

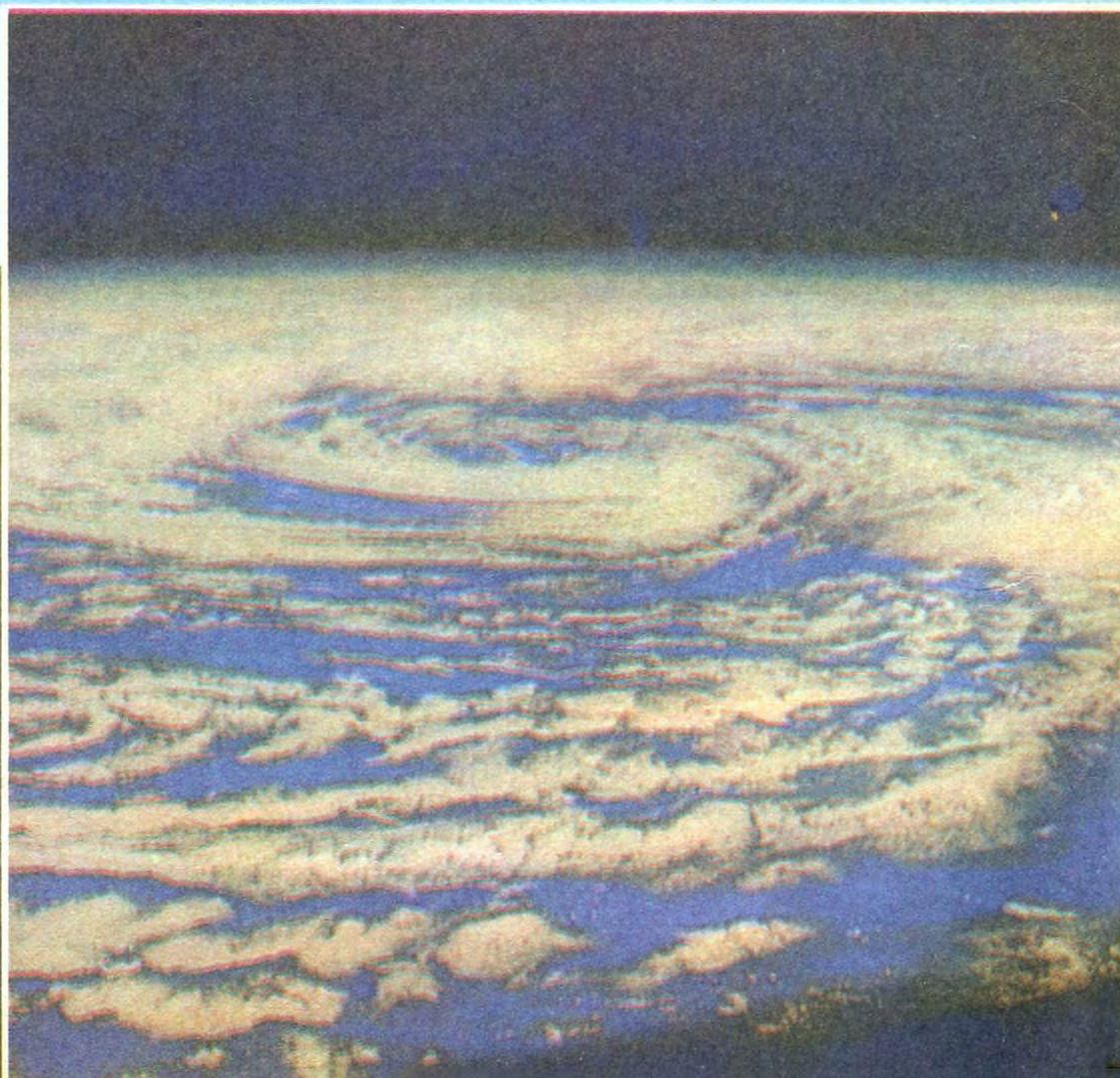


Техника-9 Молодежи 1986

ISSN 0320-331X

В «ЗАЧЕТКЕ» —
РЕКОРД!







1. АРХЕОЛОГАМ ПОМОГАЕТ ДИ-РИЖАБЛЬ

Западногерманские специалисты, ведущие раскопки древнего города Мохенджо-Даро (2400 г. до н. э.), используют для аэрофотосъемки планов погребенного в песках поселения дирижабль. Этот воздухоплавательный снаряд незаменим — самолеты летят слишком высоко и быстро, а вертолет хоть и может зависать на месте, но его воздушный винт поднимает тучи песка и пыли. Да и вибрация ухудшает качество снимков. Радиоуправляемый дирижабль объемом 145 м³, наполненный горячим воздухом, поднимает 50 кг, из них десять приходится на фотоаппаратуру.

2. «ЦИКЛОН-АНТИЦИКЛОН»

Эти ежевечерние «заклинания» телекомментаторов-синоптиков мы стараемся ни в коем случае не пропустить и пристально всматриваемся в космические снимки облачных спиралей, особенно если за окном опять дождь. Но как только выглянет солнышко, этот наш интерес к «кухне погоды» мигом улетучивается. Сыграл «циклон-антициклон» свою роль — ну и ладно, подождем следующего... А вот их младший брат — смерч — в свое время так порашил воображение неискушенного в науке человека, что оставил след даже в былинном эпосе (см. стр. 52).

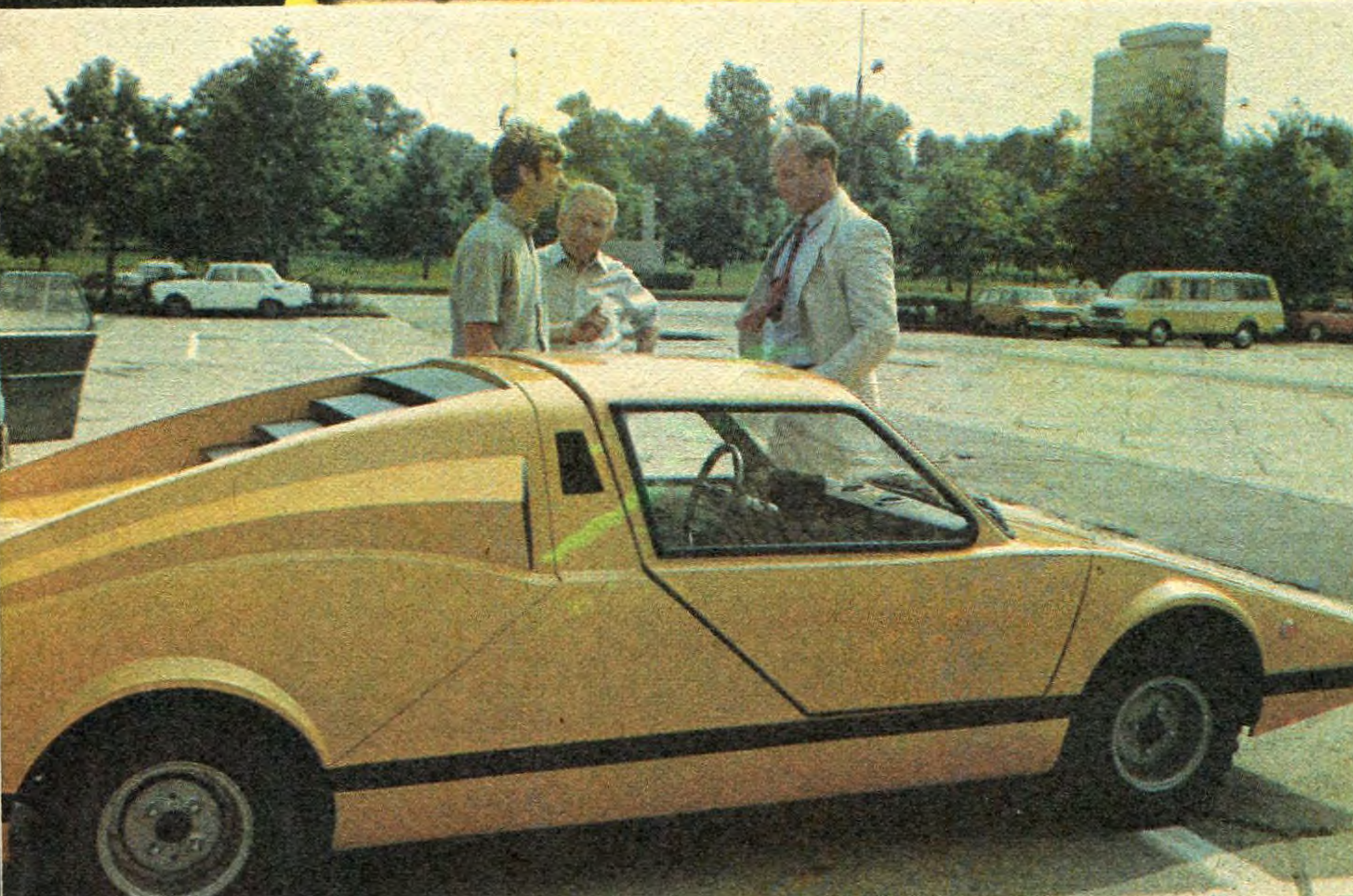
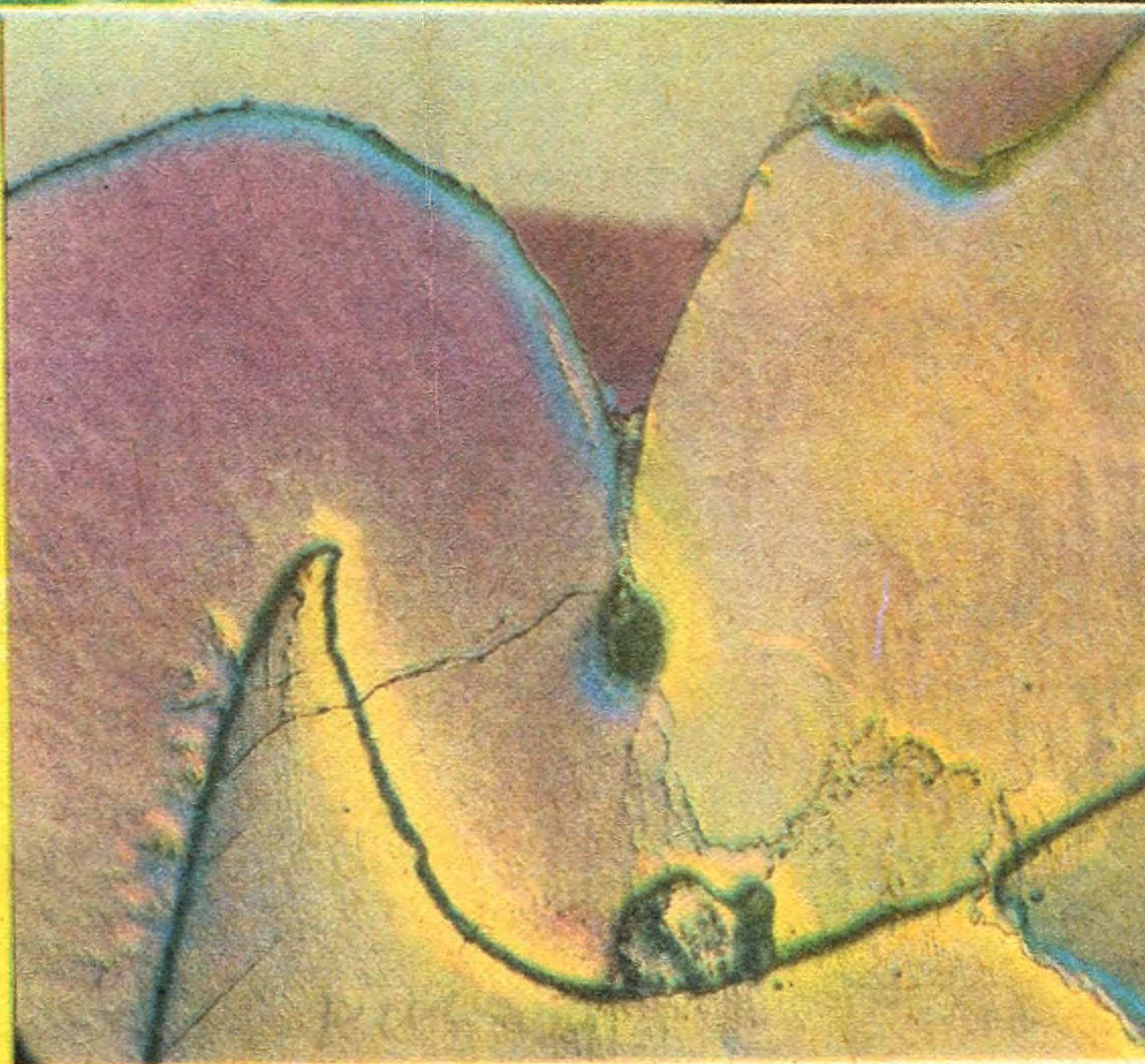
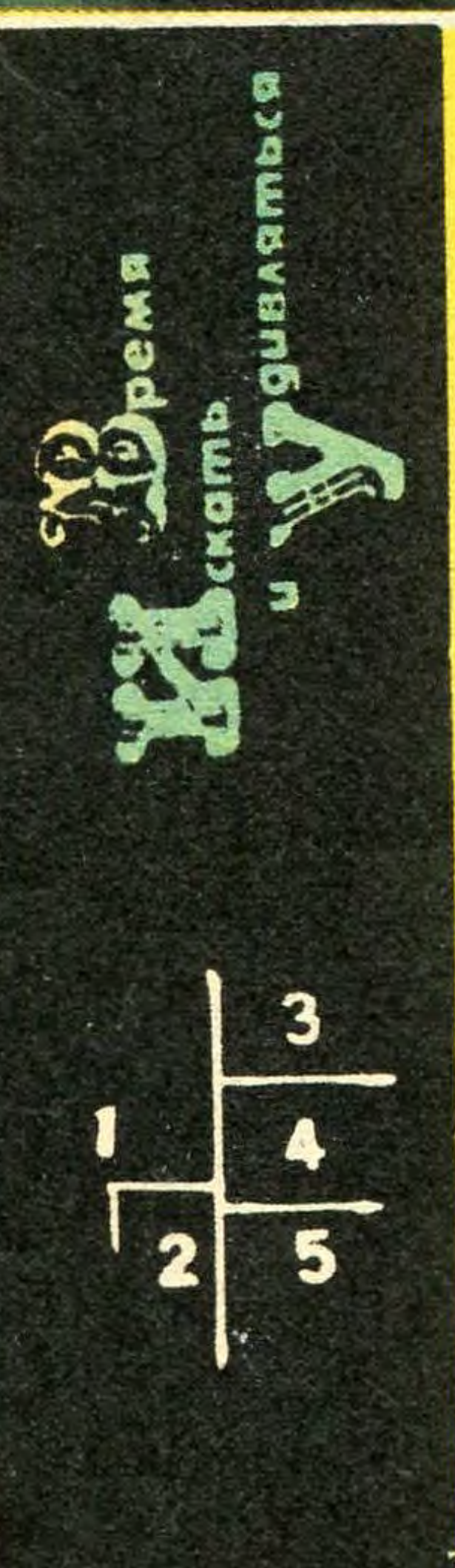
3. ПОЙМАТЬ ПОСЛЕДнюю ПЫЛИНКУ стремится специалист, запечатленный на снимке. Ведь производство современных полупроводниковых, волоконно-оптических и электронных приборов требует идеальной чистоты. Для этого и создаются «чистые комнаты», подобные той, что экспонировалась на выставке «Связь-86».

4. УВИДЕТЬ НАПРАВЛЕНИЕ АТАКИ

На выставке научной фотографии в Ганновере этот загадочный снимок привлек внимание многих. Что это? Может быть, снятый из космоса береговой участок суши? Читаем подпись: шлиф коренного зуба под микроскопом, увеличение 100 раз. При подсветке с помощью оптических волокон удалось зафиксировать, как кариес проникает в костную ткань: его атаки обозначились синими линиями. Дантисты намереваются использовать данный метод цветной фотографии для ранней диагностики заболевания зубов.

5. АВТОМОБИЛЬ ИЗ КРУПНЫХ БЛОКОВ

Автоконструктор-любитель из города Сумы Николай Дорошенко, занимаясь своим излюбленным делом, применяет индустриальную крупноблочную технологию строителей. Его самоделку можно разобрать и собрать. Капот сделан съемным, багажник — тоже. Не нужна и смотровая яма, чтобы быстро добраться к узлам и агрегатам «крупноблочного» автомобиля.





Так выглядит одна из модификаций ГРУ.

медалью было отмечено и нечто, напоминающее увеличенную до полуметрового размера авторучку. Из металла. Поворачивая так и эдак свое изобретение — на матовой поверхности просматривались лишь едва различимые швы, да в торцевой части виднелась трубочка, — Юрий усердно выполнял роль стендиста:

— Вот эта штука — а называется она «гидораскалывающее устройство», сокращенно ГРУ, — весит 2,5 килограмма. Но если такой цилиндр вставить в шпур, соединить трубочку, что в торце, со шлангом гидронасоса, то ГРУ как бы расправит плечи, разовьет усилие до 150 тонн и разорвет каменный монолит любой прочности.

— Впечатляет, но с чем существующим можно сравнить? — был задан вопрос.

— Существующее вот, на фотографии...

Это было изображение рабочего, с трудом удерживавшего отдаленно похожее на отбойный молоток устройство высотой ему по грудь — гидроклин, применяемый для безвзрывной добычи

каменья. Усилие такое же, как у ГРУ, а масса 25 кг. Действует он так. В устье шпура закладываются металлические «щечки», а затем в пространство между ними рабочий нацеливает жало гидроклина, которое и разжимает щечки до тех пор, пока не пойдет трещина. Само высоконапорное гидравлическое устройство — над поверхностью камня.

Позтому, чтобы выдержать развиваемое в гидроцилиндре давление, аппарат должен быть прочным, массивным, следовательно, тяжелым. А в ГРУ вся гидравлика упрятана внутрь, как баллончик для чернил в авторучке, сравнение тем более подходящее, что емкость гидросистемы всего-то 20 мл, а эффект вон какой! Вместо «щечек» у ГРУ пуансоны — часть единого целого. Поэтому ГРУ можно загнать в шпур любой глубины. Весь каменный монолит становится как бы дополнительным сверхпрочным кожухом для легкого цилиндра. Пуансоны раздвигаются и давят на монолит в противоположные стороны — перпендикулярно оси. Вот почему не нужны лишние 22,5 кг, а усилие ГРУ может развивать и значительно большее, чем 150 т. Изобретение Юрия Лебедева в 5—10 раз эффективнее мировых образцов, не только легче, но и значительно дешевле их.

Технические решения патентуются в США, Японии, Англии, Франции, Швеции, Финляндии, — завершил свой рассказ Юрий.

Тогда, осенью прошлого года, он говорил мне и о возможной продаже лицензии.

Патентование, продажа лицензии за рубеж — это, конечно, лестно и заме-

чательно для автора, а как с внедрением у себя дома? — спросил я Юрия.

— Без проблем, — быстро ответил он и стал перечислять предприятия, НИИ, КБ, министерства.

— И сколько же лет вы «пробивали» свое изобретение?

Выяснилось, что внедрение началось... еще до появления первого образца, даже до эскизного чертежа — с идеи!

— Шесть лет назад я представления не имел, что такое гидроклинья. И в карьере ни разу не бывал. ...На память сразу же пришли иные изобретательские судьбы. Люди зачастую десятилетиями бьются за право на жизнь своих разработок. Годы борьбы за внедрение становились для них как бы бесконечным коридором с закрытыми дверями. Порой двери открывались, но за ними были не помощь, а равнодушные, нежелание разделить тяжесть борьбы. Сколько новаторов на этом пути остыли, отчаялись, а то и озлобились, бесполезно растратили свой талант и лучшие годы жизни на доказательство правоты своего дела... А у Юрия все

СИЛОВОЙ ЭЛЕМЕНТ

Святослав СЛАВИН,
наш спец. корр.

Элегантный молодой человек давал пояснения у обшарпанного, неумытого КРАЗа. Самосвал «пришвартовался» у дома № 11 по Минской улице в Москве, где размещается Лицензинторг. Над бортом кузова возвышался массивный гранитный блок.

— Десять секунд — и расколом его, без проблем...

Итальянский бизнесмен, у которого для работы именно в каменных карьерах наша страна много лет закупала гидроклинья «Дарда» ценою более 20 тыс. долларов за штуку, невозмутимо слушал. Эмоции в коммерческих переговорах вредны, тем более что на сей раз итальянец выступал в роли возможного покупателя лицензии. Однако самоуверенное заявление молодого человека вывело бизнесмена из равновесия.

— Момент! — воскликнул он и решительно полез в кузов.

Пока синьор карабкается в КРАЗ, чтобы убедиться, действительно ли предлагаемое устройство способно с такой невероятной скоростью расколоть гранит как орех, представим молодого человека.

Юрий Лебедев. 32 года. Доцент Горно-Алтайского государственного педагогического института (ГАГПИ). Познакомились мы осенью прошлого года в болгарском городе Пловдиве на Всемирной выставке достижений молодых изобретателей. Посетители советского павильона в первую очередь устремлялись к экспонатам, снабженным табличками «Отмечен Золотой медалью», хотя порой это были внешне ничем не привлекающие внимания изделия. Золотой

каменья. Усилие такое же, как у ГРУ, а масса 25 кг. Действует он так. В устье шпура закладываются металлические «щечки», а затем в пространство между ними рабочий нацеливает жало гидроклина, которое и разжимает щечки до тех пор, пока не пойдет трещина. Само высоконапорное гидравлическое устройство — над поверхностью камня. Поэтому, чтобы выдержать развиваемое в гидроцилиндре давление, аппарат должен быть прочным, массивным, следовательно, тяжелым. А в ГРУ вся гидравлика упрятана внутрь, как баллончик для чернил в авторучке, сравнение тем более подходящее, что емкость гидросистемы всего-то 20 мл, а эффект вон какой! Вместо «щечек» у ГРУ пуансоны — часть единого целого. Поэтому ГРУ можно загнать в шпур любой глубины. Весь каменный монолит становится как бы дополнительным сверхпрочным кожухом для легкого цилиндра. Пуансоны раздвигаются и давят на монолит в противоположные стороны — перпендикулярно оси. Вот почему не нужны лишние 22,5 кг, а усилие ГРУ может развивать и значительно большее, чем 150 т. Изобретение Юрия Лебедева в 5—10 раз эффективнее мировых образцов, не только легче, но и значительно дешевле их.

Технические решения патентуются в США, Японии, Англии, Франции, Швеции, Финляндии, — завершил свой рассказ Юрий.

Тогда, осенью прошлого года, он говорил мне и о возможной продаже лицензии.

Патентование, продажа лицензии за рубеж — это, конечно, лестно и заме-

так просто! Позвонил в министерство — попал на заинтересованного человека. Зашел в крупный столичный НИИ — и там не дали «от ворот поворот». Редкая удачливость! Бывают же такие люди: благополучное детство (заботливые родители подмечают и развивают едва наметившиеся таланты сына), отличник в школе (победитель олимпиад и соревнований), стипендиат в институте (научная работа — «красный» диплом), кандидатская диссертация. И далее: прямо вперед к порту приписки — крупному НИИ или КБ... Захотелось разобраться в феномене Юрия Лебедева. Договорились встретиться в Москве.

...Итальянец с трудом забрался в кузов КРАЗа, потом вскарабкался на каменную глыбу. Там два ассистента Лебедева, студенты пединститута Миша Еськов и Саша Бакулин завершали подготовительные работы. На поверхности камня виднелось «многоточие» шпуров. Слово сусличьих норки. Туда они вставили стальные стержни ГРУ-40 (цифра обозначает диаметр отверстия шпура). Затем прикрепили к ним медные трубки. Их, в свою очередь, соединили с коллектором, шланг которого тянулся к ручному гидронасосу. Саша качнул рукоятку, крикнул:

— Порядок! — и вопросительно глянул на шефа.

— Валяй! — махнул рукой Юрий.

Бизнесмен засек время. На шестой секунде побежала трещина. На десятой камень с легким шипением раскололся. Слегка располневшие стержни-богатыри сразу похудели и безобидной гирляндой обвисли на изломе.

Итальянец внимательно осмотрел раскол, приподнял теплый стержень, изучающе ошупал руками. Однако, когда спустился на асфальт, лицо его снова выражало непроницаемое равнодушие.

Юрий едва заметно подмигнул специалисту из Лицензинторга:

— По-моему, созрел...

Тот неопределенно пожал плечами:

— Надеюсь, через месяц-другой пригласим вас подписать соглашение...

В тот раз Москва была лишь частью довольно протяженного делового маршрута Юрия Лебедева (Горно-Алтайск — Москва — Ленинград — Тольятти — Горно-Алтайск). Везде дела, связанные с внедрением модификаций своего устройства. Не спокойное плавание от успеха к успеху, а напор.

Я попросил Юрия совершить путешествие как бы вспять — к истоку.

— Как и когда происходило накопление нужных знаний, откуда такая деловая хватка? Словом, как все это начиналось, — спрашивал я, — и когда сформировалась уверенность в себе, в своем деле, позволившая смело открывать любую дверь, доказывать свою правоту, не боясь, что тебя, преподавателя периферийного пединститута, вежливо «вытюрят»?

Юрий лишь на мгновение задумался. У него вообще манера отвечать на вопрос сразу, решительно, даже если ответ и не сформулировался окончательно. По ходу беседы ведь можно что-то дополнить, что-то отвергнуть...

— Это случилось на третьем курсе института, когда я встретился со своим учителем, профессором Борщом-Компанием Виталием Ивановичем. Он крупный специалист по геомеханике, вопросам безопасности горных работ на больших глубинах. Тема меня увлекла. Нет... пожалуй, еще раньше, на первом курсе, стал подумывать о научной работе... Но если уж всерьез говорить о накоплении «первичного капитала», того самого, что во многом определяет судьбу человека (в том числе и упрямого нахальства, что ли), то стоит забраться еще подальше — в детство. Жизнь учила меня с малолетства и без особой ласки. Мне ведь с пятого класса пришлось зарабатывать деньги, правдами и неправдами. Сложно было в семье. Неохота об этом распространяться... В шестом классе — слесарил, в седьмом — работал сварщиком. На кирпичном заводе вагонетки гонял. А после 8-го класса во время каникул ходил в тайгу с геофизическими партиями. Вот тогда и понял, что могу рассчитывать на себя. Могу свои проблемы решать сам — от нуля до конца. И это осталось как боезапас на всю жизнь. Это помогает и сегодня.

Так рассыпалось мое представление о «розовом» детстве Юрия, об отличнике — участнике олимпиад.

— А выбор института работа в геофизических партиях подсказала? — предположил я.

— Нет. Ехал в Москву — думал по-

ступать в МВТУ имени Баумана, а оказался в геологическом. Причина проста: здесь, на горном факультете, стипендия была на 11 рублей 25 копеек больше. Рассудил: если голова есть, то неважно, где работать, а лишние 11 рублей 25 копеек — в моем положении сумма значительная!

Говорят: «По одежке встречают»... Неважно встретили в группе тощего парня из «медвежьего угла», откуда-то с Алтая, на котором костюмишко за 18 рублей, на ногах кеды — пародия на входившие в моду кроссовки. Парень почувствовал это сразу. Но что противопоставить такому отношению, как утвердить себя?

— Нас, первокурсников, вместо лекций отправили в подмосковный совхоз на уборку картошки. Смотрю, споры начались: «Я полсмены отработал, теперь твоя очередь»; «А мне что-нибудь полегче, спина заболела». Думаю: «Ничего себе компания подобралась, художные какие-то»... Вот и предложил: «Дазайте, ребята, буду полные мешки перетаскивать, и не вдвоем, а один». Все, естественно, рады. И ко мне никаких претензий. И сразу со всеми — нормальные отношения. И между собой торговаться перестали. Если заведомо нагружать себя больше, чем окружающие, жить легче. Честное слово, это в конечном счете даже удобно.

— Стихийно или осознанно решил идти, что называется, по линии наибольшего сопротивления?

— Так короче. Это только сперва кажется мудрой прибаутка: «Умный в гору не пойдет, умный гору обойдет». Ведь подобный «обход» может оказаться длиною в жизнь.

...Когда-то четвероклассник Юра Лебедев освоил и такую форму заработка: собирание пустых бутылок и сдача их в приемный пункт. Цель — накопить денег и съездить к бабушке. Она жила тогда в Томске. Каждый день возникал соблазн. Ведь три бутылки — это сто граммов конфет или билет в кино. Выдержал соблазн, скопил, съездил самостоятельно. Теперь, на первом курсе, задумался о научной работе. Трезво рассудил: учиться, подрабатывать и заниматься одновременно наукой невозможно. Решил сначала создать финансовую базу, а потом броситься на штурм науки. И к началу третьего курса необходимый ИЗ у него уже был...

Профессор Борщ-Компаниец перешел в геологический институт из горного. На одной из первых лекций сообщил, что намерен создать лабораторию, обрисовал, чем придется заниматься.

Грузчик — штукатур — лаборант — пока таковы были общие контуры деятельности. Из потока в сто человек к профессору подошло лишь трое студентов. Явились в сырой, захлащенный подвал. Профессор открыл небольшой чемодан — там была роба. «Начнем с нуля», — бодро сказал он и стал переодеваться. Профессор-чернорабочий — это произвело впечатление, но все же к концу ремонта из команды удержался

лишь один лаборант. С тех пор Борщ-Компаниец в шутку называл Юрия «мой лаборант».

