все это к открытию фестиваля подготовили работники ленинградского завода «Вибратор», московского трикотажного объединения «Новатор», московского комбината игрушек «Горизонт» и других предприятий.

А затем начались репетиции. Ведь действия участников художественного фона должны быть отработаны до автоматизма. И тут помогли специалисты из ЦСУ СССР, которые предложили разработать на ЭВМ индивидуальные карточки (партитуры) с программой действия для каждого из них. В партитурах по несколько десятков позиций — поднять красный флажок, серебристый, синий... А в каждой позиции еще и добрая дюжина положений — махнуть веером, колынуть флажком, просигнализировать фонариком, создавая эффект разлетающихся искр. В короткий срок каждый участник, словно ноты, научился читать свою партию.

Наблюдая, как четко сменяются красочные картины, я догадываюсь, что главный режиссер Лев Немчик сидит где-то в центре на Западной трибуне и отсюда подает команды — дирижирует необычным цветовым оркестром. Только вместо палочки у него миниатюрный радиопередатчик. «Позиция 25-я, положение 1. Делай раз...» И тут же Катюша плавным жестом бросает цветы. Это каждый участник художественного фона, читая свою партию, поднимает один из одиннадцати двусторонних цветных флажков или выставляет веер нужного цвета. А под их сиденьями из маленьких динамиков раздается уже другая команда режиссера: «Приготовиться к положению 2...»

...Над стадионом звучит музыка вступления ко второму акту балета П. И. Чайковского «Лебединое озеро». С трибуны хорошо видно, как на поле стадиона заколыхалось огромное озеро, созданное голубыми шарфами девушек-гимнасток. По рукотворной воде, словно белоснежные лебеди, плывут сегменты разборной сцены, на которой находятся артисты балета. В течение трех секунд части сцены соединились. И тут же мощные лучи про-





Мгновение... и появилась картина «Фестивальные узоры». Всего группой художественного фона было подготовлено около 400 картин.

жекторов высветили белоснежные пачки балерин.

Помнится, на закрытии Московской Олимпиады организаторы тоже включили в программу балетные номера. Тогда выступление прошло не совсем так, как было задумано. Рассеивающие лучи больших спортивных прожекторов не смогли достаточно четко выделить балетную группу. Свет по всему полю рассеивался с одинаковой яркостью. Осветителям в тот раз пришлось только руками разводить — не было нужных светильников. Таких, как театральные, — с узким пучком света. Могли бы, конечно, и их использовать. Но дело в том, что «дальнобойность» театральных прожекторов не превышает 30 м. Для гигантской же арены нужно в три, а то и в четыре раза больше. Да такой световой поток, чтобы был сконцентрированным и не рассеивался по полю.

В этот раз проблему с прожекторами поручили решить главному осветителю спорткомплекса «Олимпийский» Николаю Нашутинскому. Он со своими товарищами проявил

немалую изобретательность. Нужно было смастерить высоковольтную лампу с узким пучком света, которая с яркостью 120—130 люкс могла бы высвечивать небольшие участки поля на расстоянии от 70 до 120 м. При этом световая пропорция по отношению к второстепенным сценам должна была составлять 3:1. Только тогда зрители могли бы сразу выделить, где происходит главное действие на поле. При меньшем же освещении оно бы терялось. При большем — световое пятно было бы слишком резким.

За основу взяли стандартную авиационную лампу. В нее вмонтировали еще несколько нитей накала. И когда провели серию замеров на спортивном поле, освещенность главных сцен по отношению к второстепенным была выдержана в соответствии с нужной пропорцией.

Лампы установили на башнях по краям футбольного поля на высоте 8 м. На каждой по 144 светильника белого, оранжевого и синего цветов. При этом удалось создать такой световой поток и такую гамму красок, что рукотворное озеро из

ткани стало выглядеть как настоящее.

Уже потом, когда представление закончилось под восторженные рукоплескания, в кабину к осветителям зашел донельзя довольный постановщик балетных сцен, народный артист СССР Юрий Григорович. Зашел, чтобы разделить успех вместе с осветителями. Уж он-то, огорченный прошлым опытом, до последнего момента опасался, что световые эффекты здесь, на стадионе, могут снова не получиться.

...В опускающихся летних сумерках все ярче и ярче полыхает фестивальным огнем. А на поле уже появляется цирковая кавалькада. На передвижных манежах с сольными номерами выступают 350 ведущих артистов советского цирка: клоуны, жонглеры, акробаты, эксцентрики. Как и положено в цирке, стремительно меняются номера. Вот необычное шествие огромных надувных кукол — под стать размерам необычной арены. На них ушло около 500 баллонов с гелием. А ноги этих возвышающихся над циркачами семнадцатиметровых гиган-





тов обуты в самые настоящие автокары, правда с виду похожие на огромные башмаки. Из боковых выходов медленно выдвигаются телескопические стрелы башенных кранов. На конце стрел — головы жирафов. К ним прикреплены шесты, на которых на высоте десятиэтажного дома воздушные гимнасты выполняют немыслимые трюки.

У зрителей глаза разбегаются: как увидеть самое интересное? Вдруг весь стадион замирает. Взгляды тысяч людей скрещиваются в точке над полем, где на 150-метровой высоте парят два аэростата. Под ними — цирковая трапеция. На ней — четыре гимнастки. Захватывающий дух номер подготовлен под руководством артистки цирка Елены Бачинской.

В темнеющем небе не было видно никаких тросов. И только организаторы трюка знали, что с внешней стороны трибун аэростаты прикреплены к двум специальным машинам. А еще четыре автомобиля (по два на каждый аэростат) растягивают удерживающие стропы, чтобы в случае бокового ветра аппараты не стали раскачиваться. От аэростатов отходят два троса, которые уже на расстоянии 100 м от поля держат подвеску, а та — трос с гимнастками на трапеции.

Когда перед конструкторами во главе с Валерием Андреевым была поставлена задача смастерить приспособление, которое бы надежно страховало работу спортсменов на 70-метровой высоте, они тут же взялись за чертежи: кронштейн, который крепится к двум тросам от аэростатов, под кронштейном — вертлюг, держащий с помощью клинового зажима трос с гимнастками на трапеции и снимающий его вращение.

Еще со дня подготовки уникального номера, который и цирковым-то не назовешь, я знал, что на все его проведение были выделены считанные минуты. Ровно в 21.25 к центральному входу большой спортивной арены подъехали машины с аэростатами. В 21.45 аппараты были уже в воздухе. Всего три минуты (но каких!) длилась работа гимнасток на трапеции. В 21.49 аэростаты начали снижаться. И ровно в 22.00 машины покинули площадку, чтобы уступить место двум мощным автокранам, которые уже через десять минут должны были поднять над стадионом пиротехническую ромашку — символ фестиваля.

А следующий номер вообще как бы из научной фантастики. От полыхающей чаши фестивального огня прямо к осветительным мачтам устремляются четыре гимнастки — Карин Тятте, Ирина Поковина, Виктория Архитская и Татьяна Куприянова, оставляя за собой 25-метровые шлейфы голубой и красной кйсеи. Космический номер и его техническое оснащение подготовлены заслуженным артистом Грузинской ССР Автандилом Перадзе.

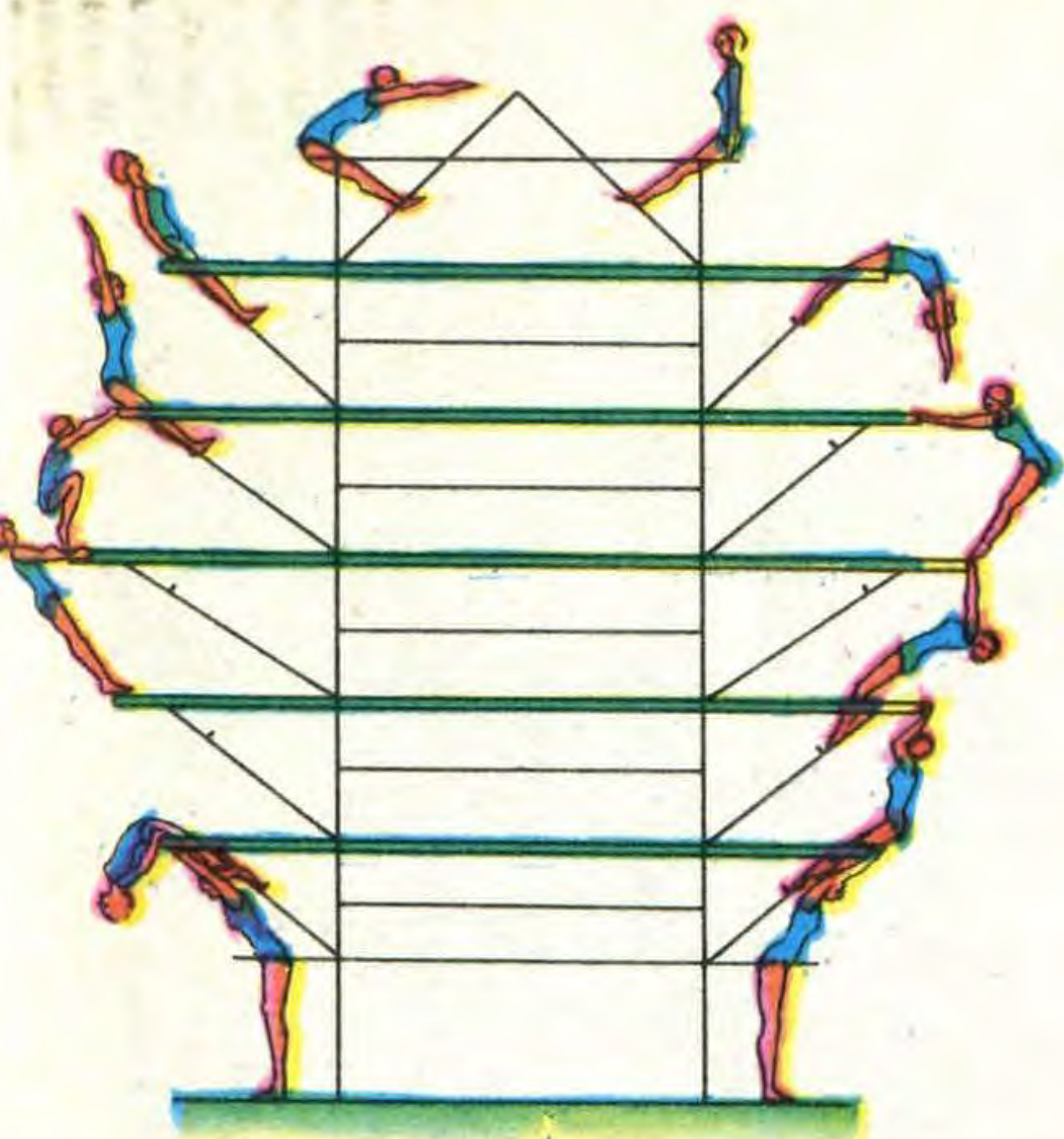
Четыре скоростные лебедки, грузоподъемностью 500 кг каждая, со скоростью 6 м/с наматывают на барабан тросы, которые тянут к осветительным мачтам четыре каретки с гимнастками. Такое вот немудреное техническое приспособление, по типу канатной дороги, полностью гарантирует безопасность трюка, даже если бы ветер превышал 10 м/с.

А зрители уже наблюдают другую картину. Из одного из боковых выходов разудало выкатывается громадного роста русская матрешка. Выехала и расселась, словно барыня, в центре поля. Началось

народное массовое хореографическое представление «Русский сувенир». Матрешка проплывает еще несколько метров, останавливается, поворачивается из стороны в сторону и вдруг начинает расти. И вот, уже достигнув десятиметровой высоты, танцует под аккомпанемент многочисленных балалаечников. Кто-то из зрителей предполагает, что гигантскую игрушку двигает по полю добрый десяток артистов. Но это не так. Просто матрешка состоит из целого комплекса технических приспособлений. Два человека — слесарь-сборщик Алексей Куйгин и «отец» матрешки — конструктор Андрей Корюшин, работники Горьковского автозавода, — управляют обыкновенным электропогрузчиком. Он толкает стальную раму на четырех колесах от «Волги». На раме — состоящий из двух гидроцилиндров подъемный механизм, который и поднимает телескопическую мачту — матрешка встает...

А ведь еще за несколько дней до этого был момент, когда матрешку чуть было не исключили из номера. Дело в том, что кукла умела подниматься лишь за две с половиной минуты, то есть за время, отведенное на все выступление хореографического коллектива. Вот тогда главный режиссер церемонии закрытия фестиваля Борис Петров и предъявил конструкторам ультиматум: научите свою куклу выполнять номер секунд за сорок — быть ей на поле. Казалось бы, ситуация тупиковая. Но Куйгин и Корюшин выход нашли: позвонили своим коллегам на ЗИЛ. Объявили, какие детали им нужны, чтобы увеличить давление масла в гидроцилиндрах. И что же — через четыре часа необходимые детали были готовы. А еще





И на открытии фестиваля использовались технические конструкции. Одна из них — «Земной шар — цветок» — состояла из шести ярусов для гимнастических упражнений. Ее высота 8 м. Когда гидросистемы опустили лепестки, зрители увидели 256 спортсменов, выполняющих упражнения на многочисленных перекладинах. Автор конструкции — Рабель.

через несколько часов кукла «вырастала» за 30 с. Снова пригласили Петрова. «Ну и ну! — удивился главный режиссер и добавил: — Если бы так всегда...»

...Гаснет фестивальныи огонь. Но высоко в небе расцветает фестивальная ромашка — сложная пиротехническая конструкция около трех тонн весом. Разработана она Владимиром Обыдовым и Владимиром Быковым. Впрочем, все приспособление похоже на детский конструктор. Только вот размеры квадрата — рамы всёй ромашки —  $18 \times 18$  м и состоит она из 14 секций. В них — гнезда для пиротехнических свеч. Разноцветными свечами (вернее, полыхающими разноцветными огнями) можно выкладывать самые различные рисунки. Символ фестиваля — один из них. Но и это еще не все. Ведь свеча, например, красного цвета сгорает гораздо быстрее, чем, допустим, зеленого. Поэтому главный пиротехник Владимир Довтян и его помощники заблаговременно рассчитали, какой должна быть длина свечей разных цветов, чтобы их горение было одинаковым. Специалисты не ошиблись. Подошло время, и в один момент вспыхнули все 8000 огоньков, соединенных специальным шнуром скоростного горения.

Ровно две минуты полыхал цветами пяти континентов символ фестиваля. Разбрасывая радужные искры, светился над стадионом, Москвой...

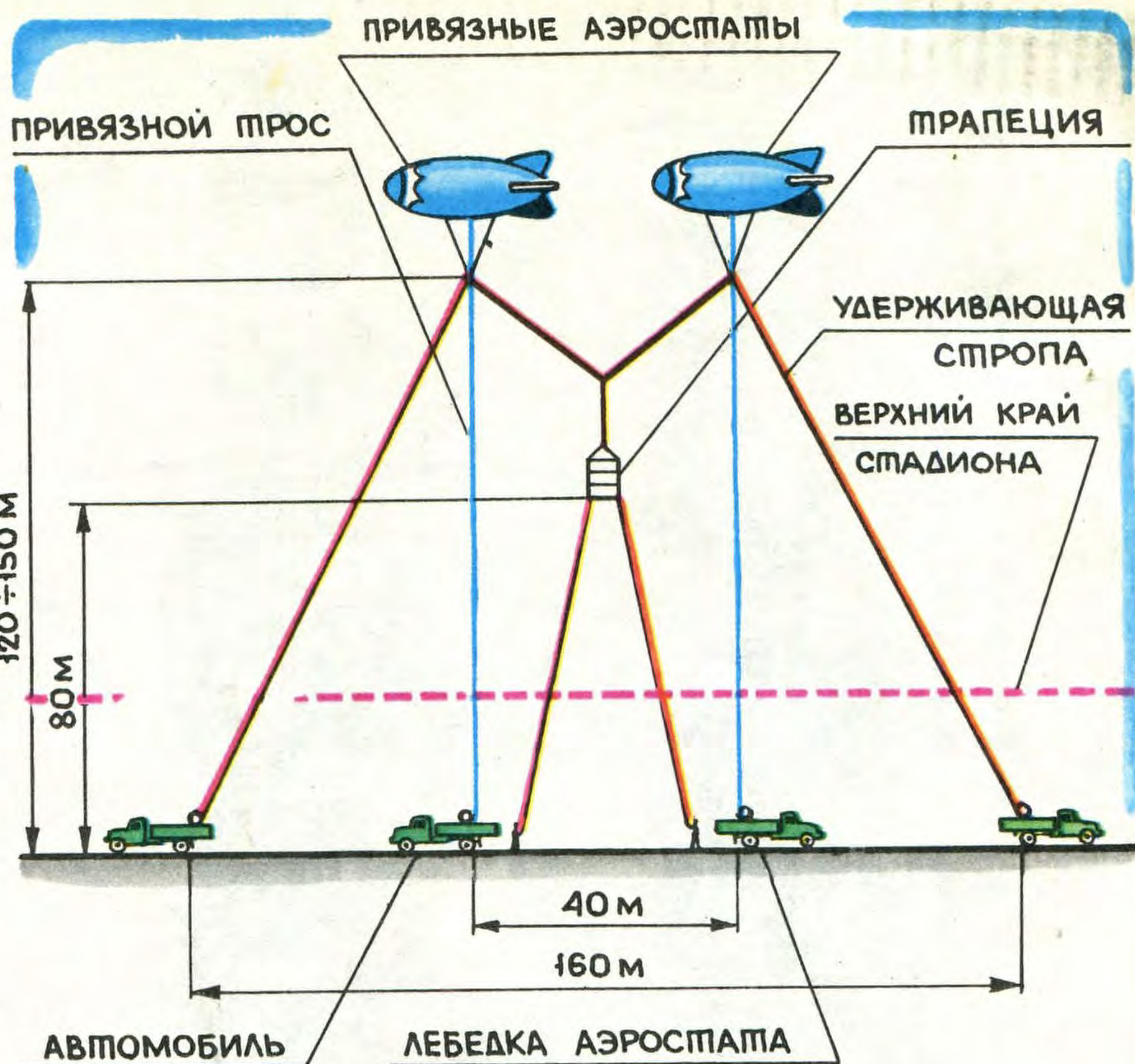
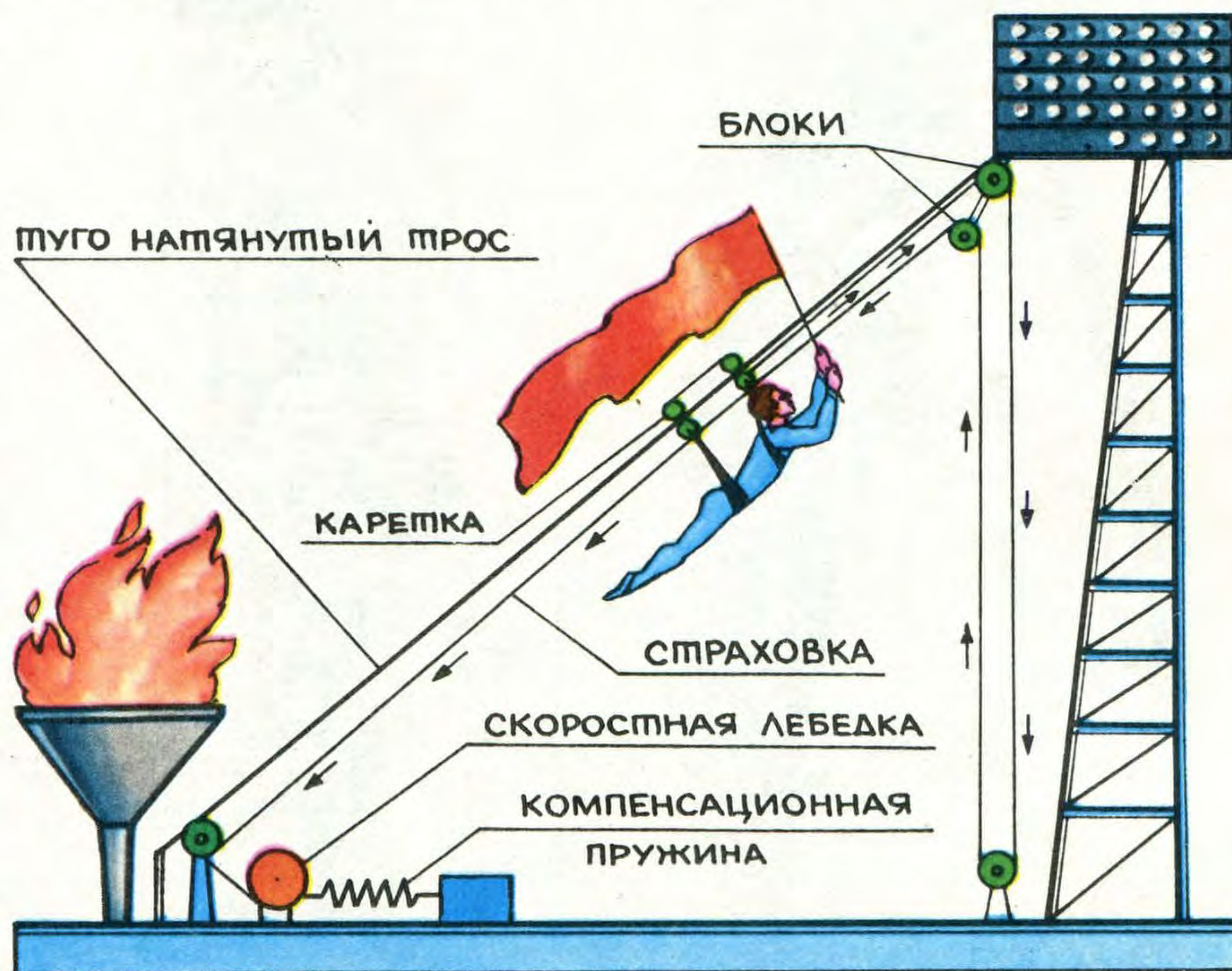
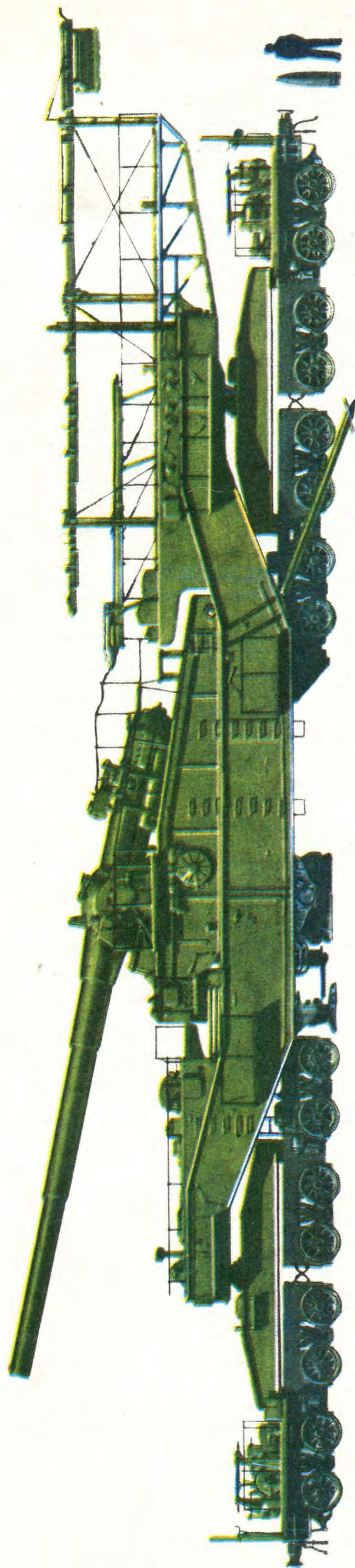


Схема установки и удержания аэростатов над стадионом во время работы воздушных гимнасток.

Такое вот техническое приспособление было использовано в цирковом номере «Интеркосмос». Спортсмен с помощью «канатной дороги» поднимается к осветительной мачте на 70-метровую высоту.

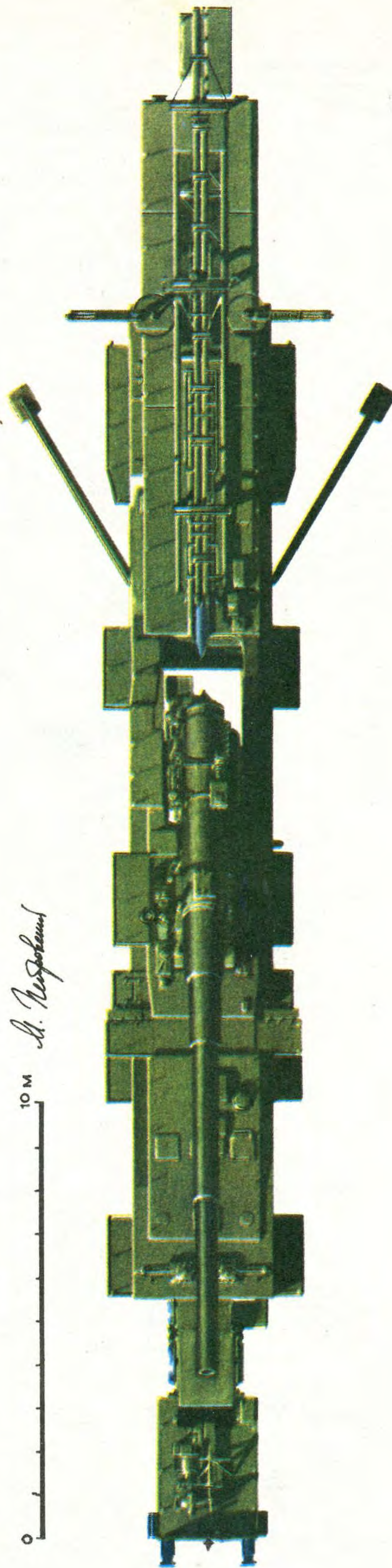






*А. Герасимов*

0 10 М



# Транспортер ТМ-2-12

(В скобках — данные орудия образца 1910 года после модернизации.)

Калибр орудия, мм	305
Длина ствола в калибрах	52
Угол возвышения ствола	30° (45°)
Масса орудия, т	50,8
Масса снаряда, кг	470,5
Начальная скорость снаряда, м/с	823
Дальность стрельбы, км	26,5 (30,2)
Длина транспортера, м	33,72

Коллективный консультант:  
Центральный музей  
Вооруженных Сил  
СССР.



## ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

# ЗАЩИТНИКИ ПОБЕРЕЖЬЯ

Август 1941 года. Подразделения вермахта, не считаясь с потерями, рвутся к Ленинграду. Ожесточенные бои разгорелись в районе Поречья, где противнику удалось выйти к берегам реки Луги. И вдруг по моторизованным частям нацистов ударили крупнокалиберные снаряды, нанеся им колоссальные потери. Это было тем более неожиданно, поскольку командование группы армий «Север» было уверено в том, что на этом направлении нет советских батарей большой мощности. Да, там их не было до тех пор, пока далеко от передовой на огневые позиции не выехали советские дальнобойные железнодорожные батареи. «Сотни тонн смертоносного металла было обрушено ими на головы рвущегося вперед врага, — вспоминал участник тех боев Г. М. Яичников. — Семь раз враг упорно пытался форсировать реку Лугу, но откатывался назад. Танки, повозки, орудия, лошади, люди — все это перемалывалось и взлетало на воздух». Еще бы — балтийские комендоры вели огонь из морских 180-мм и 356-мм орудий береговой обороны, смонтированных на мобильных железнодорожных транспортерах.

...В нашей стране история этого вида артиллерии началась в ходе военной реформы 1924—1925 годов, когда были приняты решительные меры по модернизации береговой обороны, оснащенной крупнокалиберными артсистемами. В тот период боееспособным орудиям старых образцов придавались большие углы возвышения (благодаря этому дальнобойность шестидюймовых пушек образца 1910 года возросла с 14 до 22 км), усиливались их станки, которым предстояло выдержать и действие более мощного заряда. Одновременно советские артиллеристы приступили к разработке новых артсистем, среди которых были и такие, которых не знала отечественная береговая оборона. Это относилось и к подвижным крупнокалиберным установкам на железнодорожной тяге, которые могли, маневрируя вдоль побережья, дополнять огневую мощь стационарных батарей.

Чтобы ускорить их создание, инженер А. Г. Дукельский в 1927 году предложил

использовать 356-мм пушки, предназначенные для оставшихся недостроенными линейных крейсеров типа «Измаил». Идею Дукельского одобрили, и в 1930 году Реввоенсовет распорядился организовать специальное конструкторское бюро. Его сотрудникам предстояло решить сложнейшую инженерную задачу — ведь транспортер, на котором устанавливались орудия, должен был вписываться в габариты железнодорожного полотна и закругления пути. Его необходимо было оснастить несколькими осями, чтобы огромная масса равномерно распределялась на рельсы и шпалы. Конструкторы успешно справились с порученным делом, создав железнодорожный транспортер ТМ-1-14.

Спустя три года начались испытания железнодорожного транспортера ТМ-2-12 для морских двенадцатидюймовых орудий, длина ствола которых достигала 52 калибров.

В отличие от зарубежных артсистем аналогичного назначения с советских транспортеров можно было вести обстрел по всем направлениям, в то время как у иностранных образцов сектор обстрела ограничивался 20°. Углы возвышения советских орудий можно было изменять от  $-2$  до  $+50^\circ$ , а американских и французских — лишь от  $+20$  до  $+40^\circ$ .

Через два года береговая оборона РККФ получила новые дальнобойные 100-мм и 180-мм пушки, значительное число которых устанавливалось на береговых батареях.

В тот же период на вооружение поступили высокоточные стереодальномеры, визиры, панорамные прицелы, с помощью которых обеспечивалось надежное поражение морских целей на дистанции в десятки миль. И это не предел — незадолго до войны артиллеристы провели опытные стрельбы из 356-мм орудий на 78,2 км (при «штатной» дальнобойности четырнадцатидюймовки в 45 км). Тогда же для береговой обороны разрабатывались орудия, предназначенные для ведения огня на 140—160 км!

К началу Великой Отечественной войны советская береговая оборона насчитывала 1224 орудия калибром от 45 до 356 мм. Стационарные батареи прикрывали подступы с моря к военно-морским базам и крупным портам. Кроме того, на Краснознаменном Балтийском и Тихоокеанском флотах имелись маневренные соединения — бригады железнодорожной артиллерии, которые по необходимости выдвигались на участки побережья, где ожидалось появление крупных морских сил противника. Все они были оснащены новыми 100—180-мм пушками и достаточно эффективными артсистемами старых образцов. Немногие, к примеру, знают, что двенадцатидюймовые орудия балтийской 9-й отдельной железнодорожной батареи стояли в 1915—1916 годах на черноморском линкоре «Императрица Мария». После гибели корабля, в 1930—1933 годах, эпроновцы подняли

их со дна севастопольской бухты и в июне 1941 года пушки-ветераны защищали подступы к советской военно-морской базе на полуострове Ханко.

...Комендоры береговых батарей вступили в бой с кораблями «Кригсмарине» и подразделениями сухопутных войск нацистской Германии уже в первые часы Великой Отечественной войны. На Крайнем Севере артиллеристы 221-й батареи на исходе 22 июня несколькими залпами потопили вражеский тральщик, а потом, вплоть до 1944 года, держали под обстрелом подходы к неприятельскому порту Петсамо.

23 июня 1941 года две береговые батареи Либавской военно-морской базы точным огнем уничтожили эшелон с гитлеровцами, а через несколько часов та же участь постигла и вражеский бронепоезд. «Наступление 291-й пехотной дивизии в районе Либавы (Лиепай) было приостановлено ввиду сильного сопротивления противника, поддерживаемого огнем стационарных батарей» — такая запись появилась спустя два дня в журнале боевых действий нацистской группы армий «Север».

Тогда же заговорили и железнодорожные батареи на полуострове Ханко. Его защитники уже в ходе боевых действий установили на 50-тонные платформы три 100-мм орудия и оборудовали для них два десятка огневых позиций. Ханковцы выработали весьма эффективную тактику борьбы с неприятельскими батареями. Сначала по ним открывало огонь первое орудие и, сделав несколько выстрелов, замолкало. В бой вступала вторая «сотка», а когда ее готовилось сменить третье орудие, первая пушка уже находилась на запасной позиции. Таким же образом действовала на Ханко и двенадцатидюймовая 9-я отдельная железнодорожная батарея. Противнику так и не удалось ни разу засечь балтийцев!

...В сентябре 1941 года — январе 1942 года, в самый трудный период блокады Ленинграда, береговыми батареями было проведено 2170 стрельб по позициям неприятеля, выпущено 26 387 снарядов — больше, чем армейскими и корабельными орудиями. При этом крупнокалиберные установки 11-й, 12-й, 18-й и 19-й батарей не раз выезжали на передовую и наносили мощные огневые удары по глубоким тылам вермахта.

Весной 1945 года с дистанции 25 км были обстреляны крепостные форты Кенигсберга, боевые и транспортные корабли противника, находившиеся в порту этого города. А последние залпы были произведены по блокированной 300-тысячной курляндской группировке. «Непрерывные удары флотской авиации, подводных лодок, торпедных катеров и железнодорожной артиллерии нарушили планы снабжения блокированных войск», — констатировал командующий КБФ адмирал В. Ф. Трибуц.

**Василий ГЕОРГИЕВ,**  
полковник запаса



*«Уважаемая редакция! В последнее время на страницах печати стали весьма часто появляться сообщения о том, что за рубежом ведутся интенсивные работы над жидкими веществами, которые должны заменить порох в огнестрельном оружии. Хотелось бы узнать побольше о так называемом «жидком метательном веществе» и технических особенностях артиллерийских систем, создаваемых для него». С таким вопросом обратился в редакцию В. Колмаков из Волгограда и ряд других читателей.*

*Ответить им мы попросили полковника в отставке В. Г. Малинова.*

ли к «отставке» пороха, поскольку перестройка производства боеприпасов в военных условиях связана с существенными трудностями.

Новый этап в истории жидких заменителей пороха начался спустя два десятилетия, когда ряд фирм США, стран НАТО и Японии приступил не только к исследованиям,

## УПОВАЯ НА «ЖИДКИЙ

В последние десятилетия вашингтонская администрация объявляла все новые программы создания нового оружия. Среди них нейтронная бомба и крылатые ракеты, лазерные установки противоспутникового назначения и электромагнитные пушки (см. «ТМ» № 3 за 1984 год). А теперь в Пентагоне заговорили о новых артиллерийских орудиях. Собственно, новизна их заключается в том, что они рассчитаны на применение безгильзовых боеприпасов, в которых роль пороха поручена жидким горючим веществам, которые впрыскиваются перед каждым выстрелом в камеру орудия.

Впрочем, совершенно новыми подобные системы назвать нельзя. Дело в том, что впервые о замене пороха жидким метательным веществом (ЖМВ), тогда — нитрометаном, заговорили еще в 60-е годы минувшего столетия. Объяснялось это тем, что нитрометан при сгорании выделяет значительно больше энергии, нежели традиционно применяемые в артиллерии сорта пороха. Однако вскоре появились пикриновая кислота и другие вещества, после чего о ЖМВ на время забыли.

Вспомнили о них в годы второй мировой войны. Но и тогда многочисленные эксперименты не приве-

но и к проработкам проектов артиллерийских орудий, предназначенных для применения боеприпасов с ЖМВ.

Уже после первых испытаний подобных артсистем ряд американских специалистов выступил с широкими заявлениями. Суть их сводилась к тому, что внедрение ЖМВ в артиллерию может привести к появлению орудий, обладающих невиданными доселе возможностями. Так, ссылаясь на исследования, проведенные по заданию Пентагона, представители компаний — производителей оружия утверждали, что жидкие метательные вещества позволяют

Так выглядел макет 155-мм самоходной гаубицы, разработанной для применения боеприпасов с жидким метательным веществом. Цифрами обозначены: 1 — подъемник с качающимся рычагом автоматического заряжающего устройства, 2 — лотки досылателей снарядов, 3 — регенеративная камера, 4 — магазин для снарядов, 5 — подъемники снарядов, 6 — баки с ЖМВ, 7 — досылатели заряжающего устройства, 8 — боевое отделение, 9 — ствол, 10 — эжектор, 11 — дульный тормоз.

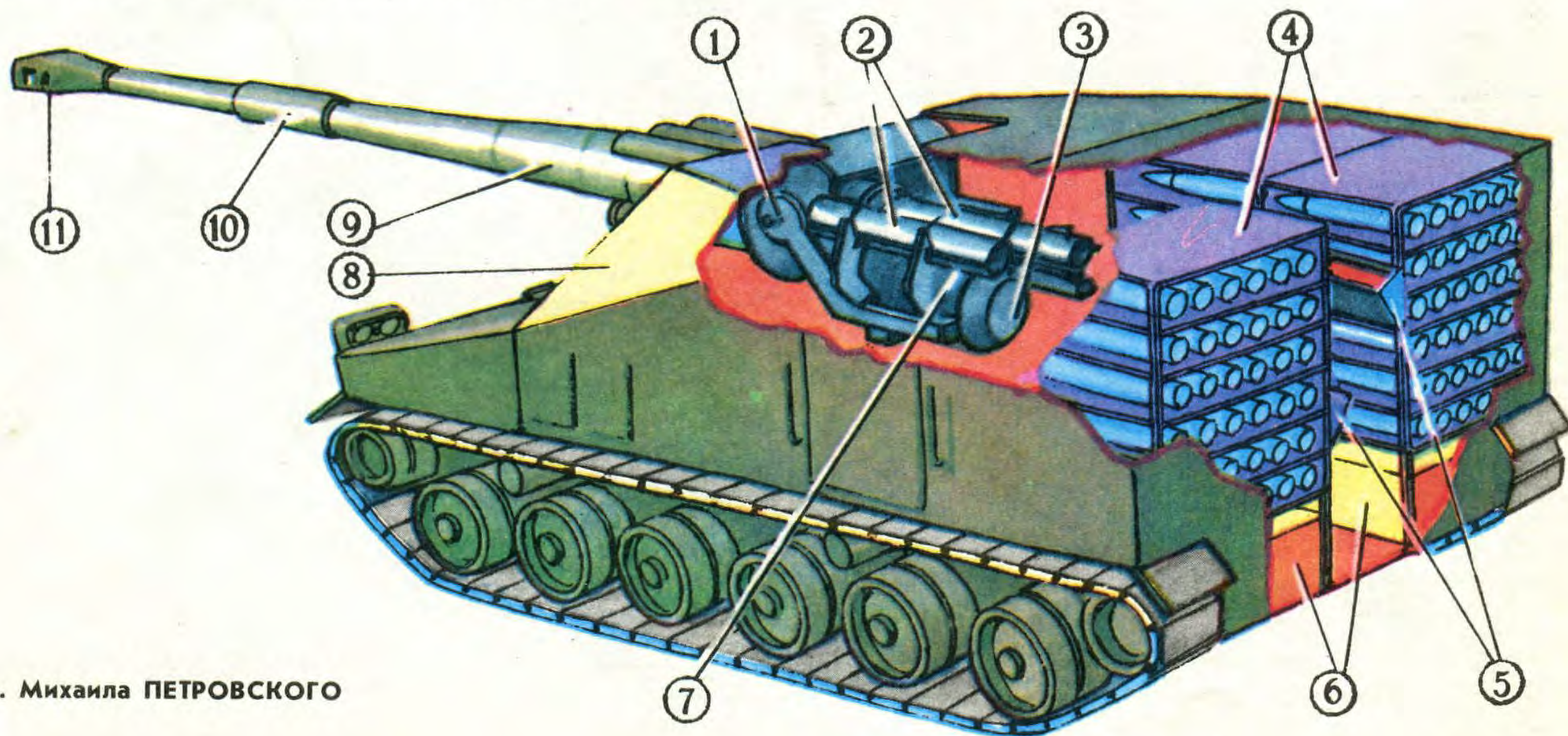


Рис. Михаила ПЕТРОВСКОГО



управлять процессом газообразования при выстреле. А это, в свою очередь, дает возможность регулировать дальность стрельбы без изменения углов вертикальной наводки орудия, подобно тому, как пилот, регулируя подачу топлива к двигателю самолета, может пролететь большее расстояние.

## ПОРОХ»...

К числу преимуществ ЖМВ зарубежные эксперты относят и возможность размещать боеприпасы в наиболее защищенных местах боевых машин, в том числе вне башни или боевого отделения танка или самоходного орудия. В отличие от обычных снарядов ЖМВ ничто не мешает содержать в емкостях произвольной формы, установленных на стыках бронекорпуса и других подобных местах.

Неоднократно подчеркивалось и то, что отказ от металлических гильз позволяет резко сократить расход металла при производстве боеприпасов.

Иностранные военные специалисты не скрывали: напрасно рассчитывать на то, что применение ЖМВ скажется на боевых качествах сразу всех боеприпасов, от пистолетных патронов до снарядов артиллерийских орудий большой мощности. Но, судя по проведенным за рубежом экспериментам, они способны заметно повысить боевые и эксплуатационные качества артиллерийских орудий. В частности, на одной из опытных установок удалось разогнать снаряд до скорости 3000 м/с. Судя по данным зарубежной печати, ЖМВ размещалось между снарядом и поршнем, свободно перемещавшимся вдоль канала ствола.

Иностранные специалисты отмечали, что разработчики артиллерийских систем с использованием ЖМВ до сих пор заняты решением ряда проблем технического порядка. Они связаны и с рецептурой собственно «жидкого пороха», и с конструкцией механизма его дозировки, которая позволяет вести огонь на различные дистанции.

Так, сотрудники отделения артиллерийских систем вооружения американской компании «Дженерал электрик», приступив к исследованиям ЖМВ, остановились на ядовитом, нестабильном веществе. После серии экспериментов они переключились на другое «топливо», полученное на основе нитрата аммония с присоединением гидроксильной группы. Понятно, что состав его держится в секрете, но известно, что оно не токсично, не подвержено самовоспламенению при повышении давления и примерно на 30% дешевле обычных сортов пороха. Подача такого ЖМВ в камеру орудия производится методом впрыскивания под определенным давлением, что, собственно, и позволяет регулировать дальность стрельбы.

Специалисты «Дженерал электрик» не раз сетовали на то, что еще не удалось создать устройства, обеспечивающие нужную дозировку ЖМВ для ведения огня на переменных дистанциях. В ходе многочисленных экспериментов сотрудники компании неоднократно меняли систему зажигания «жидкого пороха», но все опробованные варианты не обеспечивали стабильных внутрибаллистических характеристик орудия.

Не дожидаясь завершения исследований и экспериментов с ЖМВ, Ассоциация содействия армии США поспешила открыть 10—12 октября 1983 года выставку перспективных образцов боевой техники. На ней отделение артиллерийских систем вооружения «Дженерал электрик» и продемонстрировало макет 155-мм безбашенной самоходной гаубицы. В ее конструкции предусмотрен магазин для снарядов, автоматическое заряжающее устройство и механизм, предназначенный для впрыскивания ЖМВ в камеру орудия. По заверениям представителей компании, возимый боекомплект самоходки составит не менее 126 выстрелов (у обычной самоходки — вдвое меньше), а конструкция магазина и заряжающего устройства позволит не только увеличить скорострельность гаубицы, но и ускорить, упростить процесс погрузки боезапаса.

Военные, видимо, остались довольны осмотром макета, поскольку вскоре Пентагон выделил «Дженерал электрик» дополнительные ассигнования на продолжение экс-

периментальных работ над этой самоходкой в течение пяти лет.

Судя по сообщениям зарубежной печати, сотрудники отделения артиллерийских систем вооружения «Дженерал электрик» до конца 1983 года провели 1800 стрельб с использованием ЖМВ из орудий калибром 25—105 мм. После этого представители компании объявили, что отпущенный пятилетний срок будет сокращен и уже в конце 80-х годов ЖМВ начнут внедряться в артиллерию вооруженных сил США.

Мало того. По заверениям ведущих специалистов компании, их исследователям не менее чем на 10 лет удалось опередить разработчиков пушек с электромагнитным разгоном снаряда, на которые Управление перспективных научно-исследовательских проектов министерства обороны США также возлагает большие надежды.

При этом представители «Дженерал электрик» всячески подчеркивали, что электромагнитные пушки, снаряды которых обладают настильной траекторией, не годятся для навесной и зенитной стрельбы, что электромагнитный принцип неприемлем для управляемых реактивных снарядов, поскольку электронные системы их наведения на цель не выдержат чрезмерных нагрузок при выстреле. Рассчитывая перехватить у конкурентов долю ассигнований от Пентагона, эксперты компании утверждали, что разработчикам электромагнитных пушек никогда не удастся уменьшить габариты генератора электроэнергии (на 55 тыс. А) до таких размеров, чтобы он разместился внутри самоходной артиллерийской установки и притом не стеснял бы действия ее расчета.

Впрочем, инженеры и исследователи, занимающиеся электромагнитными системами, в свою очередь, не упускают случая напомнить о том, что «Дженерал электрик» все еще не удалось создать приемлемый «жидкий порох» и предназначенные для него орудия, которые можно было бы немедленно принять на вооружение.

Тем не менее Пентагон продолжает финансировать и те и другие разработки «оружия будущего».

*Материал подготовлен по данным иностранной печати*



# ПОСЛЕДНИЕ УНИВЕРСАЛЫ,

## ИЛИ ПОЧЕМУ У ПРОЧНИСТОВ ПРОЧНЫЕ ПОЗИЦИИ

Яков ПАРХОМОВСКИЙ, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР.

...И был «день первый» технической эпохи. Инженер знал и умел делать все, что было необходимо индустрии того дня.

Сайресу Смит — одному из героев «Таинственного острова» — понадобилось всего две вещи — стальной ошейник собаки Топа и

стекло часов. А сделал он со своими друзьями по несчастью очень многое — даже корабль построил. Самое же интересное, что фантаст Жюль Верн был здесь реалистом. Действительно, так и могло случиться, попади настоящий инженер в ситуацию, описанную в романе.

И пришел «день второй». Теперь инженер мог выступать как «швец, жнец и на дуде игрец» в рамках уже только одной области. Советский конструктор Б. В. Шавров в конце 1920-х годов спроектировал, рассчитал и построил (в своей комнате) самолет-амфибию, прообраз Ш-2. Отличный летательный аппарат, вошедший, как и прославленный По-2, в историю нашей авиации. А инженер (впоследствии профессор) А. М. Черемухин вместе с небольшой группой специалистов немного позднее в ЦАГИ спроектировал, сделал все расчеты и даже сам испытал в воздухе первый советский вертолет. Более того, установил на нем рекорд высоты. Число таких примеров можно продолжить. Но это были последние «могикане» инженерного универсализма.

Нынешний «день третий» технической эпохи потребовал иного — распределения труда в каждой области инженерных профессий. Появились проектировщики, прочнисты, испытатели, технологи и т. д. Без такой специализации были бы немыслимы те достижения, которыми по справедливости гордится наше время. Ни одно из достижений физики или химии не могло бы выйти за пределы чистой науки, если бы инженеры не сумели его «воплотить в металл». Синхрофазотрон — продукт не только изобретательности физиков, но и смелой мысли инженера. Подобных примеров можно привести тоже немало.

И, восхищаясь сегодняшним совершенством того или иного произведения инженерной мысли, зная имена их главных творцов, всегда следует помнить, что любой изготовленной машине «дня третьего» предшествовала громадная

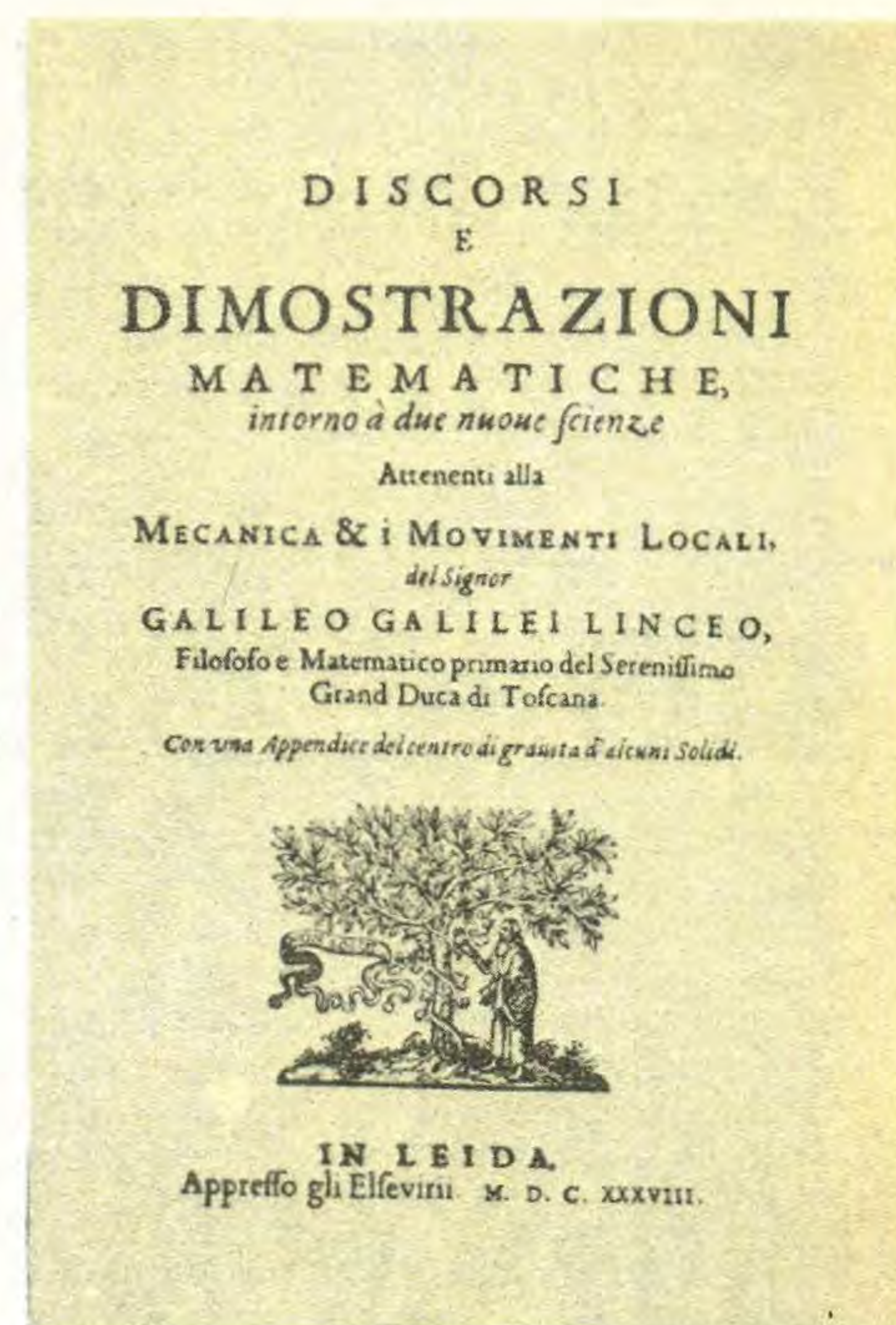
(не побоимся этого слова), внешне невидимая работа больших коллективов инженеров и ученых. Не будь ее, не было бы и самой машины (конструкции, сооружения), а любой просчет, недосмотр, наконец, просто ошибка, допущенные здесь, могут оказаться фатальными не только для машины, но и для людей, пользующихся ею.

Мы хотим рассказать об одном, определяющем элементе этой малозаметной со стороны деятельности. О том, как обеспечивается и на чем зиждется наша уверенность, что машина, будь то самолет, автомобиль, или сооружение — Останкинская или Эйфелева башня, не разрушатся, будут прочными. Об инженерах-прочнистах и их работе. О том, что выделяет эту профессию из ряда других инженерных профессий. При этом непременно речь пойдет и о науке о прочности, которую на практике инженерам приходится применять.

Но рассказ наш в основном укладывается в рамки авиационной прочности. И это неспроста. Именно здесь все проблемы особенно остры. Ибо любой летательный аппарат должен быть не только прочным, но и легким.

Начнем с выдержки из книги известного летчика-испытателя М. Л. Галлая «Испытано в небе»:

«...В авиации едва ли не всех передовых стран мира прокатилась волна таинственных, необъяснимых катастроф. Случайные свидетели, наблюдавшие эти катастрофы с земли, видели во всех случаях почти одинаковую картину: самолет летел совершенно нормально, ничто в его поведении не внушало ни малейших опасений, как вдруг внезапно какая-то неведомая сила, буд-



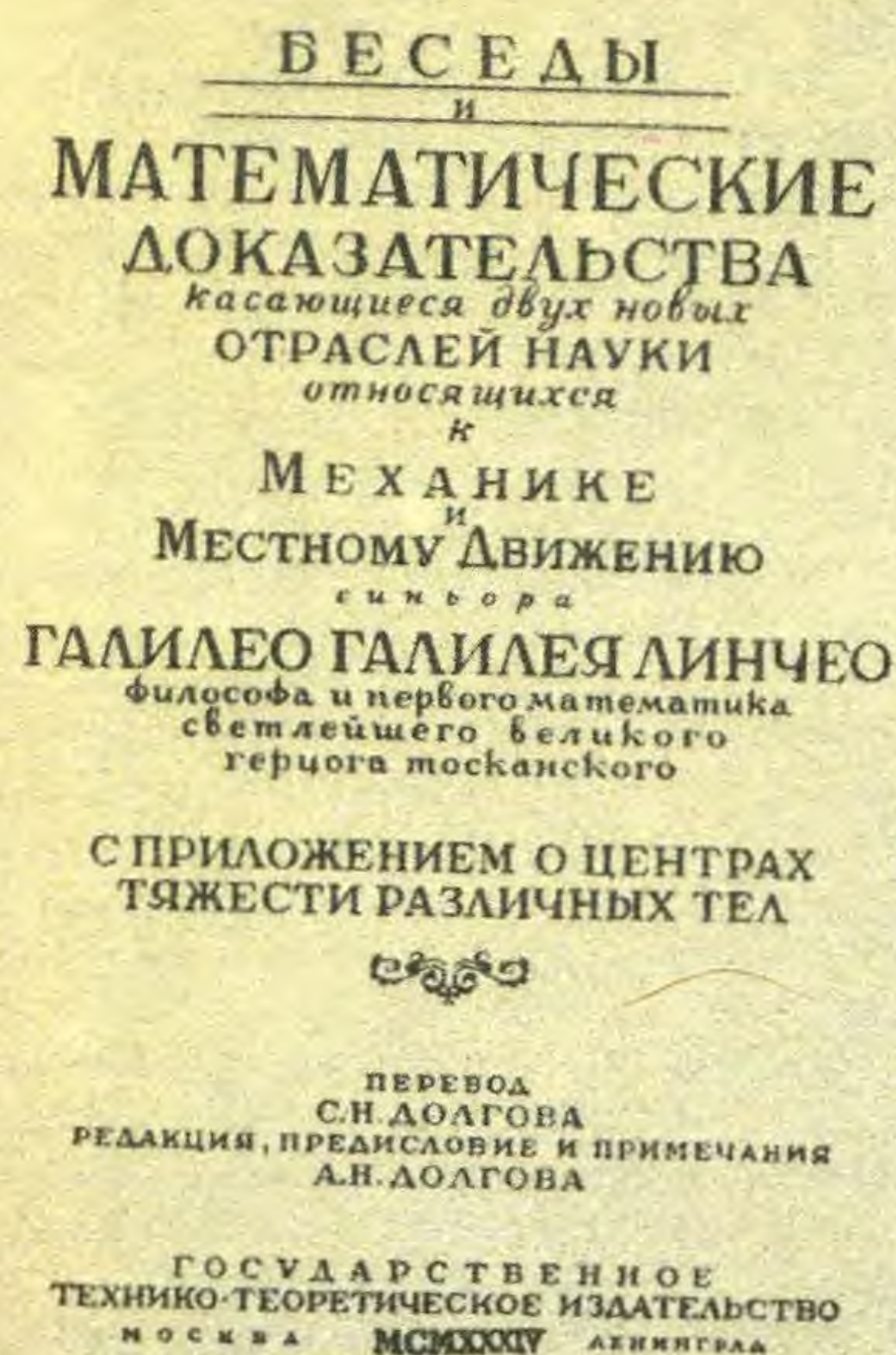
то взрывом, разрушала машину — и вот уже падают на землю изуродованные обломки: крылья, оперения, фюзеляж...