— А как я мог оставить Виталия Ивановича, раз сам вызвался работать? У него была потрясающая тема по Джезказгану: исследование геомеханической ситуации при выемке мощных пластов, — говорил Юрий. — Есть такие пласты, что если их выработать полностью (по толщине) — там двенадцатизэтажный дом свободно уместится. Но полностью «вынимать» такие пласты опасно. Приходится оставлять целики, мосты-перемычки и разрабатывать пласт в несколько этажей. Можно работать по старинке, чем мощнее целик и толще мост — тем надежнее. Но при этом потери руды огромны. И профессор взялся за изучение распределения горного давления в месторождении при различных способах выемки, чтобы выбрать из них оптимальный, а в конечном счете — за решение задач управления горным давлением. Для этого нужно было смоделировать джезказганские залежи в определенном масштабе из так называемых эквивалентных материалов. А потом ставить опыты и считать.

Научная работа оказалась еще «чернее», чем ремонт подвала. Представьте себе ящик 4 на 2,5 м и высотой 10 см, поставленный на попа. В него надо было «закатать» 2 т специальной смеси, которую предварительно следовало самому изготовить, точно соблюдая рецептуру. Потом в эту модель массива закладывались датчики. На загрузку первой модели ушло около двух месяцев. (За время работы в лаборатории Юрий сделал 6 таких моделей.) Сами его исследования проходили таким чередом:

— Сначала сдавал досрочно сессию. Ну, это без проблем... Когда начинался эксперимент, неделями сидел в лаборатории. Выйду, хлеба, молока куплю — и назад. Дело в том, что показания датчиков нужно было снимать каждые три часа, а им-то безразлично, день сейчас или ночь. Я моделировал выемку пласта, мог пробовать разные варианты. Видел, как дышит массив, как меняется горное давление, как назревает гроза горняков — обвал, обрушение. И стал понимать, что к чему. Мог закрыть глаза и как на экране представить себе разрез месторождения, людей, создающих глубоко под землей искусственные пещеры, и что при этом происходит. И еще

Пролетарии всех стран,
соединяйтесь!

Техника-9
Молодежи 1986

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

Издается с июля 1933 года

понял: как ни хороша модель, а проверять все нужно в реальных условиях. Это и предложил мне вскоре профессор, отправил в Джезказган, вооружив аппаратурой весом в 200 кг. На глубине в сотни метров вместе с одним подручным перетаскивал аппаратуру. Вырубал специально для опытов ниши. На собственной спине ощутил необходимость компактного прибора.

Он закрывал глаза и как бы видел этот прибор, представлял, как должен он работать — на сжатие, на разрыв массива. Он видел этот не существующий пока прибор даже в цвете... Он как бы приближал его к себе, пытаясь рассмотреть детали. Но всякий раз случалось то же самое, что с дальнотормозом человеком: вблизи детали расплывались. Что-то важное ускользало, не подчинялось воображению, не складывалось в единое работающее целое. Не срабатывал «внутренний дисплей». Хотя умение представить себе будущее техническое решение в деталях, как считает Юрий, уже помогло ко времени защиты диссертации «сработать порядка шести авторских свидетельств», накопить несколько пока нереализованных идей.

Диссертация защищена, изобретения есть. Задел идей — на годы вперед. И здесь, на этом этапе, казалось бы, кончается серия «обрушений» в схеме жизни, построенной мной после первой встречи с Лебедевым. Его действительно хотели оставить при кафедре, пригласили в крупный столичный НИИ. Но неожиданно для всех он отказался от лестных предложений, потому что «целился» в Сибирское отделение АН СССР, ибо там, по его словам, «обстановка посвежее, чем в московской науке; для меня и стол поставили в кабинете завлаба механики горных пород». Однако ныне за тем столом сидит кто-то другой. Причина? «Там, выяснилось, те же проблемы, что в Москве: публикации, научная карьера. Экспериментальная база так себе. Рассчитывать, что быстро смогу довести свои идеи «до железок», не приходилось. Хотелось самостоятельной работы».

С такими мыслями 26-летний кандидат технических наук отбыл на лето в Горно-Алтайск к жене. Она окончила МГУ и на те годы, что Юрий учился в аспирантуре, отправилась домой и стала преподавать в ГАГПИ. Однажды между прочим сказала мужу: «Тебя мой ректор хотел видеть. Может быть, останешься здесь? Будешь читать геологию на географическом факультете».

Сперва эта идея была поднята на смех. Но потом Юрий подумал: «А если свое начать здесь с нуля?.. Нет научно-исследовательского сектора? Так можно создать! Нет базы? Так ведь главное — начать, найти союзников».

Ректор идею о научно-исследовательском секторе (НИС) как одном из условий поступления нового сотрудника на работу принял. Правда, через четыре года, когда выяснилось, что НИС возник не просто для галочки — его ра-

боты стали оцениваться сначала в десятки, а потом в сотни тысяч рублей, ректор признался, почему он так легко согласился на условие Лебедева: «Думал, юношеский пыл остынет, семьей, бытом парень обрастет и никуда никогда отсюда не двинется».

Бытом оброс — двое детей, дом намерен строить. А деятельность НИС, медленная в первый год, вдруг получила неожиданное ускорение.

Руководитель пока существовавшего в проекте НИСа понимал: нужно завоевывать авторитет, ибо Горно-Алтайск на карте науки союзного значения не фигурирует. Основным направлением он решил для начала сделать свою, выстраданную в подвале-лаборатории тему, тем более что ее важность для всех горняков — от Норильска до Джезказгана и от Донбасса до Дальнего Востока — была бесспорна. Единственное узкое место — аппаратура...

Недостающее знание явилось, казалось бы, случайно, причем во время напряженных размышлений, каким быть (а вдруг не быть) НИСу. Юрий однажды перелистывал научно-популярные журналы и наткнулся на заметку об одном из проектов тоннеля под Ла-Маншем. Там, между прочим, сообщалось, что некто Порсфельд предлагает для проходки без взрывов будущего тоннеля гидроклин «Дарда». «Но ведь функционально это то, над чем я думаю, значит, такой прибор — не только для опытов. Вот как он важен, раз для такого строительства предлагается», — приободрился он. Не теряя времени, от размышлений перешел к поиску еще и потому, что сразу возникла щемящая душу каждого изобретателя мысль: «А вдруг ломлюсь в открытую дверь?» Нашел материалы о гидроклине. Быстро разобрался в технических противоречиях устройства, в причинах, почему «Дарда» столь громоздок. Попутно в нескольких учреждениях поинтересовался: актуальна, важна ли эта тема? Выяснил — актуальна, важна. Значит, есть возможность посоревноваться с зарубежной фирмой.

Подмеченное техническое противоречие — зря расходуемое боковое давление, ибо гидроцилиндр «Дарды» над шпуром — как бы снова включило «внутренний дисплей» изобретателя. И он увидел ярко, контрастно то, что до сих пор казалось расплывчатым и неопределенным. Сделал прикидку на ватмане. Все обязано было получиться и работать. Причем работать точно, как и положено хорошему прибору.

Вооруженный пока лишь идеей, он смело шагнул в кабинет главного геотехника отдела скальных оснований института Гидропроект имени С. Я. Жука. Почему именно туда? Дело в том, что на Алтае, на быстрой горной реке Катунь, велись исследования в створе будущей ГЭС. Работы шли медленно, потому что в такой дали не хватало специалистов. И практичный изобретатель, прежде чем завести разговор об идее прибора, предложил Гидропроект-

ту студенческий отряд для исследования скального основания будущей плотины. Добровольная помощь была, разумеется, принята. Затем собеседники сошлись в едином мнении о том, что подходящей аппаратуры для исследований резко не хватает, а та, что есть, громоздка и недостаточно точна. Вот и наступил удобный момент, чтобы изложить, каким видится прибор ему, Лебедеву.

Гидропроект выделил 3 тыс. рублей.

— А нам больше и не надо было. Главное — стартовать. А скорость наберем, — усмехается Юрий теперь.

Всего через год Лебедева с первыми сделанными в кустарных условиях приборами можно было увидеть не только в Гидропроекте, но в Росмраморграните... Научный прибор, с которым работала в створе будущей ГЭС бригада НИСа, оказался великолепным камнем, по всем показателям превосходящим импортный гидроклин.

Однажды несколько ГРУ лежали рядом на письменном столе. И Юрий представил себе лежащую на них плиту с врезанным в нее контуром детали, над этой плитой еще одну плиту. Но ведь это же компактный пресс!.. Затем представил еще несколько вариантов применения направленной нагрузки. Прорисовывался облик новой технологии, в основе которой — силовой элемент.

На выставку в Пловдив Юрий Лебедев привез, кроме уже зарекомендовавшего себя гидрораскалывающего устройства (ГРУ), пресс объемом меньше кубометра, но развивающий давление более 300 т. Они оказались рядом с экспонатами молодых изобретателей ВАЗа. Встретились энергичные инженеры. И этот контакт сразу высек, как искру, еще одну идею: можно создать на основе силового элемента ГРУ принципиально новый тип гильотинных ножниц для резки металла любой прочности, любой ширины.

Первая прикидка идеи происходила в Пловдиве в октябре, а в декабре Юрий с эскизными чертежами, разработанными студентами в НИСе, и несколькими ГРУ в портфеле был уже на ВАЗе.

— И вот теперь получается интересная конструкция, очень полезная для ВАЗа и не имеющая аналогов в мире, — подводит итог Юрий. — А еще эта работа оказалась очень полезной для НИСа, потому что волжане в порядке оказания помощи направляют к нам в Горно-Алтайск несколько вагонов со станками. У них же реконструкция, перевооружение. А для нас эти станки — основа для своего опытного производства. Все решилось без проблем!

С его точки зрения и выход на зарубежные фирмы также произошел «без проблем».

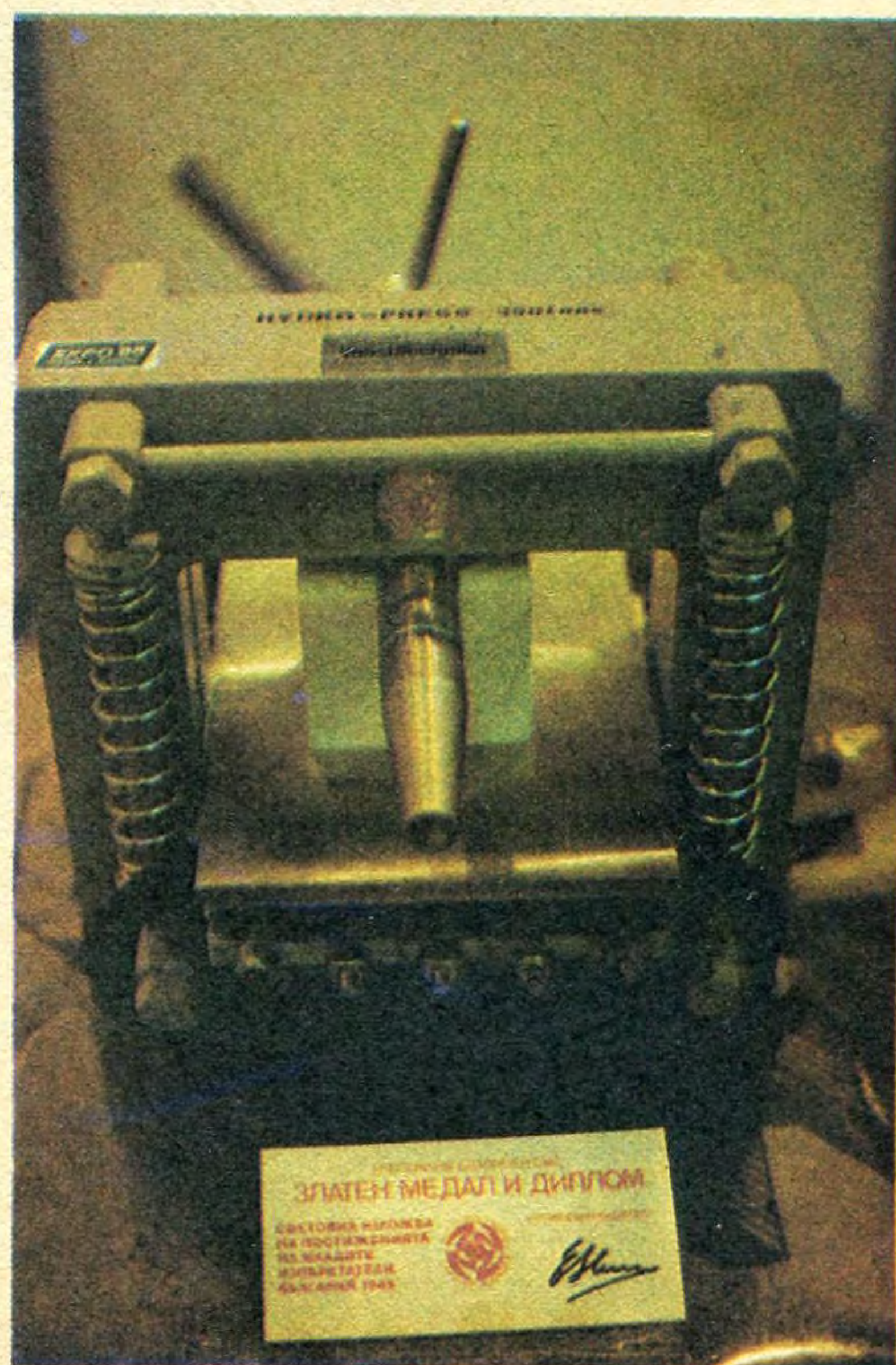
— Со специалистами из Росмраморгранита бригада НИСа отправилась на демонстрационные испытания гидрораскалывающих устройств на один из гранитных карьеров в Карелию. За не-

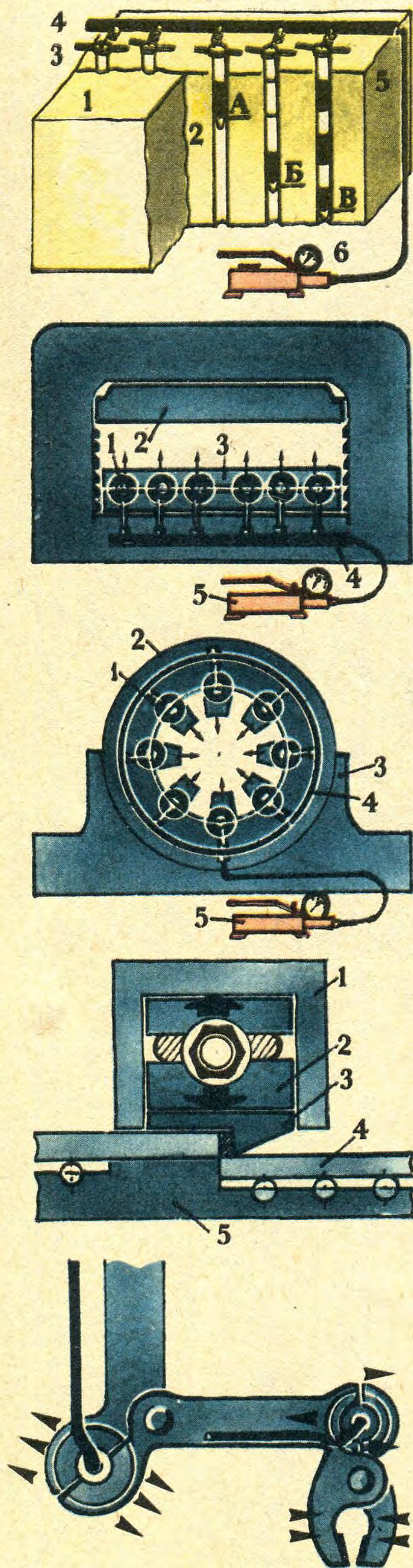
Юрий Лебедев — изобретатель гидро-
раскалывающего устройства ГРУ (на пер-
вом плане).

Миша Еськов и Саша Бакулин вставили в
«суслищи норки» шпуров несколько ци-
линдров ГРУ и...

...на шестой секунде каменный монолит
рассекла трещина.

Пресс, создающий усилие в 300 т.





делю испытаний выполнили месячный план карьера. Вернулись в Москву. А в то время проходила международная выставка, где были представлены и машины для добычи камня. Предложили мне сходить туда, посмотреть, что нам за граница предлагает покупать. Я на всякий случай один свой ГРУ положил в «дипломат».

Выяснилось, что итальянцы, немцы из ФРГ выставили модификации все того же гидроклина. Юрий стал задавать вопросы «фирмачам». «А можете ли вы раскалывать блок не в устье, а в глубине шпура?» Это невозможно — был ответ. «А вес гидроклина можно уменьшить, не снизив развиваемого им давления?» С точки зрения зарубежных специалистов это был наивный вопрос. «А создавать нагрузку в заданном направлении можно?» Такое пока относилось к бесплодным мечтам... И тогда Юрий сообщил, что есть разработка, которая делает все это возможным. «Где?» — в один голос воскликнули иностранцы. «А вот здесь», — и раскрыл свой «дипломат».

Инерция мышления зарубежных специалистов не позволила им представить, как небольшая «железка», игрушка по сравнению с «Дардой», рекламируемой, продаваемой во всем мире, способна совершить перечисленные «подвиги». Кто-то схватился за отвертку.

— А вот этого не надо делать, — заметил изобретатель. — На технические же вопросы отвечу. Я даже рекламку на английском языке с собой случайно захватил. Объективные испытания может устроить Лицензинторг.

На рисунках (с в е р х у в н и з)

Гидрораскалывающее устройство — это одно из применений силового элемента, в котором движение пуансонов в противоположные стороны от оси создает нагрузку в точно заданном направлении.

Схема использования силового элемента для отрыва монолитов камня от массива по строчке шпуров. Цифрами обозначены: 1. Массив природного камня; 2. Силовой элемент; 3. Полая штанга из легкого сплава с рукояткой для ориентации пуансонов в заданном направлении; 4. Высоконапорный трубопровод; 5. Коллектор; 6. Ручной гидравлический насос. Буквами обозначены варианты установки силового элемента в шпуре: А — в устье шпура; Б — в нижней части шпура; В — последовательное соединение по всей длине шпура. Возможность создания значительного направленного усилия в любой зоне плоскости раскола, причем усилия, точно замеряемого, превращает силовой элемент в компактный геофизический прибор.

Схема использования размещенных в плоской кассете силовых элементов в качестве привода нижней плиты гидромеханического пресса. Цифрами обозначены: 1. Силовой элемент; 2. Верхняя — пассивная — плита; 3. Нижняя — активная — плита; 4. Коллектор; 5. Ручной гидравлический насос. Такой вариант использования соединенных в кассету силовых элементов позволяет создать сверхвысокое давление до 500 МПа, равномерно распределять его.

Переговоры с итальянской фирмой закончились успешно. Был заключен, как говорят, «взаимовыгодный» контракт. Теперь предстоит ехать в Италию, оказывать техническую помощь.

Сразу после демонстрационных испытаний, о которых мы рассказали вначале, студенты-ассистенты поспешно сложили аппаратуру и в тот же день улетели на Урал. Там их ждали на одном из мраморных карьеров. Ценный камень добывали без науки. И тектонические напряжения стали выжимать из монолита каменные «блюдца», крошить камень. Их задача была дать с помощью приборов рекомендации, как вести разработки. Тему выполнили за два месяца. Затем ребята совершили перелет в Норильск — считать горное давление в рудниках. Из этой поездки они привезли отчеты, имеющие важное практическое значение. А такие серьезные работы регистрируются, учитываются как научные публикации. Ко времени окончания института у Миши Еськова и Саши Бакулина их будет десять-двенадцать. Готовые дипломные работы и хороший фундамент для диссертаций.

А у руководителя НИСа новая идея: начать измерения тектонических напряжений вдоль разломов земной коры. Работа огромная, не на один год, не для одного поколения студентов. Цель — точный прогноз землетрясений. Уже заключен договор с одним из институтов Сибирского отделения АН СССР. Вполне возможно, скоро там появится персональный письменный стол для иногороднего научного сотрудника.

При этом габариты, металлоемкость прессы резко снижаются, сокращается время рабочего цикла, упрощается конструкция, обслуживание прессы.

Схема установки силовых элементов в гидравлическом прессе для обжатия заготовок круглого сечения. Цифрами обозначены: 1. Силовой элемент; 2. Корпус рабочего органа прессы; 3. Станина; 4. Высоконапорный трубопровод; 5. Ручной гидравлический насос. Круговое обжатие заготовок упрощает процесс холодной штамповки деталей. При этом длина рабочей зоны практически не ограничена, ведь силовые элементы могут соединяться последовательно. Может создаваться давление до 18 тыс. т.

Схема использования силового элемента в качестве привода режущего органа гильотинных ножниц для резки листовой стали. Цифрами обозначены: 1. Корпус гильотинных ножниц; 2. Силовой элемент; 3. Режущий орган; 4. Стальной лист; 5. Нижняя опора с рольгангами. Мощный силовой элемент можно изготавливать любой длины, поэтому стальной лист режется на всю ширину полосы прямым ножом.

Схема использования силовых элементов в качестве гидропривода манипуляторов промышленных роботов. Стрелками показаны направления действующих усилий. Малые габариты и объем гидросистемы делают силовой элемент перспективным приводом для «суставов» роботов. Усилия при захвате и подъеме варьируются от единиц до десятков тонн.

КАК ПОМОЧЬ НОВАТОРУ?

Далеко не у всех новаторов имеется в характере «силовой элемент», отличающий героя предыдущего очерка, поэтому его любимая присказка «без проблем» к ним не относится. Проблемы есть, и проблемы серьезные.

«ТМ» продолжает публикацию откликов на заседание «круглого стола» — «Как помочь новатору?» (см. «ТМ» № 6 и № 8 за 1986 год). Сегодня мы предоставляем слово заместителю заведующего межотраслевым отделом Центрального Совета ВОИР Евгению Михайловичу ТИХОМИРОВУ

Еще раз внимательно знакомясь с высказываниями участников «круглого стола», я невольно поймал себя на мысли: в который раз ставятся в печати одни и те же вопросы, в который раз вызывают они дискуссию в различных инстанциях, а воз, как говорится, и ныне там. Обидно, конечно, мириться с тем, что не всегда смелые технические идеи приходится по вкусу администрации предприятий. Сколькими ненужными визами обрастает листок с рационализаторским предложением, прежде чем оно будет рекомендовано к внедрению.

Повторяю, не у каждого... А теперь вдумаемся в цифры. К концу прошлого года в составе ВОИР насчитывалось более 4,6 млн. рабочих и специалистов в возрасте до 30 лет, студентов, учащихся средних учебных заведений, профтехучилищ и общеобразовательных школ. Таким образом, почти треть всех членов ВОИР составляют молодые. Понятен их живой интерес к рационализаторству. Во-первых, сам возраст — расцвет инициативы и поиска, свежего восприятия своего места работы, когда и недостатки (и достоинства) воспринимаются ярко, бескомпромиссно. Во-вторых, техническая задумка, воплощенная молодым автором в производстве, — это и его самоутверждение в коллективе, и творческий экзамен на профессиональную зрелость, и дополнительный заработок.

Теперь же представим: если каждое третье рационализаторское

предложение молодого рабочего будет отправляться в долгий ящик, что, естественно, пагубно скажется на его интересе к творческой работе, то насколько сократится «молодежная прослойка» новаторов? А ведь в среднем по стране так и получается: каждая третья новинка не доходит до внедрения в производство. Почему?

Причин тут много. Одну из них обозначил участник «круглого стола» — инженер завода «Станколит» Алексей Лель. Правильно он говорил, что рационализатору частенько приходится оставаться в цехе после работы и из отходов производства самому создавать опытный образец. Средств и материалов на эту работу предприятие, как правило, не выделяет.

Выходит, трудится он за «спасибо»? В принципе так и получается. Есть, правда, в «Положении об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях» пункт, предусматривающий награду изобретателям за сверхурочную работу, да воспользоваться им мешает одно существенное обстоятельство: все стимулирование производится в пределах общего фонда зарплаты. Выкроить же из этого фонда соответствующее вознаграждение за затраченные усилия практически невозможно. А все потому, что так называемый бухгалтерами и экономистами фонд заработной платы нештатного (несписочного) персонала, из которого должны браться средства для вознаграждения рабочих, или отсутствует вовсе, или составляет незначительную сумму. Наш межотраслевой отдел ЦС ВОИР, обследовав более 50 крупных производственных объединений страны, получил такие данные. Например, ежегодная сумма «нештатного фонда» из общего фонда зарплаты на предприятии «Красный треугольник», что в Ленинграде, состоит из 10 тыс. руб., а на Константиновском химическом заводе в Донецкой области — в 20 раз меньше!

Ясно, что этих отчислений для таких предприятий-гигантов не хватает, чтобы даже по самому минимальному тарифу оплатить самоотверженную работу энтузиастов, изъявляющих к тому же желание

«КРУГЛЫЙ СТОЛ» «ТМ»

помочь внедрить в производство свои изобретения (что, естественно, требует также оплаты).

Но тем не менее, может заметить читатель, авторы новинок сплошь и рядом привлекаются к этой работе. Что ж, и мы в процессе исследований такое заметили. Например, в Московском НПО «Пластик» во внедрении своих предложений участвует почти 70% новаторов, а на Челябинском металлургическом заводе — 80%. Но откуда в таком случае берутся средства? Ответ до примитивности прост. Как правило, авторы привлекаются к подготовке и использованию своих предложений в рабочее время — администрация частично или полностью освобождает их от основной работы, сохраняя им при этом среднюю месячную зарплату.

Казалось бы, выход найден: не нужно выдумывать, из какой статьи расходов брать средства на оплату внеурочной работы, — и администрация довольна, и автор не обижен. Но как бы не так! Какому руководителю, ответьте мне, выгодно снимать опытного слесаря или сварщика с рабочего места в то время, когда почти на всех предприятиях наблюдается дефицит квалифицированных кадров? Конечно, можно было бы заключить трудовое соглашение на выполнение работ во внеурочное время. Но такую практику мы зарегистрировали лишь на трех из 50 предприятий!

В чем же дело? Да в том, что зачастую у предприятий нет возможности обеспечить автора необходимым оборудованием, рабочим местом, найти ему руководителя проводимых работ, соблюсти, наконец, надзор за техникой безопасности в это время.

Но ведь надо же что-то предпринять, не сидеть же сложа руки?

Еще года три назад мы направили в Министерство финансов СССР, Госбанк СССР и ЦСУ СССР письмо с просьбой рассмотреть наши поправки о разумном премировании авторов технических разработок, предусмотренных в п. п. 128—133 «Положения об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях». В нашем письме говорилось, что давно настала пора внести изменения в Инструкцию «О порядке расходования и учета заработной платы работникам нештатного (несписочного) состава», которые бы дали право

оплачивать дополнительный труд новаторов не в порядке исключения, а на общих основаниях. Также было бы уместно привести эту Инструкцию в соответствие с пунктом 5 постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 20 мая 1960 года, в котором с целью ускорения внедрения изобретений и рационализаторских предложений разрешалось расходовать на оплату труда специалистов, состоящих в штате предприятия и привлекаемых на внедренческие работы, до 20% средств, выделяемых на изобретательство и рационализацию.

Но Минфин и Госбанк СССР оставили наши предложения без ответа. А из ЦСУ СССР пришла самая настоящая отписка. Дескать, ваши замечания будут приняты во внимание при одном «но»... Надо подождать, когда состоится пересмотр ныне действующей Инструкции. Вот так отреагировали три вышестоящие инстанции на наши предложения.

К чему веду разговор? В последнее время много говорится о не состоятельности ВОИР, о том, что наша общественная организация слаба, имеет мало прав. Действительно, разве может быть под силу ВОИР решение многих спорных вопросов по внедрению ценных авторских разработок, когда даже такие мощные государственные органы, как Госкомизобретений СССР, зачастую оказываются тоже бессильными? Сейчас специальная комиссия работает над новым уставом ВОИР.

Активизировалась совместная работа отраслевых секций ЦС ВОИР с министерствами и ведомствами по привлечению рабочей молодежи к изобретательству и рационализаторству. Так, на предприятиях и в организациях Минрадиопрома СССР созданы школы технического творчества, где учащиеся постигают рационализаторскую грамоту. Лучшие работы молодых новаторов представляются на районные, областные, республиканские и отраслевые выставки. Кроме того, в отрасли действуют 23 штаба внедрения, в которых принимают участие 180 опытных новаторов производства. Результат их совместной работы с молодыми рационализаторами — внедрение за прошлый год около 300 рацпредложений по механизации и автоматизации производства, что позволило высвободить от тяжелого ручного труда 530 человек!

Это одно направление. Но есть и другое. Если раньше мы много внимания уделяли проведению организационно-массовых мероприятий, то теперь, так сказать, повернулись лицом непосредственно к личности рационализатора. Каков характер у этого человека, что побуждает его к творчеству, какую помощь он хотел бы получить? Одним словом, проводим своего рода психологическое обследование.

Я уже говорил: статистика показывает, что каждый третий рационализатор — молодой рабочий специалист. И вот тут-то нам просто необходимо наладить тесное сотрудничество с комитетами комсомола. Кто, как не комсомольский работник, должен знать и чувствовать настроение молодых рабочих, всячески поддерживать и пропагандировать их технические разработки? В ЦС ВОИР внимательно ознакомились с выступлением в «ТМ» (№ 8 за 1986 год) работников МГК ВЛКСМ И. Блинкова и А. Соломкина, мы обеими руками голосуем за их перспективные планы работы с новаторами. Но давайте не будем закрывать глаза и на то, что Москва по количеству молодежи, вовлеченной в изобретательскую и рационализаторскую работу, далеко не на передовых позициях. Из всех новаторов столицы только каждый десятый является из числа молодых. Хуже положение дел только в Саратовской и Омской областях, где, по данным советов ВОИР, в авторах технических разработок числится каждый тринадцатый. А ведь не в дремучем лесу мы живем, вокруг десятки областей и городов, на которые можно и нужно ориентироваться, где творческой работе среди молодежи уделяется самое пристальное внимание. Например, в Волгоградской, Донецкой, Свердловской, Запорожской, Мурманской областях каждый третий имеет право называться новатором.