Если такая загадочная катастрофа случилась один раз, возможны самые разнообразные ее объяснения. Благо в процессе ретроанализа всегда обнаруживается ряд дотоле не замечаемых слабых мест конструкции. Но в 30-х годах случился целый ряд необъяснимых катастроф. А тогда появились веские основания предполагать, что все их надо объяснять не разными, индивидуальными, а одной — общей, пусть пока неизвестной причиной. Короче говоря, все они связаны какой-то закономерностью.

После нескольких случившихся в Англии летних происшествий это явление стали называть флаттер (тряска, трепыхание). И это английское слово стало интернациональным. За каких-нибудь 15—20 лет в Англии, Германии, Франции, Америке было зарегистрировано более 300 случаев аварий и катастроф опытных (совершенно различных!) самолетов. Их причиной был флаттер. Это новое явление застало инженеров врасплох. И все же ученым удалось «диагностировать» болезнь — отличить флаттер от других причин аварий и катастроф. Теперь следовало научиться «лечить» флаттер, надо было найти методы его «профилактики». Существенно то, что у нас в СССР усилиями ЦАГИ эта проблема успешно решается, а методы профилактики флаттера — предмет неустанной заботы инженеров-прочнистов любого авиационного ОКБ.

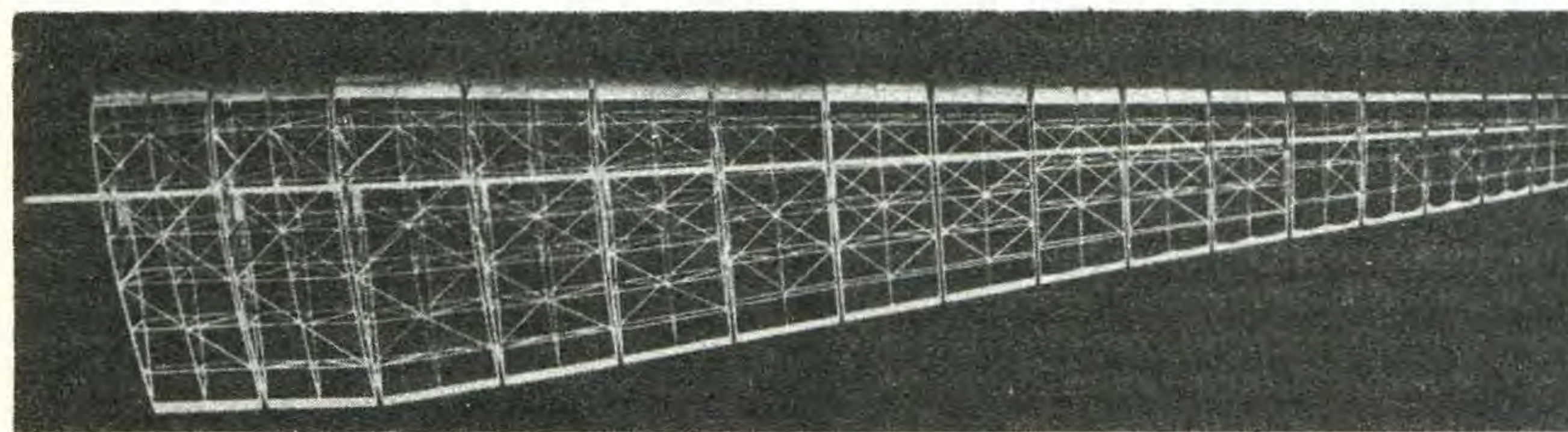
Мы намеренно начали рассказ с ЧП.





Обложка книги Галилео Галилея по сопротивлению материалов.

Первая в мире динамическая модель крыла самолета, предназначенная для изучения флаттера.



Они, к счастью, достаточно редки. Но от них, подстерегающих нас при движении техники вперед в область неизведанного, инженеры не застрахованы. Плод невидимой работы прочнистов, предмет их законной гордости — отсутствие ЧП, вызванных недостаточной прочностью конструкции.

Слова «прочная конструкция» мы употребляем в чисто житейском смысле — конструкция не разрушается при экстремальных, достаточно редких, внешних воздействиях и исправно выполняет свои функции, подвергаясь многочисленным воздействиям (нагрузкам), возникающим при нормальных режимах ее эксплуатации.

Материальные «твердые» тела, из которых состоят машины, обладают одним общим свойством — способностью сохранять свою форму, противостоять воздействию на них внешней нагрузки — совокупности механических сил. Это противодействие реализуется благодаря присущим всем телам свойствам прочности. Понимание этих свойств и способов управления ими по-

явилось у человечества далеко не сразу. Познание их — результат длительного пути поисков.

В то время как математика уже стала полноправной областью научных знаний, до открытия основных законов прочности было еще очень далеко. Уже были известны Евклидова геометрия, Птолемея система движения небесных тел. Известно было многое другое. А что происходит с балкой, когда на нее действует поперечная сила, люди не знали. Объясняется это тем, что даже простейшие аспекты прочности много сложнее и труднее поддаются абстрагированию, чем, скажем, категории геометрические или числовые.

Творцом науки о прочности, ее начинателем был великий ученый Галилео Галилей. И официальной датой ее рождения можно считать 1638 год — год выхода книги Галилея. Но прошло еще добрых два столетия, потребовались труды многих первоклассных ученых и инженеров, прежде чем основные разделы науки о прочности стали обиходным инструментом инженерной практики.

По крайней мере, и во второй половине XIX века «мирно сосуществовали» инженерная практика, основанная на сведениях, полученных из предшествующего (подчас горького) опыта, и молодая, еще не окрепшая (и во многом также ошибавшаяся) теория. Пер-

вая со скепсисом и предубеждением относилась ко второй. И вначале для этого имелись достаточные основания. Когда только что окончивший морской корпус А. Н. Крылов (будущий академик) был направлен на судостроительную верфь, ее главный кораблестроитель, самоучка-практик П. А. Титов дал новичку задание: подобрать такие размеры сечения балки, чтобы она выдержала определенную нагрузку. При этом он написал какие-то цифры на бумаге и спрятал ее в стол. Когда Крылов справился с заданием, Титов вытащил бумажку с цифрами, как оказалось, прикинутыми на глазок, сверил их с принесенными и удивленно заметил: «Твои формулы, мичман, правильные».

Но уже к концу века что-либо новое нельзя было строить на глазок. Такая попытка заведомо была обречена на неудачу. И тем не менее известно, например, что много раз А. Н. Туполев, не имея расчетов, подходил к самолету и сразу говорил: «Сломается здесь». И так действительно оказывалось. Но в данном случае интуиция была основана

на сочетании опыта с хорошей инженерной выучкой.

...Итак, ОКБ получило задание спроектировать новый самолет. Конструкторам выдавали только основные требования, которым он должен отвечать. В их совокупность входят: максимальная скорость, дальность и высота полета, грузоподъемность и многое другое. Все это называют ТУ (технические условия). Как правило, по ряду указанных в ТУ требований новый аппарат выходит за пределы, ранее достигнутые в авиации. Иногда даже не существует его прототипа.

Как же будут разворачиваться события дальше? На начальной стадии конструкторы на основании ряда соображений, в которых далеко не последнее место занимают интуитивные, готовят в общих чертах первоначальный набросок конструкции. Параллельно в работу включаются прочнисты. Они прикидывают, можно ли реализовать такую конструкцию и в какую «цену» это обойдется. На этом этапе инженер может и даже должен дать волю своей фантазии. Именно так!

Не случайно один из выдающихся русских инженеров-прочнистов, профессор В. Л. Кирпичев, написал даже статью «О значении фантазии для инженера» (эта брошюра не потеряла своей актуальности и сейчас). Но безбрежно «воспарять мыслью» он также не может.

Выбирая облик конструкции, инженер должен считаться с рядом объективных закономерностей. Одной из них, к примеру, является закон «квадраты-кубы». Дело в том, что масса конструкции определяется ее объемом, то есть кубом характерных размеров. Прочность же зависит от площади поперечного сечения силового элемента, то есть от квадрата характерных линейных величин. Эта закономерность и «управляет» в основном относительной массой конструкции. Она играет существенную роль в проектировании и выборе конструктивного облика летательных аппаратов. Закон «квадраты-кубы» и был установлен Галилеем еще в 30-х годах XVII столетия.

С помощью такого анализа облик конструкции становится более «зримым». Наступает вторая стадия — эскизное проектирование. Здесь опять, но уже более детально — с привлечением лабораторных и теоретических исследований, испытаний образцов, — проходит проработка будущей конструкции. Наконец происходит отбор. Из ряда вариантов выбирается окончательный, наиболее приемлемый. Начинается рабочее проектирование.

С самого его начала и до самого конца в нем активно участвуют инженеры-прочнисты. Их вердикт зачастую окончателен и «обжалованию не подлежит». Мы употребили выражение «цена». Очевидно, при проектировании каждого аппарата нужно знать, чего следует ожидать (и опасаться). Знать, какие



внешние воздействия будут (или могут) действовать на самолет (или на любую другую конструкцию).

«Знать?» Но ТУ требуют спроектировать самолет, скорость которого должна быть больше (иногда значительно больше) предыдущего образца. И можно только догадываться, какие неожиданности подстерегают специалистов впереди. Значит, надо предвосхитить предстоящие неизвестности. Самыми разными способами, вплоть до «разведки боем». Методы этой разведки подчас изобилуют эпизодами весьма драматическими. А ее результаты — находки и открытия.

Заметим, что открытие, особенно неожиданное, встречает зачастую не только явное непонимание, но и ожесточенное сопротивление противников-скептиков. Например, в свое время было обнаружено (сперва только на бумаге), что флаттер элеронов не возникает, если на них установить особые грузы-балансиры. Теперь даже трудно себе представить насколько противостественным это показалось конструкторам. До тех пор делалось все, чтобы каждый узел, каждая деталь самолета были возможно легче. Победили все же балансиры — таково было веление жизни.

Поиск ведется широким фронтом — на специальных установках, в лабораториях, в аэродинамических трубах. Проводятся теоретические изыскания. Нередко случается, что некоторые явления предсказываются «на кончике пера». Так, задолго до того, как самолеты стали летать со скоростью, близкой к скорости звука, ученые предсказали, что при таких полетах пилотов будет поджидать «звуковой барьер».

Другие устанавливаются из экспериментов. Но наряду с этим при вторжении в неизведанное встречались и будут встречаться явления, которые были неожиданными для инженеров и ученых. На воздушном параде в Тушине, когда один тяжелый реактивный самолет перелетел через Москву-реку, его сильно потрянуло. Послеполетный осмотр показал, что крыло получило серьезные повреждения. Они явились результатом встречи самолета с сильным потоком воздуха. Конечно, в атмосфере всегда есть вертикальные потоки. Но раньше, когда самолеты были небольшими и скорость их сравнительно мала, влияние этих потоков на прочность конструкции было незаметным. Ситуация резко изменилась при значительном увеличении размеров и скорости самолета. Во весь голос заявили о себе динамические нагрузки. Так появился новый расчетный случай — «болтанка» самолетов.

Жизнь «подсовывает» инженерам совершенно необычные задачи. На памятнике Матери-Родины, что установлен на Мамаевом кургане, под действием ветра вибрировал меч статуи. Эти вибрации были столь интенсивными (и, главное, непредусмотренными, не ожидавшимися), что могли привести к его

разрушению. Потребовалось срочное определение способов предотвращения разрушительных вибраций. Изучение этого вопроса привело к созданию нового раздела науки о прочности.

И все же, какие бы исследования ни проводились, всегда остаются элементы неожиданности, и с этим надо считаться. Но, может быть, следует себя надежно застраховать? Создать машину, которая бы выдержала любые внешние нагрузки? Скажем коротко — хорошего самолета тогда не получить!

Но какие-то запасы на незнание вводить все-таки надо. И они действительно вводятся, а «назначает» их специальный раздел науки о прочности.

В авиации больше чем где бы то ни было запасы должны быть минимальными. При проектировании самолетов не руководствуются остротой: «Поставь мощный мотор на ворота, полетят и ворота». «Излишества» в авиации не нужны, а «запас» карман тяготит.

Итак, мы располагаем вероятным спектром нагрузок, набором тех явлений, от которых следует обезопасить самолет. Теперь — и это параллельный этап работы прочниста — нужно обеспечить, чтобы каждый элемент конструкции и, следовательно, вся она в целом были прочными, не разрушались. А это означает — нужно назначить размеры элементов, предусмотреть и «профилактические» мероприятия.

Со словами «разрушение», «нагрузка», «деформация» мы сталкиваемся ежедневно. Нагрузки эти могут быть разного рода. Одни стремятся растянуть или сжать элемент или всю конструкцию, другие изогнуть, третьи закрутить и т. д. Каждой из этих нагрузок соответствует своя деформация. В первом случае — это растяжение или сжатие, во втором — изгиб, в третьем — кручение.

И во многих случаях требуется, чтобы деформации конструкции были бы весьма малыми. При расчете самолетов от этого приходится отказываться. Самолет (в отличие от любых других) — конструкция весьма гибкая. Ее деформация под нагрузкой иногда может быть весьма значительной — видимой даже невооруженным глазом.

Для обеспечения прочности инженер привлекает ряд специальных научных дисциплин. Это в первую очередь «сопромат» — сопротивление материалов — наука, основанная на сравнительно простых закономерностях, которые обобщают опыт и позволяют учесть главные факторы, определяющие поле напряжений конструкции. Это теория упругости, теория пластичности и разные их разделы, в которых задачи прочности трактуются более тонко и для решения которых требуются более сложные математические методы.

Успехи вычислительной математики и техники привели к появлению новых, использующих возможности ЭВМ

методов расчета на прочность. К ним относятся, в частности, так называемый метод конечных элементов, согласно которому конструкция разбивается на большое (несколько тысяч) число элементов, свойства каждого достаточно просты. Использование этого метода позволяет вести расчет весьма сложных конструкций. И в известной степени позволяет автоматизировать весь его процесс.

Не следует думать, конечно, что наука о прочности представляет собой вполне законченное, вплоть до деталей, здание, подобное, к примеру, алгебре, геометрии или тригонометрии. Отнюдь нет! Новые машины, невиданные до сих пор конструкции требуют как совершенствования старых, так и развития новых разделов науки о прочности.

Одним из таких новых разделов является так называемая «аэроупругость» — раздел науки, занимающийся, в частности, явлениями флаттера, о котором мы уже упоминали.

И все же при всем своем разнообразии и мощи расчетные методы сплошь и рядом оказываются либо бессильными, либо на их точность, надежность нельзя положиться. И здесь мы снова сталкиваемся со своеобразием проблемы прочности — ее задачи решаются очень трудно. Наука здесь и «могучая и обильная» и в то же время «убогая и бессильная». С другой стороны — инженеры желают удостовериться в правильности полученных данных и другими способами. Это методы экспериментальной проверки прочности. Их бурное развитие — характерная черта «дня третьего».

Создание современной методики прочностного эксперимента — выдающееся достижение инженерной науки. Она позволяет обеспечить проектирование и обосновать требуемую прочность даже в тех случаях, когда мы не до конца понимаем все физические закономерности работы конструкции. Современные залы статических испытаний являются сложнейшими экспериментальными объектами, которые включают в себя системы приложения и управления внешними, распределенными по поверхности летательного аппарата и сосредоточенными нагрузками; измерительные системы для определения напряжений и общих деформаций. Все экспериментальные процессы автоматизированы и управляются через ЭВМ. Объем снимаемой информации велик. Для определения внутренних напряжений на конструкцию самолета устанавливаются многие тысячи датчиков напряжений — тензометров.

Цель этих экспериментов — не только изучение законов распределения напряжений внутри конструкций, но и выявление тех условий, при которых аппарат должен разрушиться. Казалось бы, просто необходимо испытать натурную копию. Но испытания «натур» всегда носят констатационный ха-



ракти. Если в результате их обнаруживается недостаточная прочность, то могут потребоваться очень серьезные доработки. В ряде же случаев испытать на прочность копии натурной конструкции просто невозможно. Поэтому в первую очередь инженеру приходится проверять прочность на специальных моделях. Они должны воспроизводить (насколько возможно точно) как саму конструкцию, так и условия ее работы в реальных условиях. Как делать модели, чтобы они были подобны натуре? Этим вопросом занимается специальная наука — теория моделирования. В настоящее время с помощью испытаний моделей решаются многие сложные проблемы проектирования летательных аппаратов.

Уместно отметить, что все задачи, которые решают прочнисты, «дорогие» и «трудоемкие». Так, только на «доводку» по флаттеру современного авиалайнера «Боинг-747» потребовалось около 6 тыс. ч (!) работы комплекса аэродинамических труб. А ведь это более полутора лет непрерывной двухсменной работы квалифицированных специалистов. И один из результатов был таков: для предотвращения флаттера крыла необходимо на пилон каждого авиадвигателя установить дополнительный груз весом около полутонны, только для этого и предназначенный. Самое интересное, что это решение было оптимальным — другие способы «лечения» были еще более дорогими...

Для обеспечения прочности инженеру нужно также решить, из какого материала — дерева, алюминия, стали, титана и т. д. — следует изготовить весь самолет или отдельные его агрегаты. Как и чем надо руководствоваться, выбирая для одной детали, скажем, сталь, а для другой — алюминий.

Прочностные свойства материала, можно сказать, определяют, формируют весь облик конструкции. Основной целью познания свойств материалов является определение тех допустимых напряжений, которые они способны выдержать, не разрушаясь при одноразовых максимальных нагрузках и при нагрузках меньших, но многократно повторяемых. Значит, инженер-прочнист должен привлекать и науку о свойствах материалов, о том, как они ведут себя под действием той или иной нагрузки, при той или иной температуре.

Мы говорили до сих пор о материалах естественных. А иногда — и это действительно так и делается — следует конструировать, создавать материалы, не имеющие аналогов в природе, с наперед заданными свойствами. Возникает еще одна проблема — прочность искусственных материалов — «компози- тов».

Ко всему сказанному примыкает, наконец, и следующая «сверхзадача», стоящая перед инженером. Надо создать не просто надежную конструкцию, но еще и изящную. Другими словами, выбрать оптимальный образец.

**Создание конструкции прочной и одновременно легкой во многих отношениях сходно с задачей Одиссея — проплыть между Сциллой и Харибдой. В любой рациональной конструкции найдено лучшее (и оно всегда компромиссное) решение среди противоречивых и даже «антагонистических» требований, предъявляемых к ней.**

Что следует понимать под оптимальной, рациональной, совершенной конструкцией и как ее сделать — тоже предмет занятий прочнистов. Это тоже новая глава науки о прочности.

Первостепенным по важности является требование обеспечения самолету необходимого «долголетия». Он должен выдерживать без разрушения многократные нагружения силами, возникающими при эксплуатации. Всем известно, что проволоку можно сломать сразу, приложив достаточно большую силу, и постепенно, прикладывая гораздо меньшее усилие, если ее много раз сгибать, а затем выпрямлять.

Тривиальный факт! Споры нет. Но оказалось, что аналогичные явления могут быть и на самолете (или любой другой конструкции).

С так называемой «повторной статикой» у нас впервые столкнулись во время Великой Отечественной войны, когда на длительно и интенсивно эксплуатировавшихся дальних бомбардировщиках Пе-8 были обнаружены трещины на лонжеронах — основных силовых элементах крыла. В процессе анализа и устранения этого — весьма серьезного — дефекта также развился особый раздел науки о прочности.

Заметим, что истины, нетривиальные в момент открытия, довольно быстро становятся общедоступными. Но инженер должен помнить, что забвение или незнание «очевидных» истин может привести к серьезным просчетам. Практика знает много примеров этого.

Для решения так называемой проблемы ресурса необходимо прежде всего знать законы распределения многократно повторяющихся нагрузок в конструкции, местное напряженное состояние в зонах «нерегулярности» (стыков, соединений, резких изменений формы и т. п.), соответствующие усталостные характеристики материалов, в том числе и остаточной прочности при появлении в деталях трещин. Для обеспечения длительной прочности разработан взаимосвязанный комплекс расчетно-экспериментальных исследований и конструктивно-технологических мероприятий, способствующих отдалению начала появления усталостных повреждений, замедлению и ограничению роста трещин...

Мы постарались в весьма общих чертах осветить некоторые, далеко не все вопросы, которые ежедневно приходится решать инженеру-прочнисту. В своей деятельности ему приходится использовать самый разнообразный арсенал средств: интуицию, «банк» статистических данных, результаты экспериментов, наконец, основное «ору-

жие» — математический анализ. От элементарной математики и до высшей. Производить расчеты, используя весь диапазон орудий счета — от логарифмической линейки до ЭВМ. При этом из всех возможных решений той или иной конкретной задачи надлежит выбрать наиболее простое. Все эффективные решения проблем прочности, как правило, просты. Просты, но не примитивны.

В этой работе не существует готовых на «все случаи жизни» рецептов, и надо всегда остерегаться инерции мышлений и привычных представлений. Приведу еще один пример.

При создании первых высокооборотных паровых турбин специалисты встретились с серьезной трудностью. При достижении некоторого числа оборотов вал турбины, несущий на себе диски с лопатками, разрушался. «Инерция мышления» подсказывала: делайте вал более массивным, жестким. Правильное решение было прямо противоположным. Вал надо было делать более гибким...

В науке о прочности, как в фокусе линзы, сосредотачиваются самые разнообразные научные дисциплины: физика твердого тела, механика, математика, материаловедение и химия. Значит, инженер-прочнист должен быть, обязан быть не узким, а широко образованным специалистом. Он — представитель последней универсальной инженерной профессии в «дне третьем» технической эпохи. Более того, методы, разработанные авиационными инженерами, могут быть использованы и в далеких от авиации областях, скажем... в травматологии.

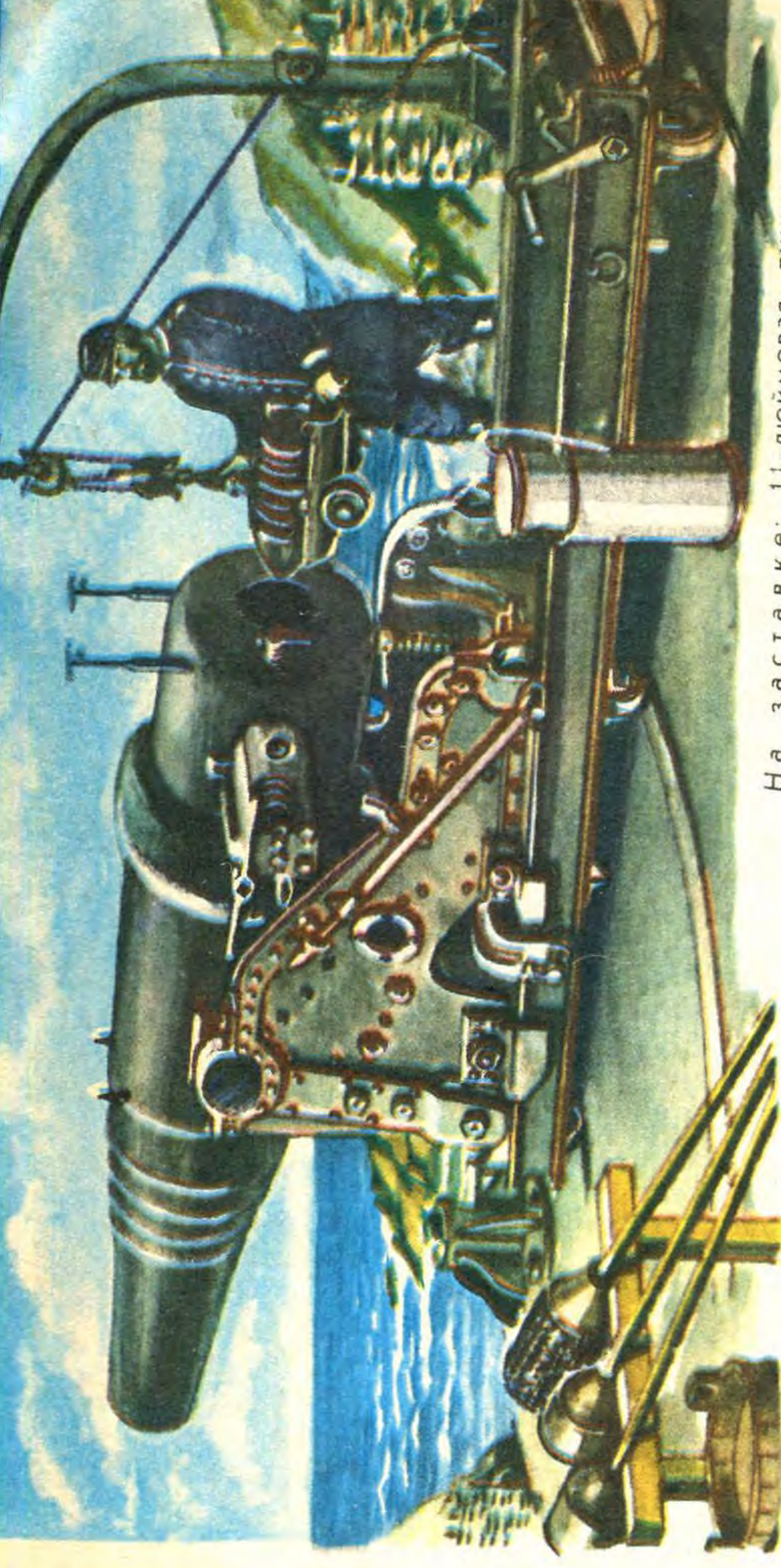
А теперь несколько слов о «психологии» профессии. Прочнист должен сочетать аккуратность и педантизм бухгалтера с повышенной наблюдательностью и неумной любознательностью «почемучки». Он должен считаться с тем, что ему иногда придется выступать в роли Кассандры — прорицательницы, которой не верят, хотя она правильно предсказывает грядущее. Еще неизвестно, случится ли предрекаемая прочнистом неприятность, а вот выполнение его требований несет неприятности сиюминутные. Гражданское мужество — еще одно требование, предъявляемое профессией.

Мы хотели показать особую важность описываемой сферы человеческой деятельности. Подчеркнуть, что в этой области молодое поколение найдет и обширное поле деятельности, и примеры «делать жизнь с кого». И отнюдь не хотели скрывать, что путь инженера-прочниста совсем не усыпан розами, что ему предстоит ответственная, повседневная, будничная работа, результатом которой, наградой за которую является надежность окружающего нас мира техники.

Ну а открытия... открытия здесь так же редки, как и в любой области. И делаются они только ищущими и увлеченными.



**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.**



## «...ОБРАЗЦА 1867 ГОДА»

Вскоре после Крымской войны за от-носительно короткий период Европа пережила еще четыре вооруженных конфликта: франко-австрийскую (1859 г.), австро-датско-прусскую (1864 г.), австро-прусскую (1866 г.) и франко-прусскую (1870—1871 гг.) войны. Как и раньше, главную роль в решающих сражениях играла артиллерия. Недаром же военный министр России Милютин докладывал Александру II: «Из числа вопросов, получивших в последнее время особое значение в области артиллерийской техники, наиболее обращает на себя введение орудий, заряжающихся сзади... Опыт Шлезвигской кампании (1866 г.) показал практически все значение этого вопроса и обратил внимание артиллеристов во всех европейских армиях». Началось перевооружение войск на нарезные, казнозарядные орудия.

В России решение этой задачи ускорили работы выдающихся металлургов, в частности Аносова и Обухова, позже Калакуцкого и Чернова, сумевших улучшить качество металла, применяемого при изготовлении орудий. Появлению новых, мощных артсистем предшествовали и основополагающие исследования профессоров Маиевского «О давлении пороховых газов на стенки орудий...» и Гадолина «О сопротивлении стен орудий давлению пороховых газов».

Уже в 1866 году на вооружение поступили 4- и 9-фунтовые казнозаряд-

95. Четырехфунтовая пушка образца 1867 года на железном лафете системы полковника Фишера в боевом и походном положениях. Калибр — 87 мм, масса снаряда — 5,7 кг, масса орудия — 776 кг, максимальная дальность стрельбы — 3400 м.