Не могу не поддержать и мастера московского хлопчатобумажного комбината «Трехгорная мануфактура» Николая Петрушина, поднявшего вопрос о необходимости более широкой пропаганды творческих конкурсов по рационализации и изобретательству. Действительно, как объяснить, что ряд областей и республик в течение трех последних лет не представляют на Всесоюзный конкурс молодых изобретателей и рационализаторов, который ежегодно про-

водит ЦС ВОИР, ни одного человека? Неужели перевелись таланты?.. Коли уж заговорили и о гласности в новаторской работе, нельзя не отметить интересный опыт по привлечению молодежи к техническому творчеству на предприятиях Министерства нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР. В ходе подготовки к проведению недели молодого рационализатора или месячника по внедрению рационализаторских предложений, поданных молодыми рабочими и специалистами, там используются отпечатанные и красочно оформленные типографским способом бланки заявлений на рацпредложения. Идет доскональный разбор каждого из них, а победителям, которыми могут стать как отдельный молодой новатор, так и комсомольско-молодежный коллектив, предусматривается вознаграждение. На ряде заводов рабочие, добившиеся звания «Лучший молодой рационализатор завода»; награждаются Почетными грамотами, им вручается единовременная денежная премия, увеличивается премия по итогам года в размере до 10%. В отрасли широко практикуется организация обучения изобретательству и рационализаторству через специальные факультативы на базе народных университетов технического творчества. Вот с кого нужно брать пример!

Сейчас ЦС ВОИР наметил комплекс мер, направленных на широкое привлечение молодежи к изобретательской и рационализаторской деятельности. Совместно с Госкомизобретений мы постараемся усилить контроль за внедрением в производство наиболее ценных изобретений молодых новаторов, создать организации ВОИР в системе средних специальных учебных заведений, ввести цикл теоретических и практических занятий по изучению вычислительной техники в программы школ молодого рационализатора.

Используя все эти формы и направления работы, советы ВОИР стремятся к тому, чтобы техническое творчество молодежи стало не только важной частью трудового воспитания, но и способствовало быстрейшему становлению молодых изобретателей и рационализаторов, интенсификации их творческой деятельности.

Записал Сергей МИРОНОВ

НА ПУТИ К СТОПРОЦЕНТНОЙ ЧИСТОТЕ

Григорий ДЕВЯТЫХ,
академик, лауреат Ленинской
премии

В докладе о Государственном плане экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы на сессии Верховного Совета СССР Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков подчеркнул, что в ближайшем будущем химикам следует решить такие неотложные проблемы, как выпуск устойчивых синтетических красителей для потребительских товаров, высокоэффективной продукции, необходимой машиностроительному комплексу, а также веществ особой чистоты (ВОЧ) для микроэлектроники и волоконной оптики.

Большой вклад в разработку методов создания и анализа ВОЧ принадлежит Горьковскому институту химии АН СССР. Вот уже десять лет здесь действует уникальная выставка-коллекция «особо чистых», на которой представлено около 300 образцов. Автор значительной части образцов — известный советский ученый академик Григорий Григорьевич Девятых. В этом году за работы в области получения веществ особой чистоты он был удостоен звания лауреата Ленинской премии. Наш специальный корреспондент Владимир Мейеров побывал у ученого и попросил его рассказать о проблемах и перспективах химии ВОЧ.

Есть в нашем институте корпус. Окна в нем наглухо закрыты, рамы выкрашены герметизирующей краской. Стены помещений облицованы мрамором, стыки в полу тщательно заделаны. Имеется даже специальная «чистая комната». Воздух в нее подается через фильтры сверху вниз. Переступив порог лаборатории, исследователь в нейлоновой одежде около 20 мин. ждет, пока воздушный поток с него и принесенных им материалов не сдует все пылинки, которые улавливаются фильтрующей системой. В результате воздух в комнате прозрачен как нигде — не больше трех частичек на литр. Поэтому здесь и можно, не боясь загрязнений, работать с так называемыми «веществами особой чистоты» (ВОЧ). Для чего они нужны?

Потребность в ВОЧ возникла в связи с разработкой конструктивных материалов для ядерных реакторов. Один из основных параметров таких материалов, по которому можно судить об их способности поглощать нейтроны, — сечение захвата (величина, характеризующая вероятность перехода системы двух сталкивающихся частиц в определенное конечное состояние). Она не должна превышать определенного

значения. Примеси увеличивают этот параметр, что препятствует протеканию цепной реакции. Исследования показали: чтобы сечение захвата, скажем циркония, практически не изменялось (возрастало не более чем на 1%), содержание гафния в нем не должно превышать 10^{-3} — $10^{-4}\%$. Эту величину назвали граничной концентрацией примесей. Она стала критерием, по которому можно было судить о том, относится вещество к ВОЧ или нет.

Развитие полупроводниковой техники, микроэлектроники, волоконной оптики повлекло за собой еще большее ужесточение требований к чистоте применяемых в этих отраслях веществ. Например, в стеклах, из которых вытягивают световоды, крайне нежелательно присутствие примесей переходных металлов — железа, кобальта, никеля, хрома, а также гидроксильных групп. Те и другие поглощают электромагнитное излучение и, таким образом, ослабляют световой сигнал, затрудняя его передачу на большие расстояния. Граничная концентрация этих примесей не должна превышать 10^{-8} — $10^{-9}\%$. Вот уровень современных требований к чистоте материалов.

ДОЛОЙ ПРИМЕСИ!

С какими загрязнениями ВОЧ чаще всего приходится сталкиваться и как от них избавиться?

Существуют две группы примесей. В первую входят десять самых распространенных в природе элементов: кремний, алюминий, железо, кальций, натрий и т. д. Они создают основной фон загрязнений. Об этом говорит и относительно высокое значение их среднего суммарного содержания — $10^{-2}\%$.

Ко второй группе относятся такие элементы, как углерод, кислород, водород, азот, галогены. Взаимодействуя с тем или иным веществом, металлом например, они также вносят «весомый вклад» в общий уровень загрязнений.

Что легче очистить — летучие вещества — газы и легкокипящие жидкости или твердые?

Ответ ясен. Поскольку летучие кипят при более низкой температуре, их проще очистить, испарив и затем сконденсировав пары нужного вещества.

А как же быть с твердыми? Логика подсказывает: для глубокой очистки лучше использовать не сами вещества, а их летучие соединения — галиды или гидриды. Именно эти соединения и подвергают очистке, а затем с помощью определенных химических реакций получают из них ВОЧ. В частности, гидриды (соединения с водородом) подвергают термораспаду, а галиды (галогенпроизводные) восстанавливают чистым водородом.

Методы глубокой очистки твердых веществ, не образующих летучие соединения, совсем иные. Один из важнейших — зонная плавка. Слиток помещают в контейнер из инертного материала, например графита, и расплавляют, но не весь сразу, а постепенно, создавая узкую зону расплава с помощью передвигающегося вдоль него нагретого

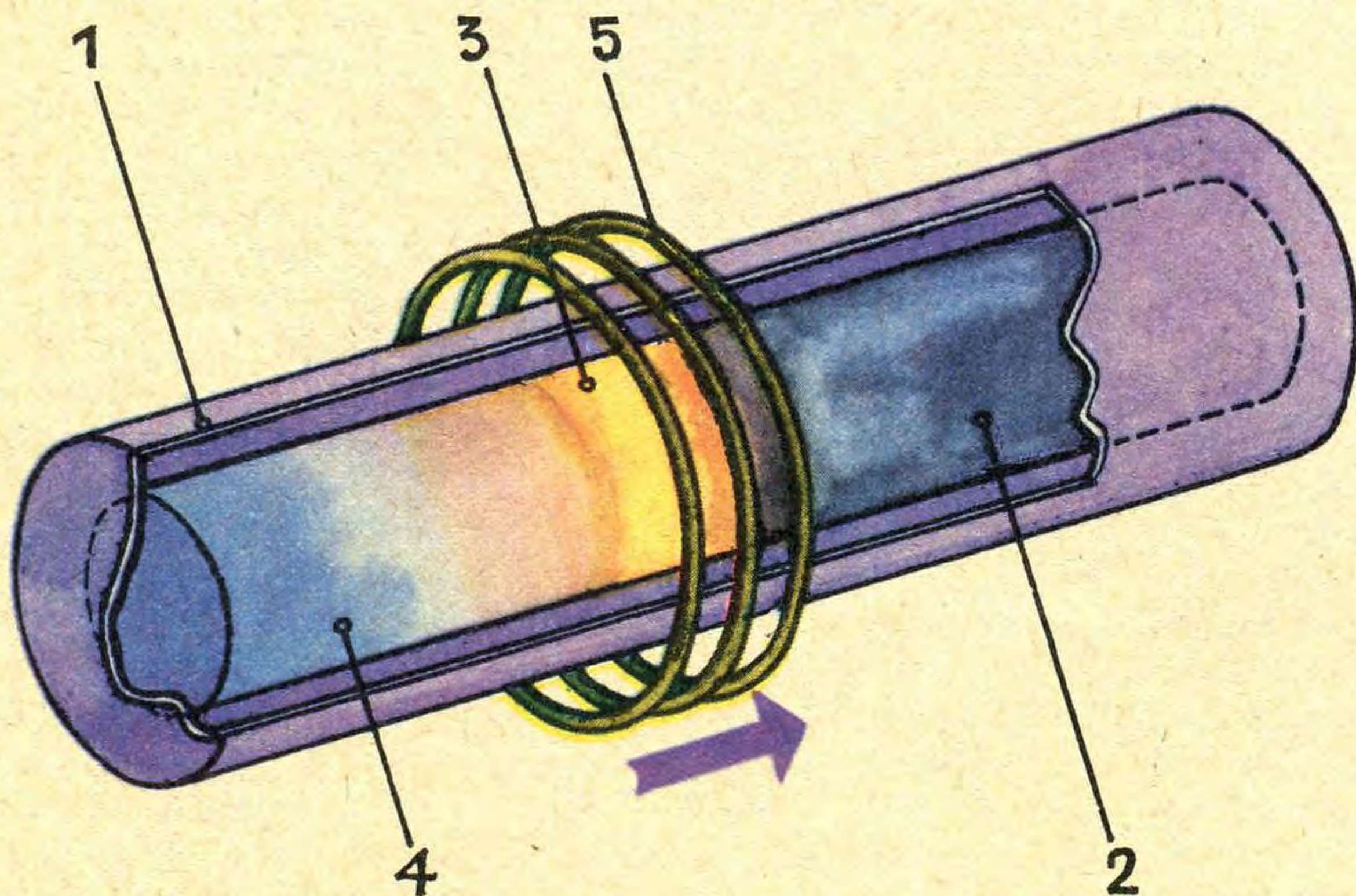
вательного элемента. При этом кристаллическая решетка вещества расшатывается, межатомные связи ослабевают, и примеси, переходя в зону расплава, вместе с ней передвигаются от «головы» слитка к «хвосту». Операция повторяется 10—15 раз, после чего остается отрезать концы слитка, и процесс очистки можно считать законченным.

В последнее время зонную плавку начали применять как завершающую стадию в процессе очистки веществ, получаемых из летучих соединений. Дело в том, что у этих веществ поликристаллическая зернистая структура. А на границе зерен дислоцируются примеси. В процессе зонной плавки такое поликристаллическое вещество перекристаллизовывается и превращается в более чистый монокристалл.

Этот метод служит верой и правдой вот уже несколько десятилетий для получения чистых металлов и полупроводников. Тем не менее с некоторых пор он стал вызывать нарекания. Причина их связана с тем, что материал контейнера, в котором проводят процесс, загрязняет очищаемое вещество. Как этого избежать? Как сделать, чтобы «посуда», в которой проводят очистку, не загрязняла вещество?

Сам факт постановки такого воп-

Схема зонной плавки. Цифрами обозначены: 1 — контейнер; 2 — очищаемое вещество; 3 — зона расплава; 4 — очищенное вещество; 5 — нагревательные элементы. Стрелкой показан путь движения зоны расплава.

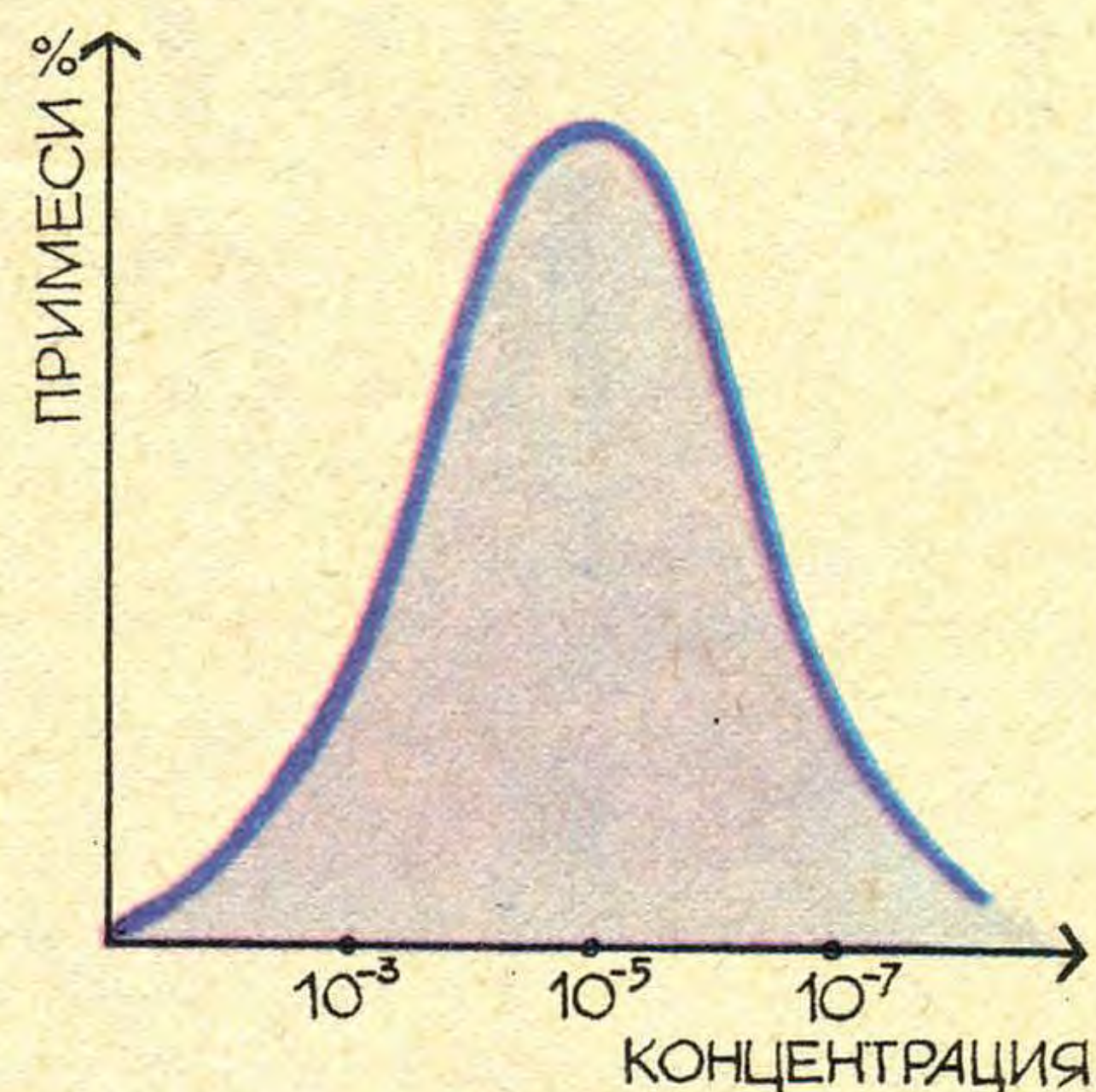


роса — лучшее свидетельство того, насколько возросли требования к уровню чистоты веществ. Действительно, подобное влияние аппаратура оказывала и раньше, просто на высоком общем фоне примесей его не было видно. Теперь же оно становится все более заметным.

Сейчас уже всем ясно, что загрязняющим действием обладает любая аппаратура, из чего бы она ни была сделана. Взять хотя бы столь широко используемый материал, как особо чистое кварцевое стекло. Даже в неагрессивном веществе, например тетрахлориде германия, каждый квадратный дециметр стекла растворяется со скоростью $0,08 \cdot 10^{-4}$ г/час. Так что содержание кремния в этом веществе, очищенном в кварцевой аппаратуре, достигает $6 \cdot 10^{-5}\%$. А стойкий к агрессивным средам никель служит источником примесей железа, алюминия, магния, меди в весьма заметных с точки зрения современных требований количествах. Что уж говорить о том, сколько углерода переходит в расплав при зонной плавке в контейнере из графита...

Усилия исследователей направлены сейчас на поиски новых, мало загрязняющих материалов. В частности, взамен графита изобрели стеклоуглерод. Этот темный, блестящий гибрид стекла и углерода значительно превосходит его стойкостью.

Аппаратуру пробуют делать из ниобия, платины, ее внутренние стенки покрывают слоем инертных нитридов. Однако идеально стойких материалов нет и, очевидно, никогда не будет. Поэтому суть



Распределение примесей в ВОЧ по концентрациям.

проблемы сводится к тому, чтобы выбрать из всех материалов наименее загрязняющие и вести процессы глубокой очистки при возможно более низких температурах, когда материал «спокоен», не вступает в реакцию с очищаемым веществом. С этой точки зрения низкотемпературные кристаллизационные методы, например, значительно эффективнее ректификационных.

А теперь вернемся к началу нашего разговора — к «чистым комнатам». Они своего рода «оазисы» среди всепроникающей пыли и широко применяются в современном производстве, например микросхем. Судите сами — в некоторых микросхемах толщина полупроводникового слоя измеряется микронами. Если при нанесении такого слоя попадет хотя бы несколько проводящих ток пылинок, соразмерных по толщине с этим слоем, его электрические свойства изменятся, и схема окажется испорченной. А такая опасность существует всегда — в городском воздухе обычно витают мельчайшие частички таких металлов, как алюминий, железо, медь.

«Чистые комнаты» хороши всем. Но что делать с летучими соединениями? Из жидкостей ведь пылинок не выдуешь. А из летучих соединений пылинки попадают в твердые вещества...

Горьковским химикам удалось разработать способ, позволяющий избавиться от взвешенных частиц всех размеров. Он получил название «пленочная ректификация (термодистилляция) с воздействием на пар температурного градиента».

Установка представляет собой куб, увенчанный ректификационной колонной. При нагревании вещества в кубе крупные частицы остаются в нем, а мелкие — субмикронных размеров — поднимаются к прохладной стенке холодильника, расположенного в колонне, и как бы «прилипают» к ней, образуя тонкую пленку, и затем, накопившись, стекают обратно в куб. А очищенное летучее соединение отбирают из верхней части колонны.

ВЫСОКОЧИСТЫЕ? НА АНАЛИЗ!

Итак, вещество очищено. Как же установить уровень его чистоты?

В последние годы появляются новые, чрезвычайно чувствительные методы анализа малых количеств примесей. Это в первую очередь фотоэлектрическая спектроскопия полупроводников. Охлаж-

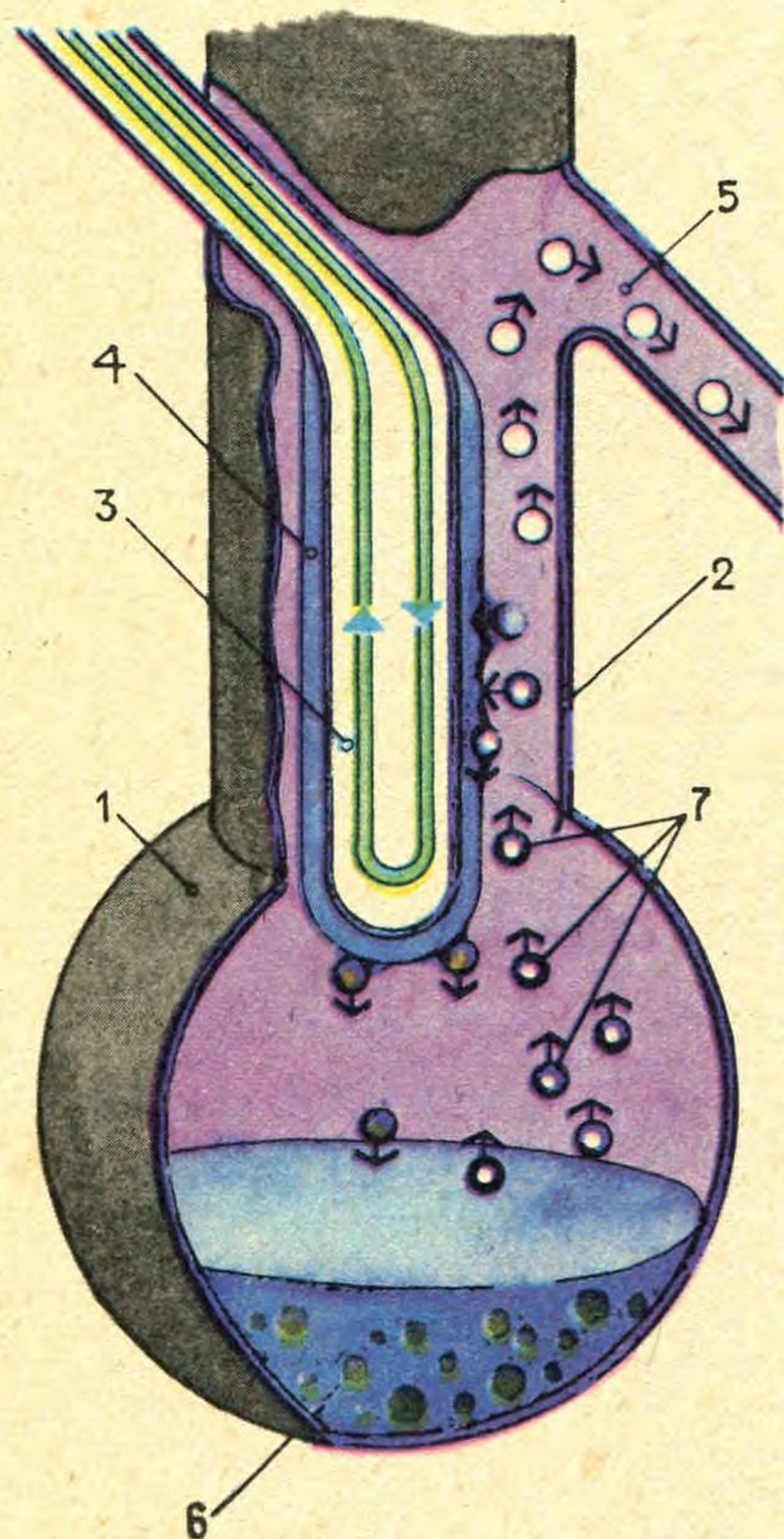


Схема процесса термодистилляции. Цифрами обозначены: 1 — куб; 2 — ректификационная колонна; 3 — холодильник; 4 — пленка жидкости на поверхности холодильника; 5 — отбор очищенного вещества; 6 — крупные взвешенные частицы; 7 — взвешенные частицы субмикронного размера. Стрелками показан путь движения частиц при очистке.

денные до температуры жидкого гелия, они облучаются мощным лазером. При этом атомы электроактивных примесей — бора, алюминия, мышьяка, содержание которых надо определить, возбуждаются и образуют водородоподобные спектры. С помощью этого метода можно обнаружить примеси, концентрация которых ничтожна — $10^{-12}\%$.

Все шире применяется лазерная ступенчатая фотоионизация атомов. Метод состоит в том, что нагретое до парообразного состояния анализируемое вещество одновременно облучают несколькими перестраиваемыми по частоте лазерами. Частоты облучения подбирают так, чтобы постепенно переводить атомы примесей из одного возбужденного состояния в другое — до тех пор, пока от них не оторвутся электроны. Образующиеся ионы «вытягивают» электрическим полем, а получаемый сигнал подают на фотоэлектронный умножитель и регистрируют. Метод обладает очень высокой селективностью — ведь для атомов каждой примеси существует один, лишь им присущий набор возбуждающих частот.

А как определить количество взвешенных частиц в жидкости? Один из способов состоит в том, что ее заливают в ампулу с плоскопараллельными стенками, облучают мощным узким лазерным лучом. Взвешенные частицы свет рассеивают, даже те, размер которых меньше длины волны излучения. И под микроскопом они прекрасно видны, так что их можно легко сосчитать. Минимальный размер обнаруживаемых пылинок — сотые доли микрона.

Вот так обстоят сегодня дела в мире высокочистых веществ. Если же говорить о завтрашнем дне, где-то ученым придется решать такие задачи, как ВОЧ. Создание более стойких к воздействию агрессивных сред аппаратурных материалов, получение «особо чистых» в космосе или, скажем, автоматизация технологических комплексов, производящих ВОЧ. Видимо, таким путем можно выйти на качественно более высокий уровень чистоты.

Каким станет этот уровень, скажем, через десятилетие? Стопроцентный? Сейчас вряд ли кто-нибудь возьмется сделать точный прогноз. Остается только запастись терпением и вернуться к этой теме десять лет спустя.

КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Как защитить человека от электрических зарядов? Эту задачу решает разработанный во ВНИИ охраны труда персональный антистатический браслет. Размером он с обычные часы, носится на ремешке на запястье руки.