96. Схема ствола казнозарядных, нарезных орудий.

97. 11-дюймовая нарезная пушка береговой обороны образца 1867 года. Калибр — 280 мм, масса снаряда — 225,2 кг, масса стального ствола — 26 040 кг, максимальная дальность стрельбы — 5330 м.

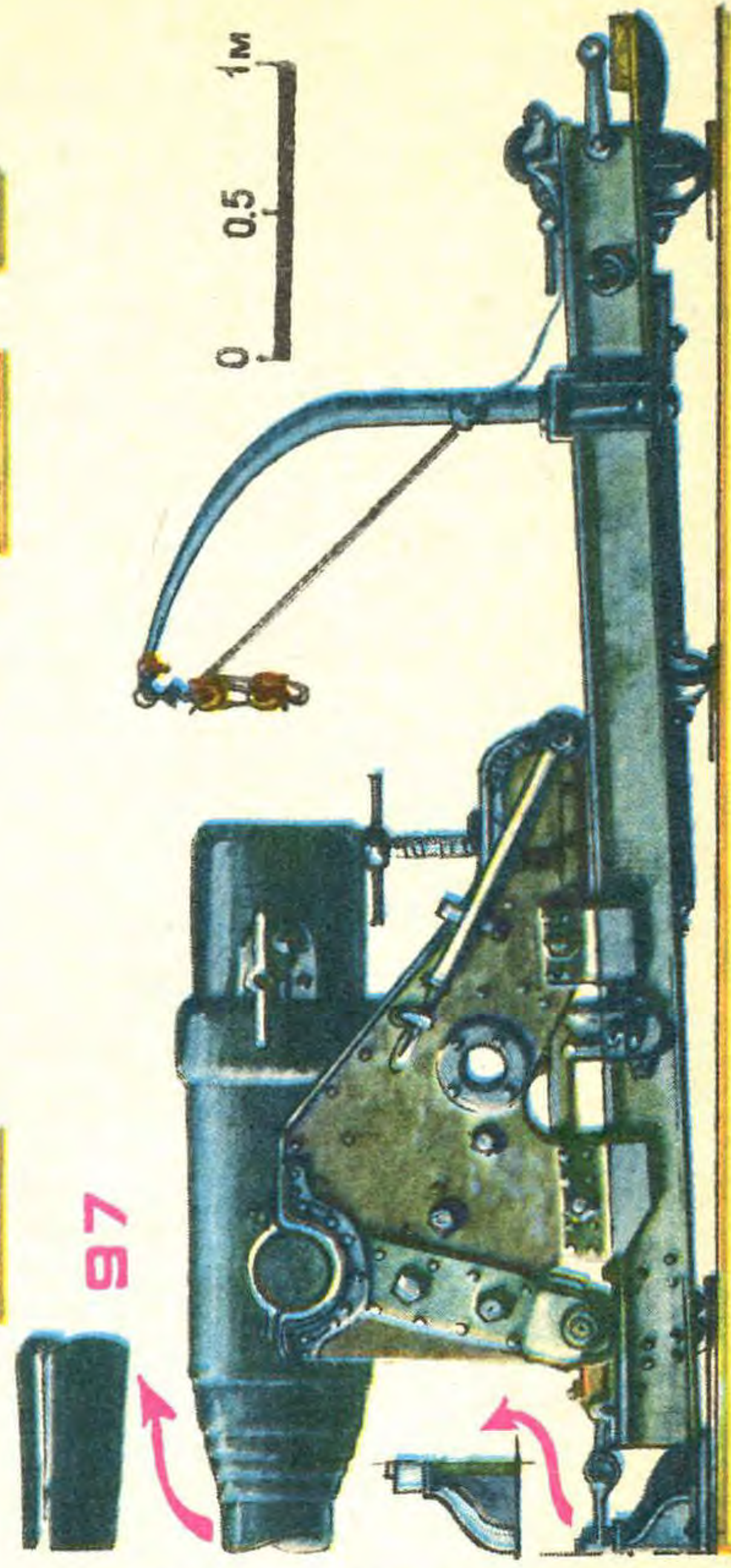
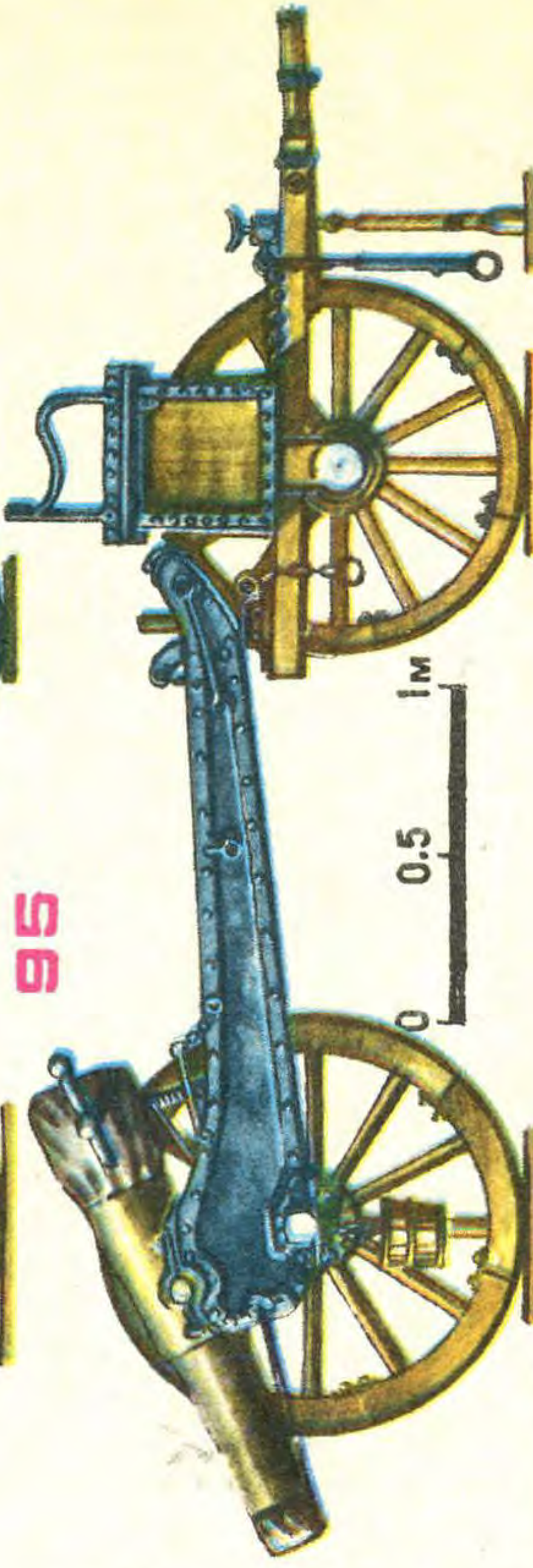
ствол с 12 нарезами покоился на железном лафете массой 114 кг. Перед походом расчет разбирал орудие на три части и перевозил во вьюках на трех лошадях.

В разработке подобных лафетов, сменивших не столь прочные деревянные, большая роль принадлежит профессору Артиллерийской академии полковнику Фишеру и инженеру Семелову. Это они в 1868 году создали железные лафеты для 9- и 4-фунтовых пушек и 8- и 9-дюймовых орудий береговой обороны. Станины лафета 9-фунтовой пушки выполнялись из листов железной толщиной 6 мм, усиленных угольниками и скрепленных болтами с муфтами.

Переооружение артиллерии на новую материальную часть сопровождалось заменой сферических снарядов продолговатыми.

Первоначально же основными типа-

На заставке: 11-дюймовая пушка береговой обороны образца 1867 года, ствол которой скреплен стальными кольцами.





ные орудия, стволы которых отливались из высококачественной бронзы (90% меди и 10% олова). Конструктивно орудия образца 1867 года (тогда их приняла армейцы) состояли из конической дульной, цилиндрической средней и утолщенной затворной, или казенной, частей. В последней находилось гнездо для запирающего механизма затвора. Канал же ствола последовательно разделялся на затворную часть, гладкостенную камору и нарезную часть, в которой имелись 12 нарезов постоянной крутизны и глубиной 2,5 мм. При этом ширина между полями уменьшалась к дулу. С увеличением калибра число нарезов возрастало — в стволе 9-фунтовой бронзовой пушки их было 16. Такая нарезка именовалась клиновой и применялась на орудиях, стрелявших projectiles долговатыми снарядами со свинцовой оболочкой.

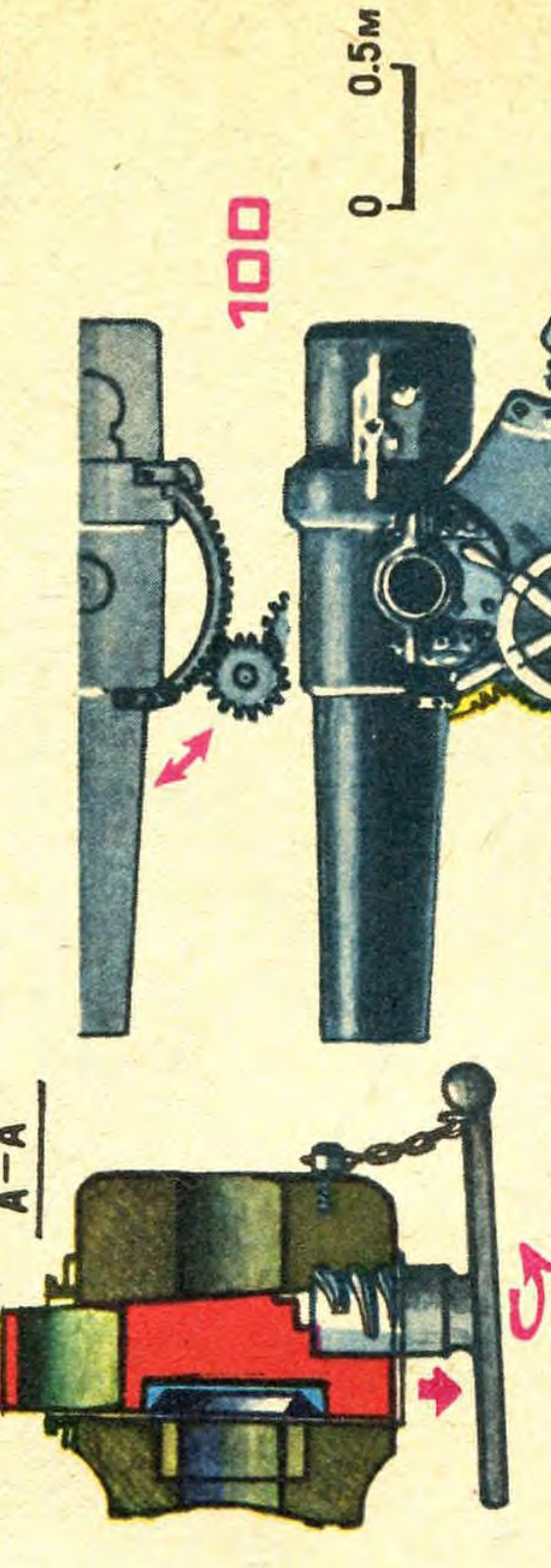
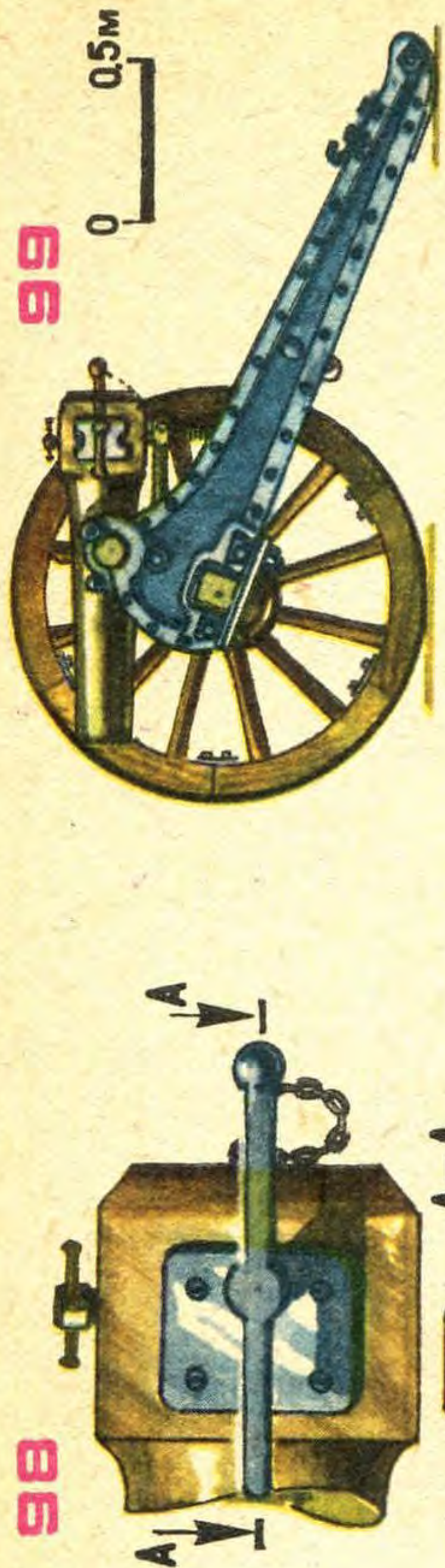
Одновременно шло перевооружение осадной и крепостной артиллерии. Полки осадной артиллерии получили казеннозарядные, нарезные 9- и 24-фунтовые пушки, 6- и 8-дюймовые мортиры. Береговые батареи с 1868 года оснащались 11-дюймовыми пушками, чьи стволы скреплялись стальными кольцами. Их спроектировали Маиевский и Гадолин, а первые образцы изготовил Пермский завод. Испытания показали, что российским оружейникам удалось создать самое мощное в мире береговое орудие. Начальная скорость его 225,2 килограммовых снарядов достигала 385 м/с. На дистанции до 5330 м они пробивали любую корабельную броню.

Главным отличием орудий образца 1867 года от таких же нарезных, но дульнозарядных, был уже упоминавшийся механизм затвора, перемещавшийся в горизонтальном направлении, благодаря которому они заряжались с казенной части. Верхняя и нижняя грани затвора были параллельны, а задняя плоскость сужалась вправо, что облегчало движение механизма в клиновидном гнезде. Действия расчёта при стрельбе облегчал винт с рукояткой. Его нарезная часть плотно входила в вырезы казенной части и надёжно запирали ее при выстреле, не позволяя порохом газам вырываться из каморы через затвор. В 1867 году на вооружение поступила 3-фунтовая горная бронзовая пушка, чей 91,9-килограммовый

ми боеприпасов полевой артиллерии образца 1867 года были обычная и картечная гранаты с толстыми свинцовыми оболочками, масса которых составляла до 1/5 массы всего снаряда при незначительном разрывном заряде. Но с 1869 года артиллеристы получили снаряды с тонкой оболочкой, масса которых не превышала 1/15 массы гранаты, что позволило резко повысить мощь боеприпасов. В тот же период полковник Михайловский изобрел так называемую «шороху» — гранату с ядром, а не пулями в головной части. После разрыва снаряда ядро неоднократно ricochetировало, поражая живую силу противника.

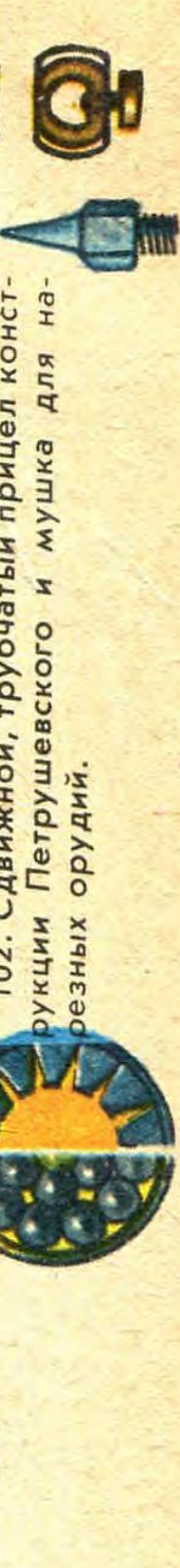
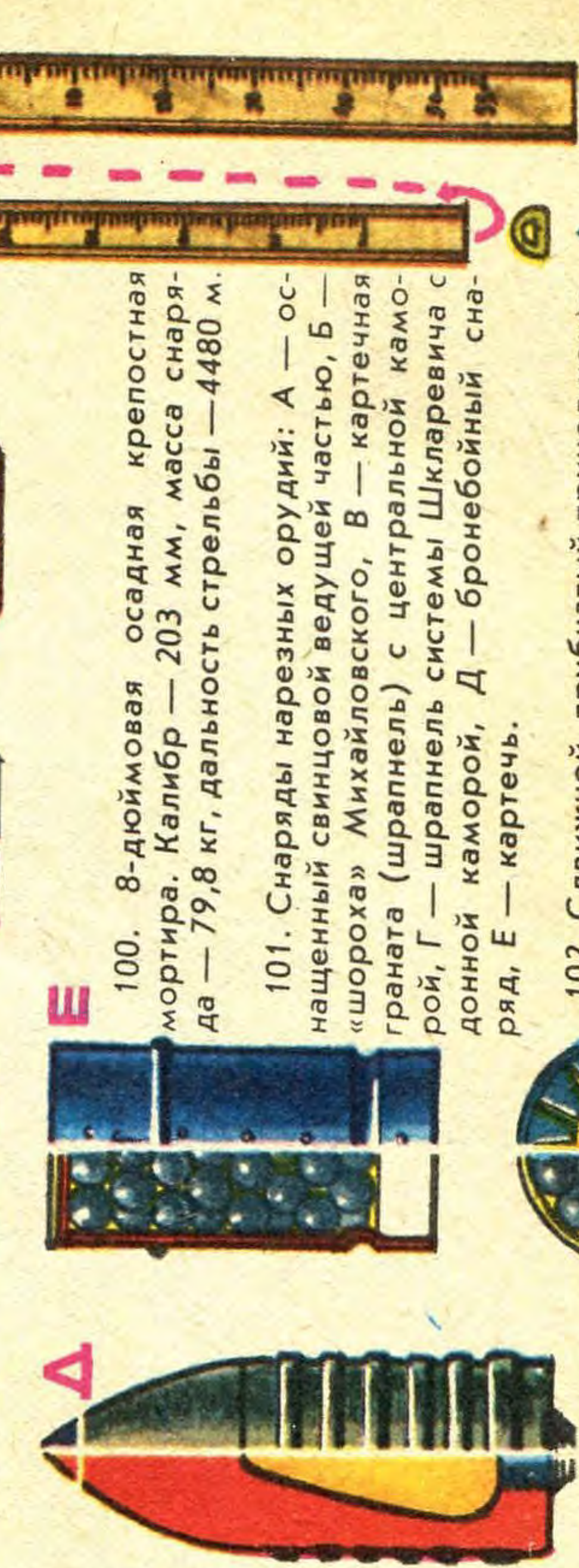
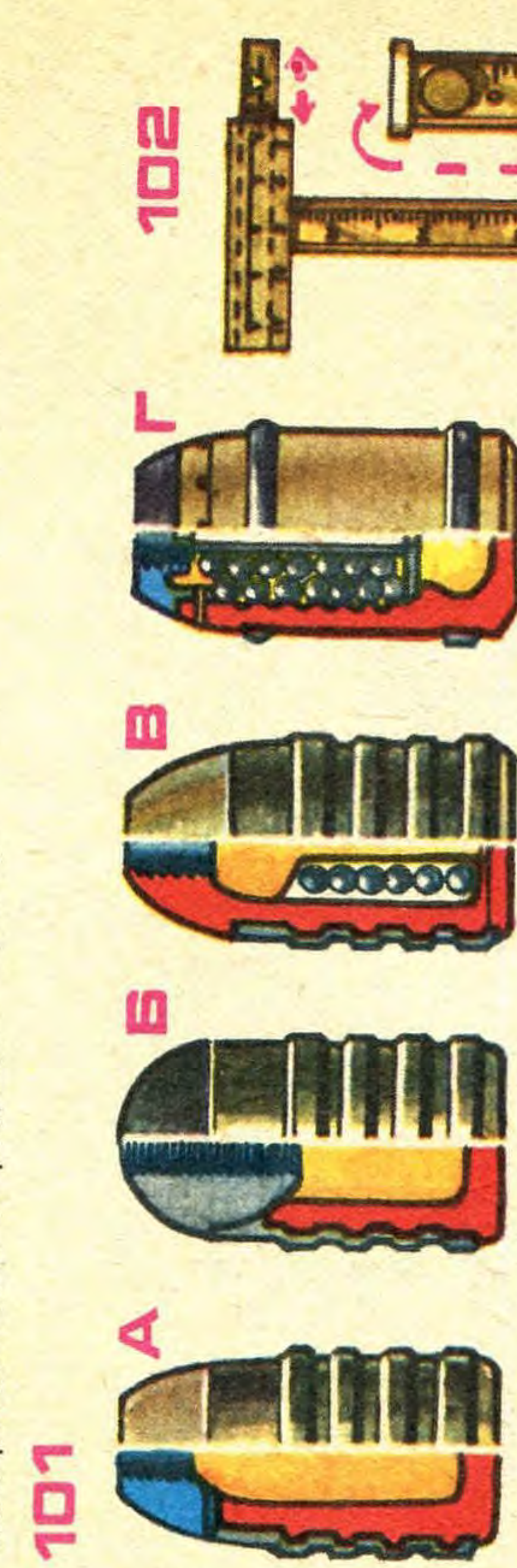
Как известно, увеличение дальности и точности артиллерийского огня немалозначимо без эффективных прицельных приспособлений и приборов. Становилось довольно примитивные навесные прицелы и квадранты для более дальних орудий и сложных нарезных, казеннозарядных орудий уже не годились. Первое время батареи пушек образца 1867 года оснащали трубочатыми прицелами Петрушевского. Они состояли из двух латунных трубок. К верхней крепилась поперечная коробка с пазом, по которому передвигалась планка с целиком. На вертикальной стенке коробки имелись деления — справа от 0 до 5 и от 0 до 15 слева. При установке подвижной планки наводчики, пользуясь таблицами, вводили поправки на деривацию, возникавшую при вращении снаряда в полете.

Внедрение нарезных, казеннозарядных орудий заставило ученых-артиллеристов срочно заняться вопросами их практического применения. В 60—70-х годах профессор Шкларевич выпустил ряд фундаментальных трудов, в том числе «Элементарный курс артиллерии», в котором впервые изложил некоторые аспекты теории вероятностей и теории стрельбы из нарезных орудий, обосновал действие продолговатых снарядов. Исследования Шкларевича послужили основой для составителей правил стрельбы из орудий образца 1867 года и последовавших за ними артиллерийских систем. Их замечательные качества проявились в сражениях русско-турецкой войны 1877—1878 годов, в результате которой братская Болгария навсегда освободилась от османского ига.



98. Клиновой затвор нарезных, казеннозарядных орудий образца 1867 года.

99. Трехфунтовая горная, нарезная, казеннозарядная пушка образца 1867 года на железном лафете. Калибр — 76 мм, масса орудия — 236 кг, дальность стрельбы 4 килограммовыми снарядами — 1490 м.



100. 8-дюймовая осадная крепостная мортира. Калибр — 203 мм, масса снаряда — 79,8 кг, дальность стрельбы — 4480 м.

101. Снаряды нарезных орудий: А — оснащенный свинцовой ведущей частью, Б — «шороха» Михайловского, В — картечная граната (шрапнель) с центральной каморой, Г — шрапнель системы Шкларевича с донной каморой, Д — бронебойный снаряд, Е — картечь.

102. Сдвигной, трубочатый прицел конструкции Петрушевского и мушка для нарезных орудий.



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

# ПУТЬ К ЗЕМЛЕ

Продолжение. Начало см. «ТМ» № 8—10 с. г.

## 4. ПРЫЖОК В ВЫСОТУ

— Ты что, Михаил?! — закричал на этот раз уже я.

— Не нервничай, штурман, — отпарировал Коршунов. — Я знаю, что делаю.

А сделал он следующее: 1) развернул «Кон-Тики» кормой вперед и 2) включил на несколько секунд маршевый двигатель. Топлива, правда, на этот странный маневр ушло всего килограммов семь, но результат не замедлил сказаться: дистанция, отделявшая нас от станции «Юрий Гагарин», постепенно увеличивалась. Кроме того, мы начали терять высоту, набранную с таким трудом, — она уменьшалась все быстрее и быстрее.

Минут пятнадцать я не без успеха делал вид, что мне все понятно и что я полностью разделяю экстравагантную линию командира «Кон-Тики», но потом не выдержал.

— Допустим даже, что я полный невежда в вопросах навигации и высшего пилотажа, — сказал я ему. — В некотором смысле так оно и есть. Но не кажется ли вам, командир, что, удаляясь от цели, мы нисколько к ней не приближаемся?

О следующей четверти часа вспоминать неприятно. Коршунов читал лекцию, мне оставалось слушать и иногда кивать в знак того, что все понимаю. Он рассказывал, что космическая навигация — это не речное судоходство, она полна парадоксов, с одним из

них — причем далеко не последним — я и столкнулся. Смысл стандартного маневра, который мы сейчас выполняем, в том, что в результате торможения наша орбита укоротилась; стало быть, на полный виток мы затратим меньше времени, чем станция, и после его завершения вплотную приблизимся к ней. Кроме укорочения орбиты, здесь действует дополнительный парадоксальный фактор — чем ниже высота, тем выше скорость, это знал еще Кеплер. Дистанция, выигрываемая за виток, примерно впятеро больше разности высот в перицентре — самой низкой точке траекторий. Поэтому, если учесть, что высота орбиты «Гагарина» — 50 км, получилось очень удачно, что мы отставали всего на 250 км. Пятью пять — двадцать пять: закон природы. Чтобы догнать станцию, нам достаточно одного оборота. Вот будь дистанция побольше, витка не хватило бы, и желанный финиш надолго бы отодвинулся. Вообще у него, у Коршунова, есть простые формулы, которыми он руководствуется в подобных случаях, и мне, как штурману «Кон-Тики», неврдно было бы вы зубрить их наизусть...

И так далее в том же духе. В продолжение этого монолога скорость спуска неуклонно возрастала, причем выглядело это куда грознее, чем в прошлый раз, при встрече с масконом. Если отвлечься от того, что мы еще и неслись по орбите, мы по-настоящему падали — вертикальная скорость достигла уже почти ста километров в час. Высота уменьшилась вдвое — если со скоростью ничего не случится, спустя десяток-другой минут мы врежемся в лунные скалы. Конечно, разумом я понимал, что потом скорость уменьшится — в перицентре она должна сойти на нет, — тем не менее наш стремительный спуск вызывал неприятное ощущение, я слушал Коршунова, что называется, вполуха, и до меня не сразу дошел смысл его слов насчет 50 км, на которые мы собираемся спуститься, чтобы достать станцию.

— Погодите, командир, — сказал я. — О каком это пятидесятикилометровом запасе вы толкуете? Какая же высота будет у нас в перицентре? Ноль?

— Естественно, — кивнул он. — Ну, не совсем ноль, но около того. Точный ноль означал бы контакт с поверхностью на орбитальной скорости, что нежелательно. Практически мы пройдем над Луной в километре-двух, а то и меньше. Но там нет никаких вершин, не беспокойся, штурман. На карту я глянул.

Я промолчал, сдержался, но внутри у меня вскипело. Он «глянул» на карту! В таких случаях нужно не просто «глянуть», а изучать ее долго и внимательно. Он, видите ли, «глянул»! А что он мог углядеть?!

— Или ты предпочтешь, чтобы мы финишировали на два часа позже? — добавил Коршунов. — Мне лично это болтание на орбите уже порядком наскучило.

Он называл это «болтанием на орби-



те!» Мы по-прежнему неслись вперед с колоссальной скоростью. «Кон-Тики» погрузился во мрак, окружавший обратную сторону Луны. Скорость спуска падала, но высота была уже меньше десяти километров. Все было примерно как в первом орбитальном полете, только на этот раз я не испытывал особого страха. В конце концов, говорил я себе, если так суждено, то ничего не поделаешь. Если это случится, мы ничего не успеем почувствовать...