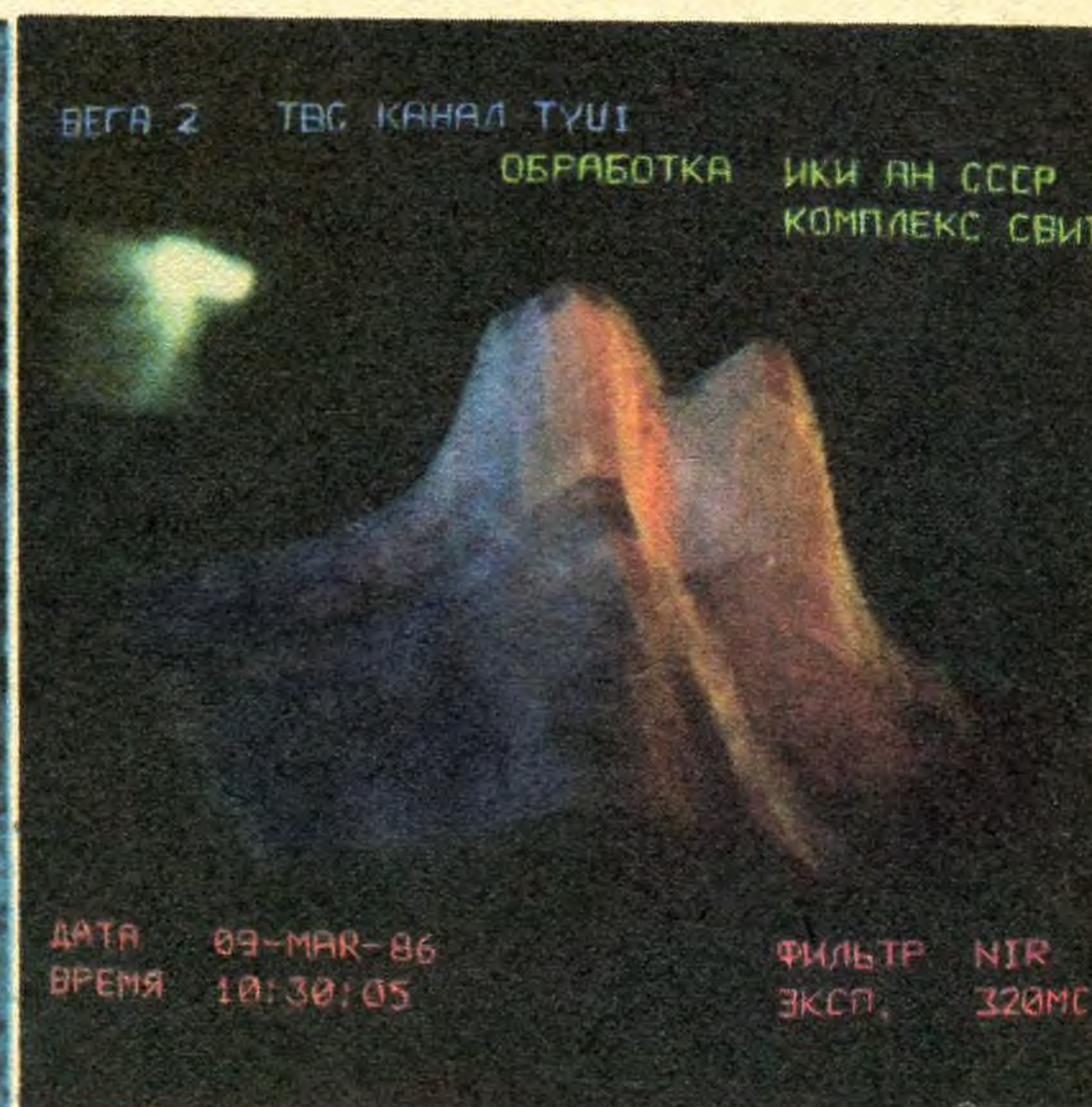
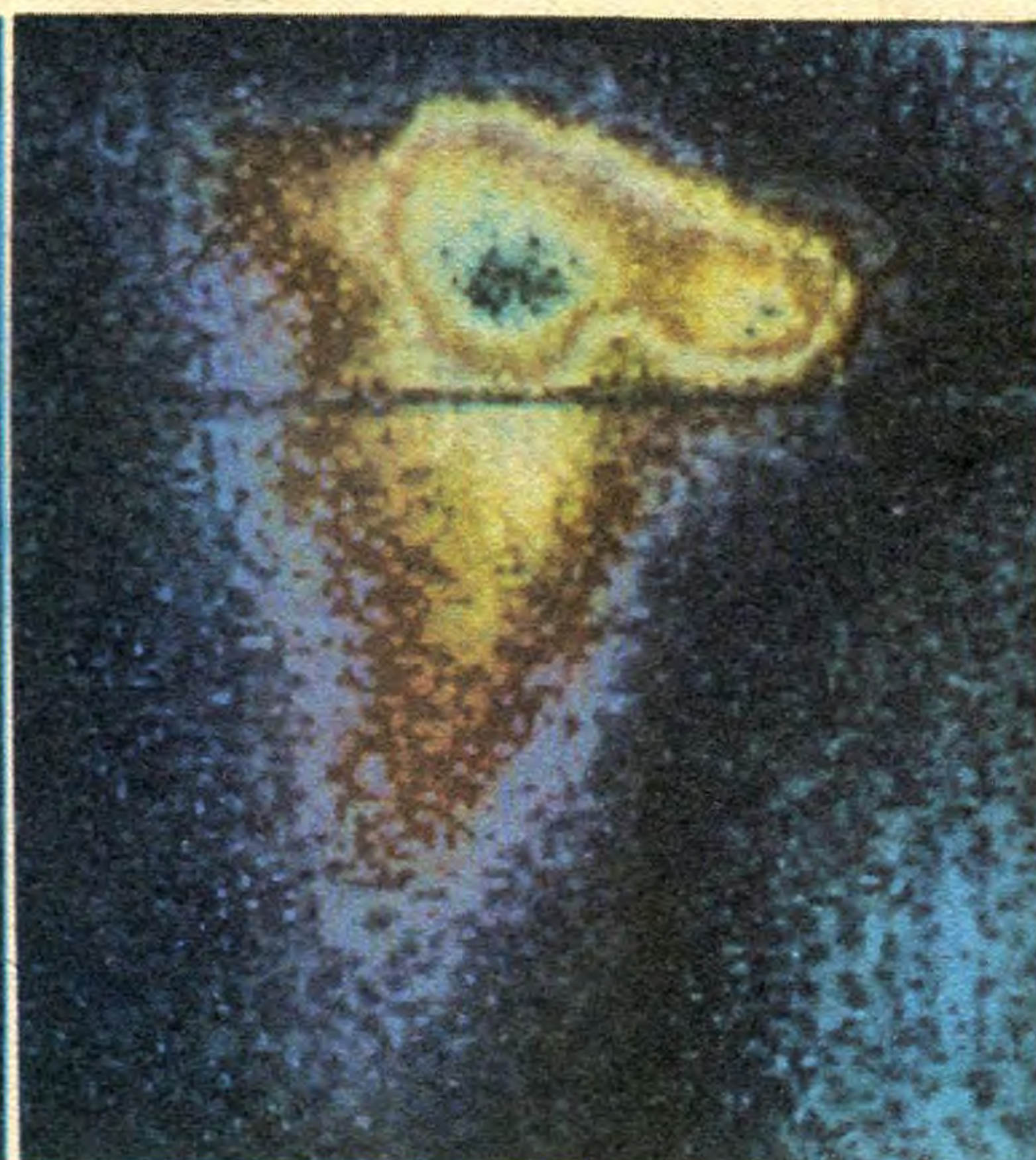
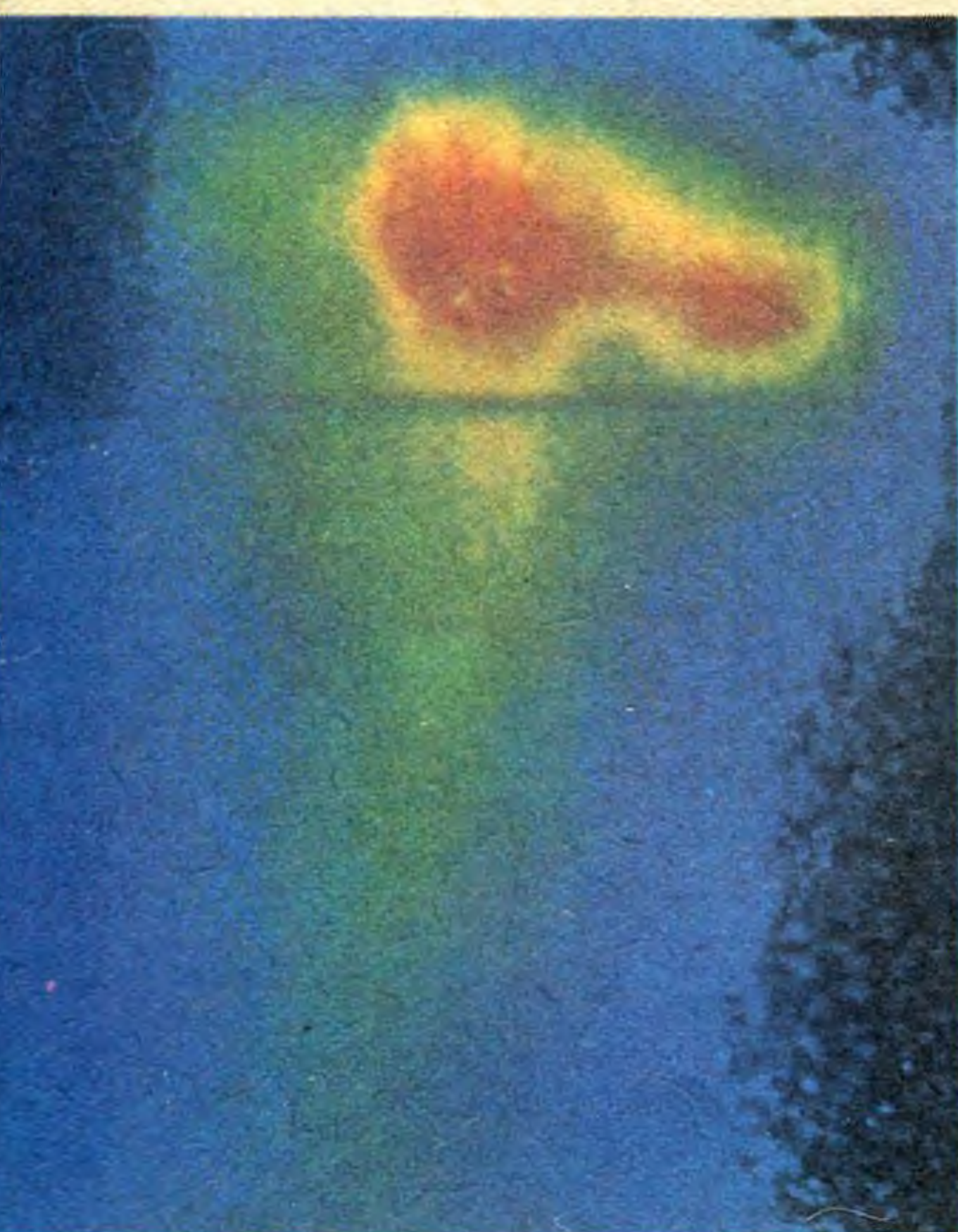
Устроен же браслет довольно просто. Пустотелый корпус из изоляционного материала имеет металлическое основание. Оно через нелинейное сопротивление, установленное внутри, связано с металлическим электродом, запрессованным под крышку.

Сопротивление подбирается так, что, как только напряжение на теле человека достигает 2 кВ, его проводимость резко возрастает и электростатические заряды полностью стекают на землю. При этом ток не превышает допустимых значений.

Практические испытания на текстильных предприятиях показали, что антистатический браслет прекрасно защищает персонал, удобен. Его с успехом можно применять также на заводах пластмассовых пленок, полиграфических комбинатах, предприятиях электронной, электротехнической и многих других отраслей промышленности. Разумеется, он пригоден и для научных лабораторий, вычислительных центров, где статическое электричество мешает работе аппаратуры.

Иваново





КОМЕТА ГАЛЛЕЯ БЕЗ ВУАЛИ

Александр ПЕРЕВОЗЧИКОВ,
инженер

Весь мир отметил выдающееся научно-практическое значение работ советских ученых, конструкторов, инженеров, техников, рабочих, обеспечивших успешный полет межпланетных автоматических станций «Вега» в рамках космического проекта «Венера — Галлей». О том, как осуществлялся этот крупный международный проект, в реализации которого вместе с советскими специалистами участвовали ученые Австрии, НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, Франции, ФРГ, ЧССР, мы уже рассказывали в «ТМ» № 3—4 за 1985 год и в № 4 за этот год. Сегодня публикуем снимки изображения ядра кометы Галлея, прошедшие специальную компьютерную обработку и любезно переданные нам специалистами Института космических исследований АН СССР.

Удивительный парадокс. Несмотря на то, что за последние 100 лет наблюдений в косматой «шевелюре» комет не осталось, кажется, ни одного не сфотографированного и непромеренного «волоска», никто из астрономов не мог сказать главного: как выглядят их ядра, скрывающиеся непроницаемой газопылевой вуалью комы.

Ясно, что создатели космических зондов стремились заглянуть за вуаль кометной атмосферы и даже провести эксперименты в околоядерной зоне. Но пролет «впритирку» к ядру, то и дело взрывающемуся пылевыми протуберанцами, чреват серьезной опасностью: крупные, массой до грамма пылевые частицы, врезааясь на скорости 78 км/с даже в «бронированную» обшивку космоботов, могут повредить его жизненно важные узлы. Разумеется, в случае удачи подобной космиче-

ской миссии телевизионные системы, как говорится, «в упор» смогут рассмотреть ядро «небесной странницы». Однако расчеты показывали, что в этом варианте вероятность поражения весьма велика.

Разумеется, существовала и другая крайность: разминуться с кометным ядром на сравнительно безопасном (скажем, в несколько десятков тысяч километров) расстоянии и тем самым наверняка уберечь приборы и панели солнечных батарей АМС от сокрушающей бомбардировки космической пылью. Конечно, в случае «непыльного сближения» объем добытой космоботами информации был бы гораздо более скромным.

Авторы проекта «Венера — Галлей» избрали тактику пролета, оказавшуюся оптимальной. «Вега-1» подошла к ядру кометы Галлея на расстояние в 8912 км, а «Вега-2» — в 8036 км. При этом главный упор был сделан как на дистанционные наблюдения, проведенные с помощью телевизионных и спектральных комплексов, так и на прямые, осуществленные благодаря «пылевому» и плазменным приборам, непосредственно анализировавшим попадавшие в их датчики газовые и пылевые частицы кометного вещества.

В результате собрана уникальная научная информация, полная обработка которой, как считают специалисты, займет несколько лет. Наиболее ценная ее часть — свыше полутора тысяч портретных снимков кометы Галлея — передавалась на Землю в реальном времени. Подобный межпланетный репортаж в 170 млн. км от нашей планеты советским космоботам удалось провести первыми в мире.

Однако сколь ни искусны оказались телевизионные системы «Вег», автоматически «загонявшие» в кадр весьма капризный природный объект, умело

менявшие и подбиравшие фильтры и экспозиции съемки, комета Галлея не спешила расставаться со своими тайнами.

Лишь компьютерная детальная обработка изображения кометного ядра, маскируемого мощными газопылевыми выбросами — джетами, позволила определить его контуры и размеры, отражательную способность и другие параметры.

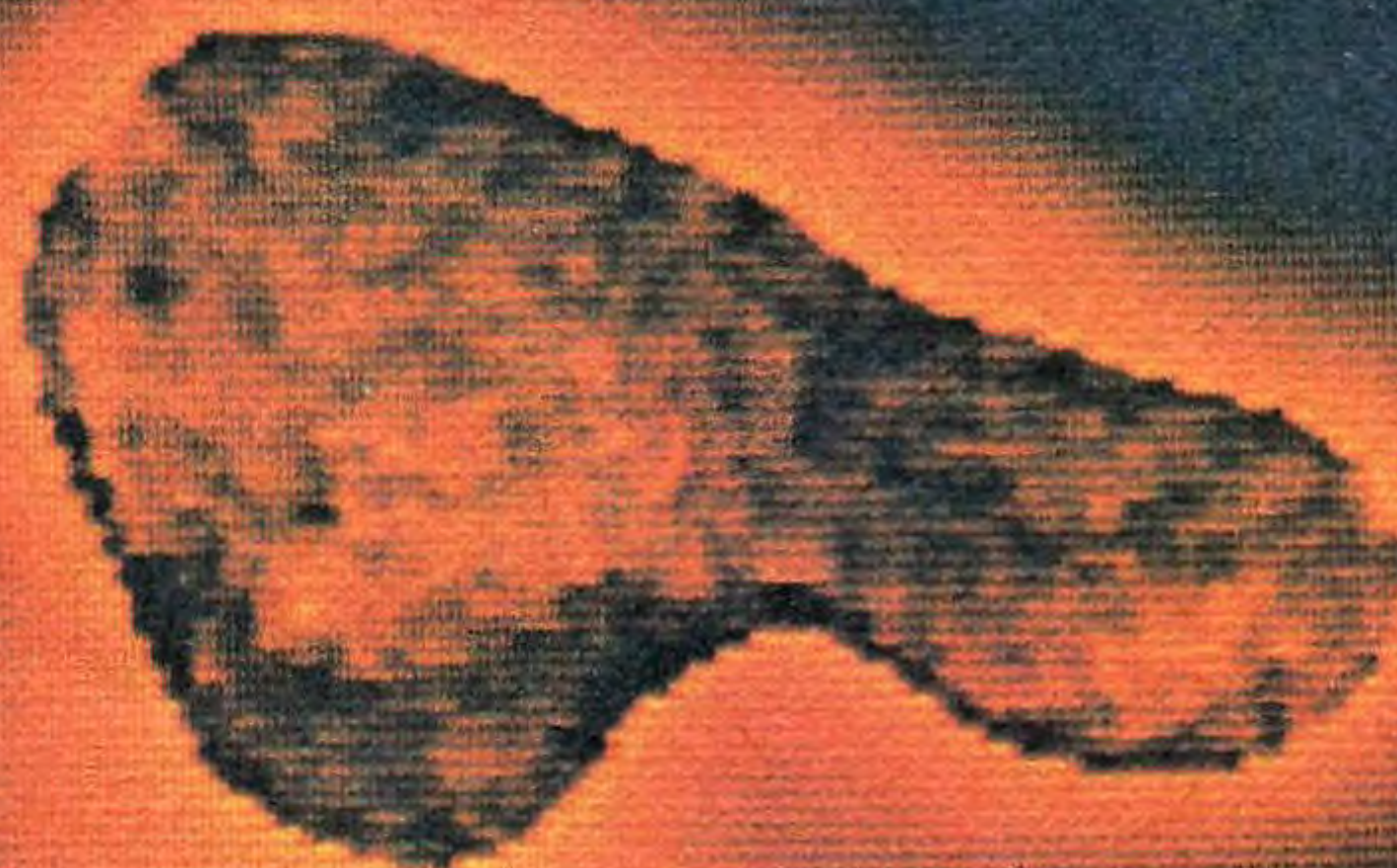
Итак, перед нами тело неправильной формы длиной 16 км и около 8 км в поперечнике. Внешняя схожесть этой «картофелины» с марсианскими спутниками Фобосом и Деймосом (и, не исключено, с некоторыми малыми спутниками Сатурна и Урана) основательно подкрепляет гипотезу, предполагающую, что кометные ядра родились в той области Солнечной системы, где ныне находятся планеты-гиганты (и которые в процессе своего формирования и забили их на далекие задворки Солнечной системы).

Отметим, что поскольку у кометы Галлея период вращения вокруг собственной оси составляет около 53 ч — этим, кстати, объясняется, что снимки «Веги-1» и «Веги-2» несколько отличаются друг от друга, — мы имеем возможность взглянуть на «небесную странницу» с разных точек зрения и даже построить объемное изображение уникального природного объекта.

Далее: установлено, что комета Галлея, проходя вблизи Солнца, выбрасывает в космическое пространство миллионы тонн водяного пара ежесуточно — основного, по-видимому, вещества ее ядра.

Здесь необходимо сделать отступление. Дело в том, что приборному комплексу АМС впервые удалось зафиксировать излучение от внутренних областей кометы, испущенное так называемыми «родительскими», то

СЕНСАЦИИ НАШИХ ДНЕЙ



(C) 9-MAR-86

* T V S *

VEGA - 2

есть входящими в состав ядра, молекулами. С Земли провести подобное наблюдение невозможно в принципе, ибо мешает атмосфера. Кроме того, «родительские» молекулы после обработки ультрафиолетовыми солнечными излучениями химически видоизменяются, что также делает невозможным их опознание.

На фоне мощных спектральных линий водяного пара отчетливо (хотя и намного слабее) проявляются полосы углекислого газа и других, скорее всего углеводородных примесей. Что касается уже видоизмененных — «вторичных» — молекул, то среди них исследователи опознали хорошо знакомые по наземным наблюдениям гидроксил, циан, двухатомный углерод и т. д.

Вблизи Солнца комета не только «парит», но и «пылит». Пылевые счетчики, скрупулезно подсчитывавшие каждую попавшую на их детекторы частицу, установили, что ежесуточно кометное ядро выбрасывает около миллиона тонн пыли! Причем наиболее интенсивные пылевые фонтаны (джеты) приходятся на зоны с особо мощными истечениями газов. Любопытно, что при таком расходе — около 100 млн. т за виток — это небесное тело массой около 200 млрд. т проживет еще не одно тысячелетие.

Итак, концепция «ледяных айсбергов» получила подтверждение? Не будем торопиться. «Мешает» один бесспорно установленный факт: оптическими измерениями установлено, что отражательная способность, или, как

На снимках (слева - направо): различные варианты обработки изображения кометы Галлея, полученного с расстояния около 8 тыс. км «Венерой-2». Мощные пылевые выбросы несколько маскируют поверхность ядра, но детальная фотометрическая обработка позволила определить его формы, размеры, отражательную способность. «Бугры» и «впадины» (на диаграмме) характеризуют распределение яркости для разных «портретов» ядра.

Обработанные изображения околоядерной области так называемым методом «встречных градиентов» — он позволяет учесть различие в распределении яркости ядра и комы (вверху на стр. 14).

говорят физики, альbedo ядра, имеет низкую — около 4% — величину*. Что-то очень мало похоже на поверхность ледяной глыбы. К тому же она... горячая! Этот факт установлен ИК-спектрометрами «Вега». Измерения показывают, что температура излучающей области достигает 100°C.

Возможно ль, чтоб ледяной панцирь айсберга, пусть даже и космического, мирно уживался с «пламенем» его поверхности?

Но вспомним потемневшие весенние сугробы на городских улицах, долго тающие под мартовским солнцем. Немногие знают, что поверхность сугроба разогревается до 20—30°C, но благодаря отличным теплоизоляционным свойствам образовавшейся на нем пористой корочки из пыли, гари и копоти холод внутри него сохраняется многие дни...

Чем не модель кометы, позволяющая удачно разрешить многие противоречия? Кометное ядро — это водный лед, в кристаллическую решетку которого внедрились примесные молекулы. В этот клатрат, как показали эксперименты, вкраплены различные тугоплавкие частицы метеоритного происхождения. По мере бурного испарения льда на его поверхности скапливается черный пористый слой, обладающий низкой теплопроводностью. Поглощая солнечное излучение, он часть энергии отражает (в ИК-диапазоне) в окружающее пространство, а часть тепла передает ледяному панцирю. Образующийся пар время от времени пробивается через поры оболочки, толщина которой, по разным оценкам, колеблется от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, а если это не удастся — взламывает ее. Тогда с поверхности ядра начинают бить мощные газовые струи, увлекающие за собой пылевые частицы. Очевидно, срок жиз-

ни слоя невелик — он полностью обновляется примерно за сутки.

Уникальные данные о составе кометного вещества собрал пылеударный масс-спектрометр «ПУМА», который проанализировал химический состав около 2000 каменных и металлических частиц, выброшенных газовыми струями. Они оказались метеоритного происхождения, и в них преобладают натрий, магний, кальций, железо, кремний, а также вода и углерод. В этом весьма пестром и сложном перечне элементов и их распределении закодированы тепловые процессы, происходившие на ранних этапах образования Солнечной системы. Конечно, на их полную расшифровку специалистам понадобятся многие месяцы и даже годы.

В заключение несколько слов о космическом аппарате Европейского космического агентства «Джотто». Стартовав в июле 1985 года, аппарат в ночь с 13 на 14 марта 1986 года прошел в 540 км от ядра кометы. Такое сближение стало возможным благодаря коррекции его траектории теми уточняющими данными, что были получены после пролета советских станций «Вега-1» и «Вега-2». Они стали как бы лоцманами для «Джотто». Кульминацией этой международной программы, названной «Лоцманской концепцией», стала экспресс-обработка данных, полученных телекамерами аппаратов «Вега» (по измерениям углов визирования ядра кометы Галлея). Всего лишь через сутки эти данные были переданы в центр управления полетом, расположенный в городе Дармштадте (ФРГ).

В составе научного комплекса «Джотто» также находилась телевизионная камера, передававшая на Землю серию снимков сначала кометы, а затем и ее ядра. Однако фотографирование кометы удалось осуществить только на подлете. При входе в газопылевое облако у аппарата из-за столкновения с пылевыми частицами начались так называемые нутационные движения (колебания его собственной оси, происходящие одновременно с прецессией), которые по мере сближения с ядром все хуже и хуже парировались системой наведения. В результате с расстояния примерно 2500—3000 км съемки были прекращены, а за 2 с до прохождения перигелия ориентация аппарата и связь с ним были потеряны. Лишь через 25 мин после пролета кометы ориентацию аппарата удалось восстановить, но оказалось, что телекамера вышла из строя.

Полет к комете Галлея советских и европейских космических аппаратов является крупнейшим достижением в области не только науки и техники. Это яркая демонстрация эффективности международного сотрудничества в мирном освоении космоса, пример, достойный дальнейшего развития при организации и проведении новых, более сложных и масштабных космических проектов.

Весной 1984 года на четырех самодельных колесно-лыжных снегоходах, в основу которых была положена конструкция, разработанная тульским механиком В. Ф. Лаухиным, нам довелось совершить 850-километровое путешествие через горы Полярного Урала и тундру Ямала. Мы хотели проверить пригодность нового движителя — пневматиков низкого давления (широкопрофильных камер от тяжелых грузовиков и тракторных прицепов) — для снегоходов в условиях Заполярья и заодно сравнить эти необычные машины с гусеничными снегоходами типа «Бурана». Машины оказались простыми в эксплуатации, экономичными, более легкими и маневренными. О результатах этого испытательного пробега было написано в «ТМ» № 12 за 1984 год. Пришли чита-

В ПРОБЕГЕ

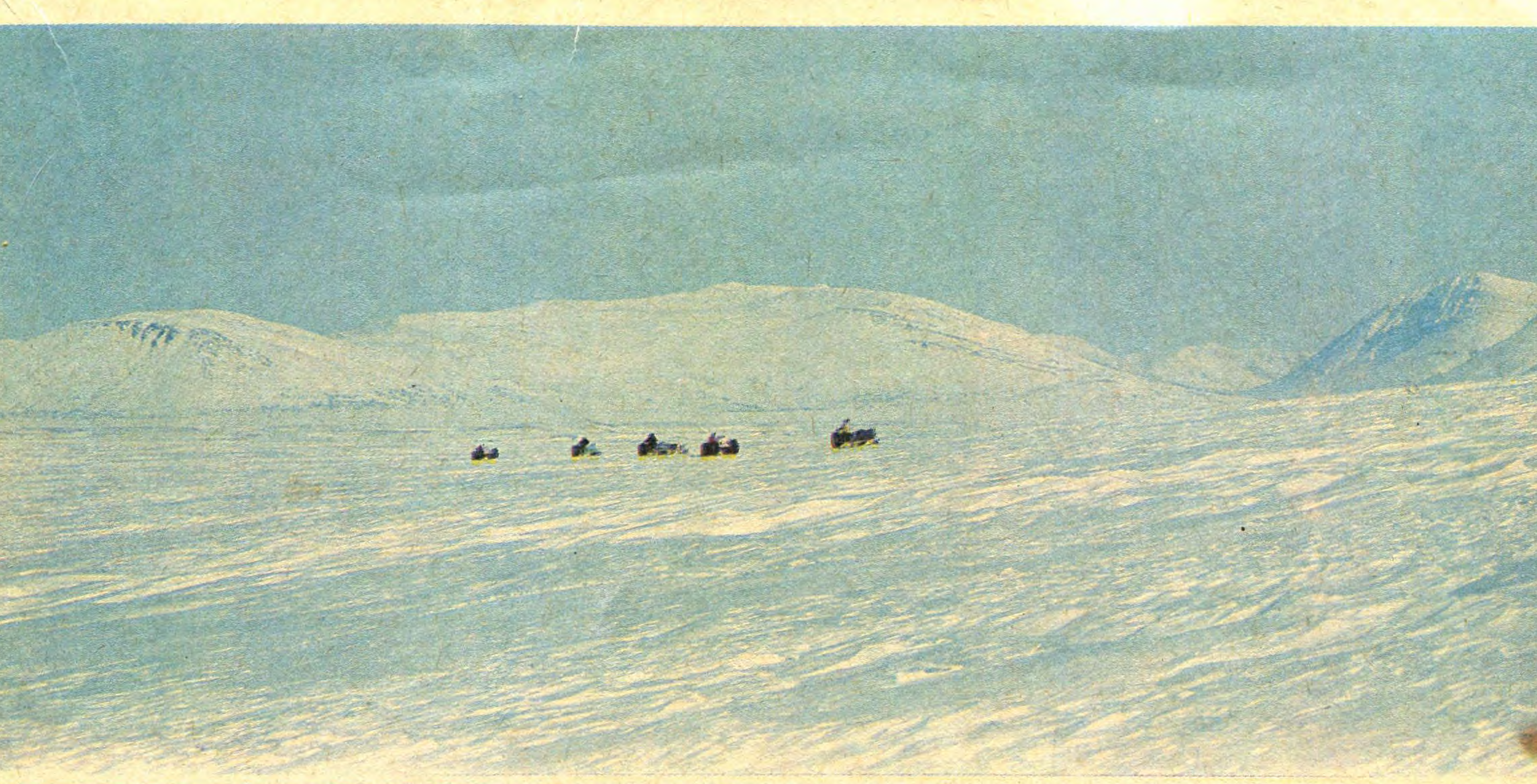
тельские отклики — естественно, большей частью из северных районов страны. В них продуманные размышления о судьбе снегоходной техники индивидуального пользования, нелицеприятные замечания в адрес нашей промышленности, а наряду с этим — просьбы прислать либо двигатель, либо задний мост, а то и целую машину. Пришло два письма и от заводов, которые вроде бы собирались взяться за изготовление снегохода как товара народного потребления. Но дальше запросов дело не пошло: видимо, убоялись трудностей — все же это новое транспортное средство. А вот третий завод — Башсельмаш в городе Нефтекамске без лишних слов послал в столицу гонца — технолога Марса Хазиева за чертежами снегохода. Договорились мы, что соберем бригаду энтузиастов и создадим эти чертежи.

Надо отметить, что тульские умельцы-самодельщики с 1962 года создают различные образцы снегоходов на пневматиках. Их опыт стал широко известен после публикаций в журналах. Руководителем бригады стал ведущий инженер Всесоюзного института легких сплавов (ВИЛСа), мастер спорта СССР по зимнему туризму

* Такое же альbedo наблюдается у колец Урана и недавно открытых его спутников — например, у «1985U—2», а также у темных областей Япета. Это свидетельствует, по видимому, о наличии первичного углисто-го вещества, аккреция (то есть выпадение под действием гравитации) которого произошла на самых ранних стадиях развития Солнечной системы.

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АН СССР





ЗАВОДСКАЯ САМОДЕЛКА

Вадим ШАПИРО,
кандидат технических наук,
мастер спорта СССР
Фото автора

Промышленность и самодельщики. До сих пор взаимодействия между ними практически наладить не удавалось. Однако сейчас ситуация начала меняться. Нефтекамский завод «Башсельмаш», в частности, выпустил опытную партию снегоходов, причем за образец была выбрана самоделка механика из Тулы В. Ф. Лаухина.

Организовав пробег этих снегоходов по Заполярью, ЦК ДОСААФ СССР, редакции журналов «За рулем» и «Техника — молодежи» поддержали инициативу заводчан. Испытания предсерийных образцов, прошедших 2200 км, дали конструкторам, занятым подготовкой новой машины к производству, богатый материал.

Руководителем пробега, проведенного весной нынешнего года, был мастер спорта СССР В. Я. Шапиро. Он рассказывает о результатах испытаний первых колесно-лыжных снегоходов заводского изготовления.



Олег Ильин. Но энтузиасты взялись за нелегкое дело. Выполнить рабочие чертежи с самоделки оказалось весьма не просто, а главное — трудоемко. Потребовалось три месяца, причем трудились вечерами, в субботние и воскресные дни, забыв о домашних делах. Наконец чертежи ушли на завод, а я отправился на встречу с директором «Башсельмаша» Юрием Дмитриевичем Апостоловым. Он окрестил снегоход «Коломбиной», видимо, намекая на его несколько непривычный вид. Кстати, известный кинорежиссер Георгий Данелия, снимая фантастический фильм, одно время подумывал использовать наши снегоходы в качестве транспортного средства инопланетян.

Завод «Башсельмаш» начал делать первую партию из шести машин. При этом пришлось преодолеть немало трудностей. Ведь возможности самодельщика и завода

Впереди горы Полярного Урала и еще две тысячи километров пути.

Участники пробега (справа налево): А. Изосимов, П. Хохряков, В. Шапиро, В. Харахайлов, В. Плугин, М. Панков.