Так я себя уговаривал, но, как сейчас понимаю, сохранял спокойствие отнюдь не благодаря этим уговорам; просто, видимо, уже тогда внутренне поверил Коршунову — его знаниям, опыту и интуиции.

Мы летели в полном мраке; над поверхностью Луны, судя по данным альтиметра, проскочили всего в нескольких сотнях метрах — вертикальная скорость в этот момент, как ей и положено, занулилась — и снова пошли вверх. Результаты маневра начали сказываться — теперь станция опережала нас всего на полтора километра. Расстояние быстро сокращалось, и когда, наконец, мы вырвались на дневную сторону, она уже была видна совершенно отчетливо без всякого бинокля. Впрочем, мы увидели ее раньше — сначала показалась она, а Солнце — спустя какое-то время. Мы шли еще в лунной тени, а она уже купалась в его лучах — висела впереди и сверху, сверкающая и красивая, словно елочная игрушка, и казалось, что до нее можно дотянуться рукой.

— Ну, штурман, признавайся, — сказал Коршунов. — Натерпелся страху? Только смотри у меня, говори правду!

Он был весел и оживлен, будто выиграл партию у чемпиона мира. Хотя что такого было сделано? Рутинный маневр на сближение, как сам он изволил выразиться. К тому же маневр этот далеко не был закончен. Прямо по курсу над горизонтом поднималось Солнце, за ним, как привязанная, волочилась Земля, а между ними висела станция, похожая теперь на заколдованную башню из слоновой кости. Именно заколдованную — так мне почему-то подумалось. Она медленно росла, мы приближались к ней с каждой минутой.

Пожалуй, даже лучше, подумал я, что все эти лихие бреющие рейды над лунной поверхностью приходится у нас на ночную сторону. Можно смотреть на индикаторы и воображать что душе угодно. По крайней мере, не видишь этих жутких скал...

Когда до станции осталось километров десять — в высоту она казалась уже вдвое больше Земли, а чтобы закрыть Солнце, хватило бы и торца, — Коршунов вновь взялся за рычаги управления.

— Будем исправлять допущенные ошибки, — объяснил он. — Мои формулы очень простые, зато не очень точные. Смотри, штурман, и учись, как это делается.

Он вновь включил двигатель, истра-

тив на этот раз килограммов, наверное, десять. К моему удивлению, теперь мы шли не прямо на станцию, а несколько в сторону.

Я не преминул указать ему на это обстоятельство.

— Когда же, штурман, ты наконец поймешь, что мы в космосе, а не на автодроме? — рассмеялся он. — Здесь не бывает прямых путей к цели. Ты не учишься центробежных сил — раз; — он принялся загибать пальцы, — кориолисовых сил — два; приливных сил — три... Они подкрутят «Кон-Тики» прямо в ворота. Видал когда-нибудь «сухой лист»?

Он опять засмеялся, даже не надо мной, а просто от хорошего настроения, но мне стало стыдно. Все эти силы действительно есть, их изучают в школе, не говоря об институте. И то, что с ними не так часто встречаешься, не может служить для меня извиняющим обстоятельством...

Минуты текли медленно. Наша скорость относительно цели почти не менялась, но ее вектор выворачивался прямо на станцию.

— Причаливание — самая приятная операция, — сказал Коршунов. — Ответственность как при посадке, но есть время для размышлений. А при орбитальных переходах, наоборот, слишком долго ждать результата. Виток, два витка, иногда больше. Причем каждый виток — это полтора часа, два... Вбт и крутишься. Изматывает...

Станция быстро росла. Я уже упоминал, что «ЮГ» — это цилиндрическая башня высотой шестьсот метров, диаметром около шестидесяти. Она стоит в пространстве вертикально — за счет стабилизирующего действия приливных сил. Сейчас перед нами, словно исполинская стена, выростала ее боковая поверхность, почти сплошь одетая солнечными батареями и антеннами.

— Где же у них причальные площадки? — задумчиво сказал Коршунов. — Я полагаю, на торцах... Или все-таки на борту? Не хотелось бы «вляпаться» во что-нибудь этакое...

— А что может случиться? — поинтересовался я.

— Я впервые на этой луне, откуда мне знать? — пожал он плечами. — У нас на периферии, например, стреляют без предупреждения.

— На случай пиратского нападения? — понимающе подмигнул я.

— На случай метеоритов, — спокойно пояснил он. — Охрана строгая, роботы. «Стой, стрелять буду!» — не говорят. Их можно понять...

Станция выглядела уже неприступной крепостной стеной поперек неба. Мы приближались к «Гагарину» с умеренной скоростью — метра два с половиной, до стены оставались считанные десятки метров... И вдруг что-то там шевельнулось.

— Вот это да! — восхищенно произнес Коршунов. — Вот что значит столица Солнечной системы! Соображаешь, что происходит?

Я, конечно, ничего не понимал. Какая-то гигантская суставчатая конструкция разворачивалась нам навстречу, что-то вроде громадного складного манипулятора с раскрывающимся четырехпальным захватом. В этих металлических пальцах запросто уместился бы грузовой лайнер, не то что миниатюрный «Кон-Тики»!

— До чего дошли наука и техника! — продолжал восторгаться Коршунов. — Я встречал такие приспособления только в романах. Это, очевидно, причальный манипулятор. Пилоту не надо теперь тормозить, заботиться о разных там скоростях и углах. Эта штука сама нас подхватит и перенесет куда следует. Смотри, штурман!

Я и так глядел во все глаза. Колоссальные захваты приближались... вот они загородили все небо... сомкнулись на корпусе «Кон-Тики»...

— Приехали! — весело, сияя гагаринской улыбкой, воскликнул Коршунов. И вдруг...

На нас обрушился страшный удар! Наши кресла жалобно застонали! Звезды завертелись огненными кругами! Когда я пришел в себя, кругом было небо, Коршунов нависал над пультом, и мы опять шли к станции — до нее было метров сто. Лицо Коршунова искажала неприятная гримаса. Механическая рука схватила нас и бросила прочь, как бросают забравшуюся за шиворот букашку!

— Ну, станция, погоди! — прохрипел Коршунов, хищно нацеливаясь пальцем в клавиатуру. И мы снова ринулись на штурм заколдованной башни... Короче говоря, когда получасом позже Коршунов зашел с нижнего торца и пришвартовался к магнитному причалу — тот плавно принял нас почти в центре площадки, — топлива в баках «Кон-Тики» оставались жалкие граммы.

Настроение у Коршунова испортилось. По-моему, он сильно переживал. Но я не стал брать реванш за прошлое. За мелкими неприятностями нельзя забывать о главном: мы все-таки сделали это! Первый этап путешествия завершен!

Но когда мы, пристегнув к подошвам магнитные присоски, выбрались наружу, нас ожидало новое испытание. Прямо над нашими головами, подобно куполу цирка, нависал испещренный кратерами лунный диск. Вокруг простиралось обширное металлическое поле — нижний торец станции «ЮГ». Мы стояли на нем как бы вверх ногами, но не ощущали неудобства — слово «вниз» означало для нас направление к станции, куда тянула нас магнитная подстилка причала.

Мы стояли рядом с «Кон-Тики», привязанные к нему длинным страховочным тросом. Коршунов озирался по сторонам. Я не сразу понял, что его беспокоит.

— Где же этот проклятый тамбур? — произнес наконец он.

Только тут до меня дошло. Площадка, на которой мы стояли, действительно



но была абсолютно гладкой — этой гладкости не нарушала ни одна надстройка. Как же попасть внутрь?

Мы обошли вокруг «Кон-Тики». Без посадочных опор суденышко выглядело непривычно. Коршунов шагнул как на прогулке, мне же каждый шаг давался с трудом: нога, оторванная от магнитного настила, становилась куда угодно, кроме точки, в которую я намеревался ее поставить. Никаких, впрочем, результатов наш поход не принес: единственное, что удалось обнаружить, это несколько заправочных штуцеров. Контроль заправки, по всей видимости, располагался внутри — снаружи не было ничего, кроме гофрированных металлических шлангов.

— Выходит, это техническая площадка, — задумчиво проговорил Коршунов. — Причалил, тебя заправили — и лети дальше. Но нас такой вариант не устраивает...

Мы стояли на краю площадки, под нами зияла звездная пропасть. Звезды уносились под станцию, исчезая из виду, — мы стояли как бы «на носу», по ходу движения. У меня возникла четкая иллюзия: мы в океане, на борту привязного буйа, сейчас ночь, внизу черная вода и течение несет навстречу мерцающие планктоном волны. На мгновение мне показалось даже, что я ощутил свежий порыв океанского ветра...

Но иллюзия тут же развеялась. Коршунов как ни в чем не бывало перешагнул через срез торца и стоял теперь на боковой поверхности станции перпендикулярно направлению «вверх-вниз»! Мы все-таки были в космосе. Я последовал его примеру. Теперь перед нами блистали звезды, а позади монолитной стеной громоздилась Луна.

— Пошли на балкон! — скомандовал Коршунов.

Я не понял, что он имеет в виду, но послушно последовал за ним. Путь нам преграждала двухметровая стена, этакий металлический барьер, обойти который не было возможности, — он, очевидно, опоясывал станцию по всему периметру. Кое-где в нем зияли круглые отверстия метрового поперечника. Коршунов приблизился к одному из них, пригнулся и полез туда, опираясь руками. Я остался один на один с космосом, но страховочный трос нетерпеливо дернулся — командир звал за собой. Я осторожно просунул в отверстие голову, повернул ее влево, вправо... и взгляд мой наткнулся на его башмаки! Коршунов стоял прямо на этом барьере, опять-таки перпендикулярно — в моем понимании — направлению «верх-низ»!

— Лезь смелее, штурман! — ободрил он меня. — Но учти — магниты здесь только на балконе. Дальше соображай сам.

Я протиснул туловище в отверстие и встал рядом с ним. Мы действительно находились на нешироком балкончике, опоясывающем станцию. Звезды были теперь сверху, Луна внизу, а Солнца и

Земли не было видно, их заслоняла возвышавшаяся над нами 600-метровая башня. Вверх тянулась узенькая лесенка, окруженная ажурным ограждением.

— Как тебе это нравится, штурман? — Коршунов выбрал страховочный трос до ближайшего карабина, расстегнул его и защелкнул на ограждении лестницы, так что я оказался привязанным к ней. — Теперь придется тащиться туда, — он показал вверх, — 600 метров. Не могли лифт провести! На какой-то идиотский манипулятор соображения у них хватило...

— Но это легкие 600 метров, — попытался возразить я. — Все-таки невесомость.

— Вот именно, невесомость. — Он посмотрел вверх. — Подумать только, хватило бы одного прыжка...

Он замолчал и задумчиво, как мне показалось, перевел взгляд вниз. Там простиралась девственная панорама Луны. Движение станции ощущалось отлично. Кратеры резво бежали навстречу и скрывались из виду, ныряя под край балкона.

— Как можно о таком говорить! — возмутился я. — Пришлось бы прыгать абсолютно параллельно стене, самое малое отклонение — и навсегда затеряешься в космосе. — Я зябко поежился. — Вот будь у нас ранцевые двигатели...

Он поморщился:

— Ну, с ранцем смог бы не только Коршунов, но и какой-нибудь Слизняков... Ты знаешь, Перепелкин, каким людям давали в древности птичьи фамилии?

— И каким же?

Он снял с себя бинокль и повесил его мне на шею. Потом медленно отстегнул от своего пояса страховочный карабин. Посмотрел на меня сквозь прозрачное стекло шлема и широко усмехнулся.

— Да тем, которые умели летать... Смотри, штурман!

Я не успел шевельнуть пальцем — а до последнего момента был убежден, что идет очередной розыгрыш, — как он мгновенно присел, сильно оттолкнулся и пулей полетел вверх! Мне оставалось только провожать его взглядом и мысленно прикидывать, какие возможности у меня есть, чтобы в случае чего прийти на выручку. Получалось, что никаких. По лестнице я его не догону, связаться с местным персоналом не успею, баки «Кон-Тики» пусты... Я с остановившимся сердцем следил за его полетом. Он неслся параллельно стене, но вдруг мне показалось, что он все-таки от нее удаляется...

Еще через десяток секунд это стало очевидно. Он просчитался в момент толчка! Расстояние, отделявшее его от стены, постепенно увеличивалось. Пять метров, десять, пятнадцать... Неумолимая сила инерции неслась его в космическое пространство, а мне оставалось стоять, задрвав голову, и провожать его взглядом!..

Записал Михаил ПУХОВ

# МЯГКОЙ

Смертельный номер! Лунный Коршун, сильно оттолкнувшись ногой от нижнего балкона станции «Юрий Гагарин», уносится в космическое пространство!.. Впрочем, те из наших читателей, кто следит за перипетиями рекордного рейса «Кон-Тики» при содействии программируемых микрокалькуляторов «Электроника БЗ-34» или «МК-54», могут без труда убедиться, что ситуация, быть может, не столь уж трагична. Да поможет им в этом программа «ОС-2»:

00. Сх 01. Fx<0 02. 21 03. ИП7 04. ИПА 05. ПП 06. 82 07. Fx<0 08. 21 09. ИПВ 10. Fx<sup>2</sup> 11. ИП0 12. Fx<sup>2</sup> 13. + 14. FV 15. ÷ 16. П2 17. ИП3 18. С/П 19. БП 20. 38 21. С/П 22. П9 23. П8 24. П2 25. ÷ 26. ИП6 27. × 28. ИПД 29. ИП8 30. — 31. Fx≥0 32. 00 33. ПД 34. ИП5 35. + 36. ÷ 37. П8 38. ИП0 39. ИП8 40. ИП9 41. Fsin 42. × 43. ИПВ 44. /—/ 45. ПП 46. 89 47. + 48. П0 49. ПП 50. 93 51. 2 52. ÷ 53. ИПС 54. + 55. ПС 56. ИПВ 57. ИП9 58. Fcos 59. ИП8 60. × 61. ИП4 62. Fx<sup>2</sup> 63. ИПА 64. × 65. 3 66. × 67. + 68. ИП0 69. ПП 70. 89 71. + 72. ПВ 73. ПП 74. 93 75. 2 76. ÷ 77. ИПА 78. + 79. ПА 80. ИП1 81. ИПС 82. Fx<sup>2</sup> 83. FV 84. + 85. ИП3 86. X̄Y 87. × 88. В/О 89. 2 90. × 91. ИП4 92. × 93. + 94. ИП2 95. × 96. В/О

Программа «ОС-2» предназначена для численного моделирования маневров космических кораблей в непосредственных окрестностях орбитальных станций, имеющих, подобно «Юрию Гагарину», форму цилиндра, ось которого совпадает с направлением местной вертикали, на торцах располагаются причальные площадки, а боковая поверхность оборудована защитой от непрошенных гостей — метеоритов.

Некоторые постоянные и переменные величины остаются теми же, что и в программе «ОС-1». В регистр 5 вводится масса космического корабля без запаса топлива (кг); в регистр 6 скорость истечения продуктов сгорания (м/с); в регистр В вертикальная скорость корабля (м/с); в регистр Д запас топлива (кг); в регистр З сигнал о причаливании (1—00), который формируется следующим образом (см. также предыдущий выпуск): 10 /—/ КСх (ЕГГОГ) ВП F10<sup>x</sup> ВП /—/ 20 ПЗ. Остальные параметры задаются по-другому — это связано в первую очередь с тем, что теперь необходимо учитывать конечные размеры станции и ее собственное вращение (стабилизированная гравитацией станция, подобно Луне, совершает за один виток полный оборот вокруг поперечной оси). В регистр А вводится вертикальная координата космического корабля относительно геометрического центра станции (м); она положительна, если корабль находится выше станции, и отрицательна в противном случае. В регистры С и О вводятся соответственно горизонтальная координата (м) и ско-



# ПОСАДКИ!

рость (м/с) относительно продольной оси станции. В регистр 7 засылается полувысота станции (м) со знаком «минус», в регистр 1 — радиус ее основания (м), тоже со знаком «минус». Наконец, в регистр 4 вводится отношение скорости полета станции к радиусу ее орбиты ( $c^{-1}$ ). Для этого нужно набрать на клавиатуре величину ускорения силы тяжести на поверхности планеты в  $m/c^2$  (для Луны, как мы знаем, оно равно 1,62), отдать команду FV, набрать радиус планеты в м (для Луны 1 738 000), отдать команды  $\times$  FBx, набрать высоту полета станции в м (для «Юрия Гагарина» 50 000) и отдать последовательность команд  $+ \div$  FBx FV  $\div$  П4. Теперь, как обычно, нужно нажать В/О и С/П — программа «ОС-2» к работе готова.

Маневр задается той же командой, что и в «Лунолете-3» («ТМ» № 9) и «ОС-1» («ТМ» № 10): (угол отклонения вектора тяги от вертикали, градусы) ПП (расход топлива, кг) ПП (время, с) С/П. При останове на индикаторе высвечивается расстояние до боковой поверхности станции или до ближайшего торца в м (последнее имеет место только в тех случаях, когда корабль находится в створе торца, над или под причальной площадкой). При первом останове (после начальных В/О С/П), а также при блокировке из-за перерасхода топлива на индикаторе горит 0. Причаливание к станции производится со стороны торцов, аналогично тому, как в предыдущих программах выполнялась посадка. При причаливании на индикаторе загорается сигнал (1 — 00), при его появлении нужно нажать С/П. Загорание нуля после одного или нескольких появлений сигнала о причаливании означает, что стыковка завершена. При заходе на причаливание со стороны боковой поверхности корабль, как правило, оказывается отброшенным от станции на десятки и сотни метров — срабатывает автоматическая защита.

Программы «ОС-1» и «ОС-2» дополняют одна другую — первая позволяет произвести взлет с поверхности планеты и выйти в окрестности станции, вторая хорошо моделирует маневры в ее непосредственной близости. По этой причине полную операцию по встрече и стыковке со станцией лучше всего проводить посредством последовательной работы с двумя программами. Делать это рекомендуется следующим образом:

1. Пользуясь программой «ОС-1», выйти в район станции (на расстояние 10—20 км от нее).

2. При очередном останове нажать В/О, перейти в режим программирования и ввести в ПМК буферную программу, пересчитывающую переменные для «ОС-2»:

00.П7 01.ИПО 02.ИП4 03.— 04.ИП4 05.ИП1 06. $\div$  07./—/ 08.П4 09.ИПА 10. $\times$  11.— 12.ПО 13.ИПС 14.ИП1 15. $\div$

16.ИПА 17. $\times$  18.ПС 19.ИПА 20.ИП1 21.— 22.ПА 23.С/П 24.П1 25.С/П

3. Вернуться в режим вычислений (FABT), нажать В/О, набрать на клавиатуре значение полувысоты станции со знаком «минус» и нажать С/П. После останова набрать радиус станции со знаком «минус» и снова нажать С/П.

4. После останова нажать В/О, перейти в режим программирования, ввести программу «ОС-2», вернуться в режим вычислений, нажать В/О и С/П. Теперь можно продолжать операции по стыковке — уже по программе «ОС-2».

Не исключено, что в будущем появятся и станции сферической формы; кроме того, небольшие спутники планет, чьим тяготением можно пренебречь, также, как правило, шарообразны. Для численного моделирования полетов в окрестностях таких тел, включая посадку на их поверхность, служит программа «ОС-3»:

00.Сх 01.Fx<0 02.15 03.ИПВ 04.Fx<sup>2</sup> 05.ИПО 06.Fx<sup>2</sup> 07.+ 08.FV 09. $\div$  10.П2 11.ИП3 12.С/П 13.БП 14.32 15.С/П 16.П9 17.П8 18.П2 19. $\div$  20.ИП6 21. $\times$  22.ИПД 23.ИП8 24.— 25.Fx $\geq$ 0 26.00 27.ПД 28.ИП5 29.+ 30. $\div$  31.П8 32.ИПО 33.ИП8 34.ИП9 35.Fsin 36. $\times$  37.ИПВ 38./—/ 39.ПП 40.90 41.+ 42.ПО 43.+ 44.2 45. $\div$  46.ИПС 47.ИП1 48. $\div$  49.ИПВ 50.ПП 51.93 52.ИПС 53.+ 54.ПС 55.ИПВ 56.ИП9 57.Fcos 58.ИП8 59. $\times$  60.ИП4 61.Fx<sup>2</sup> 62.ИПА 63. $\times$  64.3 65. $\times$  66.+ 67.ИПО 68.ПП 69.90 70.+ 71.ПВ 72.ПП 73.94 74.2 75. $\div$  76.ИПА 77.+ 78.ПА 79.Fx<sup>2</sup> 80.ИПС 81.Fx<sup>2</sup> 82.+ 83.FV 84.ИП7 85.— 86.ИП3 87.XY 88. $\times$  89.В/О 90.2 91. $\times$  92.ИП4 93. $\times$  94.+ 95.ИП2 96. $\times$  97.В/О

В обращении эта программа почти ничем не отличается от «ОС-2». В регистр 7 вводится радиус станции (спутника) в м, в регистр 1 — радиус орбиты станции, тоже в м. При останове на индикаторе загорается текущее расстояние до поверхности станции в м (при первом останове и при блокировке из-за перерасхода топлива — ноль). В адресуемых регистрах находятся те же переменные, что и при работе с программой «ОС-2». Правила обращения с программой остаются прежними. Допустима и работа с программами «ОС-1» и «ОС-3» пакетным способом. Буферная программа остается прежней (последние две команды не обязательны); после ее ввода и перехода в режим вычислений нужно нажать В/О, набрать на клавиатуре радиус станции, нажать С/П, а после останова нажать В/О, перейти в режим программирования и ввести программу «ОС-3». Теперь можно продолжать операции по посадке на спутник. Программа «ОС-3» позволяет произвести посадку (причаливание) в произвольной точке его поверхности.

При работе с программами «ОС-2» и «ОС-3» очень полезно (а на первых порах даже необходимо), нарисовав станцию на листке миллиметровки, отмечать на нем координаты корабля (или космонавта) после каждого совершен-

ного маневра (они индицируются командами ИПА и ИПС). А теперь наше очередное задание.

1. Программа «ОС-2». Повторить прыжок М. Коршунова. Комплект исходных данных: 300 /—/ П7 ПА 30 ПС /—/ П1 150 П5 0 ПД П6, регистры 3 и 4 заполнить согласно инструкции. Считая, что скорость командира «Кон-Тики» в момент прыжка составляла 5 м/с, а угол отклонения от вертикали 6° (6 Fsin 5  $\times$  ПО 6 Fcos 5  $\times$  ПВ), проследить за его полетом через каждые 10 с (маневр при этом задается командой 0 ПП ПП 10 С/П). Варьируя начальные скорость и угол, добиться того, чтобы полет завершился на краю верхнего торца станции (в точке с горизонтальной координатой 30, вертикальной координатой 300). Попытаться совершить обратный прыжок. Прodelать то же самое для «задней» (по ходу движения) стороны станции (горизонтальная координата —30). Объяснить полученные результаты.

2. Совершить облет станции «Юрий Гагарин» с ранцевым ракетным двигателем, стартовав из центра верхней причальной площадки. Комплект исходных данных: 300 ПА /—/ П7 30 /—/ П1 180 П5 3660 П6 20 ПД 0 ПС ПО ПВ, регистры 3 и 4 заполнить согласно инструкции. Написать краткий отчет о своем полете.

3. С помощью программ «ОС-1» и «ОС-3» совершить самостоятельный перелет на корабле класса «Кон-Тики» с космической станции, вращающейся на высоте 300 км над поверхностью Марса, на его естественный спутник Фобос. Радиус Марса принять равным 3394 км, ускорение силы тяжести на его поверхности 3,72 м/с<sup>2</sup>, радиус орбиты Фобоса 9380 км, радиус Фобоса 11 км, тяготением Фобоса пренебречь. Комплект исходных данных для программы «ОС-1» формируется как обычно: 0 ПВ 2250 П5 3660 П6 3500 ПД 3394000 П7 3 ВП 5+ ПА 938 ВП 4 П1 3,72 ИП1  $\div$  FV ИП7  $\times$  /—/ П4, регистр 3 заполнить согласно инструкции. Остались начальные горизонтальная скорость и горизонтальная координата корабля относительно Фобоса (она в программе «ОС-1» отсчитывается по орбите Фобоса). Относительная скорость равна разности скоростей Фобоса и станции: 3,72 ИПА  $\div$  FV ИП7  $\times$  ИП4 + ПО. Расстояние же можно задать, например, так: 15 /—/ ВП 6 ПС (это соответствует ситуации, когда Фобос в начальный момент опережает станцию примерно на четверть оборота), но разрешается заменить его любым удобным для вас отрицательным числом (кстати, если на какое-то время отложить старт, то есть задать маневр с этим временем и нулевым расходом, начальное расстояние сократится — станция будет догонять Фобос. Ваша задача: стартовать с орбиты станции, по выходе в окрестности Фобоса перейти на программу «ОС-3», продолжить сближение и произвести мягкую посадку. Написать краткий отчет (3—4 стр.) о своем путешествии.





### СКОЛЬКО УГЛЯ В УГЛЕ?

Иными словами, каков процент примесей в нем? Какова его зольность? Это важно знать не только геологам, оценивающим новое месторождение, но и энергетикам, проектировщикам ТЭЦ. Ведь если качество топлива невысоко, следует заблаговременно предусмотреть особые режимы его сгорания в топках электростанций.

Для определения зольности угля ученые Катовицкого НИИ горной электротехники разработали переносной экспресс-анализатор — золомер. Принцип его действия основан на изменении интенсивности радиоактивного излучения при прохождении через угольные образцы. Чем больше в них посторонних веществ, тем активнее поглощается излучение. В качестве его источника используется изотоп америция. С помощью нового прибора за считанные секунды можно определить содержание примесей в пределах от 1 до 33% (Польша).

**НАЗАД, К МНОГОРАЗОВЫМ!** Одежда хирурга должна быть легкой, удобной, стерильной. Сегодня на смену хирургическим костюмам из ткани, которые после употребления необходимо стирать, гладить, дезинфицировать, пришли одноразовые бумажные: использовал — выбросил. Однако это довольно накладно. Вот почему



фирма «Конверта» и завод «Валки» решили вернуть им былое достоинство — сделать многоразовыми, создав и наладив выпуск принципиально новой бумаги. Она прочна, эластична, шелковиста, а с внешней стороны покрыта слоем полимера всего в несколько микрон. Благодаря такой защите бумажный костюм можно даже стирать — не в принятом смысле слова, а просто споласкивать несколько раз в специальных растворах. Когда же одежда хирурга все-таки приходит в негодность, ее не выбрасывают, а разрезают на части для гигиенических подстилок на операционном столе (Финляндия).

**ДВА ПРОЦЕССА — В ОДНОМ.** Для того чтобы повысить износостойкость, а также улучшить антикоррозионные свойства фрез, зубчатых колес, валов и других деталей — сталь, из которой они изготовлены, обогащают азотом и углеродом. Раньше это делалось последовательно — поверхностные слои стали насыщали сначала одним элементом, затем другим. Варненские специалисты разработали технологическую установку карбонитрирования, представляющую собой шахтную печь, где оба процесса идут параллельно. В печь загружают детали, подают туда смесь аммиака и двуокиси углерода. Температура процесса обогащения плюс 510°C, используемые в нем газы дешевы, малотоксичны, взрывобезопасны. Для предприятий, где природный газ — дефицит, этот метод наиболее выгоден (Болгария).

**КОРОВА — МОЛОКО — ТОПЛИВО.** По такой «технологической цепочке» предполагают софийские микробиологи получать этиловый спирт, на котором будет работать городской транспорт. Ферментационные процессы, ведущие к образованию спирта из сыворотки — отходов сыроваренного производства, известны давно. Однако до сих пор выход целевого продукта был невелик, что объясняется недостаточной активностью используемых микроорганизмов. Ученые изолировали 20 видов

бактерий, чтобы на «конкурсных началах» выбрать из них наиболее устойчивые и активные. Таковые были выделены. Новый ферментационный процесс испытывается сейчас на опытно-промышленной установке. Впереди — внедрение его в широкое производство (Болгария).