разные, следовательно, разные технологические схемы и приемы, в результате конструкцию некоторых узлов пришлось изменить. Например, в прототипе лыжа была намертво связана со стойкой руля, а заводчане сделали сменную металлическую лыжу, изменили они и конструкцию седла, сделали новый задний мост. Всем этим с поистине юношеским задором занимался начальник цеха Григорий Елисеевич Шапоренко. Видимо, поэтому заводчане называли снегоход ласковым именем «Геша» — по его инициалам.

С первой встречи мы договорились испытать снегоходы в серьезном и протяженном пробеге. Только так можно с уверенностью выявить слабые узлы и недостатки конструкции.

Для пробега был выбран маршрут, проходящий по различным географическим зонам с большим разнообразием природных условий. От Воркуты, через горы Полярного Урала, тундру Ямала, по торосистым льдам Обской губы, реке Надым, по зимникам, проложенным газодобытчиками от города Надыма до вахтового поселка Ямбург, и далее до города Новый Уренгой. Такой маршрут протяженностью более 2200 км позволял всесторонне и объективно испытать технику.

Участников подбирали тщательно, из опытных спортсменов. Так, комиссар пробега Владимир Харахайлов — кандидат в мастера спорта, участник многих зимних лыжных марафонских пробегов.

Сам я мастер спорта по зимнему туризму, руководитель и участник

Вездеход сопровождения ГАЗ-34031.



более чем двух десятков походов по Заполярье, в том числе и на снегоходах (колесных и гусеничных).

Миша Панков, наш комсорг, опытный турист, перворазрядник по лыжам, в 1985 году участвовал в 2500-километровом пробеге по Амуру на снегоходах «Лайка-Вихрь». Механика-водителя Сашу

На митинге, организованном в честь окончания пробега снегоходов, г. Новый Уренгой.

быстро, дело это ему понравилось, и под конец пробега он стал заядлым мотогонщиком.

Помимо шести водителей снегоходов, в пробеге участвовали сотрудники Горьковского автозаво-



Изосимова пригласили из совхоза «Байдарацкий». По территории совхоза, равной по площади европейскому государству, стада оленей кочуют на 700 км вдоль полуострова Ямал. Понятно, что Саша — опытный тундровик, прекрасно знает «Буря». Представитель завода-изготовителя — инженер-механик, вдумчивый и спокойный Павел Хохряков. Благодаря его заботам машины были ухожены и работоспособны. Радист Володя Плугин, кандидат в мастера спорта, опыта передвижения на снегоходах не имел, но освоился

Палатка «Зима» из капрона оставила двойственное впечатление. С одной стороны, ветер и пурга ей не страшны, с другой же, температура внутри нее только на 5° отличалась от наружной.

да — инженер-исследователь Николай Мальцев и водитель-испытатель Владимир Хохлов, а также режиссер Центральной студии документальных фильмов В. Сафонов и оператор Н. Григорьев. Они сопровождали нас на новом гусеничном вездеходе ГАЗ-34031 — модификации известного ГАЗ-71 (конструктор В. П. Рогожин). От своего предшественника он отли-

чается утепленной пассажирской кабиной с четырьмя спальными местами, новыми гусеницами с резиновой дорожкой и резино-металлическими шарнирами. Кроме того, вездеход обеспечивает автономное нахождение в нем людей в течение нескольких суток. И это очень помогло экипажу и группе сопровождения, когда вездеход при переходе Полярного Урала попал в трехдневную пургу. Получилось так, что снегоходы в это время шли по другому ущелью и пурговали отдельно. Когда наступило затишье, их пришлось буквально вырубать топорами из наметенного снега. Но завелись они, ко все-



Образец самодеятельного творчества в области снегоходов, г. Надым.

общему удивлению, сразу. Кстати, сия процедура оказалась весьма легкой и в 30-градусные морозы, и в оттепель, и даже после вынужденного купания. А в воду им случалось попадать не раз. Двигатели снегоходов от мотороллера «Ту-

Короткие сборы утром, и в путь.

лица» производства Тульского машиностроительного завода имени В. М. Рябикова еще раз подтвердили свою прекрасную репутацию.

Сомнения вызывали камеры — как выдержат дальний пробег? Однако все они прекрасно прошли 2,2 тыс. км и могут работать еще. Проколы случались в поселках и городах, на маршруте же только один раз. Так что в качестве двигателя пневматики низкого давления себя вполне оправдывают.

В пробеге нас радовала отличная устойчивость снегохода. Не было случаев опрокидывания, что характерно для «Бурана». При движении по узким зимникам на полном ходу доводилось въезжать на высокие боковые валы, иногда приходилось пересекать глубокие канавы. Снегоход буквально взлетал над снегом, но устойчивости не терял, прекрасно брал подъемы и спуски с уклоном до 30—35°.

На наших машинах не было спидометра. Идет снегоход плавно, поэтому скорость не очень ощущаешь. Но когда в поселке Белоярске устроили соревнования, колесный снегоход во всех заездах опережал «Бурани». На зимниках мы легко обгоняли «Уралы» и «татры».

Пневматики низкого давления давно интересуют модельщиков. Их по достоинству оценили десятки конструкторов-любителей, с которыми встречались на маршруте. Нам показывали множество конструкций — с двумя колесами и лыжей (как у нас), с тремя, четырьмя и даже шестью колесами. А в Надыме, на городском митинге в честь участников пробега, нас встретили три самодельных снего-

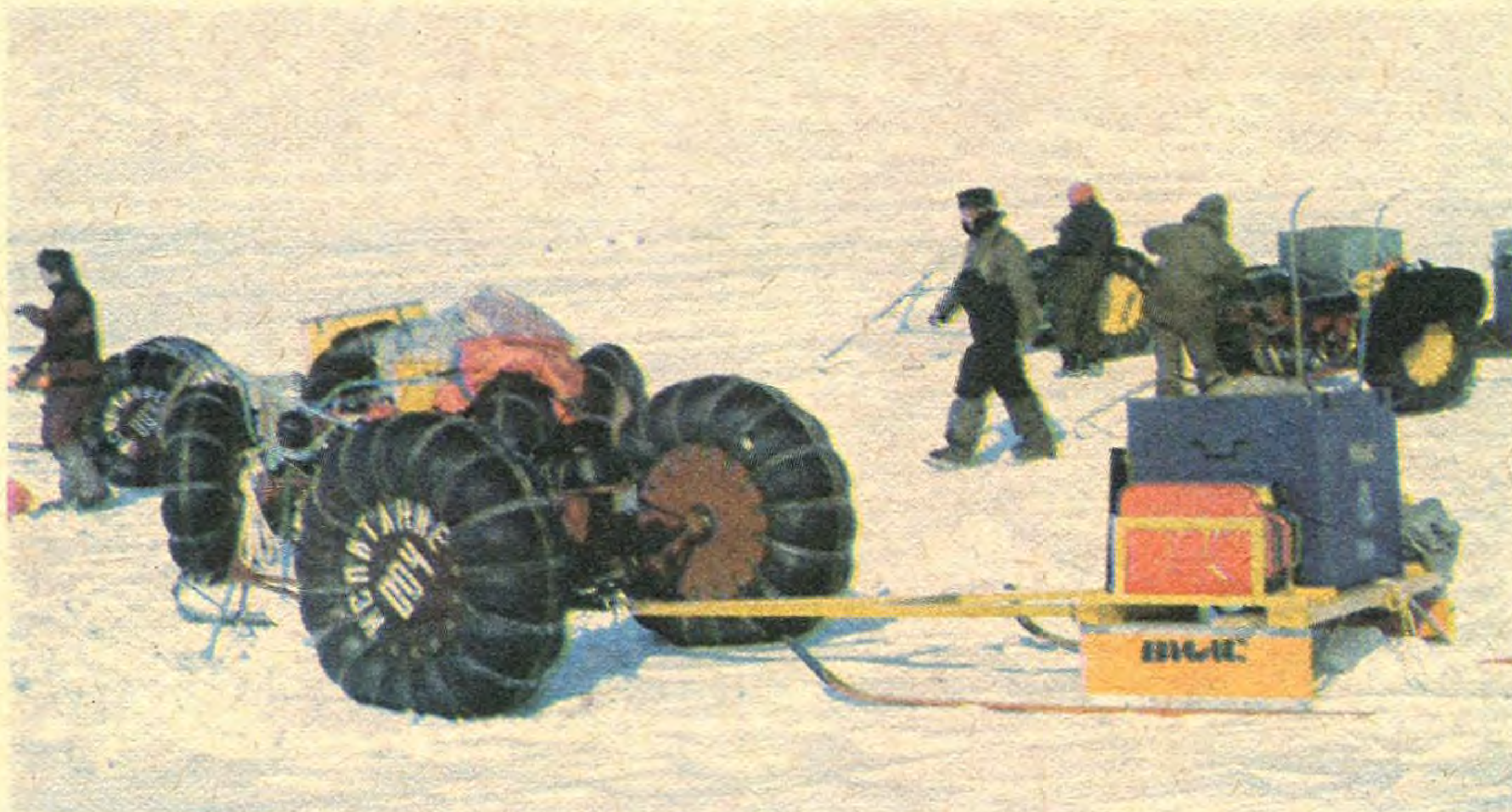
хода. Кстати, в этом городе организован клуб «Вездеход», который объединил 15 самодельных конструкторов. Особенно хороши машины Николая Сыча — инструментальщика треста Надымгазжилстрой и водителя Виктора Сильченко. Прекрасно отработаны отдельные узлы. Лыжи по выбору можно заменить колесом. Снегоходы оборудованы освещением, дополнительным оборудованием, эстетично оформлены.

Пробег прошел через центры газовой промышленности Западной Сибири, и везде наши снегоходы встречали с огромным интересом.

Встречи и беседы с северянами показали огромную потребность в новых транспортных машинах, необходимость их скорейшего промышленного выпуска.

Теперь о результатах испытаний. Сам принцип конструкции оправдал себя, и ему, несомненно, суждено будущее. А вот раму снегохода придется переделывать, ее прочность оказалась недостаточной — были разрывы по верхнему поясу. Да и лыжу необходимо подрессоривать, великоваты толчки при движении. Желательно предусмотреть возможность быстро менять ее на колесо. Нужны защитные щитки и переднее стекло. Надо, чтобы вибрация двигателя не передавалась на раму. Нужен вместительный багажник для груза и канистры, и т. п. Короче, надо проектировать снегоход, в конструкции которого следует учесть все выявленные в пробеге недостатки, чем сейчас и занимаются на «Башсельмаше». И это, несомненно, единственно правильный путь. Ибо, хотя и ругают порой промышленность за нежелание брать самоделки и запускать в серию, все же при заводском выпуске нельзя слепо копировать творение модельщика. Он делает машину для себя, в расчете на свои возможности как в технологии, так и обслуживании. Завод — на промышленную технологию и массового потребителя.

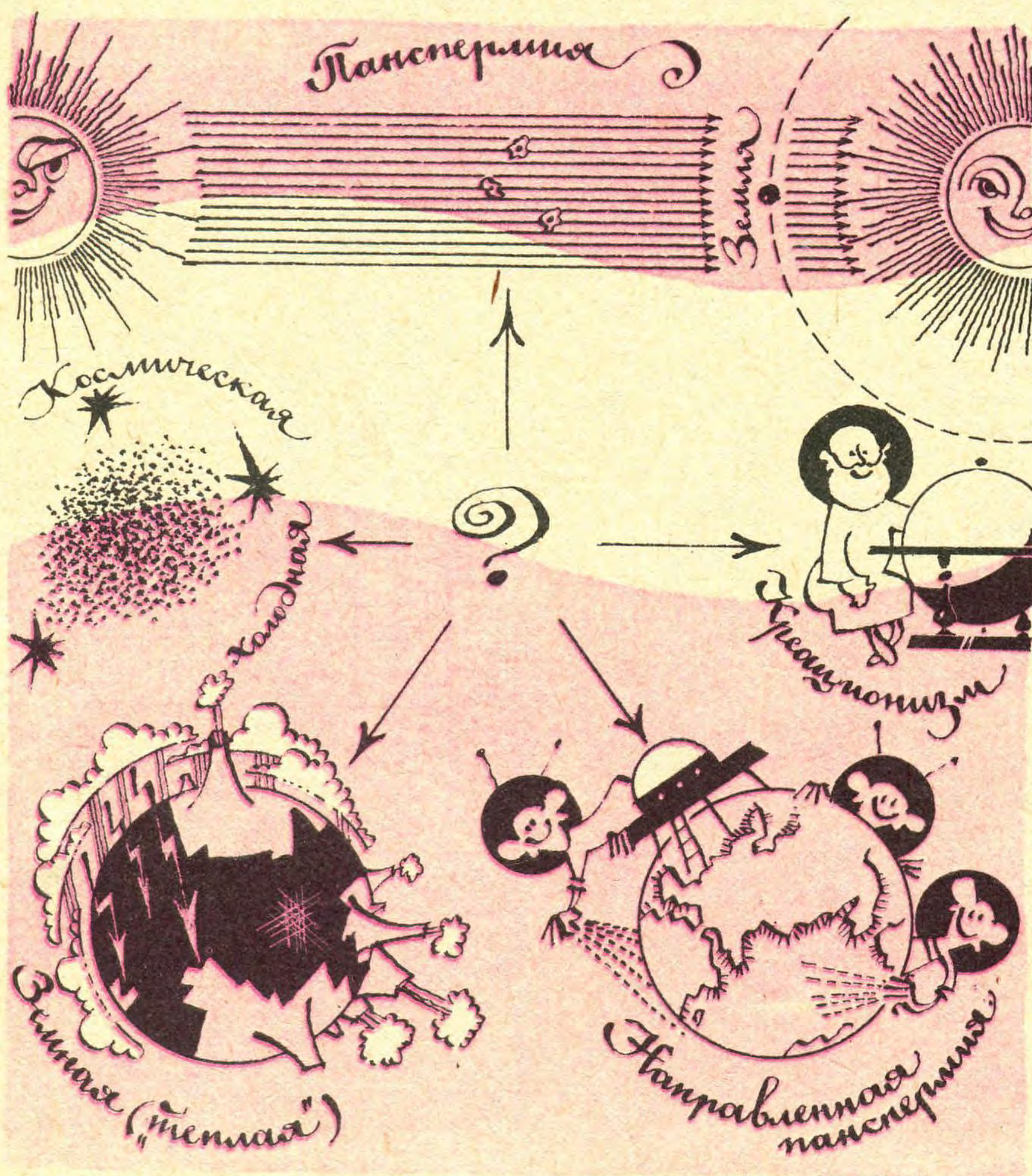
После пробега мы побывали с отчетом на «Башсельмаше». Там уже заканчивают чертежи снегохода «Геша» и заложили опытную партию из 20 машин. Предстоят согласования технических условий, заводские испытания. Можно надеяться, что новая машина через год уже будет выпускаться для северян. Мы же готовы испытать промышленный образец снегохода в новом пробеге в 1987 году.



К ИСТОКАМ ЖИВОГО,

или О событиях миллиардолетней давности, имеющих прямое отношение к нам

Владимир КУЗЬМИН,
кандидат физико-математических наук



КАКОЙ СЦЕНАРИЙ ВЫБРАТЬ?
Есть проблемы, которые волнуют человечество на протяжении всей его истории. Как возникли Вселенная, Галактика, звезды, планеты? Где, как и когда произошла жизнь? Эти «как», «когда», «где», «почему так, а не иначе», обладая невероятной притягательной силой, заставляют человека из века в век возвращаться к старым как мир проблемам, чтобы на базе нового знания переосмыслить их, докопаться до сути.

В нынешнее время бурного развития биологии и физики, кибернетики и информатики наши представления об окружающем мире меняются особенно быстро: Земля стала «меньше», планеты «ближе». Уходит «просто устроенный мир», и мы начинаем осознавать глубокие и сложные взаимосвязи различных и на первый взгляд не имеющих отношения друг к другу явлений. Теория «Большого взрыва» по-новому рисует историю эволюции Вселенной (см., например, «ТМ» № 9 за 1985 год), смы-

В глубокое, очень глубокое
жерло спустимся мы,
в бездонный и непроглядный
колодез прошлого.

Томас Манн

кая физику элементарных частиц и космологию. Молекулярная биология и биохимия не только приоткрыли завесу над загадками функционирования живого, но и породили генную инженерию. Современные геофизика и геология заставили в корне пересмотреть наши взгляды на эволюцию Земли и биосферы. Все это не могло не оказать глубокого влияния на развитие идей о происхождении жизни.

Насколько же мы приблизились сегодня к разгадке заветной тайны? Каковы новые идеи и открытия, вокруг которых сейчас ведутся дискуссии в этой области?

Вспомним о тех гипотезах, которые предлагались за последнее столетие. Начнем с изящных и безупречно поставленных опытов основоположника современной микробиологии и иммунологии — великого Луи Пастера (1822—1895), которые «закрыли» господствовавшие на протяжении нескольких веков наивные гипотезы о самопроизвольном зарождении организмов в «готовом» виде из неживого вещества. Эксперименты эти привели к неожиданному результату — они сформировали взгляд диаметрально противоположный: «только живое может породить живое» — и, следовательно, жизнь существует во Вселенной вечно. И под влиянием этой точки зрения крупнейший шведский физико-химик, астроном и биолог Сванте Аррениус (1858—1927) выдвинул гипотезу панспермии — переноса спор жизни от одной планеты к другой. Однако эта гипотеза продержалась недолго. Советский биохимик А. И. Опарин (1894 — 1980) и английский биолог Дж. Холдейн (1882—1964) трансформировали идею Чарлза Дарвина о том, что жизнь на Земле скорее всего зародилась «в маленьком теплом водоеме», где было достаточно органических веществ и солей, в серьезно аргументированную теорию. Эта теория «первичного бульона» получила сильное подкрепление в 50-е годы после успешных опытов американских физико-химиков С. Миллера и Г. Юри по моделированию синтеза биологически важных органических соединений — аминокислот, сахаров и т. п. — в предполагаемых условиях первобытной Земли. Ими и другими исследователями были получены практически все важней-

Современный набор гипотез о возникновении жизни можно разделить на два класса. В одном исследователи пытаются понять законы, обусловившие появление живого из мертвой материи, — «теплая» и «холодная» гипотезы. В другом обходят эту проблему — панспермия, направленная панспермия и креационизм.

шие «строительные блоки» живых систем. Эксперименты подобного рода были столь многочисленны и успешны, что, по шутливому замечанию одного из ученых, «труднее не получить какое-либо важное и нужное соединение, чем получить его».

Однако в последние десятилетия гипотеза панспермии неожиданно обрела «второе дыхание». Возвращение к ней, как ни странно, было обусловлено... бурным развитием молекулярной биологии, биохимии и, что самое неожиданное, новыми открытиями в геологии и астрофизике.

Сенсационные находки были в геологии: следы простейших существ обнаружили в породах, возраст которых превышает 3,5 млрд. лет! Но это уже целые организмы, а значит, их предтечи — сложные компоненты — появились еще раньше, где-то около 4 млрд. лет назад! И сейчас считается, что остывание Земли и появление живого разделяет буквально миг на геологических часах — каких-нибудь 200 млн. лет. Не слишком ли мало остается времени для эволюции от неживого к живому? В этой связи особую остроту приобрела проблема возникновения носителя наследственной информации — ДНК большой и сложной молекулы. Вероятность ее самопроизвольного «зарождения» из одиночных «кирпичиков» — мономеров составляет столь малую величину, что на осуществление этого события не хватит всей истории не только Земли, но и Вселенной.

Выходит, жизнь и в самом деле была занесена «на ботинках инопланетян»?

С 70-х годов нашего века астрофизики стали открывать в межзвездной среде органические молекулы — вплоть до аминокислот и циклических углеводородов. Это казалось удивительным — вакуум, космический холод, жесткие излучения, ничтожные плотности вещества — и вдруг сложные молекулы! Особенно много содержится их в темных межзвездных облаках...

Но могут ли в таких условиях образовываться полимеры — ведь они основа живых структур? Похоже, что могут. Серьезным основанием для такого утверждения является открытие академиком В. И. Гольданским квантового механизма протекания химических реакций (и в том числе полимеризации) при низких температурах. Он же первым высказал оригинальную гипотезу о возможности возникновения жизни не на планетах, а в космическом пространстве. Аналогичный — «холодный» сценарий почти одновременно предложили и английские астрофизики Ф. Хойл и Ч. Викрамасингхе. Но они интерпретировали ряд астрономических наблюдений как свидетельство того, что некоторые межзвездные газово-пылевые облака состоят из... микробов или их останков! А значит, не только жизнь попала на Землю извне, но и эпидемии на нашей планете — следствие «вторжения из космоса» бактерий и вирусов! Впрочем, эта — опять-таки крайняя —

точка зрения не получила поддержки у большинства ученых.

В проблеме происхождения жизни, помимо основной дилеммы «планета — космос», существует еще целый набор гипотез, уточняющих, например, как именно на планете возникла жизнь: на ее поверхности или в атмосфере? Как возникали те или иные молекулярные структуры и свойства живого — биополимеры и способность к эволюции? Скажем, английский химик Г. Кэрнс-Смит считает, что ключевая роль здесь принадлежала глинам, которые и были первыми «квазиживыми» структурами, положившими начало эволюции.

Как видим, недостатка в гипотезах нет. Какие же принципы положить в основу отбора «сценариев» происхождения жизни? Ведь при отсутствии таких принципов — или принципа — все гипотезы одинаково убедительны или неубедительны.

Здесь уместно напомнить, что похожая ситуация совсем недавно наблюдалась в космологии, где спорил ряд равноправных моделей эволюции Вселенной. В их числе была и так называемая «горячая модель» — теория «большого взрыва», которая стала общепризнанной лишь после того, как было обнаружено «реликтовое излучение», предсказанное именно ею. Реликтовое излучение и стало тем критерием отбора, который отсекал другие гипотезы и модели. Ведь это излучение — «живой» свидетель первых мгновений Вселенной.

Есть ли в современной биосфере какое-либо «реликтовое» свойство, которое позволило бы нам отобрать достоверный «сценарий» возникновения жизни?

Оказывается, такое свойство есть. И известно оно уже более ста лет. Это хиральная чистота биоорганического мира.

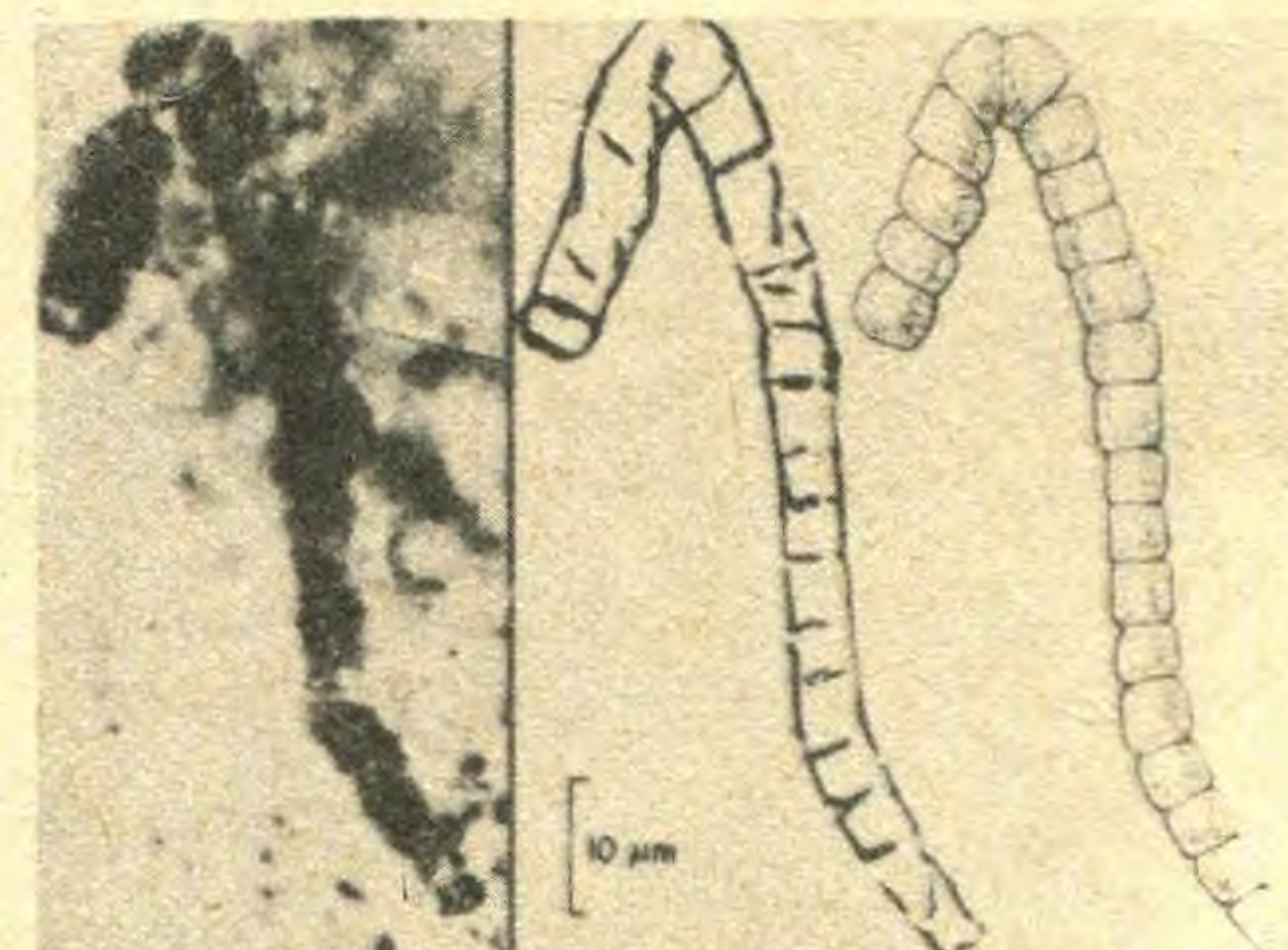
Хиральная чистота — это удивительное свойство, отличающее живую материю от неживой и открытое в середине прошлого века Луи Пастером, заключается в том, что природа использует в живых организмах только «левые» аминокислоты и только «правые» сахара. Если уж быть совсем точным, то хирально чиста основа живого — нуклеиновые кислоты (РНК и ДНК), содержащие только «правые» изомеры сахаров (соответственно рибозы и дезоксирибозы), и ферменты, которые состоят только из «левых» изомеров аминокислот. С примерами левых и правых изомеров все знакомы — это, скажем, руки. В зеркале левая рука выглядит как правая и наоборот. Кстати, именно от руки — по-гречески хейр — происходят термины хиральность, а также хирургия, хиромантия... Итак, хиральными называют такие объекты, которые могут быть «переведены» друг в друга только с помощью операции отражения в зеркале. Их нельзя никаким другим способом совместить друг с другом: попробуйте натянуть на правую руку левую пер-

чатку или надеть на левую ногу правый ботинок.

Перейдем к молекулам. Получить представление о том, что такое хиральные молекулы (левые и правые молекулы еще называют зеркальными изомерами), довольно просто. Возьмите четыре спички и скатайте пять пластилиновых шариков пяти разных цветов. Затем на головку каждой спички наденьте по шарiku, а свободные концы спичек воткните в последний шарик так, чтобы образовался тетраэдр (его основание — незамкнуто). Модель хиральной молекулы готова — молекулы аминокислоты. Четыре свободных шарика соответствуют различным атомным группам, образующим аминокислоту (COOH , OH , NH_2 и H — в случае аланина), а центральный пятый — атому углерода. Ее зеркальный изомер можно получить, если сделать такую же конструкцию, но поменять два любых шарика на головках спичек местами. Легко убедиться, что, не разломав конструкции, их нельзя совместить. Но если взять зеркало, то, посмотрев на отражение одной модели, вы узнаете в нем другую. Молекулы — зеркальные изомеры — совершенные двойники: все их физические, впрочем, как и химические, свойства полностью совпадают, и отличить их можно только одним способом. А именно: пропуская через их раствор поляризованный свет. Левые молекулы будут поворачивать плоскость поляризации света влево, а правые — вправо.

Теперь вернемся к загадке возникновения хиральной чистоты биомолекул. Дело в том, что после открытия Пастером свойства хиральной чистоты живой материи химики попытались синтезировать хирально чистые соединения из нехиральных в лаборатории без использования микроорганизмов. И очень быстро выяснили: то, что без труда делают живые системы, не удается в химической колбе. В экспериментах постоянно получается рацемат, то есть половина молекул правые, а половина — левые! Кстати, в уже упоминавшихся опытах Миллера — Юри синтезировалась именно рацемическая смесь аминокислот. После многочис-

Самые древние на сегодня следы живого на Земле — отпечатки многоклеточного организма, который существовал более 3,5 млрд. лет назад. Справа — его реконструкция.



ленных попыток химии пришли к убеждению, что без помощи «руки» — микроорганизмов, хиральных катализаторов, хиральных внешних полей (например, циркулярно поляризованного света) — невозможно получить хирально чистые соединения. Причем выяснилось, что даже при использовании специальных хиральных агентов (за исключением живых организмов) получается смесь зеркальных изомеров, один из которых лишь преобладает в лучшем случае на 10—20%. Но ведь в живой природе наблюдается абсолютная хиральная чистота.

Ну хорошо, скажете вы, пусть на первобытной Земле синтезировались нужные для зарождения жизни молекулы — зеркальные изомеры в виде рацемата. Далее они соединялись в цепочки, например, в предшественники нуклеиновых кислот и белков, и те, что содержали только нужные зеркальные изомеры, остались, а прочие «вымерли».

Эта точка зрения имеет приверженцев и весьма популярна до сих пор. Однако такой вариант «не проходит». И вот почему. Как показали недавние исследования (о них мы подробнее расскажем ниже), такое важнейшее свойство живого, как саморепликация — передача наследственной информации, — мог-

ло возникнуть только в хирально чистой среде! Значит, прежде чем появились большие и сложные молекулы (подобные белкам и нуклеиновым кислотам), должна была сформироваться хирально чистая органическая среда, в которой затем произошло зарождение жизни.

Следовательно, одной из обязательных глав любого «сценария» происхождения жизни должна быть теория абиогенного (то есть без участия организмов) возникновения хиральной чистоты на этапе, предшествующем появлению самовоспроизводящихся систем. Если такой вопрос не может быть решен в предлагаемом «сценарии», то он не годится, сколь ни убедительно будут разработаны остальные главы. И это относится, естественно, и к земному, и к космическому вариантам.

Как же все-таки природа сумела «отобрать» молекулы лишь одной хиральности?

О ПОЛЬЗЕ ВЗГЛЯДА СО СТОРОНЫ. В 1972 году в Институт элементоорганических соединений АН СССР пришел работать выпускник физического факультета МГУ Леонид Леонидович Морозов. Молодому научному сотруднику поручили разобраться в одном на первый взгляд частном вопросе: почему в спектрах ядерного магнитного резо-

нанса (метода, позволяющего получать информацию о строении химических соединений и многих других их свойствах), с помощью которых определялось качество работы химиков-синтетиков, наблюдались аномалии. Грубо говоря, линий в спектрах было больше, чем следовало, а такой «излишек», по общепринятым представлениям, мог быть только в том случае, если соединения «сварены» не очень качественно. Анализируя такие спектры, Морозов обратил внимание на то, что аномалии в них подчиняются определенной внутренней закономерности. Выходит, дело не в плохом качестве работы химиков? Может быть, «лишние» линии появляются из-за того, что молекулы-изомеры взаимодействуют между собой, причем, скажем, левые молекулы с левыми контактируют иначе, чем с правыми? Построив теорию, учитывающую такие взаимодействия, Морозов показал, что весь набор спектров прекрасно ею описывается!

На первых порах к его работе отнеслись с недоверием. Еще бы, ведь в одночасье трудно отказаться от устоявшихся представлений о том, что взаимодействие зеркальных изомеров в растворе не должно сказываться на его характеристиках. Однако теория Морозова не только хорошо описывала уже имеющиеся спектры, но и предсказывала их вид для новых соединений.

Физический же смысл явления состоял в том, что молекулы одной хиральности образовывали в растворе рои — ассоциаты; их присутствие и меняло физические характеристики раствора. Позднее Л. Л. Морозов в сотрудничестве с А. А. Ветровым показал, что явление ассоциатообразования свойственно растворам самых различных хиральных соединений. Однако наблюдается

История идей о возникновении жизни 300 лет назад в умах людей царили наивные представления о самозарождении: «Немного грязного белья, немного сырого зерна; все это в высокий кувшин, и через месяц вы обнаружите зародившихся из всего этого мышей».

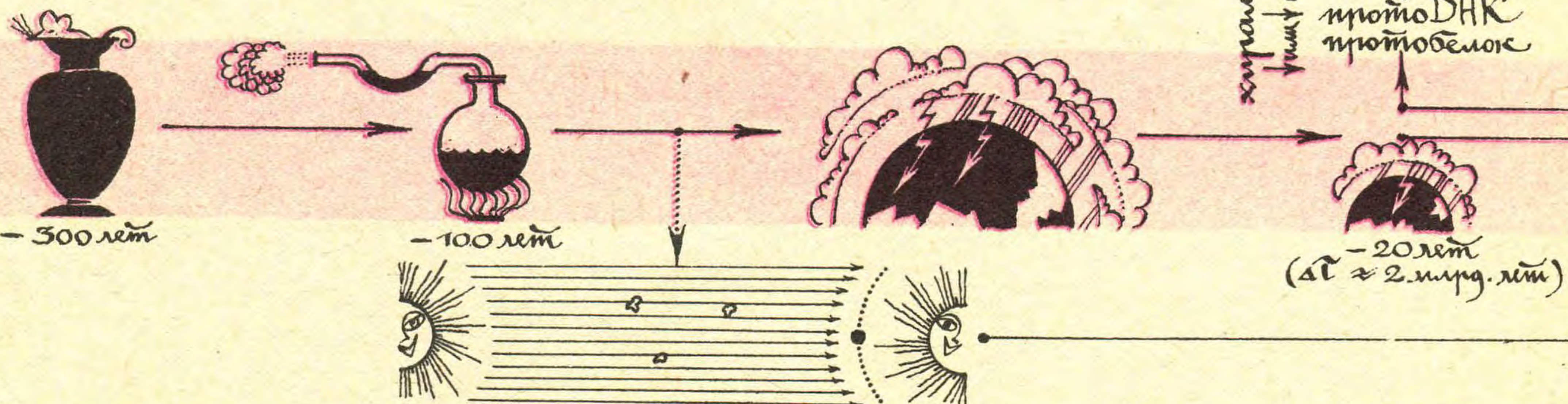
100 лет назад. Эксперименты Л. Пастера подводят черту под наивной идеей самозарождения организмов: в запаянной колбе с прокипяченной водой микроорганизмы не появляются. На свет рождается гипотеза панспермии.

Прошло не так уж много времени, и она забыта. Вновь выходит в «лидеры» гипотеза самозарождения, но уже как теория самоорганизации в ходе эволюции. Это — теория Опарина — Холдейна.

Всего 20 лет назад считалось, что жизнь появилась 2 млрд. лет назад как результат непрерывной эволюции от простейших молекул до многоклеточных. Единственное «облачко» на горизонте: нерешенная проблема возникновения хиральной чистоты, поставленная еще Пастером.

Все те же 2 млрд. лет отводятся на эволюцию от неживого к живому... Но 10 лет назад на горизонте появились уже два «облачка» — к проблеме хиральной чистоты добавился вопрос, как появились самореплицирующиеся системы. Ряд физиков и биологов считает, что самосборка таких систем невозможна... Это приводит к возрождению гипотезы панспермии.

В это же время в космосе открывают органические соединения. И пишется новый сценарий происхождения жизни — «холодный» — космический. Ныне наука сузила временные рамки перехода от неживого к живому всего до 200 млн. лет. Жизнь появилась на Земле не позднее 3,8—4 млрд. лет назад. В таком масштабе времени появление жизни можно рассматривать как «взрыв». Оба «облачка» усиливаются физиков, химиков и биохимиков начинают рассеиваться. Становится все более и более ясным, что все сценарии возникновения жизни в первую очередь должны объяснить возникновение двух ключевых свойств — хиральной чистоты и саморепликации.



оно лишь при определенных условиях: например, если температура раствора ниже некоторого предела, то рои образуются, если выше — то нет. Обдумывая результаты экспериментов, Л. Л. Морозов пришел к выводу, что это явление аналогично фазовому переходу — молекулы одинаковой хиральности «собираются» вместе, образуя новую, упорядоченную «фазу».

«А может быть, как раз здесь лежит ключ к проблеме возникновения хиральной чистоты биосферы, — примерно такой вопрос задал сам себе Л. Л. Морозов, — но только химический реактор — уже не лабораторная колба, а лагуна первобытного океана?» И в этом гигантском реакторе, в который течения приносят органические соединения, происходят сложнейшие химические реакции синтеза хиральных соединений, их превращений друг в друга и т. д. и т. п. Тогда, при некоторых условиях, может произойти своеобразный фазовый переход — рацемическая среда станет хирально чистой (одна из фаз, скажем, выпадет в осадок). При этом нет нужды привлекать для возникновения хиральной чистоты какую-либо «руку» — внешний источник хиральности: зеркальная симметрия среды нарушится спонтанно, точно так же, как спонтанно возникает намагниченность ферромагнетика, если он был нагрет, а затем охлажден до температуры ниже критической (ее называют температурой Кюри, по имени ученого, открывшего это явление). Ну а какой из двух зеркальных изомеров останется — определит случай*.

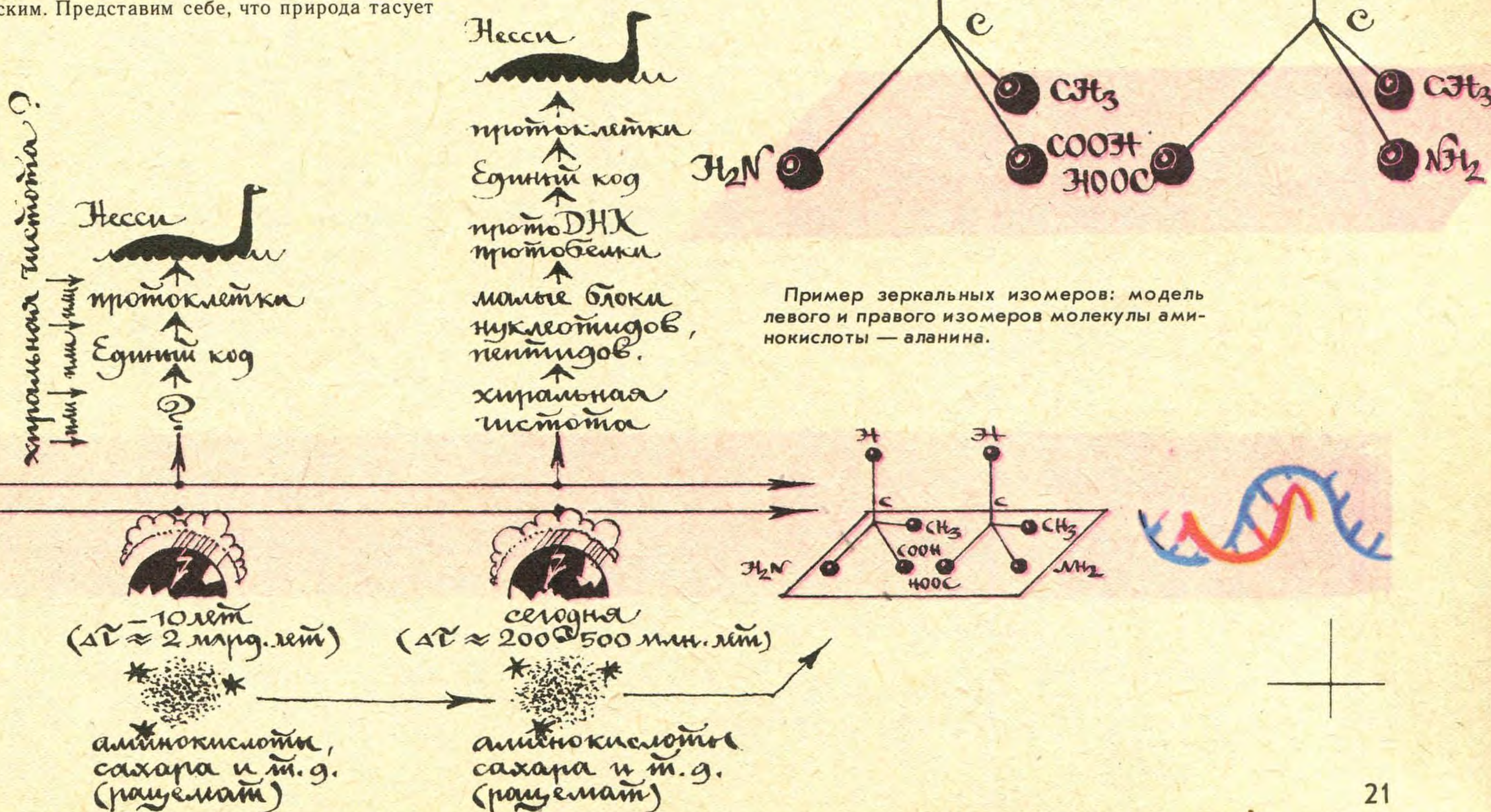
* А куда же делся другой зеркальный изомер? Идею ответа любознательному читателю предлагаем углядеть из аналогии, предложенной академиком В. И. Гольданским. Представим себе, что природа тасует

Идея кажется привлекательной. Но может быть, такой подход к проблеме возникновения хиральной чистоты не нов? Изучение литературы показало: хотя похожие модели и предлагались, но серьезной их проработки не было. Тогда Л. Л. Морозов приступил к построению общей схемы такого процесса и к исследованию условий, которые необходимы для спонтанного разрушения рацемического состояния предбиологической среды. В результате гипотеза о спонтанном нарушении зеркальной симметрии в ходе предбиологической эволюции получает обоснование.

гигантскую колоду карт, а возникновение хиральной чистоты эквивалентно тому, что удалось выделить красные карты от черных (эквиваленты зеркальных изомеров). В этой колоде есть и бесцветные карты — джокеры (аналог молекул, из которых в результате химических превращений получаются хиральные молекулы). Пусть правила игры таковы: если джокер оказывается рядом с картой какого-либо цвета, то он окрашивается в тот же самый цвет, и, во-вторых, если при тасовании рядом оказываются карты двух разных цветов, то они обесцвечиваются, превращаясь в джокеры. Тогда, если вначале было случайно чуть-чуть (хотя на одну карту!) больше красных, то в результате, как легко понять, останутся только они. Это — результат строгого анализа весьма общей модели взаимодействия и превращений зеркальных изомеров в открытой химической системе.

Работа Л. Л. Морозова вызвала международный резонанс. Сейчас большинство исследователей, занимающихся проблемой происхождения хиральной чистоты биоорганического мира, склоняются к мысли, что именно неравновесный фазовый переход обеспечил возникновение этого важнейшего свойства живой материи.

Здесь сделаем небольшое отступление. Как зарождаются новые идеи? Что заставляет исследователя не просто «бросить реплику из зала» (что могут многие, в том числе и не занимающиеся научными исследованиями профессионально), а торить новую тропу в науке? Наверное, ответ прозвучит банально: стремление понять, «дойти до самой сути». И не просто объяснить отдельно взятый факт, а понять связь фактов, явлений с уже накопленной системой знаний. Увидеть за частным — общее. Вдруг осознать, что нечто «обыденное» — ключ к не решенной еще проблеме. Такое случается нечасто. Тем ценнее такие находки, можно сказать, проорывы в область неведомого. Сто лет назад Л. Пастер провел «демаркационную линию» между живой и мертвой материей — хиральную чистоту. Но лишь совсем недавно Л. Л. Морозов показал, что это ставшее уже «тривиальным» свойство является своего рода силовым каркасом в конструктивной схеме живого.



«ТРУДНАЯ ЖИЗНЬ» БИОМОЛЕКУЛ. Но на чем основано утверждение, что формирование хирально чистого состояния среды предшествовало этапу возникновения протонуклеиновых кислот и протоферментов — молекулярной основы живого? Иными словами, какова связь между возникновением хирально чистой среды и «стартовым выстрелом» к появлению самореплицирующихся (то есть самовоспроизводящихся) структур?

Прежде чем ответить на этот вопрос, напомним о том, что известно о механизме саморепликации.

Для хранения и передачи информации о строении и развитии организмов природа создала нуклеиновые кислоты — две молекулярные нити, соединенные между собой и скрученные в спираль — ДНК (подробнее о ее свойствах можно узнать из увлекательной книжки М. Д. Франк-Каменецкого «Самая главная молекула», недавно вышедшей в серии «Библиотечка «Кванта»). Молекула-нить состоит из многих тысяч нуклеотидов, каждый из которых содержит по молекуле сахара (дезоксирибоза), а также фосфатную группу и одно из азотистых оснований. Азотистых оснований известно четыре: аденин (А), гуанин (Г), тимин (Т) и цитозин (Ц). Нуклеотиды в цепочку между собой соединяют сахара. В свою очередь, азотистые основания заплетают эти цепоч-

ки в двойную спираль. Причем аденин одной «стыкуется» только с тимином другой (А — Т), а гуанин — только с цитозином (Г — Ц).

Когда клетке приходит время делиться (самовоспроизводиться), «косичку» ДНК расплетают специальные ферменты, а затем на каждой нити с помощью других ферментов по правилу комплементарности собирается дополняющая ее до целой ДНК другая нить, образуя устойчивые связи (А — Т, Г — Ц).

В результате достройки возникают две идентичные молекулы ДНК, одна остается в «материнской» клетке, а другая — в «дочерней». Так (конечно, крайне упрощенно) происходит процесс саморепликации, лежащий в основе развития и функционирования любого организма. И комплементарность играет здесь ключевую роль.

Как видим, аппарат хранения и передачи биологической информации устроен весьма сложно — для его функционирования необходим, кроме самой ДНК, еще вполне определенный набор ферментов. Вот почему еще совсем недавно считалось, что самореплицирующиеся молекулярные структуры должны были — сразу! — возникнуть из протонуклеиновых кислот и протоферментов как структуры весьма сложные. Таким образом, предполагалось, что и на самых ранних этапах эволюции, когда происходил переход к собственно

живым системам, механизм саморепликации был фактически таким же, что и в современных организмах. Ну, может быть, несколько попроще. Но как на ранних этапах предбиологической эволюции мог возникнуть столь невероятно сложный «механизм»? Легче предположить, что, встряхнув ящик с насыпанными в него радиодетальями и электронно-лучевой трубкой, удастся собрать работающий телевизор, нежели самопроизвольно станет действовать «молекулярная машина» саморепликации...

В 1981 году было сделано открытие, значимость которого для построения модели жизни трудно переоценить. Американский биохимик Т. Сеи обнаружил, что РНК, эта ближайшая «родственница» ДНК, которая состоит лишь из одной нити и содержит не дезоксирибозу и тимин, а рибозу и урацил (комплементарный аденину), способна к саморепликации без участия ферментов! Она сама катализирует образование комплементарной нити — реплики. Значит, в определенных условиях необходимость в сложном аппарате саморепликации отпадает. Выходит, этот процесс в лагунах первобытного океана мог идти и без участия ферментов. И сейчас все больше ученых склоняется к тому, что именно РНК (а вернее, ее предшественники — цепочки полинуклеотидов) и были первичными само-

ПРОБЛЕМА ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ФИЗИКИ

Виталий ГОЛЬДАНСКИЙ,
академик, лауреат Ленинской
премии

Редакция «ТМ» попросила меня написать своего рода дополнение к публикуемой в этом номере журнала статье В. В. Кузьмина, посвященной проблеме происхождения жизни. Следует отметить, что в последние годы эта проблема, имеющая не только чисто научное, но и большое мировоззренческое значение, переживает период нового подъема. Ее современное состояние можно охарактеризовать как этап переосмысления традиционных представлений о том, где и когда возникла жизнь, о тех условиях, которые необходимы для перехода от неживой материи к живой.

Геологи, физики, химики все пристальнее вглядываются в самые ранние этапы истории Земли, когда складывались предпосылки для возникновения жизни. Вновь серьезно обсуждаются (и экспериментально моделируются) условия образования сложных органи-

ческих соединений, вплоть до полимеров, в космосе, в темных газопылевых межзвездных облаках, в ядрах комет.

Особое место в проблеме происхождения жизни занимают два вопроса — о возникновении хиральной чистоты биомолекул и появлении самовоспроизводящихся молекулярных систем. Эти два свойства коренным образом отличают живую материю от неживой. Исследования, выполненные в последние годы, показали, что они теснейшим образом связаны: без хиральной чистоты предбиологической среды в ней не могли появиться самовоспроизводящиеся структуры.

О физико-философской стороне этих проблем и, в частности, о проблеме возникновения хиральной чистоты, мне приходилось писать неоднократно (см., например, журнал «Коммунист» № 1 за 1986 год), поэтому я не буду останавливаться на ней. Тем более что в статье В. В. Кузьмина об этом рассказывается подробно. Скажу только, что эта интереснейшая проблема важна для понимания не только происхождения жизни, но и ряда медико-биологических и экологических вопросов.

Особую актуальность обретает проблема поддержания хиральной чистоты современной биосферы. Игнорирование роли дополнительных рацемизирующих воздействий, создаваемых современной цивилизацией, может привести к, мягко говоря, крайне нежелательным последствиям.

Эволюция не снабдила организмы (за ненадобностью) средствами борьбы с «неприродными» соединениями — ведь биосфера хирально чиста. Дело не ограничивается тем, что такие соединения просто не усваиваются организмом, — «неприродные» изомеры могут нарушать нормальное функционирование органов и тканей. Этот вопрос требует пристального внимания ученых различных специальностей, особенно в наш век бурно развивающихся новых технологий.

В условиях нагнетания политической напряженности и раскручивания гонки вооружений особую опасность могут представить сверхмощные дополнительные рацемизирующие воздействия средств массового уничтожения. Резкое повышение уровня смертности, гибель животных и растений в условиях

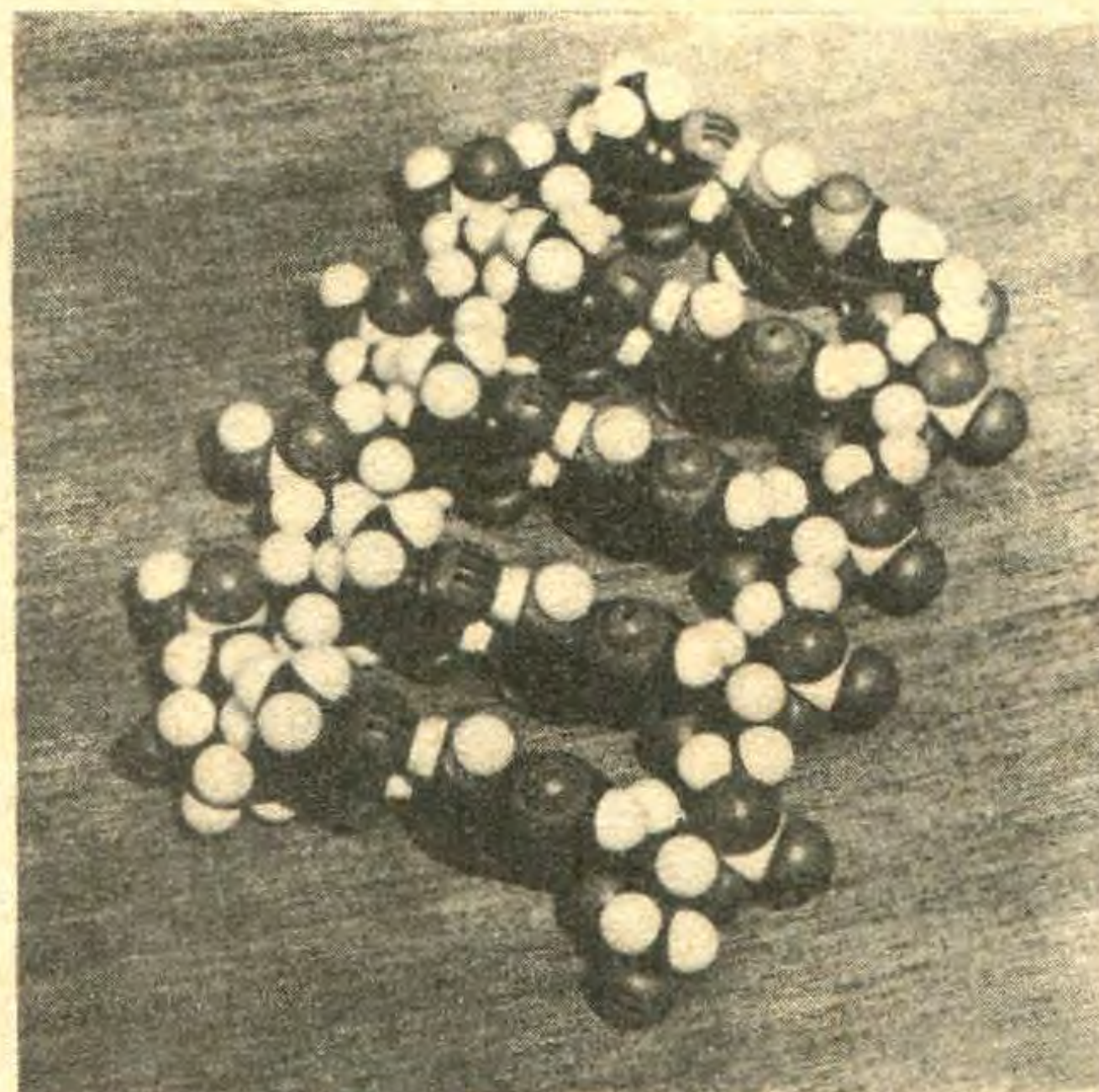
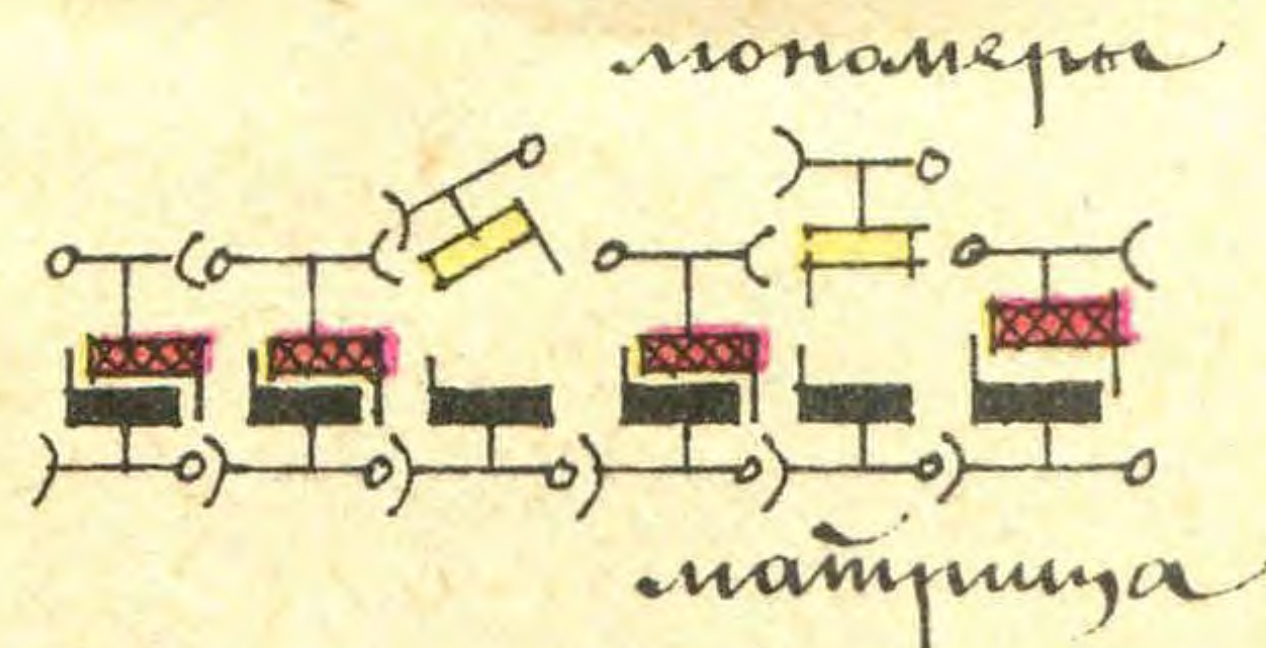
реплицирующимися структурами, положившими начало эволюции.

Но нуклеотиды хиральны — они содержат сахара, которые могут существовать как в правой, так и в левой форме. Вот здесь со всей остротой встает вопрос о необходимости хиральной чистоты.

Представим себе, что органическая среда пребывает в виде бульона-рацемата, где перемешаны «правое» и «левое». Пусть в такой среде каким-либо образом собралась нуклеотидная цепочка. Ясно, что в таком «вареве» она скорее всего станет хирально «грязной» — в одних нуклеотидах окажутся правые сахара, в других — левые. Сможет ли на такой цепочке собраться комплементарная ей реплика? Нет, не сможет. Это показали наши исследования (сотрудников Института химической физики В. А. Аветисова и В. В. Кузьмина — *Ред.*), проведенные под руководством академика В. И. Гольданского. Установлено, что такая цепочка выглядит, образно говоря, как половинка застешки-«молнии», у которой часть зубцов расположена перпендикулярно остальным (зубцы — азотистые основания, а матерчатая лента, на которой они закреплены, — сцепленные молекулы сахара). Попробуйте подобрать к такой половинке еще одну подходящую! Ничего не получится. Такую «молнию» не застегнешь. А «выкручивает» зубья-



Сборка реплики идет, когда все нуклеотиды одной хиральности, и не идет, когда попадают нуклеотиды противоположной хиральности.



Так выглядит фрагмент двойной нити ДНК, где все сахара «правые», а так — если один сахар заменить на его зеркальный



антипод. Отчетливо видно, что в этом случае нуклеотиды в двух цепочках не могут быть состыкованы.

многомесячной «ядерной зимы», скачкообразное увеличение рацемизационного фона на Земле, вызванное различными смертоносными воздействиями, — все это может оказаться столь значительным, что приведет к самым катастрофическим последствиям даже в рамках «ограниченной» ядерной войны.

Что же произойдет с биосферой, если ее дополнительно нагрузить много большими, чем естественные, рацемизирующими воздействиями?

Проведенный нами анализ показал, что возможны два критических уровня таких воздействий, две ступени разрушения биосферы.

Во-первых, исчезновение всего животного мира (и человека) вследствие глобального неблагоприятного воздействия на все организмы, приводящего к резкому сокращению продолжительности их жизни.

Сильное загрязнение окружающей среды «неприродной» изомерной формой органического вещества чревато уничтожением именно той ее части, которая способна существовать только в хирально чистой среде. Такой исход уместно назвать катастрофой потери хиральной чистоты.

Нам могут возразить, что с точки зрения возможности эволюционного восстановления обстановки ситуация в известном смысле обратима. Ведь хиральная чистота биосферы в таком

переходе разрушается не окончательно. После прекращения вредоносного воздействия она рано или поздно возродится, и, следовательно, в принципе остаются теоретические шансы на появление вновь высших организмов. Но человечеству подобное возражение может служить весьма слабым утешением.