**КОМФОРТ ГАРАНТИРОВАН.** Проблема звуко- и теплоизоляции — одна из первостепенных в жилищном строительстве. Сегодня ученые и конструкторы работают над созданием новых материалов, обладающих совершенными изоляционными свойствами. Один из примеров — коркизол — материал, разработанный в Высшем химико-технологическом училище в Софии. Сделанные из него листы толщиной 4—5 мм эластичны, легки, не горят и не поглощают влагу; крепят их прямо на бетонные панели. Изготавливают коркизол из пробковой крошки и синтетической смолы. Как показали испытания, по теплоизоляционным свойствам он соперничает с сосновыми бревнами (Болгария).

**«РЕГУЛИРОВЩИК» НАХОДИТСЯ ПОД АСФАЛЬТОМ.** Дабы разгрузить переполненные машинами улицы Гонконга (Сянган), городские власти приняли закон, по которому владельцы автомобилей, проезжающие по центру в часы «пик», должны будут платить дополнительный налог. Но как установить, действительно ли машина находилась в такое-то время в центральной части города? Для этого все автомобили «поголовно» оборудуют радиопередатчиками, каждый со своими «позывными». Антенна же приемника будет находиться под асфальтом. Условные сигналы поступят на главный компьютер, который, обработав их, выведет на дисплее номер того или иного автомобиля, дату и время проезда. В конце месяца владелец машины получит счет. Может быть, надеются власти, такая мера несколько охладит пыл ярых автолюбителей и они предпочтут лишь один раз пройти пешком или воспользоваться общественным транспортом (Гонконг).

**И ПИШЕТ, И ЧЕРТИТ.** Даже для опытных машинисток печатание таблиц, расписаний — тяжелый труд. Приходится постоянно двигать каретку (туда-обратно), «укладываться» в столбцы и т. д. Мы уж не говорим о том, что если текст поясняется схемами, графиками, чертежами, эти рисунки выполняются от руки и прикладываются отдельно. Подобных неудобств позволяет избежать новая печатающая машинка. Память встроенного в нее компьютера хранит более 2000 условных обозначений, сложных кривых, окружностей, таблиц и графиков, которые можно легко и быстро воспроизвести, причем, если надо, в цвете. С помощью переходного устройства машинку можно подключить к компьютеру с еще большим объемом памяти, и тогда она выполнит работу посложнее. Вес новинки — 2,6 кг, питание — от батарей или сети (Япония).



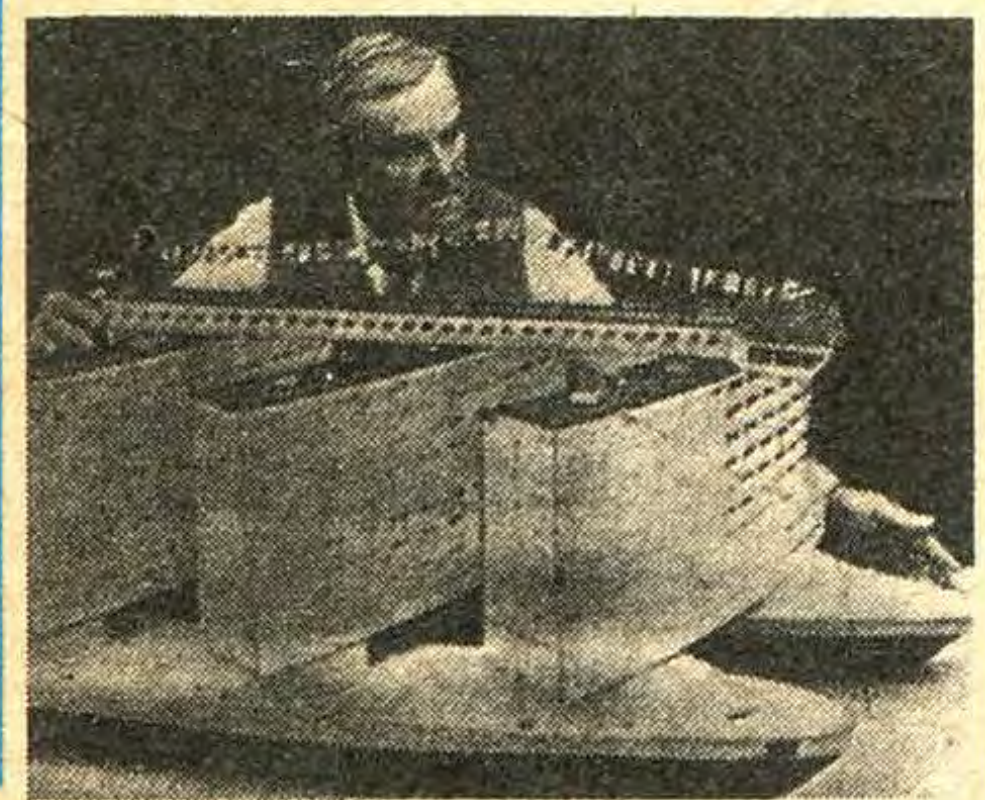
**НАЗВАЛИ ЧУГУНОМЕШАЛКОЙ** эту термоизолированную цистерну, вмещающую 330 т только что выплавленного чугуна. Смонтированная на 16-колесной платформе длиной 28 м, непрерывно вращаясь, как бетономешалка, она доставляет расплав от домны к мартеновским печам. Расстояние сравнительно небольшое — 1,5 км, однако именно на этом отрезке экономится уйма энергии. Ведь раньше что? Чугуну давали остыть, затем в виде чушек подвозили к мартенам, в которых снова его расплавляли, чтобы получить сталь. Теперь же в печь заливают жидкий металл — выгоды налицо. Чугуномешалка-«термос» была недавно успешно испытана на металлургическом комбинате имени Клемента Готвальда (Чехословакия).





**АВТОМАТ-ЛАБОРАНТ.** Так называют гематологическую установку, созданную в объединении «Медикор» и предназначенную для проведения анализа крови. Задача медсестры теперь состоит лишь в том, чтобы взять необходимую порцию крови у пациента, остальное — дело «лаборанта». Он разбавляет пробы реагентами и последовательно транспортирует их в узлы замеров — оптический, электрохимический и т. д. При этом определяется число лейкоцитов, эритроцитов, процент гемоглобина и других субстанций. Работа идет в автоматическом режиме. Информация выводится на дисплей. За час гематологическая установка может «обслужить» 120 человек. Она используется не только для оперативной профилактической проверки населения, но и для научных исследований (Венгрия).

**ПАРУСА, В КОТОРЫХ МОЖНО ПУТЕШЕСТВОВАТЬ.** Модель весьма необычного судна испытана недавно в Гамбурге. Чтобы существенно сэкономить топливо, конструкторы предложили использовать палубные многоэтажные надстройки, шарнирно соединенные с корпусом, в качестве... парусов. В каютах трех надстроек смогут разместиться около тысячи пассажиров. Общая площадь таких «жилых парусов» — 5500 м<sup>2</sup>. Изменяя их положения друг относительно



друга по команде навигационного оборудования, можно весьма рационально использовать силу воздушных потоков и сэкономить до 30% дизельного топлива. Длина судна 100 м. Его скорость при попутном ветре достигнет 23 узлов (ФРГ).

**ВОДОЕМЫ ЗАЩИТЯТ... ПОКРЫШКИ.** В районах с жарким климатом из-за интенсивного испарения водохранилища, пруды, озера мелеют и высыхают. А раз так, воду надо укрыть от солнца — резюмировал некий Кон Дойль из Сиднея. Чем? Да хотя бы старыми автомобильными крышками. В Австралии их выбрасывают на свалку до 12 млн. штук в год, причем периодически сжигают, сильно загрязняя воздух.

Осененный этой идеей, Кон Дойль немедленно подал в Патентное бюро страны заявку на «способ покрытия водной поверхности плотами из укутанных пластиковой пленкой автопокрышек», набитых для большей плавучести пустыми пластмассовыми пивными бутылками, — от них ведь тоже нужно как-то избавляться.

Как ни странно, управление водоснабжением Сиднея горячо поддержало это предложение, ибо каждое из девяти водохранилищ города за один солнечный летний день теряет около 400 млн. л влаги, а когда выдается жара, да еще с сухим знойным ветром из пустыни — потери увеличиваются втрое. Так что «покрышечное покрытие», видимо, в скором времени «украсит» сиднейские водоемы (Австралия).

**МЕДЬ, КИСЛОРОД И МУЗЫКА.** В современных стереопроекторных и магнитофонах проводники — те, что соединяют в усилителях блоки, ответственные за правильное воспроизведение звука во всем диапазоне частот, — изготавливают из меди. Металл этот довольно активно корродирует, реагируя с проникающим внутрь аппаратуры кислородом воздуха. Образуются оксиды меди, которые обладают свойствами полупроводников. И даже очень тонкие пленки медных оксидов начинают выполнять роль своеобраз-

ных диодов, искажающих передающие частоты.

Дабы избежать столь нежелательного явления, ученые разработали новую технологию получения меди. Металл плавят в вакууме, а затем очень быстро охлаждают. При этом в нем образуются крупные кристаллы, плотно прилегающие друг к другу. Исследования показали: проводники из такого материала не подвержены окислению (Япония).

**В МОДЕ — «БОСЫЕ НОГИ».** Именно так назвал дамскую обувь своей разработки парижский модельер Пьер Карден. «Туфли» изготовле-



ны из мягкой кожи цвета загорелого тела, «ногти» с педикюром — тщательно обработаны и покрыты ярким лаком... Рекламируя новинку, модельер рассчитывал разве что на экстравагантных клиентов. Каково же было его удивление, когда врачи-ортопеды дружно одобрили эту новинку. Несмотря на некоторую «патологичность», заявили они, у туфель чрезвычайно удобная колодка, в них можно ходить целый день. Врачи рекомендуют носить такую обувь женщинам, которым по роду службы приходится много ходить пешком — почтальонам, курьерам, работницам некоторых фабрик, например текстильных (Франция).

**НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ.** Быт человека становится все более механизированным: большая часть работы по дому выполняется с помощью кухонного комбайна, полотера, пылесоса, электродрели и т. д. Но к каждому ли новому агрегату нужно изго-

тавливать отдельный мотор? Если продумать систему гнезд и передаточных узлов, то достаточно и одного универсального привода, что гораздо экономнее — посчитали молодые новаторы завода «Шмалькальда».

Скажем, та же ручная дрель — она есть почти в каждой семье. К чему ее, кроме сверления, можно приспособить? А вот к чему. На заводе создана роторная газонокосилка с гнездом, в которое вставляется дрель. Вращение от рабочей головки инструмента передается на ножи, срезающие траву.

А если к дрели присоединить пневматический компрессор — получится «пульверизатор» для побелки стен. Им же можно полить огород или опрыскать деревья раствором ядохимикатов. В этом случае дрель вращает коленчатый вал насоса.

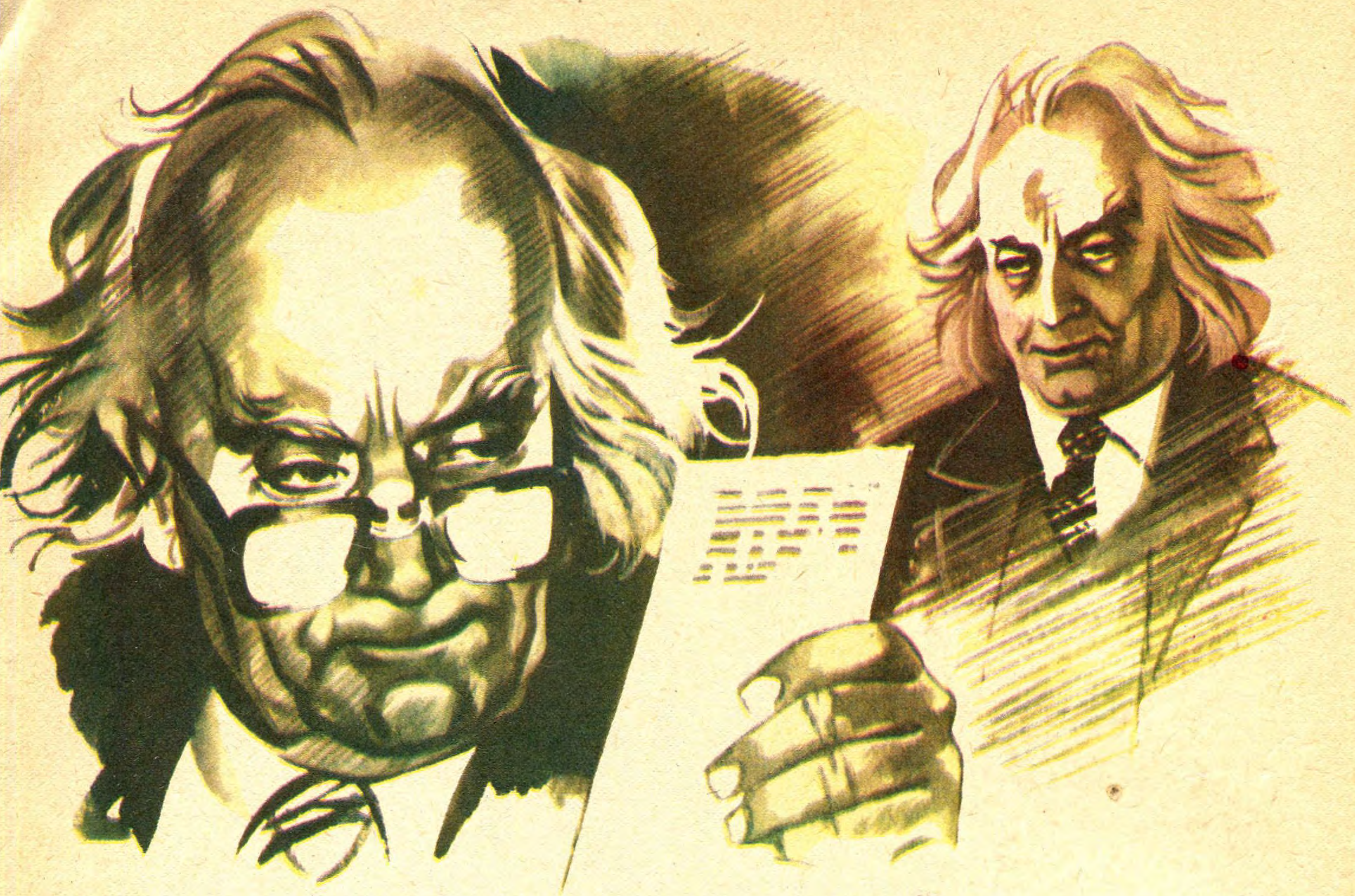
Специальная насадка, преобразующая вращательное движение в ударные импульсы, позволяет пробивать дрелью отверстия в бетонных стенах под дюбели, чтобы повесить, допустим, новую картину или книжную полку. Переменили насадку — и можно обтачивать круглые деревянные заготовки, как на токарном станке.

Создана на заводе и машинка с наждачной лентой. Вставил дрель в верхнее гнездо, включил ее — и получишь шлифованную доску.

Не забыли новаторы и об умельцах. Выпущен целый набор приспособлений, из которых можно соорудить сверлильный или шлифовальный станок, механическую ленточную или дисковую пилу — и все опять-таки на основе электродрели. Перечень устройств и механизмов, где ее можно использовать, продолжает расти (ГДР).







# ДЖИ ДЖИ

Владимир МИХАНОВСКИЙ

Колокольчик на входной двери продребезжал начальные такты матчиша. Нельзя сказать, что это вызвало у профессора Артура Зарембы особо радостные чувства. Он избегал непрошенных посетителей, особенно теперь, после своего сенсационного выступления в Клубе технических новинок.

Заремба приотворил дверь и увидел в щель двух молодых людей в рабочей униформе.

— Чего нужно? — спросил он не очень вежливо.

— Электрокомпания «Разряд», — произнес один из них, покачивая плоский чемоданчик.

— Проверить у вас проводку, — добавил другой и просто душно улыбнулся.

Заремба нахмурился:

— Я на проводку не жаловался. И никого не вызывал.

— Раз в год компания проводит обязательную проверку, — словно заученный урок, сказал первый.

— Во избежание несчастных случаев, — продолжал улыбаться второй.

— Не пушу! — категорически заявил Заремба.

— Дело ваше, — пожал плечами первый электрик. Другой добавил:

— Фирма отключит вам свет.

Оба повернулись к лифту, а профессор яростно захлопнул дверь: «Шляются тут всякие!..» Он на несколько мгновений задумался. Отключат свет... Похоже, это не пустая угроза. В конце концов жить можно и при свечах, но вот работать... Теперь, когда Джи Джи набирает силу и поглощает такую массу энергии!

Заремба снова приоткрыл дверь:

— Эй! Молодые люди!

Представители «Разряда» вернулись.

— Документы! — потребовал Заремба.

Привыкшие, видимо, к чудачествам клиентов, представители фирмы сунули в щель свои рабочие удостоверения. Заремба долго и придирчиво изучал их.

— Входите, — буркнул он наконец, снимая цепочку.

Рядом с лабораторией, за стенкой, располагалась и квартира, что было очень удобно. Профессор опустился на стул, не спуская глаз с электриков, которые без лишних слов приступили к делу. Работы, к их неудовольствию, оказалось достаточно. Кое-где провод был отодран от стены и свисал вниз, а в одном месте нарушена изоляция.



— Словно кто-то грыз провод, — сказал один и покачал головой.

— Звери у вас тут резвились, что ли? — поинтересовался второй.

— Делайте свое дело, — бросил Заремба.

Работали молодые люди споро, обмениваясь только необходимыми репликами, и это пришлось по душе Зарембе. Впрочем, внимания он не ослаблял.

Заремба отнюдь не был простаком — по крайней мере, сам не считал себя таковым. Ученый прекрасно был осведомлен о различных формах научного и промышленного шпионажа, подчас невероятно изощренных, и потому, как говорится, держал ухо востро. Больше всего его беспокоил телефон, но рабочие даже не посмотрели в его сторону, и это тоже понравилось Зарембе.

Быстро завершив свое дело, представители «Разряда» извинились за причиненное беспокойство.

— Поосторожнее с проводкой, — сказал один. — Так недалеко и до короткого замыкания.

— Фирма может сделать лаборатории новую проводку, скрытую, — предложил другой.

— Денег нет. — Заремба нетерпеливо поднялся со стула.

— Денег нет ни у кого, это верно. — Улыбка рабочего приобрела иронический оттенок. — Они неуловимее, чем нейтринно, о котором сейчас столько толкуют. Однако люди умудряются существовать, и иногда неплохо.

— Сегодня денег нет — завтра они есть, — добавил другой.

— Тогда и потолкуем, — сказал Заремба, легонько, но настойчиво подталкивая гостей к выходу.

— Отлично, — подхватил один из электриков. Он достал из чемоданчика проспект фирмы — ее визитную карточку — и протянул Зарембе. — Наша фирма универсальная, занимается не только электропроводкой... Впрочем, там все написано.

— Для вас в целях рекламы работы будут произведены на льготных условиях, — сказал второй уже в дверях.

Когда служащие электрокомпании ушли, Заремба тщательно, как всегда, запер все замки. Затем внимательно осмотрел лабораторию, задержав на мгновение взгляд на проспекте фирмы, небрежно брошенном на угол лабораторного стола. Покрутил в руках счет, оставленный электриками, — тот оказался весьма скромным. Внимательно и дотошно осмотрел новые участки проводки, ожидая, что наткнется на какой-нибудь сюрприз: то ли в виде миниатюрного микрофончика, то ли в виде плоской бляшки, нафаршированной транзисторами...

Поиски Зарембы, однако, не увенчались успехом, и мысли его повернули в другое русло. Похоже, это и в самом деле обычные электрики. Нельзя ведь видеть кругом сплошной подвох, невозможно существовать в атмосфере тотальной подозрительности и слежки!

Заремба прошелся по лаборатории, покрутил неплотно прикрытый кран, щелкнул ногтем по выпуклому зрачку катодного осциллографа. «Вот закончу с Джи Джи, тогда будет полегче, — подумал он. — Мебель новую заказать, что ли?»

За бронированным стеклом окна, совсем рядом, лениво проплывали облака — клочья ваты, вывалившиеся из прохудившегося тюфяка небес. Первое время, когда Заремба, переехав в эту страну, на последние деньги арендовал помещение здесь, на Аллонзо-сквер, он никак не мог отделаться от ощущения, что находится в салоне высоко летящего лайнера. Сто пятьдесят девятый этаж — не шутка.

Он прислонился лбом к стеклу. Далеко внизу, на нулевом уровне, чернели мартовские деревья чахлого городского сквера, похожие отсюда на изломанные спички. Словно муравьи, суетились люди. А повыше, на магистральных горизонтах, проносились реабилиты, проплывали битком набитые монопланы.

Услышав сзади шаги, Заремба обернулся.

— Джи Джи, — строго сказал он, — я не звал тебя.

— Мне стало скучно, Артур. С До До не поговоришь, а я...

— Это не причина, — перебил Заремба.

Андроид повернулся, чтобы уйти.

— Оставайся, я пошутил. — В голосе профессора послышались ласковые нотки. «Хорошо, что эти двое уже ушли», — подумал он. Джи Джи еще никто на свете не видел. Правда, Заремба рассказывал о нем в Клубе технических новинок. Но одно дело услышать, и совсем другое — увидеть...

Суть изобретения Зарембы состояла в создании биопластика, из которого можно было создать человекоподобного робота. Над синтезом биомассы Заремба бился добрых двадцать лет, все, включая личную жизнь, принеся в жертву Джи Джи.

Воспитание андроида шло успешно. Уже после первого года обучения Джи Джи настолько походил на своего создателя, что даже прихрамывал, как он. И вызвано это было не желанием подражать, а общим биополем, которое связывало их на молекулярном уровне. Биопластик Зарембы представлял собой своеобразный органический компьютер, которому можно было задать определенную программу. Для начала Заремба «настроил» его на свою собственную личность. И Джи Джи сам конструировал себя день за днем, час за часом, как ЭВМ может строить себе подобные...

На определенном этапе перед Зарембой встала задача — выяснить уровень развития своего питомца. Тогда-то он и поручил ему собрать из биомассы До До — подобного себе андроида. Получился До До на славу, хотя «интеллект» его был еще достаточно слаб. По существу, Джи Джи сделал для себя куклу. «Теперь мы уже не двойники, а тройники», — думал часто Заремба, однако в Клубе технических новинок о До До умолчал.

— Выучил книгу, которую я тебе дал? — спросил Заремба.

— Я прочел «Курс обществоведения» один раз и сразу его усвоил, — похвастался биоробот.

— Сколько раз я говорил тебе: запомнить — еще не значит усвоить, — поправил его Заремба.

— Не понимаю... — пробормотал Джи Джи, и его большие, чуть нависшие глаза — глаза Зарембы — на мгновение блеснули. — Разве я мало знаю об окружающем мире?

— Твоим познаниям мог бы позавидовать иной институт, а то и Академия наук, — улыбнулся профессор. — Но кое в чем ты разбираешься пока очень мало. Тебя, боюсь, любой сможет обвести вокруг пальца.

Джи Джи посмотрел на него:

— Но ты меня любишь?

— Как сына, которого, как ты знаешь, у меня нет.

— И я тебя люблю, — произнес Джи Джи и добавил: — И еще люблю До До.

«Вот-вот, — с легкой грустью подумал профессор, — он ставит меня на одну доску с куклой. Уровень семилетнего ребенка, не выше. Будет просто ужасно, если он попадет в чужие руки...»

Джи Джи, прихрамывая, принялся носиться по лаборатории. Через несколько минут, став серьезным, присел к столу и занялся какой-то транзисторной безделушкой: настройке у него менялось, как у Зарембы в детстве. Профессор произнес еле слышно:

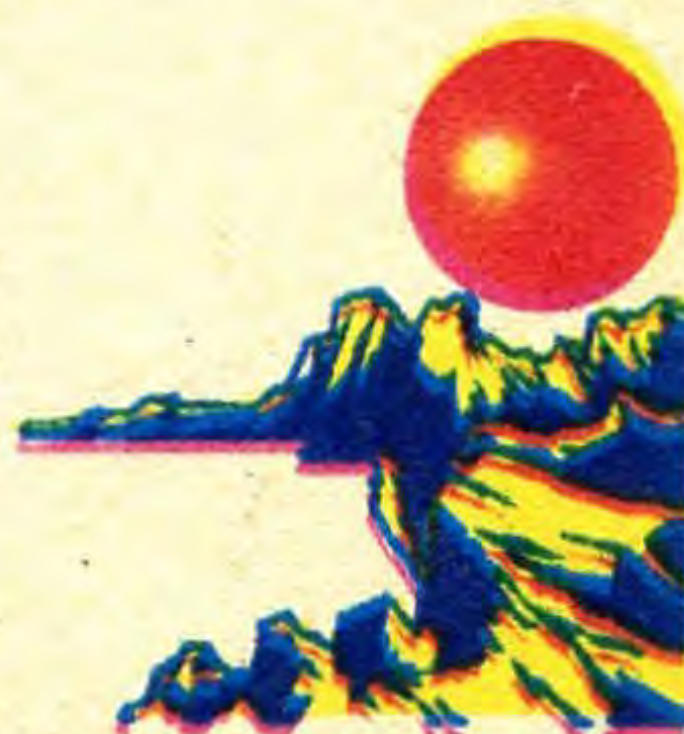
— Мальчишка.

— Что? — приподнял голову Джи Джи.

— Ничего. Делай, что тебе интересно.

Джи Джи скрутил несколько разноцветных проводов в толстый жгут, затем легко, без видимых усилий, разорвал его. «Как бы он визитную карточку не порвал», — мелькнуло в голове у Зарембы, и он переложил проспект фирмы «Разряд» на середину стола.

## Клуб Любителей Фантастики





Откуда было знать простодушному профессору, что оставленная у него визитная карточка представляла собой не что иное, как хитроумно сработанный миниатюрный телепередатчик. Люди, находящиеся за несколько миль от дома на Аллонзо-сквер, могли записывать теперь на видео пленку все, что происходит в лаборатории.

Энергии устройства должно было хватить на две недели непрерывной работы. Больше, собственно, и не требовалось.

Решение, связанное с «визитной карточкой», пришло не сразу. Военный консорциум был очень заинтересован в том, чтобы раскрыть тайну изобретения профессора Зарембы, но как внедрить передающее устройство в лабораторию на Аллонзо-сквер? Прикрепить его с помощью ремонтной бригады где-нибудь в укромном местечке? Не очень много шансов на успех: эти ученые стали держать ухо востро, их на мякине не проведешь... Наконец остановились на плане с «визитной карточкой», тщательно разработанном с помощью штатных психологов военных фирм. Единственное неудобство его состояло в том, что точка, из которой велась передача, зависела от чистой случайности — от того, куда Зарембе будет угодно положить «визитную карточку». Но с этим приходилось мириться.

Спасибо хоть, что Заремба не порвал и не выбросил «визитку». А что, с него стало бы!

Сам того не ведая, Заремба невольно помог тем, кто стремился похитить секрет биопластика. Несколько раз перекладывал «визитную карточку» с места на место, тем самым меняя «точку зрения» передающего устройства: это помогло экспертам увидеть интересующие их предметы под разными углами. И все же организаторов хитроумной акции ждало разочарование.

Хорошо, конечно, что загадочный Джи Джи был наконец зафиксирован на видеопленке, которую без помех можно было прокручивать туда и обратно множество раз. Однако главное уловить не удалось: сущность биопластика, его структура на молекулярном уровне оставались неразгаданными.

Всего две недели длилась секретная видеозапись, и много месяцев специалисты изучали каждую минуту, каждый миг ее, приговаривая совсем по Гёте: «Остановись, мгновенье». Увы, прекрасным оно для них ни в коей мере не оказалось.

Итоговое совещание военных специалистов носило отчетливо выраженный мрачный характер.

— Думаю, этот проклятый биопластик — некая самонарастающая система, способная сама себя воспроизводить. Но как нам узнать структуру клетки? Пленка, полученная с таким трудом, не смогла ответить на этот вопрос, — сказал один из руководителей консорциума, открывая обсуждение. — Что будем делать?