Во-вторых, воздействия на биосферу могут оказаться и такими, что произойдет полная рацемизация среды. Погибнет не только животный, но и растительный мир, служащий ныне основным источником образования хирально чистых веществ из исходных, не обладающих свойством хиральности. Это означало бы полное, окончательное исчезновение биосферы. Уровень развития планеты был бы отброшен на миллиарды лет назад!

Оценивая возможность такой сверхкатастрофы, нужно ясно осознавать, что речь идет не столько об одновременном сверхмощном рацемизирующем воздействии, сколько о последствиях длительного действия рацемизационного фона, уровень которого превышает некоторое критическое значение. Подобную сверхкатастрофу можно без преувеличения охарактеризовать как полное коллапсирование жизни.

Чтобы вновь зародилась жизнь на Земле, понадобилось бы вновь пройти все этапы предбиологической эволюции материи, включая разрушение

зеркальной симметрии органической среды.

Как видим, ресурсы «прочности» биосферы далеко не безграничны. Человечество не должно, если только хочет сохранить свое существование, навязывать природе свои «правила» весьма беспечной игры, ставка в которой — все живое.

Научная картина возникновения жизни — необходимая часть представлений о мире, мировоззрения каждого образованного человека. Материалистическая идея научной объяснимости происхождения жизни оказывает и будет оказывать в дальнейшем глубокое воздействие на мышление людей. Эта же плодотворная идея должна усиливать во всех мыслящих умах сознание великой ответственности за глобальные судьбы нашей планеты.

В заключение мне хотелось бы сказать несколько слов об авторе статьи. Владимир Владимирович Кузьмин уже давно работает в этой области. Вместе с Л. Л. Морозовым он работал над проблемой нарушения зеркальной симметрии в химических системах и в ходе предбиологической эволюции. Эти исследования он продолжает и сегодня. И я надеюсь, что статья о современном состоянии проблемы происхождения жизни, написанная профессионалом, с интересом будет встречена читателями «ТМ».

основания «неправильно» собравшаяся лента — из сахаров разной хиральности. То же самое происходит и с молекулярной нитью — комплементарности цепочек нет, и вторая цепочка-реплика не образуется.

А если в рацемической среде все-таки собралась хирально чистая цепочка (в нуклеотидах только «правые» сахара), что тогда? Совместно с С. А. Аникиным мы исследовали и эту возможность, отталкиваясь от экспериментов по репликации полинуклеотидов, выполненных интернациональной группой химиков, возглавляемых американским биохимиком Л. Оргелем. В их опытах было показано, что на хирально чистой цепочке-матрице в рацемическом растворе нуклеотидов собираются лишь очень короткие реплики — всего три-четыре нуклеотида с «правыми» сахарами, в то время как в хирально чистом растворе существенно более длинные — до двадцати. Происходит это потому, что как только в реплике появляется нуклеотид с «левым» сахаром, цепочка прекращает рост. Вспомним еще раз аналогию с застежкой-«молнией»: хотя теперь зубцы в двух половинках застежки соединены между собой, но некоторые из них все-таки посажены криво. Внутримолекулярные напряжения между звеньями цепочки столь велики, что лента «не выдерживает» и рвется (сахара не могут соединиться между собой в одну цепочку). И «молния» распадается на застегнутые, но короткие кусочки.

Таким образом, саморепликация в рацемической среде невозможна! Именно поэтому прежде чем возникли самореплицирующиеся структуры, должно произойти нарушение зеркальной симметрии предбиологической среды — переход от рацемической среды к хирально чистой.

Ну а как же быть с проблемой образования длинной молекулы протоРНК? Похоже, что и на этот вопрос есть ответ. Предложенная нами модель процесса саморепликации предсказывает, что в хирально чистой среде могут реплицироваться цепочки, состоящие не более чем из 300 нуклеотидов. И хотя вопрос о самосборке блока и остается, но вероятность сборки таких молекул, конечно, существенно выше. По-видимому, так и происходило — длинные молекулы, состоящие из многих тысяч нуклеотидов, собрались «блочным» методом из коротких. Ведь никого не нужно убеждать, что монтаж дома из готовых блоков требует намного меньше времени, чем его постройка из кирпичей. Так что 200 млн. лет могло вполне хватить на всю предбиологическую эволюцию.

Итак, резкое нарушение зеркальной симметрии предбиологической среды открывает путь появлению живых систем, дальнейшей эволюции. Как тут не вспомнить слова немецкого ученого Д. Фрея: «Симметрия означает покой и скованность, асимметрия же, являющаяся ее полярной противоположностью, означает движение и свободу».

В нашем случае — движение от неживого к живому и свободу эволюции.

«ПОМОЖЕТ ЛИ ФИЗИКА ПОНЯТЬ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ?» Так назвал доктор физико-математических наук Леонид Леонидович Морозов свою последнюю статью. Он умер в самом расцвете сил, 38 лет от роду, не успев осуществить большую часть своих замыслов. На самом деле вопросительный знак в заголовке статьи — лишний. Ведь именно идеи и работы самого Л. Л. Морозова и его сотрудников, интенсивное обсуждение этих проблем и совместная работа с академиком В. И. Гольданским продемонстрировали исключительную плодотворность физического подхода к вопросам происхождения жизни.

На базе представлений о спонтанном нарушении зеркальной симметрии в ходе предбиологической эволюции удалось по-новому подойти к вопросу об отборе «сценариев» возникновения жизни. Поскольку хиральная чистота биомолекул — «реликтовое излучение биологии» (это образное выражение принадлежит Л. Л. Морозову), то жизнь может возникать лишь там, где успеет сформироваться это свойство органической среды. А отсюда следует простой критерий: если время существования объекта (планеты, межзвездного облака) меньше времени, необходимого для перехода от рацемического состояния к хирально чистому, то жизнь здесь не успеет возникнуть.

Само же это время можно оценить, зная физические характеристики среды: плотность органических молекул, характерную энергию их взаимодействия, температуру и т. п. Например, для первобытной Земли, как показывают расчеты, оно порядка 1—10 млн. лет. А вот для межзвездного облака время ожидания такого перехода больше, чем время жизни самого облака. Однако следует заметить, что это предварительная оценка, а поскольку физико-химические процессы в межзвездной среде известны пока плохо, то по мере накопления знаний о химии межзвездной среды цифры могут и измениться. Тем не менее важно то, что теперь мы имеем возможность, зная характеристики среды, выносить обоснованное суждение о принципиальной возможности возникновения жизни в этой среде. Мне кажется, что именно такого типа подходы имел в виду английский физик, лауреат международной Ленинской премии мира Дж. Бернал, когда писал, что «мы должны искать законы, которые были бы приложимы ко всякой жизни, где бы и когда бы она ни возникала».

Хотелось бы подчеркнуть один важный момент. Проблема происхождения жизни (как и проблема происхождения Вселенной) необычайно сложна и вряд ли может быть экспериментально воспроизведена от А до Я. Именно поэтому теоретический ее анализ играет исключительно важную роль. И сила (я бы даже сказал — красота) физико-математического подхода к этой

проблеме, о котором здесь идет речь, состоит в том, чтобы, используя наблюдаемые сегодня «следствия» скрытых занавесом миллиардов лет процессов, установить их «причины» — те механизмы, которые обеспечили появление жизни.

Не первый раз взаимодействие точных наук и биологии высекает искру, которая освещает казавшиеся загадочными свойства живого. Достаточно вспомнить историю открытия и исследования свойств двойной спирали ДНК. Или открытие и понимание законов генетики и динамики сообществ организмов, или — как мы сейчас говорим — экосистем. И каждый раз нужна не только недюжинная научная смелость, но и глубокие знания, чтобы, выдвинув новую идею, обосновать ее.

Происхождение жизни — поле, на котором до сих пор происходит столкновение науки с религиозными и идеалистическими представлениями, спекулирующими на еще не решенных проблемах науки. В качестве примера можно привести обсуждавшуюся здесь проблему возникновения аппарата саморепликации. И пока наука ищет ответ на этот вопрос, как произошла эта самосборка ДНК из отдельных кирпичиков-нуклеотидов, теологи и креационисты (сторонники библейской трактовки происхождения жизни) используют эту проблему как аргумент в пользу божественного акта творения. Но история развития науки показывает, что она всегда в конце концов отвечала на самые каверзные вопросы, которые задает природа...

Конечно, мы лишь фрагментарно рассказали о современном состоянии проблемы происхождения жизни и достижениях последних лет. За рамками статьи остались многие проблемы, вокруг которых ведутся оживленные дискуссии. Например, часто задают вопрос: «Почему сахара «правые», а аминокислоты «левые»?» Действительно, что это — случайность или проявление, скажем, «космической дисимметрии», как предполагал Л. Пастер. Этой проблеме уже более ста лет, но окончательного ответа нет до сих пор, и в последние годы она интенсивно изучается многими исследователями. Отметим, что нарушение зеркальной симметрии в «мире» сахаров могло обусловить, по-видимому, нарушение зеркальной симметрии в «мире» аминокислот — полинуклеотиды с природными «правыми» сахарами отбирают именно «левые» аминокислоты, а не их антиподы.

Нерешенных и весьма серьезных вопросов еще достаточно, но сегодня уже трудно вторить американскому астроному Х. Шепли, утверждавшему, что «переход от неживого к живому явился почти невозможной цепочкой в высшей степени маловероятных событий». При определенных условиях такой процесс закономерный и неизбежный. Определение же необходимых для этого условий — дело объединенных усилий ученых разных специальностей: и химиков, и биологов, и геологов, и физиков.

НА СТОЛЕ — МИЛЛИОН АТМОСФЕР

Артем БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ,
кандидат технических наук
г. Донецк

К концу 50-х годов физики, занимаясь синтезом алмазов, освоили диапазон давлений порядка 100 тыс. атм (100 килобар). Казалось бы, куда больше? Но в 1968 году американский ученый Ашкрофт теоретически предсказал существование твердого, металлического водорода при атмосферном давлении, который остается сверхпроводником и при комнатной температуре. А предполагаемое давление перехода водорода в твердое тело составляло по его расчетам свыше 1 млн. атм!

Когда подобные, хотя на первый взгляд и абсурдные, предположения высказывает известный физик — это уже серьезно. Поэтому сотрудники ряда лабораторий поспешили начать штурм мегабарового диапазона. Но как повысить давление на порядок? Строить новые, мощные, многоступенчатые гидравлические прессы, из-за которых лаборатории высоких давлений стали походить скорее на кузнечно-прессовые цехи машиностроительных заводов, чем на научные учреждения? Правда, ведущие специалисты утверждали, что бояться, дескать, нечего — промышленности такая задача по плечу! И тут выяснилось еще раз, что прогнозирование методом простого увеличения параметров глубоко ошибочно. Проблему освоения мегабарового диапазона давлений помогли решить не сверхмощные прессы, а миниатюрная техника современной оптики и электроники.

Представьте: вместо огромного прессы, покоящегося на бетонном фундаменте, над которым перемещается мостовой кран грузоподъемностью тонн этак на 50,— обычный письменный стол. На нем — микроскоп, к которому с одной стороны подсоединена телекамера, а также видеоманитофон. Перед монитором сидит лаборантка и часами наблюдает за «поведением» вещества под давлением в миллион атмосфер. Фантастика? Нет, реальность.

Как говорится, не было бы счастья, да несчастье помогло. В 1959 году сотрудников Националь-

ной лаборатории стандартов США попросили найти реперные точки (точки отсчета) на шкале давлений в области 50—150 килобар. Они понадобились компании «Дженерал электрик», осваивавшей производство синтетических алмазов. Но у сотрудников лаборатории не было ни мощных прессов, ни... желания осваивать сложную и небезопасную технику высоких давлений. Те, кому поручили эту работу, были кристаллографами, привыкшими работать с микроскопом. Поэтому к решению новой задачи они подошли по-своему.

Оказывается, сверхвысокие давления можно получить за счет не только увеличения нагрузки на образец, но и уменьшения его размеров. В лаборатории имелись инденторы — приборы для испытания твердости материалов. Она определяется по площади отпечатка, который остается на материале при вдавливании в него алмазного конуса весом менее 0,1 г, закрепленного на конце стального стерженька. Еще П. Бриджмен, «отец высоких давлений», как его прозвали физики, обнаружил, что если высокое давление создается на небольшом участке тела значительного объема, то благодаря поддержке окружающего материала прочность на сжатие упомянутого участка повысится. Бриджмен назвал это «принципом массивной поддержки», а аппараты, в которых использовались два пуансона — каждый в форме усеченного конуса, стали именовать «наковальнями Бриджмена» (см. «ТМ» № 5 за 1986 год).

Раз наука требует жертв, то почему бы не затупить два алмазика, сделать миниатюрные наковальни, чтобы выяснить, какое давление они выдержат! — решили сотрудники лаборатории Пьермарини, Барнетт и Блок. Отполировав алмазной пастой два конуса, они получили на их вершинах плоские торцы диаметром 0,2—0,7 мм. Потом сошлифовали внешний диаметр стерженьков до 6 мм, закрепили на них усеченные конусы. Вставили стерженьки в каленую втулку и стали сжимать их навстречу друг другу. Первый же опыт показал, что для алмазных наковален 350 килобар далеко не предел.

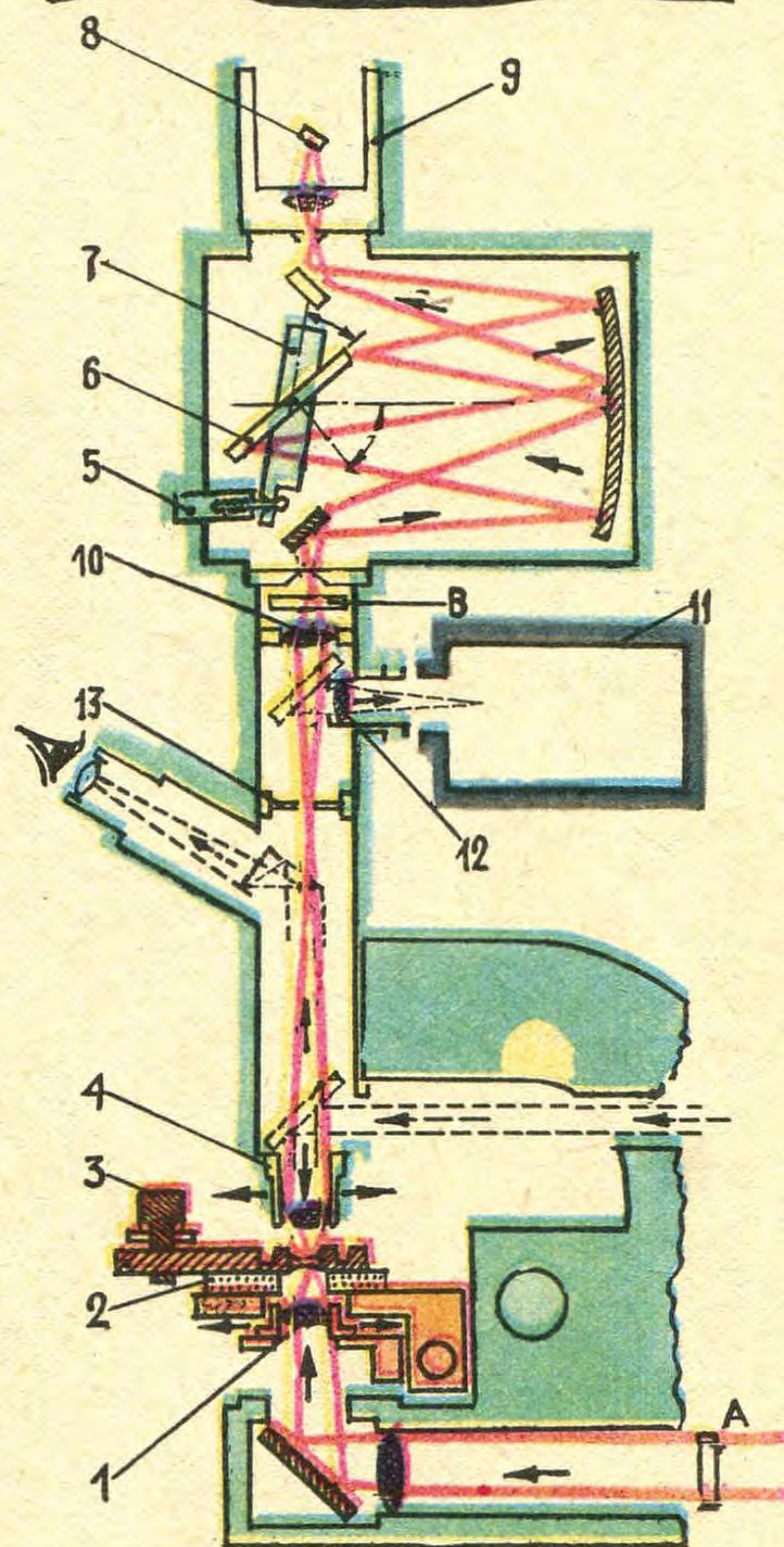
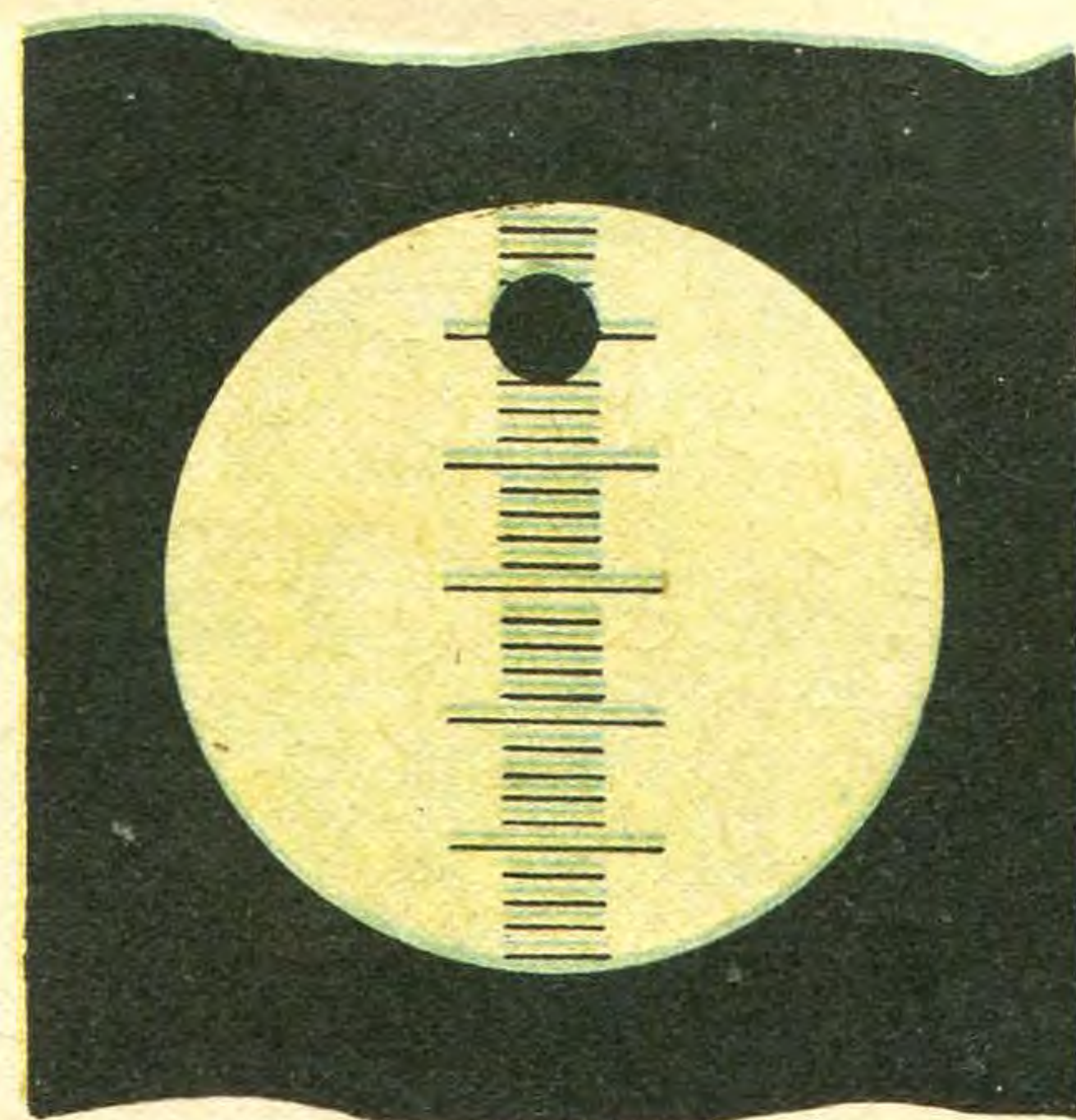


Рис. 1. Так выглядит шарик, падающий в находящейся под давлением жидкости, на телеэкране. Диаметр рабочей полости — 0,3 мм, диаметр шарика — 0,035 мм. Видна окулярная шкала микроскопа с делением 0,0095 мм.

Рис. 2. Оптическая схема настольной установки для исследования веществ при сверхвысоких давлениях. Цифрами обозначены: 1 — регулируемый конденсор, 2 — теплоизоляция, 3 — ячейка высокого давления, 4 — объектив, 5 — механизм развортки по длинам волн, 6 — дифракционная решетка, 7 — держатель решетки, 8 — фотокатод фотоумножителя, 9 — фотоумножитель, 10 — собирающая линза, 11 — телекамера, 12 — окуляр телекамеры, 13 — ирисовая диафрагма.

Алмазные наковальни продемонстрировали и другое замечательное свойство — они оказались прозрачными для излучения в широком диапазоне волн, от ультрафиолетовых до инфракрасных. Пропуская пучок лучей через алмазы вдоль оси давления, при хорошей фокусировке можно добиться, что они будут проходить через минимальную площадь образца. Это позволило упростить установку торцов алмазных наковален в строго параллельное положение. А именно: по интерференционным кольцам, которые возникают при освещении наковален зеленым, например, монохроматическим светом ртутной лампы. Для этого в стальных опорах алмазиков просверливают конусные отверстия, через которые и пропускают лучи света.

А что же представляют собой испытуемые образцы? Они походят на лепешки диаметром 0,3—0,2 мм и толщиной 0,25—0,15 мм. Напомним, в современной технике микроскопических исследований размеры образцов отнюдь не мешают проводить какие-либо измерения. Ведь даже при небольшом, 20-кратном, увеличении микроскоп дает изображение вполне приличное, 6 мм в диаметре, а если это изображение спроецировать на телеэкран, то за ходом эксперимен-

та можно наблюдать, сидя в креслах и обмениваясь впечатлениями. Подключив же видеоманитофон, проведенный опыт можно повторять сколько угодно, останавливая интересные кадры, а по числу кадров точно устанавливать скорость тех или иных процессов.

В этой крохотной камере сверхвысокого давления измеряют даже вязкость жидкости. Обычно это делают, опуская в нее металлический шарик, — чем ниже скорость его падения, тем выше вязкость. Так вот, в отверстие прокладки диаметром 0,3 мм вместе с образцом исследуемой жидкости помещают никелевый шарик диаметром 0,035 мм. Вся ячейка закреплена в гониометре — приспособлении для поворота на требуемый угол. Быстро поворачивая ячейку на 180° вокруг горизонтальной оси, ученые не только наблюдают на телеэкране движение шарика в находящейся под давлением жидкости, но и регистрируют этот процесс на видеоманитоне (рис. 1). Скорость падения шарика фиксировалась по числу телекадров (частота их следования известна — 25 в секунду).

Но возникла иная проблема. Где, в какой точке образца следует измерять давление? В принципе давление — это отношение усилия к площади. Но при сжатии наковален давление в образце меняется от 1 атм (на его краю) до сотен и более килобар (в центре). Перепад, что и говорить, колоссальный! А ведь еще возникают напряжения сдвига! Словом, все это исключало однозначную оценку результатов опыта... Если же между наковальнями была металлическая прокладка с центральным отверстием,

заполненным исследуемым материалом, то о величине истинного давления можно было только гадать. С другой стороны, применение прокладки позволяло использовать жидкость в качестве среды, всесторонне и равномерно передающей давление. Вот почему прокладка стала неременной принадлежностью «наковален Бриджмена». Подобрали и состав жидкости, не затвердевающей под давлением даже 100 килобар, — смесь метилового и этилового спирта в соотношении 4:1.

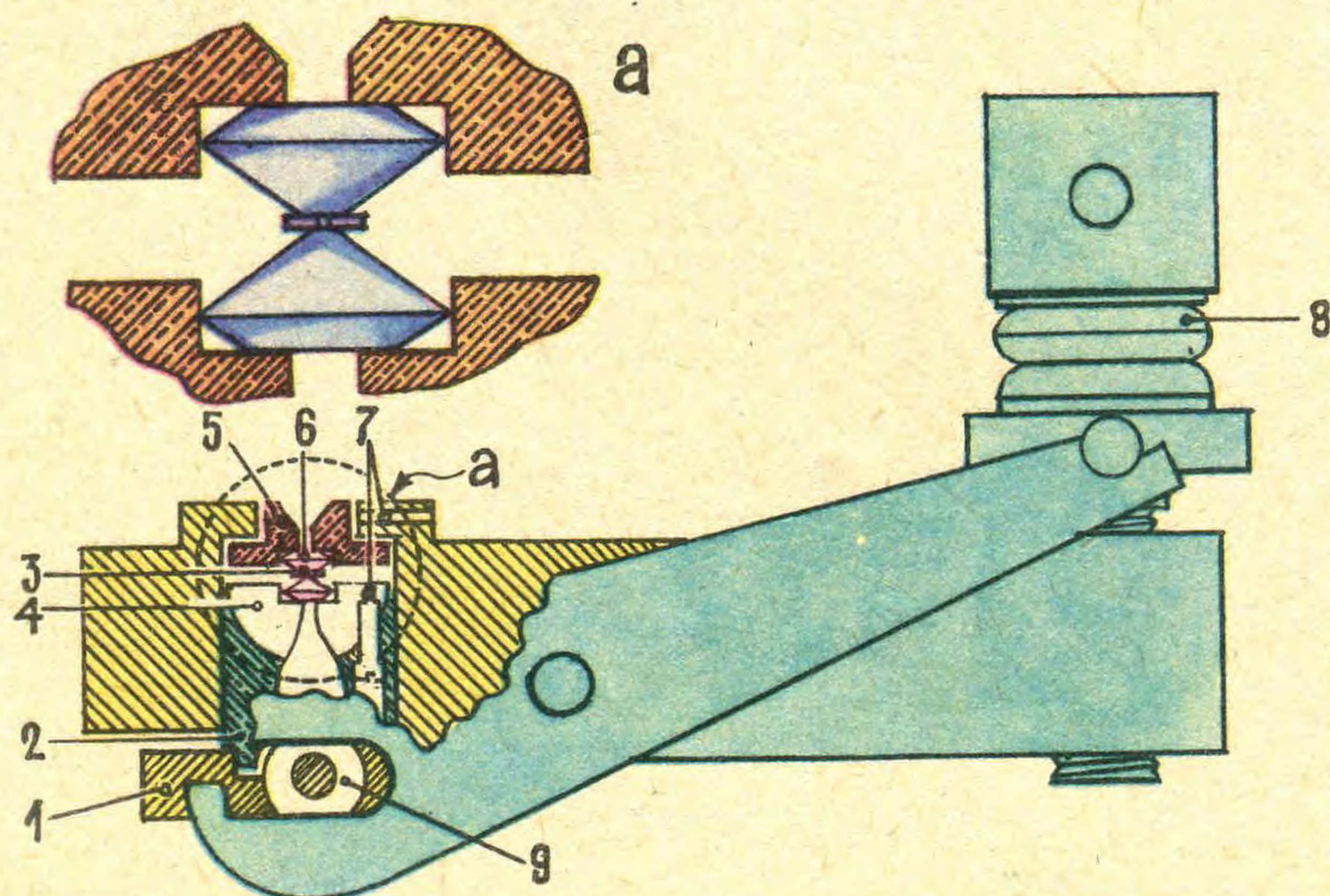
Сначала определение величины давления проводили рентгеноскопическим исследованием материалов, предварительно перемешанных с кристалликами поваренной соли. Характер изменения ее кристаллической решетки под давлением известен. Такой метод требовал много времени и долгих расчетов — до 300 на одно измерение! Да и масса соли в рабочем пространстве искажала результаты опытов.

Только в 1972 году Пьермарини и его коллегам пришла мысль применить люминесцентный анализ. Напомним, что люминесценцией называют собственное свечение вещества при ультрафиолетовом облучении. Иногда достаточно одной десятиллиардной доли грамма вещества, чтобы обнаружить его в растворе по характерному свечению. Еще в 1954 году советские ученые П. Феофилов и Л. Кузнецова обнаружили, что если через кристалл рубина пропускать ультрафиолетовые лучи от ртутной лампы, то возникает интенсивная красная люминесценция. Анализируя ее в спектрографе, можно заметить две близко расположенные резонансные линии с длиной волны 692,8 и 694,2 мкм. Вот американские ученые и решили посмотреть, что будет с этими линиями при повышении давления. Оказалось, они сдвигаются пропорционально ему.

Заметить сдвиг можно на любом спектрометре, но самые точные результаты дает монохроматор. Этот прибор состоит из входных и выходных линз-коллиматоров, собирающих лучи в параллельные пучки, и диспергирующей системы — призмы или дифракционной решетки. Обычно коллиматоры неподвижны, а изменение длины волны излучения, выходящего из монохроматора, осуществляют поворотом диспергирующей системы.