— Остается только одно: похитить Джи Джи! — предложил кто-то после продолжительного молчания.

— Невозможно! — слышались возгласы.

— Почему, собственно, невозможно? — руководитель консорциума обвел взглядом ученых. — У нас достаточно средств и техники.

— Заремба держит свое создание взаперти. Он не решил продемонстрировать его даже в Клубе технических новинок. Опасается выпускать его из дома, и не без оснований. Слышали ведь сами: у Джи Джи разум как у семилетнего ребенка.

— С тех пор прошло время.

— Ну десятилетнего — разве это меняет дело?

— Заремба взрезал в дверь хитроумные замки, — добавил кто-то. — Не сбрасывает цепочку, не проверив документы... Разве вы не слышали рассказ наших ребят?

— Ерунда все это — замки, запоры... — махнул пренебрежительно рукой руководитель консорциума. — Да и документы не проблема.

— Не забудьте, лаборатория на Аллонзо-сквер находится под спецохраной, — напомнил старичок с бородкой клинышком.

— И это чепуха, — сказал руководитель. — Спецохраной ведает полиция, а с полицией мы договоримся.

Все заговорили наперебой, обсуждая план похищения Джи Джи.

— Можно под дверь лаборатории подвести шланг с газом и усыпить на время Зарембу. На работа ведь газ не действует!..

— Но такую дверь без шума не высадишь. А нам нельзя привлекать внимание.

— Идея! — воскликнул кто-то. — Если дверь отпадает, остаются окна. Выберем время, когда Зарембы нет, и через окно вытащим этого семилетка. Даже усыпляющего газа не понадобится!

— А ты не забыл, на каком этаже лаборатория?

— А вертолеты зачем? — парировал автор предложения.

— Толпа внизу соберется.

— Дымовое облако выпустим! Оно окутает вертолет, словно шуба.

— Стекла бронированные, это установлено, — не сдавались оппоненты. — Алмаз не возьмет.

— Выдадим целиком! — защищал автор свой проект.

— Все это пустое! — прорезал общий шум дискант старичка с бородкой, слывшего одним из ведущих специалистов в области синтеза мозговых клеток. — Насколько я понял из видеопленки, Джи Джи — робот слишком тонкой организации, и потому любое насилие может вызвать у него необратимые изменения. А он, не будем забывать, существует только в единственном числе. Значит, либо нужно организовать похищение так, чтобы робот ни о чем не догадался, либо придумать что-нибудь другое.

— Не забывайте: все наши действия должны быть в рамках законности, — напомнил руководитель.

Кто-то протянул:

— Задача...

— Нужно предложить Зарембе кругленькую сумму за его изобретение — и делу конец, — решил подать голос розовощекий молодой человек в очках.

— Уже предлагали, — ответило сразу несколько голосов. — Отказался. Это, мол, все равно что продать собственного сына.

— Значит, мало предлагали, — усмехнулся розовощекий.

— Все это не то, — оборвал дискуссию руководитель. — Думайте над тем, как нам заполучить Джи Джи. Автор приемлемого проекта получит вознаграждение.

— Есть еще одна возможность, — проговорил кто-то из задних рядов. Все обернулись к нему. — А что, если нам...

Выслушав предложение, руководитель благосклонно кивнул.

— В этом, думаю, что-то есть, — произнес он. — Лично я считаю, что самое могущественное чувство, которое движет человеком, это страх. Почему бы нам не сыграть на нем? Необходимо только пригласить психологов, чтобы обсудить с ними детали. Как показал эксперимент с «электриками», Заремба очень подозрителен...

Артур Заремба задыхался от безденежья, и немудрено: все свои средства он истратил на эксперименты. Остатки синтезированной биомассы ушли на создание До До. Чтобы пополнить кошелек, профессор решил на трюк, к которому не лежала душа: выступить со своим питомцем по национальной телесети.

Воспитанник и двойник Зарембы свободно решал математические и логические головоломки, предлагаемые зрителями, делил пресловутые три апельсина между двумя отцами и двумя сыновьями, и при этом у него не получалось дробить. При перевозке на лодке через реку волк у него не мог причинить ущерба козе, и сено при этом оставалось неприкосновенным.

Зарембе ли было не знать, что все эти довольно дешевые трюки рассчитаны на обывателя, или, как любил он говорить, на среднего потребителя информации! И согласился он на весь этот «цирк» единственно ради рекламы, без которой нечего было рассчитывать на средства, необходимые для дальнейших опытов. Кошелек профессора начал понемногу пополняться, и в один прекрасный день он, отыскав на ла-



бораторном столе «визитную карточку», решил связаться с фирмой «Разряд», дабы заказать для лаборатории новое оборудование. Названивал он долго и толку не добился, уж больно тупой попался клерк, но это не испортило его превосходного настроения.

Заремба и предположить не мог, что его бесплодный звонок резко ускорит ход событий, который приведет к роковым (и не только для него самого) последствиям...

Непосредственным же результатом «показательного выступления» Джи Джи по телевидению явилось то, что сам президент республики назначил аудиенцию Зарембе и его питомцу. Поговаривали, правда, что президент не совсем в своем уме и пользуется весьма ограниченной властью, но это не могло испортить радужного настроения профессора.

Итак, Заремба находился в зените славы, когда колокольчик над входной дверью продребезжал начальные такты матчиша.

Верный своей тактике, профессор чуть приоткрыл дверь и, лишь убедившись при скудном свете коридорной панели, что перед ним государственный киберкурьер, откинул цепочку. Шагающая тележка с башней, увенчанной многоцветным гербом, покачнулась.

— Профессор Артур Заремба? — пророкотал киберкурьер.

— Да, это я, — ответил ученый, распахивая дверь настежь.

Очутившись в лаборатории, курьер несколько мгновений вращал башню-анализатор, осваиваясь с обстановкой. Заремба знал, что киберкурьера посылают только по серьезным делам, возможность же имитации его какой-либо частной фирмой практически исключена.

«Неужели меня решили наградить орденом за выдающиеся заслуги перед страной?» — с радостным волнением подумал профессор, запахивая на груди дорогой, недавно купленный халат: стояло раннее утро, и он не успел переодеться в рабочую одежду. Джи Джи отвернулся от мерцающего пульта и с удивлением воззрился на гостя: киберкурьеров он еще не видел. Правда, он и вообще-то мало чего видел в натуре, поглощая пока что информацию из книг да с экрана.

— Потрудитесь получить и расписаться. — Курьер скользнул щупальцем в кассету, достал повестку и протянул ее Зарембе. Тот побледнел.

— Вместе с Джи Джи явиться к полицей-президенту? Но зачем?

— Вам все объяснят на месте, — произнес киберкурьер.

Словно в столбняке Заремба слушал звук удаляющихся шагов и стук захлопнувшейся двери. Не было даже сил подойти и накинуть цепочку. Он понимал, что визит к полицей-президенту означает нечто экстраординарное.

— Что это было за существо? — вывел его из забытья голос Джи Джи. — Я такого еще не видел.

— Это кибернетический механизм, — нехотя пояснил Заремба. — Рассыльный.

— Он мне не понравился, — изрек андроид.

— Почему?

— У него бегающие глаза.

— Не глаза, а фотоэлементы... — машинально поправил Заремба. — Не фантазируй, Джи Джи.

— Ты никогда не говорил мне о такой государственной должности — полицей-президент, — задумчиво произнес тот.

— Я о многом не говорил. Ты знаешь структуру атомного ядра, но не представляешь, как устроено наше общество.

— Неужели оно сложнее атома?

— Сложнее, малыш, много сложнее, — против воли улыбнулся Заремба.

— Ты завтра пойдешь туда?

— Да.

— И я с тобой?

— Не знаю.

— А почему в повестке сказано: «В случае неявки вы будете доставлены под стражей»? — не отставал Джи Джи. — Ты говорил, что мы живем в свободной стране, а свобода, как сказано в Британской энциклопедии, означает...

— Я без энциклопедии знаю, что значит свобода! — воскликнул Заремба. И, взяв себя в руки, спокойно добавил: — Видишь ли, в жизни теория иногда расходится с практикой. Увы, малыш...

Джи Джи решительно произнес:

— Я обязательно пойду с тобой.

— Зачем?

— Если понадобится, буду тебя защищать. Узлом завяжу этого самого... полицей-президента!

— Думаю, этого не понадобится, Джи Джи. Уверен, все обойдется, — сказал Заремба и вышел из лаборатории.

Ночь профессор провел дурно, без сна. Голова пухла от тревожных мыслей. Приглашение к самому могущественному человеку страны — явление чрезвычайное, и речь, ясное дело, пойдет не о награждении. Но о чем же еще?

Задолго до рассвета он вскочил и принялся ходить по комнате. За окном тяжело ворочался город. Воздушное пространство во всех направлениях бороздили летательные аппараты.

...«Крамольные» мысли, о которых кто-либо мог донести? Но ведь он, Заремба, так осторожен! Не откровенничает ни с кем — ни с ассистентами, ни с приятелями... Ни с кем?! Заремба остановился, пораженный внезапной мыслью. А Джи Джи? Ведь при нем-то он не стесняется в высказываниях. Андроид же никогда и ничего не забывает... Чувство неуверенности смутно шевельнулось в груди Зарембы.

Конечно, Джи Джи его не выдаст, он привязан к нему как к родному отцу. Но... по незнанию, по наивности? Умом-то он пока что дитя! Во всяком случае, скрытности Джи Джи не обучен, и на этот счет придется его утром проинструктировать...

Профессор мельком глянул в большое зеркало, оставшееся от прежнего владельца помещения. На него смотрело лицо, искаженное страхом. Куда девались спокойная осанка, полный уверенности взгляд? Надо лбом в ночной полутьме угадывались седые нечесанные космы.

Заремба отвернулся от зеркала и снова зашагал, раздумывая о предстоящем визите. Нет, он не сделал ничего предосудительного, и совесть его чиста. Во всяком случае, его только что принимал сам президент республики... Уснул Заремба лишь под утро.

...Он находился внутри обширной прозрачной сферы, дверей здесь не было, каким образом он оказался здесь? И как он отсюда выйдет? Округлые стены мутнели, наливались синью грозового света. Отовсюду, словно паучьи лапы, тянулись хищные щупальца, похожие на конечности киберкурьера. Свободно плавая внутри сферы, он ловко увертывался от них, но они теснили его к центру шара. Дальше отступать некуда. Хотел закричать, но голос пропал. Тогда он ринулся прямо на щупальца, продолжавшие извиваться, и неожиданно заметил круглое отверстие в оболочке — как же он не увидел его раньше?

Люк вывел его в узкий изгибающийся коридор. Он мчался изо всех сил. Мягкий пол поглощал звук бега. Сердце Зарембы колотилось, перед глазами плавали огненные круги. Потеряв счет поворотам, он бежал все быстрее, и вдруг впереди забрезжило пятнышко света. Не давая себе ни мгновения передышки, Заремба прыгнул в отверстие — и очутился внутри сферы, откуда начал свой путь. «Теперь вы убедились, что выхода нет?» — пророкотал откуда-то голос киберкурьера...

Заремба сел на постели, ошеломленно озираясь. С жадностью выпил стакан воды. «Приснится же такая чепуха!» Сквозь бронированное оконное стекло просачивался мутный городской рассвет. Был тот неверный час, когда предметы не имеют еще четких очертаний, кажутся зыбкими, нереальными.

— Через несколько часов все разъяснится, — сказал он вслух. — Только нужно решить, идти одному или вместе с Джи Джи, как того требует повестка. Явка может быть обязательной только для человека.

(Окончание следует)



### Однажды...

#### Не путать Датский с Датскими...

Известный советский океанограф профессор Б. П. Орлов одну из своих лекций неожиданно начал фразой:

— Заклинаю вас, никогда не путайте Датский пролив с Датскими проливами!

И, не разъяснив студентам смысл столь парадоксального обращения, как ни в чем не бывало стал читать лекцию дальше. Заинтригованные этими словами профессора, студенты поспешили навести справки в библиотеке и обнаружили, что в данном случае «часть больше



### Бывает же такое!

#### Пока держится...

Лет сто назад группа английских архитекторов была приглашена в Испанию для осмотра знаменитого позднемавританского дворцового комплекса Альгамбра в Гранаде, сооруженного в середине XIII — конце XIV века. Приглашая столь компетентных гостей и идя на немалые расходы, хозяева преследовали тайную цель: они хотели выяснить важный технический вопрос, связанный с реставрацией. В одном из залов дворца мраморный косяк дверного проема прогнулся за прошедшие века почти на 6 см. И администрацию дворцового комплекса волновал вопрос, нужно или нет приступать к немедленной и

целого». Одна только ширина Датского пролива — пространства, отделяющего Исландию от Гренландии, — едва ли не больше суммарной длины (!) Малого и Большого Бельтов, Эресунна, Каттегата и Скагерра, то есть всех Датских проливов, соединяющих Балтийское и Северное моря, вместе взятых!

#### К вопросу о монотонности...

Как-то раз американский автомобильный промышленник Г. Форд оказался в одной компании с проповедником, который развлекал собравшихся толстосумов тем, что журил их за несправедное житье. Узнав, что перед ним тот самый человек, который внедрил на своих заводах стандартизацию и конвейерную сборку, пастор поспешил укорить его:

— Как же вы могли обречь человека — только подумать, венец творения! — на столь монотонный труд?

— Увы, многие конвейерные операции действительно монотонны, — как бы согласился Форд, но тут же привел контрдовод: — А как мог творец создать людей, которые, подобно вам, отличаются монотонностью ума?

весьма дорогостоящей реставрации.

Мнение авторитетов было однозначным: «Мрамор хрупок. Косяк скоро сломается. К спасению шедевра нужно приступать немедленно».

Но получилось так, что вскоре после визита архитекторов Альгамбру посетил туристом Майер — скромный учитель физики из Германии. Он сам обратил внимание на чрезмерный прогиб косяка, внимательно осмотрел его и одобрительно произнес:

— О, этот косяк еще постоит!

— Как, почему? — встрепетались служители музея.

— Да потому, что мрамор при больших статических нагрузках становится пластичным и ведет себя как жидкость. Это я обнаружил во время путешествия по Швейцарии, где своими глазами видел в Альпах, как изгибаются и текут под высоким давлением пласты известняка. И у вас на-

### Уголок этимолога

#### От «салаги» до «блиндажа»

Старые морские волки, пренебрежительно называющие новобранцев «салагой», «салажной», далеко не всегда знают действительное значение этого слова, хотя его разъяснение дается в самом первом словаре, изданном на русском языке. Этот словарь — «Русско-голландский лексикон» — составил в 1717 году Я. В. Брюс по личному распоряжению Петра I. Расшифровывая слово *sprot*, Брюс комментирует — «селетка малая, также и отрок, или что молодое». Если учесть, что «селетка малая» — это хорошо всем знакомая салака, то нетрудно понять, что значит это слово в применении к человеку — молодой, зеленый, неопытный, новичок. Становится ясным и значение слова «шпроты» — консервы из салаки, то есть «селетки малой».



Оказывается, русское слово «нет» тоже голландского происхождения. В «Русско-голландском лексиконе» Брюс пишет: голландское *niët* — «ничто, ничтожество, нуль»!

\*\*\*

Всему миру известен знаменитый волжский завод «Красное Сормово», но большинству из нас едва ли известно, что значит само слово «сормово». Оказывается, оно происходит из уральской рыбопромысловой лексики, где «сормой» именовалось ров-

### Мини-рецензия

#### Два подхода

В 1947 году организатор и первый директор киевского НИИ электросварки АН УССР, Герой Социалистического Труда Е. О. Патон (1870—1953) прибыл в Москву для того, чтобы сделать доклад о разработанной в институте новой машине для производства труб большого диаметра. Обсуждение доклада и принятие решения по нему дало Евгению Оскаровичу возможность сравнить отношение к новой технике двух министров.

Так, министр тяжелого машиностроения К. в своем выступлении поведал о чрезвычайной загруженности заводов его отрасли срочными заказами при дефиците мощностей. Затем он сказал, что проект киевского института не привязан к конкретному заводу и его придется перерабатывать. Потом подчеркнул, что создание нового стана обойдется больше чем в 2 млн. рублей и неизвестно еще, оправдается ли он в промышленной эксплуатации. Закончил он свою речь вопросом: «Кто же будет отвечать за попусту истраченные деньги?»

Иначе вел себя министр чер-

### Узелок на память

#### «Небольшой механизм, выполняющий работу сотен людей...»

В кабинете главного конструктора завода в городе Галле (ГДР), где производятся современные роботы для сборки электротехнических изделий, висит транспарант со следующим текстом: «Он представляется мне не в виде колоссальной машины, возле которой в поте суетятся тысячи рабочих. Нет, это должен быть небольшой механизм, выполняющий без участия мастеров-надсмотрщиков изнурительную работу сотен людей». И да-





ное и неглубокое дно реки, позволяющее ловить рыбу коротким багром. Отсюда ясно, что «сормово» — это часть речного берега, примыкающего к «сорме».

\*\*\*

Кто из нас не ломал голову над тем, что значит слово «балда», которым А. С. Пушкин нарекает героя своей знаменитой сказки. Лингвисты расходятся во мнениях о происхождении этого слова. Одни производят его от тюркского «балта» — топор, колун; другие от словенского balda — чурбан, полено. Но, думается, новый свет на происхождение этого имени проливает «Словарь Академии Российской». В нем сказано: «Балда. Большой кузнечный молот»...

Не исключено, что именно эта фраза подсказала Пушкину имя его грозного героя. Ведь поэт оставил потомству прекрасное свидетельство того, что он знаком с этим изданием. В «Евгении Онегине» Александр Сергеевич прямо указывает: «...заглядывал я встарь в Академический словарь!»

ной металлургии, Герой Социалистического Труда И. Ф. Тевосян (1902—1958). Он сказал, что Минчермет согласен с предложением института, готов приступить к производству сварных труб большого диаметра, и дал слово к концу следующего дня назвать завод, на котором можно будет устанавливать и испытывать новый стан.

И действительно, на следующий же день Иван Федорович принял Е. О. Патона и его сотрудников, обсудил с ними все детали и принял решение об установке стана на Харцизском трубном заводе. А уже через полтора года после этого завод

лее следует подпись: «Г. Гельмгольц!»

Да, да, тот самый Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц (1821—1894), великий немецкий ученый, иностранный член-корреспондент Петербургской Академии наук, который прославился своими трудами по термодинамике, физиологии, биофизике, психологии, химии, гидродинамике и вошел в историю науки как последний врач по образованию, сделавший крупные открытия в физике.

Будучи от природы человеком любознательным, он в 1883 году совершил путешествие в Египет, где при осмотре великих пирамид впервые услышал рассказ о том, с какими невероятными усилиями древние египтяне возводили эти величественные сооружения. Вернувшись в Берлин, Гельмгольц в разговорах с коллегами не раз возвращался к обсуждению поразивших его

Первоначально слово «карантин» означало «время, из сорока дней состоящее» («каранта» по-итальянски значит «сорок»). И только в конце XVIII века появилось второе значение этого слова — «самой дом, в котором приезжающие из заразных мест должны иметь пребывание свое»...

\*\*\*

Как это нередко бывает, зная смысл производного слова, мы не имеем представления о слове коренном. А коренным для термина «блиндаж» является слово «блинды», которому в словаре Е. Войтяховского «Полная наука военного укрепления», изданном в 1790 году, дается такое объяснение: «Блинды суть деревянные рамы длиной до 6, а шириной до 3 футов, коими прикрываются траншеи от гранат».

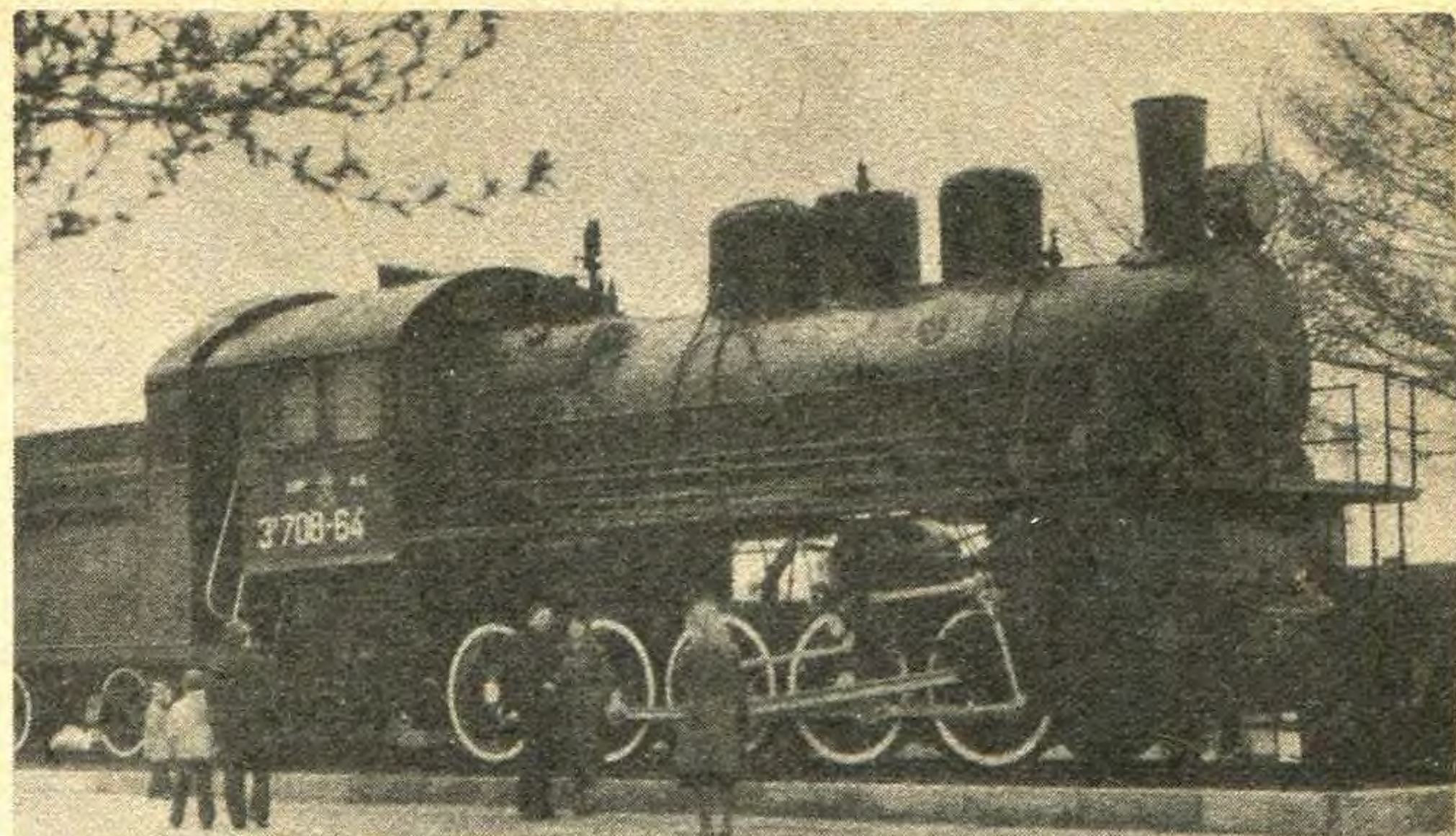
Г. КОТЛОВ, инженер

выдал опытную партию труб. Таким образом, благодаря энтузиазму и государственному подходу к делу, проявленному И. Ф. Тевосяном, который горячо поддержал инициативу киевского института, в нашей стране весной 1949 года было заложено современное производство сварных труб большого диаметра.

Об этой любопытной и поучительной истории рассказано в книге Б. Ефетова «Ответственность принимаю на себя» (Киев, «Наукова думка», 1984), с которой настоятельно рекомендую познакомиться читателям журнала.

сведений. В этих-то разговорах ему и пришла в голову мысль — объединить лучших физиков и инженеров, чтобы создать многорукий электрический механизм для выполнения тяжелых работ. Объясняя, каким должен быть этот механизм, Гельмгольц и произнес ту фразу, которой руководствуются ныне в своей деятельности роботостроители из окружного центра Галле.

Д. АРНАУДОВ, инженер



## Реликвии техники

### Паровоз дороги Победы

Этот паровоз-памятник стоит на платформе вокзала большой современной станции Волховстрой-1. Его блестящая чернота выгодно контрастирует с изящным светлым фасадом здания вокзала...

Мемориальная доска на будке локомотива сообщает: «Этот паровоз ЭУ 708-64, приписанный в годы войны к депо Волхова, 7 февраля 1943 года доставил в осажденный Ленинград первый после прорыва блокады поезд с продовольствием и боеприпасами».

А дело было так... Обратимся к книге бывшего заместителя начальника Кировской железной дороги В. М. Виролайнена «Зеленая улица» (Политиздат,

1977), сопровождавшего от МПС исторический состав:

«Как только военные железнодорожники приступили к строительству новой фронтальной магистрали, среди паровозных бригад депо Волховстрой развернулось соревнование за право вести первый поезд с Большой земли в осажденный город. В сложных прифронтовых условиях лучших результатов достигла бригада молодого машиниста Ивана Пироженко. Помощником у него был Виктор Дятлов, кочегаром Иван Антонов. Им было предоставлено почетное право совершить этот рейс».

Бегут в четыре стороны света нарядные пассажирские и тяжело нагруженные товарные поезда, их ведут электровозы и тепловозы. А ветеран-паровоз на вечной стоянке в лучах прожекторов провожает их в дальние пути...

Н. САХНОВСКИЙ

г. Волхов

## Досье эрудита

### Чутье инженера

Академик А. Н. Крылов не раз подчеркивал глубокое принципиальное различие в подходе ученого и инженера к своему делу. Инженер, говорил он, должен развивать не только свой ум, но и чувства, он должен не только смотреть, слушать и нюхать, но и «видеть», «слышать» и даже «чутье». Образцом как раз такого инженера был известный русский мостостроитель Лавр Дмитриевич Проскуряков (1858—1926).

Как-то раз один из его учеников при работе над курсовым проектом, дабы облегчить себе жизнь, списал решение из иностранного технического журнала, тщательно перерисовав чертеж подпорной стенки, построенной в немецком порту Вильгельмсгафен. Случайно взглянув на чертеж, Проскуряков на миг остановился и заметил:

— Ваша подпорная стенка долго не простоит!

Каково же было изумление студента, когда, уже став инженером, он посетил Вильгельм-

сгафен и узнал, что построенная там стенка действительно обрушилась!

В другой раз Проскуряков в журнале МПС «Инженер» опубликовал необычайно ясное, простое и в то же время точное решение одной весьма трудной инженерной задачи: «Исследование значений момента от сосредоточенных грузов, перемещающихся по балке на двух опорах». Когда пораженные коллеги спрашивали, как удалось найти столь изящное решение, он просто душно отвечал:

— Решение пришло сразу же, как только мне представилось, что на опорах вместо балки лежу я сам...

В. БОБРОВ, инженер





# ГЛУБОКИЙ СМЫСЛ ИНЫХ НЕЛЕПИЦ

Герман СМЕРНОВ,  
инженер

Современному читателю не надо представлять Николая Семеновича Лескова (1831—1895) — автора бессмертных «Соборян», «Левши», «Очарованного странника», «Тупейного художника». Его произведения издаются сейчас миллионными тиражами и у нас в стране, и за рубежом. Его творчеством вдохновляются художники, композиторы, режиссеры театра и кино. Всевековая посмертная слава пришла к писателю, и ныне в полной мере оправдалось пророчество А. М. Горького, считавшего, что Лесков «вполне достоин встать рядом с такими творцами литературы русской, каковы Л. Толстой, Гоголь, Тургенев, Гончаров». И с тем большим изумлением узнаешь, что многие современники писателя невысоко ставили творчество Лескова и сулили ему в будущем если не полное забвение, то скромное место «бытописателя» где-то между Мельниковым-Печерским и ныне мало уже кому известным Авдеевым...

Как ни странно, наибольшее раздражение, наиболее резкое отторжение, неприятие вызывала у современников самая сильная, самая яркая сторона лесковского дарования — его красочный, узористый, мозаичный русский язык. Даже доброжелательный Л. Н. Толстой, лично знавший Николая Семеновича, высоко ценивший его творчество и как-то раз назвавший его «писателем будущего», и тот считал, что Лескову вредит «излишек таланта». (Какой благословенный, какой величественный для писателя недостаток!) Что же касается, так сказать, меньшей литературной братии, то она в оценках не стеснялась и его великолепный русский язык пренебрежительно именвала «гастрономией слова».

## К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ

Удивительно: критиков, писавших о Лескове 80—90 лет назад, сильнее всего раздражали те переиначенные слова, которые у современного читателя вызывают наибольшее восхищение. «Каким дивным языком поведана эта история», — пишет известный советский писатель Ю. М. Нагибин о сказе «Левша», — сколько тут замечательных словечек, изобретенных неисчерпаемой фантазией автора! Как освежен, взбодрен русский язык... Насколько были бы мы беднее без «клеветона», «нимфозории», «буреметра», «потной спирали», «долбицы умножения», «мелкоскопа»...».

И этот перечень можно продолжить. Например, сколько тонкой наблюдательности и добродушного юмора в таких лесковского изобретениях словах, как «безрассудок» — ошеломляющая комбинация безрассудства с предрассудком; «водопление» — синтез слов вода и потопление; «студинг» — причудливая смесь русского студня и английского пудинга. А как искусно писатель одним словом «подлекарь» дает представление об этаким подловатом лекаришке, одним словом «свистовые» намекает на лихих, несущихся со свистом вестовых; одним прилагательным «двухсестная карета» обрисовывает экипаж с двумя сидячими местами...

Однако же литературные критики — современники Лескова — оценивали эти прекрасные находки совсем иначе, чем Ю. М. Нагибин. Сказ о «Левше», высокомерно заявлял тогда критик А. Волынский, «весь от начала до конца представляется набором шутовских выражений в стиле безобразного юродства». Ему вторил Н. Лернер: «В «Полунощниках» или «Левше» просто

утомляют своей частотой и неестественностью разные «импузории», «Ругнеда», «трилюзия», «монументальная фотография», «политический компот»... «болезнь вифлеемция», «укушетка» и т. п. шаржированные и неудачные выдумки. Они засоряют стиль и обращают его в какой-то склад более или менее смешных или вовсе несмешных идиотизмов. Слишком часто и не всегда кстати Лескову хотелось смешить и смешать».

Подобное объяснение представляется, мягко говоря, необоснованным. «Я отдал литературе всю жизнь и предал ей все, что мог получить приятного в этой жизни», — писал о себе Лесков, — а потому я не в силах трактовать о ней с точки зрения поставщицы». Можно ли предполагать, чтобы писатель с таким серьезным, благоговейным отношением к литературе и к собственному литературному творчеству руководствовался бы в своей работе суетным, презренным желанием во что бы то ни стало вызвать у читателя смешки? Смех не пустое занятие, бездумное времяпровождение, а весьма серьезное и важное дело. Им можно возвысить человека, заставив его рассмеяться над злом мира, зарядиться оптимизмом для борьбы с ним, как это делают великие сатирики. И можно унижить, вынудив его смеяться над пустяками, ерундой, как это делают иные юмористы. Лесков не принадлежал к числу последних.

Взявшись писать рассказы и повести из народной жизни, он пристально изучал живую народную речь: вслушивался в язык крестьян, полуинтеллигентов, краснобаев, юродивых и святош; собирал «по словечкам, по пословицам и отдельным выражениям, схваченным на лету, в толпе, на барках, в рекрутских присутствиях и монастырях». И, будучи тонким наблюдателем и чутким художником, Лесков интуитивно уловил, что простолудины переиначивают слова отнюдь не из любви к каламбурам, не из желания потешить слушателей. Переиначивание слов оказалось не шутовством, а мощным и важным механизмом, с помощью которого русский народ усваивал и вводил в свой речевой оборот новые слова и термины.

## ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ГУДИМА

В № 2 за 1985 год была помещена статья Павла Веселова «Утонувшее в архивах?». Как и в опубликованной ранее на страницах «ТМ» своей статье «Суждение об этом деле отложить...», он обращается к драматическим судьбам русских изобретателей, работавших в области подводного кораблестроения.

Автор рассказывает лишь об одном из создателей РДП («работа дизеля под водой»), офицере военно-морского флота Николае Гудиме. Но Гудим име-

ет целый ряд предшественников, которые не только выдвинули идею устройства, позволяющего двигателю внутреннего сгорания работать на перископной глубине, но и реализовали ее на практике. Напомним их имена.

Первым следует назвать имя Бориса Евгеньевича Сальера, штабс-капитана корпуса инженеров флота, механика отряда подводных лодок Сибирской флотилии, который в 1910 году предложил и испытал на подлодке «Фельдмаршал граф Шереметьев» (тип «Касатка») приспособление для работы бензинового двигателя на перископной глубине. Не исключено, что

Б. Е. Сальер разработал это устройство вместе с Н. А. Гудимом, который в эти годы командовал подводной лодкой «Скат» Сибирской флотилии. Когда в 1915 году подлодки «Налим» и «Скат» были перевезены на Черное море, Б. Е. Сальер вновь предложил оборудовать их устройством РДП. Кроме того, он предложил подобное устройство для строившихся субмарин типа «Морж».

В 1906 году на подводной лодке «Дельфин» также было установлено приспособление, позволявшее бензиновому двигателю работать на перископной глубине.



В самом деле, речь крестьянина, ремесленника, вообще простого человека, не поднявшегося еще в сложный мир отвлеченных понятий, имеет перед речью человека интеллигентного, кабинетного одно важное преимущество: она по-необходимости образна. У такого человека идеи, слова неотделимы от орудий труда и вещей несложного окружающего мира, поэтому за каждым его словом стоит конкретный объект, конкретное движение, конкретное действие. Речь такого человека точна и выразительна, ибо мысленно он ясно видит то, о чем говорит.

Что происходит, когда в народную среду попадает незнакомое иностранное слово, за которым нет ясного, всем знакомого, находящегося в обиходе предмета и которое поэтому для большинства людей не более чем «звукосочетание»?

Такое слово либо не прививается в языке, либо усваивается им, но лишь после того, как пройдет необходимую фазу «осмысления», придания ему легко улавливаемого русским ухом значения, смысла, которые сделали бы возможным его употребление в живой народной речи. И одним из методов такого необычного «осмысления» незнакомых слов как раз и явилась их переиначка на русский лад, так чутко уловленная Лесковым.

Возьмем, к примеру, иностранное слово «микроскоп». Какой предмет, какой реальный образ мог стоять за этим словом для русского крестьянина или городского обывателя? Никакого. Пустой набор звуков, абстракция. И вдруг маленькая переиначка — и все становится на свое место: «мелкоскоп», прибор для рассматривания мелких вещей! На первых порах и этого достаточно для того, чтобы пользоваться словом в разговоре. А со временем, когда новая вещь появится и в описаниях, и в продаже, и даже в житейском обиходе, образ конкретизируется и «мелкоскоп» уступит место «микроскопу» — прибору, внешний вид которого станет хорошо всем известен. И на этом процесс усвоения языком чужеродного слова завершится.

А что для русского уха могло значить слово «барометр»? Но вот Лесков его чуть-чуть видоизменил, и сразу по-

лучился «буреметр» — прибор для предсказания бурь, которым англичане в «Левше» намеревались поразить воображение Александра I и атамана Платова. В отличие от царя, который всем заграничным восхищался, Платов не поддавался восторгам и «держал свою ажидацию». Что такое? Оказывается, войсковой атаман «ожидает» удобного, подходящего момента взять реванш, но ожидает с волнением, с внутренним возбуждением. А как раз такое значение и имеет французское слово «ажитация». Таким образом, переиначив иностранный термин, Лесков получил неологизм, означающий напряженное, беспокойное, «ажитированное» ожидание...

А часы золотые «с трепетиром», которые подарили Левше восхищенные его мастерством англичане! Некоторые комментаторы производят это слово от французского «репетира» — механизма в карманных часах, отбивающего по нажатию пружины отсчет времени, — и глагола «трепетать». Но такое объяснение никак не согласуется с контекстом сказа. Думается, Лесков, желая подчеркнуть английское тщеславие, связал слово «репетир» с русским словом «трепетильник» — щеголеватый корабейник, торгующий мелким галантерейным (щепетильным) товаром.

Переделка слова «пирамида» в «керамиду» на первый взгляд кажется лишенной глубокого смысла. Но если вспомнить, что раньше в русском обществе бытовало слово «керста» — могила, то «керамида» обретает значение какого-то массивного надгробного сооружения. И это согласуется с текстом «Левши»: царь и Платов осматривали «керамиды» и чучела-мумии в «последней кунсткамере», где англичане собрали со всего света «минеральные камни и нимфозории».

Комментаторы обычно расшифровывают лесковскую «нимфозорию», как сочетание слов «нимфа» — мифологическая дева, олицетворяющая ту или иную силу природы, — и «инфузория» — одноклеточный микроскопический организм. Объяснение не очень убедительное, так как оба «разъясняющих» слова иностранные и в простонародной речи не употреблялись. Да

и слишком уж прямолинейна такая расшифровка для объяснения виртуозного лесковского словотворчества.

Можно предположить, что писатель шел от русского глагола «зреть». Среди его производных есть любопытное слово «прозорина» — щель, отверстие, в которое можно глядеть. Соединив это слово с «нимфой», нечто загадочным, невидимым, Лесков получил фантастическую «нимфозорину», которая поразительно совпала по звучанию с иностранным термином «инфузория»! Так, вероятно, и появилась «нимфозория» — удивительное механическое существо, подобие некой блошки, которую можно увидеть только через отверстие прибора «мелкоскопа»!

Слишком прямолинейной представляется и часто встречающаяся расшифровка таинственных «бюстров», которые были показаны Александру I и Платову в самом главном зале английской кунсткамеры. Их производят от слова «бюсты» и «люстры», но сочетание этих слов не создает того второго смысла, впечатления, которые всегда прозреваются в лесковских неологизмах. Думается, «бюстры» произведены писателем из «бюстов» и известных любому моряку «ростров» — помоста на палубе корабля. При таком толковании «бюстры» создают впечатление скульптурных портретов на подставках, что соответствует духу текста.

В небольшом пространстве сказа о «Левше» содержится не менее нескольких десятков таких находок, поражающих неожиданностью и остроумием. Взять, к примеру, непонятную для тогдашних простолюдинов «таблицу умножения». Превратив ее в «долбицу умножения», Лесков сразу же создает у читателей представление о той зубрежке, «долбежке», которая необходима для усвоения этой «азбуки арифметики». А итальянское слово «балдахин», совмещенное писателем с русским «валандаться» — затаскиваться, затрепываться, породило «валдахин» — нечто музейное из ветхой, обтрепанной ткани. А непонятный русскому уху «Аполлон Бельведерский», превращенный фантазией Лескова в «Аболону полведерского» — имя, намекающее на «оболочку» — кожу, оболочку — и емкость в «полведра»...

Над проблемой РДП работал и талантливый инженер-новатор Сергей Александрович Янович, создавший в 1905 году оригинальную полуподводную лодку с бензиновым двигателем, которая принимала участие в обороне устья Амура во время русско-японской войны. Вывод газов от двигателя С. А. Янович выполнил в виде довольно длинной трубки. (В советское время С. А. Янович отличился при сооружении Волховской ГЭС, он был старшим техником строительства.)

За рубежом также выдвигались идеи создания устройств РДП. В 1897 году американский изобретатель Симон Лэк

построил подлодку «Аргонавт I», бензиновый двигатель которой приводил в действие гребной винт при надводных переходах и... колеса при движении по дну. Подводная лодка могла работать только на небольших глубинах. Необходимый для работы бензинового двигателя воздух поступал через шланг, оканчивавшийся на поверхности воды буйком. В 1899—1900 годах Лэк построил новую субмарину «Аргонавт II», в которой для снабжения двигателя воздухом и отвода отработавших газов использовались две высокие полые стальные мачты. Справедливости ради отметим, что, приступив к

созданию боевых подлодок, Лэк отказался от РДП. На боевых подводных лодках Лэка, построенных для русского флота (типа «Осетр» и «Кайман»), использовалось традиционное решение: электродвигатель для работы под водой и бензиновый двигатель для движения в надводном положении.

Вполне может быть, что я упомянул не все проекты РДП, реализованные до появления «шнорхеля», но уже очевидно: развитие идеи РДП имеет богатую историю.

Юрий ДРУЖИНИН, инженер



## СОДЕРЖАНИЕ

### НАВСТРЕЧУ XXVII СЪЕЗДУ КПСС

- М. Васин — С мечтой о девах золотых . . . . . 16  
И. Березин — На подступах к молекулярной бионике 20  
Е. Панцхава — Моделируя природные процессы . . 23

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

- И. Туревский — «Самоделки» третьего поколения . . 2  
В. Козьмин, А. Пуртов — СЛА просится в дело . . . . 6  
И. Никитин — Что могут «малыши» . . . . . 8  
А. Шаповаленко — В поисках оптимума . . . . . 10

### ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ

- А. Мавленков — Младший из семьи богатырей . . . . 31

### ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

- А. Архарова, Л. Макарова — Счастливый «несчастливый» номер . . . . . 12

### ИДЕИ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

- А. Павлов — Когда останавливается мгновение... . 25

### ЭХО «ТМ»

- В. Михневич — Цена информации . . . . . 26  
Ю. Дружинин — Предшественники Гудима . . . . . 62

### СТРАНИЦЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ

- Г. Чуднов — «Все для фронта, все для Победы» . . . 28

### МОСКОВСКИЙ ВСЕМИРНЫЙ

- С. Романов — Праздник на спортивной арене . . . 36

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

- В. Георгиев — Защитники побережья . . . . . 41

### ОРУЖИЕ АГРЕССИИ

- В. Малинов — Уповая на «жидкий порох»... . 42

### ВАМ, ВЫБИРАЮЩИЕ ПРОФЕССИЮ

- Я. Пархомовский — Последние универсалы . . . . 44

### НАШ АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МУЗЕЙ

- В. Маликов — «...Образца 1867 года» . . . . . 48

### КЛУБ ЭЛЕКТРОННЫХ ИГР

- М. Пухов — Путь к Земле . . . . . 50  
Мягкой посадки! . . . . 52

### ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА . . . 54

### КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

- В. Михановский — Джи Джи . . . . . 56

### КЛУБ «ТМ» . . . . . 60

### К 3-Й СТР. ОБЛОЖКИ

- Г. Смирнов — Глубокий смысл иных нелепиц . . 62

### ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

- 1-я стр. — Р. Авотина, 2-я стр. — Г. Гордеевой (монтаж), 3-я стр. — В. Валуйских, 4-я стр. — А. Мирошникова.

Убедившись, что переиначкой можно иностранному слову придать практически любой смысл, ясный русскому человеку, Лесков понял, какие богатые разоблачительные возможности таит в себе этот метод. В самом деле, во времена писателя русские слова порой заменялись иностранными едва ли не намеренно для сокрытия от общества неблагоприятных намерений и действий. Чтобы пояснить это, приведем пример из житейской ситуации. Представьте, что при знакомстве с неизвестным лицом вам отрекомендовали его как «предприимчивого» человека. Наверняка вы отнесетесь к нему настороженно: в русском языке слово «предприимчивость», предполагающее известную долю корыстолюбия, носит несколько неодобрительный оттенок. А теперь пусть вам скажут, что незнакомец «инициативный» человек. Этой заменой ваша бдительность окажется усыпленной: ведь «инициативный», как известно, деятельный, активный, энергичный человек, пекущийся прежде всего о благе других. Нет уж, давайте называть вещи своими именами: «предприимчивого» — предприимчивым, а действительно «инициативного» — инициативным! Да и вообще, чтобы отдавать себе отчет в положении дел, стоит иногда переводить иностранные слова на русский...

Лесков изобрел необычный способ: он придумывал порой такие неологизмы, которые раскрывали русскому слуху истинные цели и дела, тщательно маскируемые иностранными словами.

В повести «Полунощники» пожилая мещанка рассказывает молодой купчихе о своем родственнике Николае Ивановиче — весьма «предприимчивом» заводчике, который строил для морского ведомства таинственные «миноносцы». Поначалу кажется, что это не более чем каламбурно перевранное название класса кораблей, намекающее на то, что выстреливаемые

ими мины летят «мимо» цели. Но из дальнейшего повествования выясняется совершенно другой смысл этого названия.

За лихорадочную постройку минных кораблей, способных компенсировать нехватку сильных броненосцев, российское морское ведомство принималось каждый раз, когда ухудшалась международная обстановка. В таких пожарных случаях на их постройку отпускаясь экстренные сверхсметные суммы, раздавались срочные заказы за любую цену, и на этом грели руки не только подрядчики, но и представители морского ведомства, получавшие немалые взятки при распределении заказов. Поэтому не случайно в голове невежественной рассказчицы слово «миноносцы» отождествилось не столько с определенным классом боевых кораблей, сколько с казенными деньгами, пронесенными в карман «предприимчивого» родственника «мимо» расходов на постройку кораблей. И это подтверждается ее рассказом о том, как Николай Иванович, пустившись в кутежи, «все мимоноски туда сплавил». Причем в этом ему крепко помогли некие «морские голованеры» — офицеры-гальванеры, весьма «головастые» на прибирание к рукам казенных денег...

Лесков был первым писателем, не только обратившим внимание на переиначивание незнакомых иностранных слов как на механизм ассимиляции, усвоения их языком, но и искусно применявшим его в своем творчестве. Лесковские неологизмы не пустое острословие, внимательное изучение всегда открывает в них глубину, порой не угадываемую при беглом чтении. И хотя зачастую они могут выглядеть как нелепицы, их следует отнести именно к тем удачнейшим нелепицам, которые, по словам известного английского эссеиста Ф. Честерфильда, «содержат в себе немало смысла».

### 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. ЩЕРБАКОВ.

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.

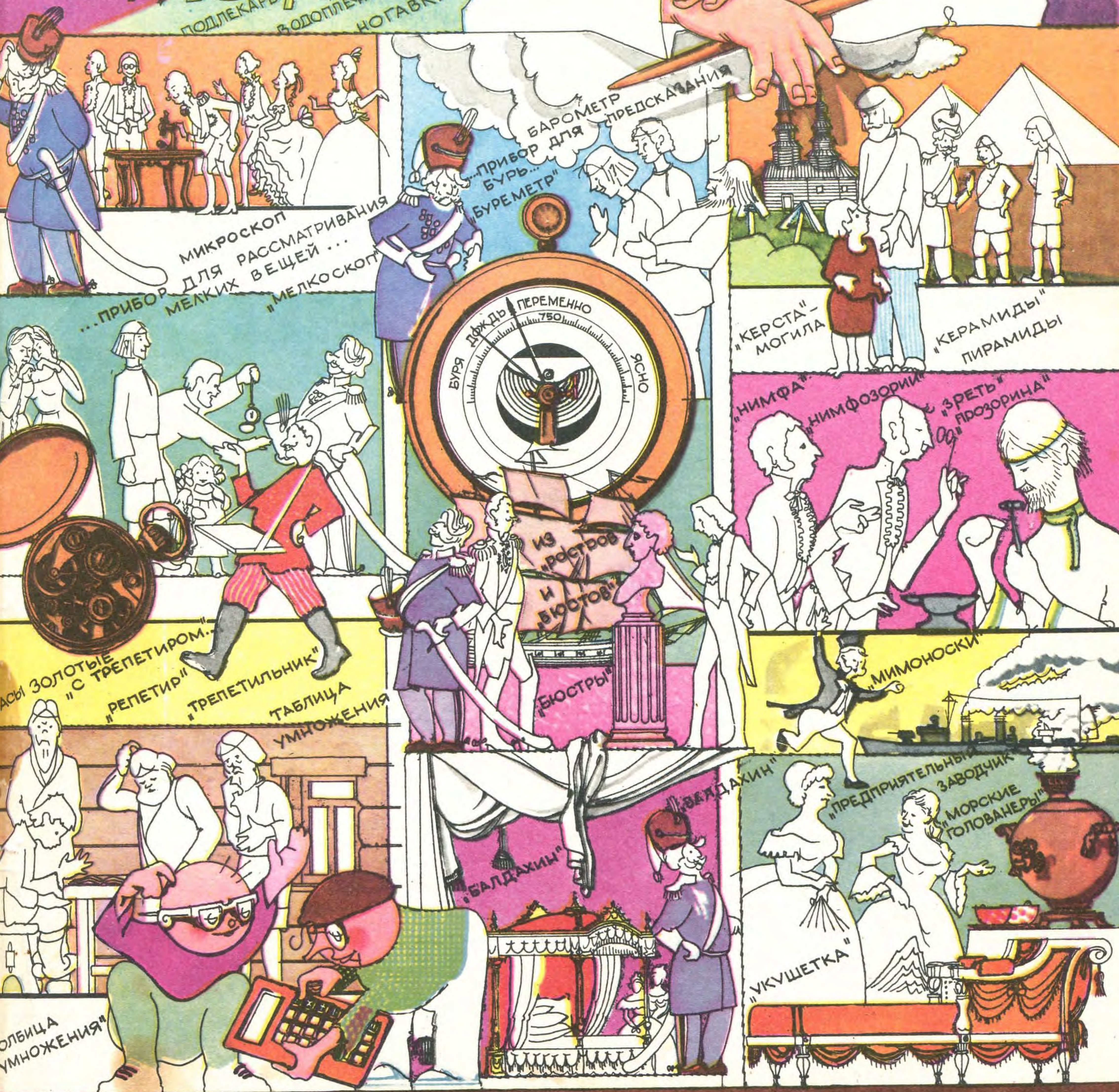
Сдано в набор 10.09.85. Подп. в печ. 31.10.85. Т21874. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,6. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 1663. Цена 40 коп.

Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сушевская, 21.

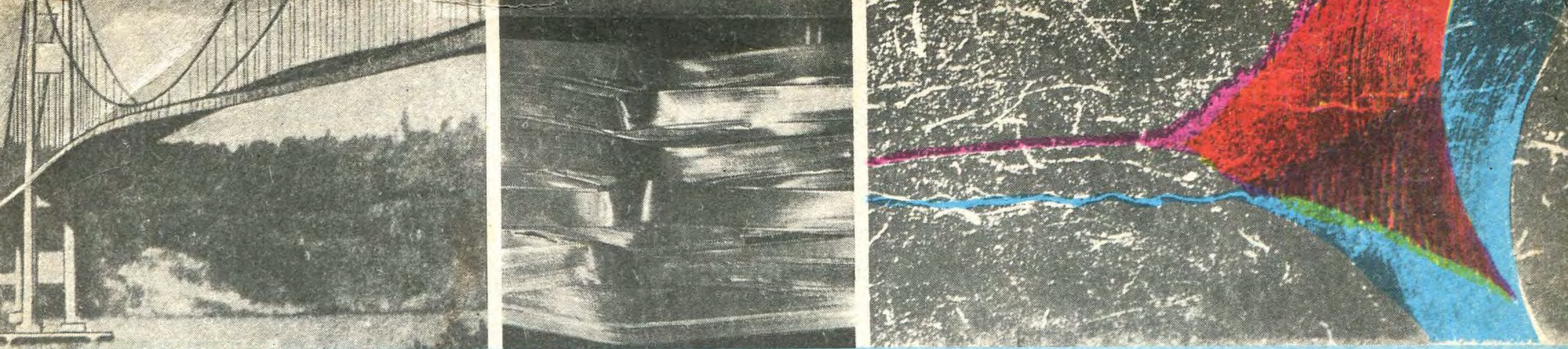


# Мудрость

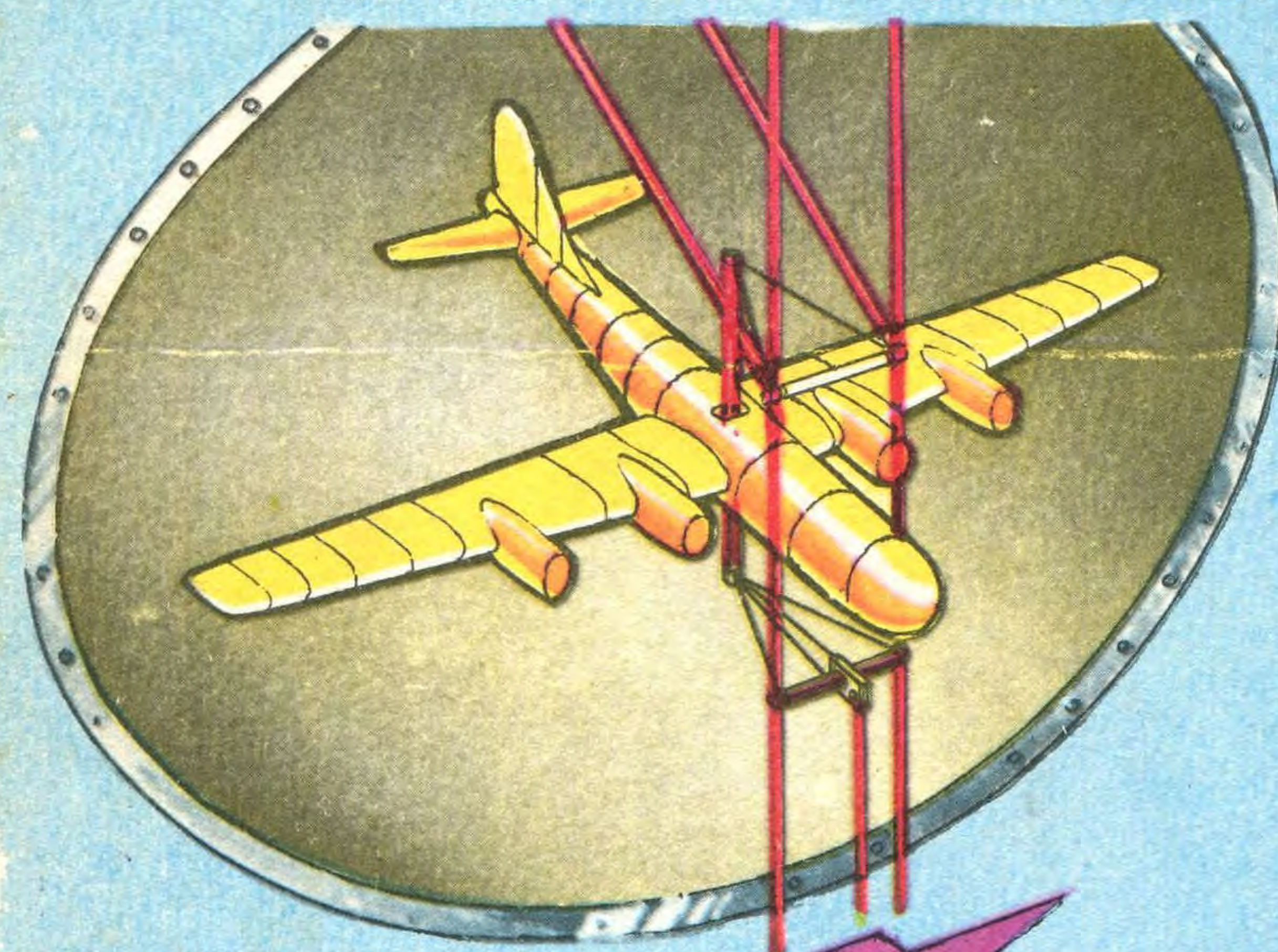
## Амбур







## ПРОЧНОСТЬ — ТВОРЕНИЕ РУК ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ



Несмотря на огромный объем исследований, проводимых инженерами-прочнистами, в мире техники время от времени случаются ЧП. Вверху слева помещен снимок обошедший в свое время страницы газет и журналов всего мира. На нем запечатлено, что происходило (под воздействием урагана) с висячим Такомским мостом (США) за 15 мин до его разрушения. В центре — панель крыла самолета, «изувеченная» различными внешними нагрузками. Справа запись флаттера хвостового оперения опытного самолета. Синим цветом изображена виброграмма руля, красным — виброграмма ручки управления. С начала вибраций до момента разрушения прошло всего 2 с.

Так упрощенно выглядит схема технологии прочного проектирования. После испытаний в аэродинамической трубе предварительной модели самолета инженер приступают к «доводке» конструкции в целом и ее отдельных частей. Результаты их труда — окончательная модель самолета.