Окончательный вариант оптико-электронной системы для измере-

Рис. 3. На укрупненной схеме ячейки сверхвысокого давления цифрами обозначены: 1 — нажимная пластина, 2 — поршень, 3 — прокладка, 4 — полусферическая опора нижней наковальни, 5 — упорный вкладыш верхней наковальни, 6 — алмазные наковальни, 7 — установочные винты, 8 — тарельчатые пружины, 9 — шарнир нажимной пластины.



ний сверхвысоких давлений в ячейке алмазных наковален состоял из двух светофильтров, конденсорного блока, микроскопа, диафрагмы (для выделения контролируемого участка на образце), собирающей линзы, монохроматора, фотоумножителя, телекамеры, монитора и видеоманитофона (рис. 2). Собственно ячейка с алмазными наковальнями (рис. 3) представляет собой опорную плитку длиной 120 мм, в цилиндрической проточке которой может перемещаться поршень и упорный вкладыш. Нажатие на алмазные наковальни осуществляется двуплечим рычагом. Его короткое плечо соединено шарниром с поршнем, а длинное — с регулирующими тарельчатыми пружинами. Сама ячейка крепится к подвижному столику микроскопа и может соединяться с гониометром.

В ячейку вместе с образцом помещают кусочек рубина и регистрируют спектр его люминесцентного излучения при интенсивном облучении ртутной дуговой лампой. Люминесцентное излучение попадает через монохроматор на фотодетектор, выходной сигнал которого, пропорциональный интенсивности излучения, фиксируется самописцем. Светофильтр, размещенный на пути возбуждающего излучения, отсекает в нем область волн, близких по длине к волне линии люминесценции, чем устраняются помехи с его стороны при регистрации спектра люминесценции. Другой же светофильтр, находящийся на пути излучения люминесценции, пропускает практически только его, сводя к минимуму помехи со стороны фона многократно рассеянного излучения и дифракции.

Для повышения чувствительности оптико-электронной системы параметры всех ее частей тщательно согласовывают. Этот метод оптимизации позволил добиться того, что сигнал, поступающий от микроскопического кристаллика красного рубина (0,5% хрома), находящегося при комнатной температуре, объемом всего в одну миллионную кубического миллиметра (меньше 1% объема образца), легко измерялся фотоумножителем, а присутствие самого рубинового датчика почти не сказывалось на измерении других величин.

Слово «невероятно», пожалуй, слишком слабо для описания того, что увидели ученые на телеэкране при сжатии алмазных наковален.

Они воочию наблюдали, например, переход полупроводников в металлическое состояние при давлении свыше 100 килобар. Раньше об этом судили лишь по падению электрического сопротивления, а теперь можно было неторопливо посмотреть, как при достижении давления фазового перехода прозрачные монокристаллики полупроводников вдруг разом чернеют. Картина радовала ученых еще и потому, что изменение свойств монокристаллов под давлением сулило соблазнительные перспективы — скажем, создавать лазеры с перестраиваемой частотой излучения или полупроводниковые приборы с регулируемыми параметрами.

Проведенные на новой установке исследования заставили ученых отказаться от устоявшегося мнения, что задиры валов и подшипниковых втулок — этот бич высоконагруженных турбин и зубчатых агрегатов — возникают от затвердевания смазки под высоким давлением, превращения ее в стеклоподобное вещество. Оказалось, что задиры появляются вследствие образования под давлением чрезвычайно вязкой, прилипающей пленки. Теперь специалисты по смазке найдут способ использовать это открытие!

...Статью «Алмазные наковальни открывают новые возможности в физике высоких давлений», опубликованную в сентябрьском номере журнала «Физика сегодня» за 1976 год, С. Блок и Г. Пьермарини завершили многозначительно: «Развитие не закончилось, ведь использовались наковальни без поддержки. Если эти принципы применяют к алмазным наковальням, физики получат возможность работать без затруднений при давлении в несколько мегабар!» И что же? В том же году сотрудники Геофизической лаборатории Института Карнеги — Н. Мао и П. Белл, — усовершенствовав алмазные наковальни, получили давление в 1,02 мегабар и с помощью рентгеновской дифракции исследовали поведение материалов под этим давлением. А в 1978 году эти же ученые сообщили о достижении 1,7 мегабар — для сравнения напомним, что на колоссальной глубине Земли, на границе мантии и ядра, господствует давление в... 1,37 мегабар! Так что, следуя словам советского физика С. Стишова, можно ожидать «скорого решения интригующих проблем».

КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ

Известная всем касторка используется, как ни странно, не только в качестве лекарства. Это растительное масло зачастую незаменимо и в технике как смазочный материал. Ученые из Института механики металлополимерных систем АН БССР нашли ему еще одно применение. Дело в том, что при доводке ответственных деталей до точных размеров применяются пасты из абразивов тонкого помола, в последнее время — порошка из синтетических алмазов. Так вот, оказалось, что алмазная паста лучше всего действует, если в ее состав входит касторовое масло. Процесс доводки идет куда быстрее, активнее, а самое главное — при этом не искажается форма закруглений, микроны «выскребаются» даже в узких канавках.

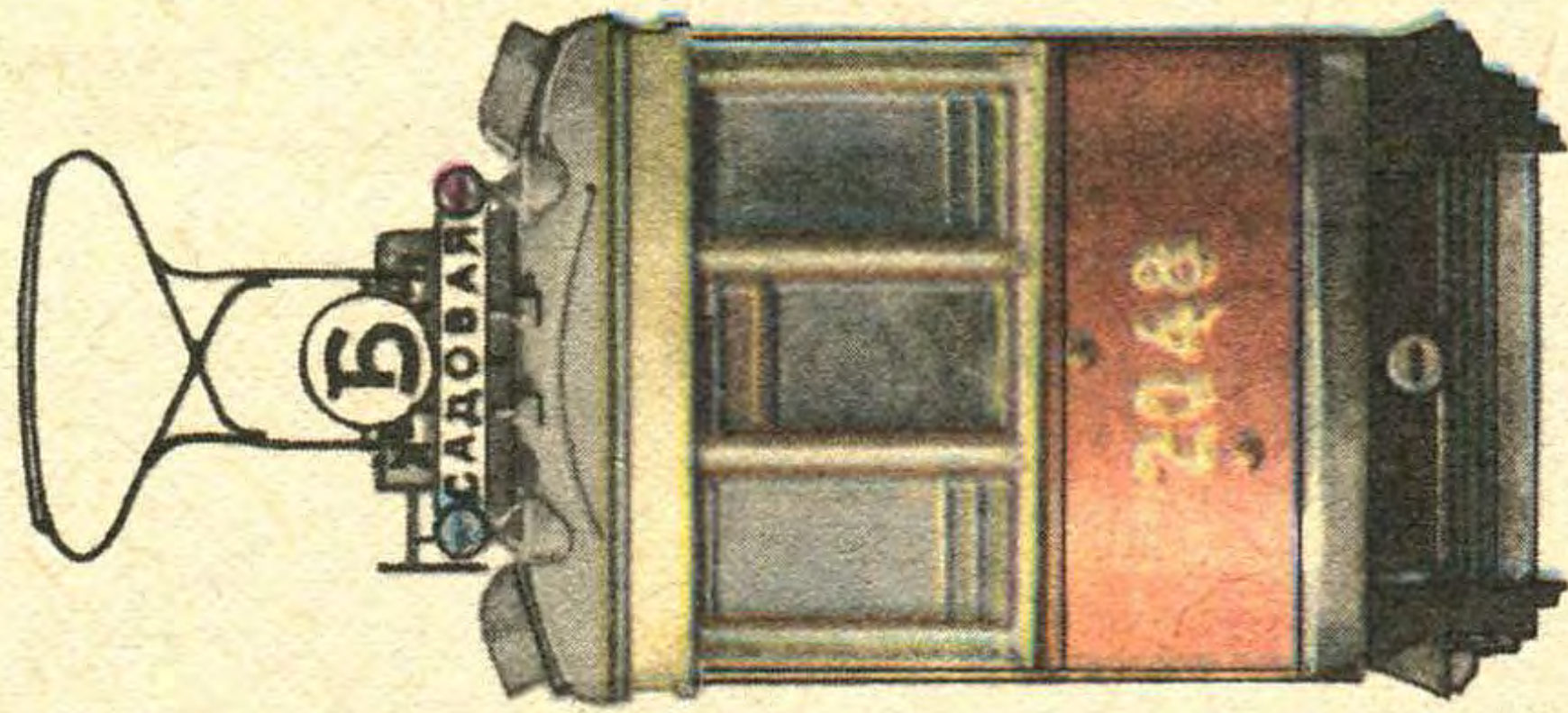
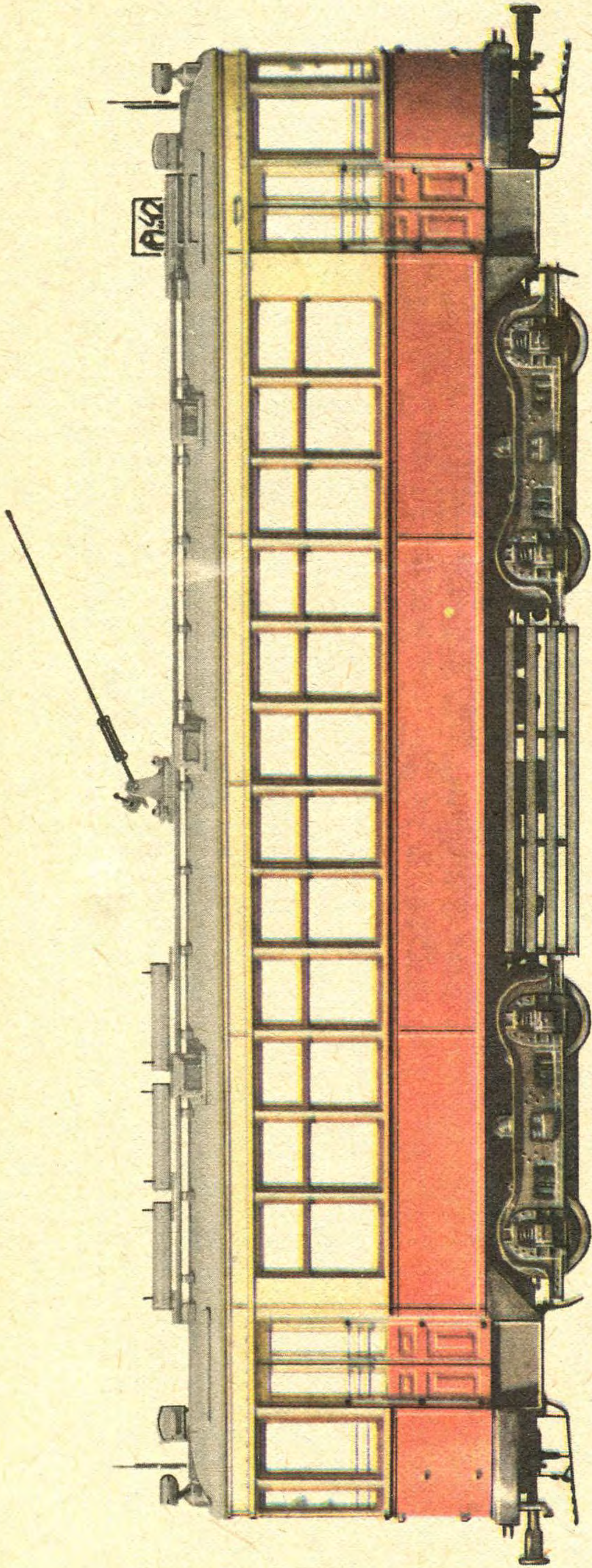
Теперь появилась и другая проблема — в связи с новым широким спросом найти среди минеральных масел достойный заменитель касторки.

Гомель

После термообработки окалину с фасонного проката и с листовых материалов обычно удаляют механическими щетками, дробью, кислотой, а в ответственных случаях прибегают и к фрезерованию. Но далеко не все эти методы дают высокое качество обработки, они малопроизводительны, да еще и энергоемки. Вот почему до сих пор изобретаются все новые и новые приемы съема окалины.

Например, сотрудники Белорусского политехнического института предложили такой вариант. Заготовку, как и прежде, помещают в раствор кислоты, но для интенсификации процесса на жидкость воздействуют вибрацией. При этом частота периодически меняется от 25—50 до 200—400 Гц. Именно такая пульсация и обеспечивает быстрое и эффективное удаление окалины, а за счет сокращения времени технологического цикла экономится энергия.

Минск

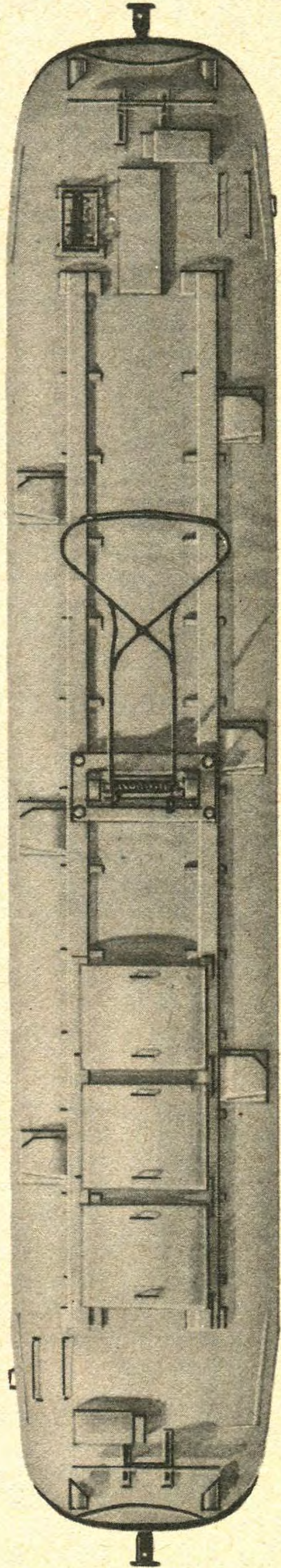


М. Киспеланд

ТРАМВАЙНЫЕ ВАГОНЫ КМ И КП
(отличающиеся данные КП даны в скобках)

Год выпуска	1929—1933
Число осей	4
Габариты, м	
длина по буферам	13,37 (13,25)
длина кузова	9,1 (9,2)
ширина кузова	2,14
высота от головки рельса	3,4
Число мест для сидения	24/38
Мощность тягового двигателя, кВт	40
Максимальная скорость, км/ч	42

Коллективный
консультант:
ордена Трудового
Красного Знамени
Политехнический музей.



«...ОТ ТАГАНКИ ДО ЗАЦЕПЫ»

Период первых пятилеток ознаменовался стремительным ростом городов, в которых строились новые фабрики и заводы. Ширилась, вырастая из старых границ, и столица нашей Родины. Обострялась проблема транспорта. Как-никак, но ежедневно требовалось перевозить от дома к месту работы сотни тысяч рабочих и служащих.

Несмотря на то, что в 1924 году на улицах Москвы появились первые автобусы, а спустя девять лет и троллейбусы, основным видом городского транспорта оставался трамвай. Однако большая часть вагонов к началу 30-х годов устарела, да и было их слишком мало, чтобы справиться с нарастающим потоком пассажиров.

Поэтому, приступив к модернизации столичного трамвайного парка, специалисты задумали прежде всего пополнить его новыми вагонами повышенной вместительности. Задание на их разработку получил Коломенский завод, на котором к 1929 году были созданы трамвайные вагоны двух типов — КМ (Коломенский моторный) и КП (Коломенский прицепной), прозванные трамвайщиками «московскими четырехосными». В том же году они появились на улицах Москвы, а спустя пять лет в Ленинграде начали выпускать и свои четырехосные вагоны.

Что же представляли собой новые трамваи? У моторного вагона было две, передняя и задняя, кабины водителей. Рядом с ними находились две входные площадки со створчатыми дверями, выходящими по обе стороны вагона. Прицепной же вагон имел три двери с одной стороны — средняя предназначалась для входа пассажиров в вагон, а крайние — для выхода. От салона посадочные площадки отделялись еще и сдвижными дверями.

Жесткие деревянные сиденья для пассажиров могли располагаться в два или три ряда. В первом случае в вагоне было 24 места, во втором — 38, зато проходы оказывались весьма узкими.

Сиденья, стены вагонов отделялись «под красное дерево» или «под дуб» и полировались. Благодаря этому вагоны отлично смотрелись, а главное, легко очищались от пыли, а деревянные части

подолгу не испытывали разрушающего воздействия сырости.

Что касается конструктивных особенностей, то нижняя часть кузовов имела металлический каркас с железной обшивкой, верхняя же состояла из деревянных оконных стоек. На раме кузова была центральная хребтовая балка, к торцевой части которой крепились тяговые приборы. На паре поперечных шкворневых балок размещались пятниковые опоры, лежавшие на верхних люлечных балках двухосных тележек. При этом часть веса кузова передавалась через эллиптические рессоры на нижний люлечный брус, а отсюда, через подвеску, на средние поперечные балки рамы тележек. Те, в свою очередь, были связаны винтовыми рессорами с корпусами букс. Такая конструктивная схема обеспечивала вагонам мягкий ход, значительно уменьшался шум, возникающий при движении состава по рельсам.

Необходимо отметить, что коломенские машиностроители первыми в стране применили поворотные двухосные тележки. Благодаря малой базе — расстоянию между осями колесных пар — поезда почти без толчков проходили закругления пути на поворотах.

В качестве силовой установки на «московских четырехосных» использовались тяговые электродвигатели отечественного производства, отечественным было и прочее электрооборудование вагонов. Последовательно-параллельная схема включения тяговых двигателей способствовала плавному пуску поезда при сравнительно небольших затратах электроэнергии. Управление силовой цепью в режимах пуска и торможения осуществлялось вагоновожатым с помощью контроллера.

Работу простой и надежной прямодействующей (не автоматической) пневматической тормозной системы обеспечивал сжатый воздух, вырабатываемый осевыми компрессорами эксцентрикового типа. Как и тяговые двигатели, они размещались на каждой тележке.

...Всего за четыре года коломенские машиностроители выпустили 236 моторных и 314 прицепных вагонов типа КМ и КП. Конечно, по нынешним нормам они были далеко не комфортабельны, невысокими были у них и динамические характеристики. Приближающийся к остановке поезд иной раз можно было скорее услышать, нежели увидеть. Но полвека назад «московские четырехосные» не без оснований считались одной из вершин конструкторской мысли. А главное же заключалось в том, что пополнение ими столичного трамвайного парка помогло отчасти решить проблему пассажирских перевозок в крупнейшем городе страны. О том, насколько остро она стояла в Москве, свидетельствует хотя бы то, что в 1940 году трамвайщики перевезли 1 млн. 850 тыс. человек, выполнив тем самым 70% всех пассажирских перевозок в городе!

А когда грянула Великая Отечественная война, работники столичного трамвая внесли свой вклад в дело победы под Москвой. В 1941—1942 годах они не только выполняли свои прямые обязанности, но и транспортировали военные грузы, топливо, продовольствие, продукцию предприятий, переведенных на выпуск оружия и боеприпасов. В 1947 году, когда отмечался 800-летний юбилей Москвы, Указом Президиума Верховного Совета СССР столичный трамвай был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

К 1948 году длина трамвайной сети в Москве достигла 560 км, из которых большая часть — 457 км — предназначалась для движения пассажирских составов. В тот период из девяти столичных трамвайных депо ежедневно «выходило на работу» 850 моторных и 790 прицепных вагонов, которыми в 1948 году воспользовалось около 4 млн. пассажиров.

Тогда же столичный трамвайный парк пополнился новыми вагонами. Эти «коробочки» типа МТВ-82 оснащались тремя пневматическими дверями, ходовыми тележками типа 2ДС. Главным же их отличием от предшественников было то, что они выполнялись цельнометаллическими.

...Что же касается вагонов типа КМ и КП, то они долго еще оставались на службе. Правда, в конце 40-х — начале 50-х годов их пришлось обновить. Модернизация прежде всего коснулась условий труда вагоновожатых. Их кабины оборудовали обогревателями, прямодействующую систему тормозов заменили автоматической. Затем створчатые и сдвижные двери вагонов, которыми «управляли» сами пассажиры, заменили новыми, которые открывал и закрывал с помощью пневмопривода вагоновожатый. Порядком износившееся электрооборудование сняли, а его место заняли современные по тем годам механизмы, выпуск которых наладил завод «Динамо».

Позже двухосные тележки с клепаной рамой заменили улучшенными тележками типа 2 ДС, обладавшими облегченной и не менее прочной сварной рамой. Тогда же прицепные вагоны типа КП сняли с эксплуатации, а вместо них на линии выпустили двухосные, бестележечные вагоны серии С. Многие москвичи, наверно, хорошо помнят поезд, составленный из моторных вагонов КМ и прицепных С, которые курсировали по улицам до 1974 года.

...Трамвайные вагоны КМ прослужили почти четыре десятилетия, показав отменную долговечность. Ныне сохранился только один КМ. Вагон-ветеран с полуразрушенной крышей, покрытый несколькими слоями краски, используется в депо имени Русакова лишь в качестве путеизмерителя. Он заслуживает лучшей участи, и подумать об этом стоит и московским трамвайщикам, и коломенским машиностроителям!

Михаил ИВАНОВ,
инженер



ВИНТОКРЫЛЫЙ ГРУЗОВИК

Вертолет Ка-32 — очередное достижение советских авиастроителей. Он создан в опытно-конструкторском бюро имени Н. И. Камова под руководством главного конструктора, доктора технических наук, лауреата Ленинской премии С. В. Михеева. Новая машина вовсе не гигантская, скорее наоборот, в своей «весовой категории» она, пожалуй, самая маленькая. И в то же время Ка-32 — мощный вертолет соосной схемы с максимальным взлетным весом 12,6 т. Вот уж, поистине, мал, да удал! По грузоподъемности, дальности и высоте полета ему практически нет равных среди вертолетов данного класса.

Компьютеризация бортового оборудования позволила наделять вертолет уникальными возможностями. Например, пилотажно-навигационный комплекс обеспечивает полет в автоматическом режиме по любому маршруту без помощи наземных средств навигации — приводных радиостанций и т. п.

Наш корреспондент Павел Колесников встретился с создателем нового советского вертолета главным конструктором Сергеем Викторовичем Михеевым и его заместителем Вениамином Алексеевичем Касяниковым. Вот что они рассказали.

С. В. Михеев. Ка-32 появился не сразу и не вдруг. Мы шли к нему долгие годы. Толчком к его созданию послужили острые проблемы, связанные с освоением районов Крайнего Севера. И особенно транспортная. Напомню, что главнейшую роль в этом регионе играют суда, идущие Северным морским путем. Успешная проводка караванов целиком и полностью зависит от нашего ледокольного флота — мощнейшего в мире. Но, как показывает опыт, для успешного плавания во льдах капитан и штурман должны днем и ночью, при любой погоде, получать информацию о состоянии льдов по курсу каравана. От полноты, качества и регулярности этой информации во многом зависит продолжительность плавания, да и всей навигации. Тут-то и оказываются незаменимыми специальные палубные вертолеты

ледовой разведки. Обеспечивая суда необходимыми данными, они способствуют успешному проведению навигации. И уже одно это вполне оправдывает создание специального вертолета. Важно только, чтобы он обладал необходимой дальностью полета, автономностью и был бы практически всепогодным. Именно таким комплексом данных и обладает Ка-32.

Нашему ОКБ нужны моряков-полярников близки и понятны. Так что не случайно Ка-32 места на палубе занимает куда меньше, чем более легкий Ми-2, для удобства его хранения наши конструкторы придумали даже складывать лопасти несущего винта.



Разумеется, создание ледового разведчика — задача важная, но для этих целей достаточно всего нескольких десятков вертолетов. Стоит ли разрабатывать новую машину для столь малочисленной серии? Вот и постарались найти области для более массового ее применения.

Первое, что напрашивалось, — это разгрузка вертолетом судов на ходу. Ка-32 в качестве «летающего крана» перевозит на внешней подвеске 5 т груза (это как раз вес стандартного загруженного контейнера) на 80 км. Представим, что караван судов входит в 80-километровую зону порта и, не снижая скорости, пересекает ее. За это время вертолет способен доставить на берег немало контейнеров, да не на портовый склад, а непосредственно потребителю. Дорого? Наверное. Но если учесть убытки

от простоя судов в промежуточных пунктах разгрузки по всей трассе, получается рентабельно. Так вертолет поможет сэкономить миллионы рублей.

Далее мы проанализировали характер грузов, перемещаемых вертолетами в сухопутных условиях. Оказалось, что значительная их часть массой около 5 т. Причем в основном — это негабаритная техника, которую не всегда удастся втиснуть в грузовую кабину, а выгоднее перевозить на внешней подвеске, особенно если расстояние не превышает 100—150 км. На чем такие грузы транспортируют по воздуху сегодня? Известный Ми-8 поднимает только 3, а более мощный Ми-6 начинают заменять новой машиной — Ми-26, поднимающей до 20 т. Перевозить на таком гиганте пятитонные грузы (по одному!) не по-хозяйски. Так нашлась экономически целесообразная область применения для нашего Ка-32. И здесь эта машина может дать миллионы рублей экономии.

Транспортный вертолет, доставляющий 5 т на внешней подвеске на расстояние 80 км и 1,5 т в кабине на 800 км, а именно таковы характеристики Ка-32, на наш взгляд, оптимален для народного хозяйства. Это и решило вопрос о создании нового вертолета.

Высокая маневренность и малые габаритные размеры делают вер-

ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ

На центральном развороте журнала изображен вертолет Ка-32. Цифрами обозначены: 1 — кабина экипажа; 2 — двигатели ТВЗ-117; 3 — стеклопластиковые лопасти несущего винта; 4 — колонка соосного несущего винта; 5 — дополнительный топливный бак; 6 — контейнер надувных баллонов для аварийной посадки на воду; 7 — лебедка; 8 — дверь грузовой кабины; 9 — антенна доплеровского измерителя скорости и сноса (ДИС); 10 — килевая шайба.

Вертолет Ка-32:

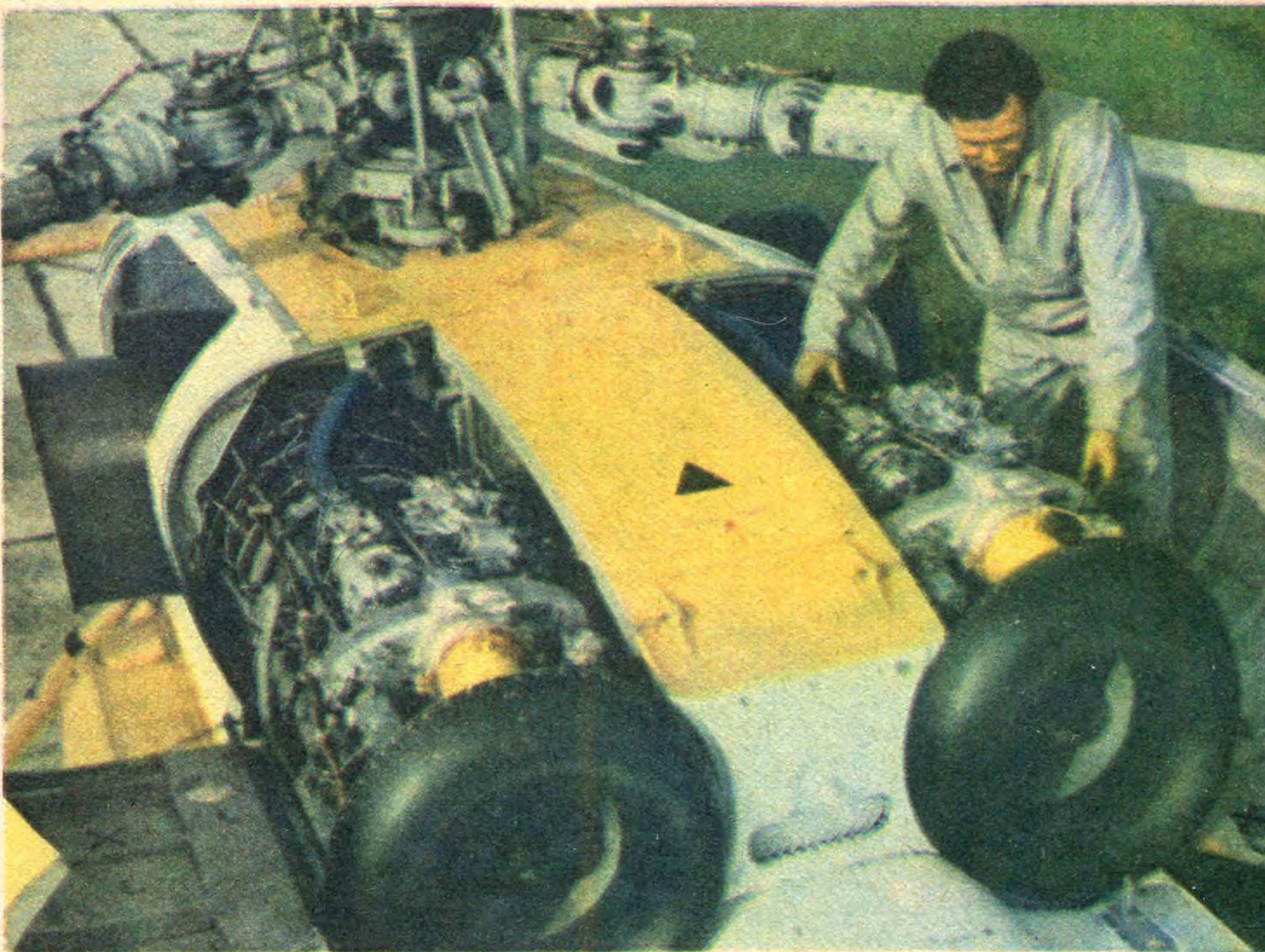
Взлетная масса, т	
нормальная	11
максимальная	12,6
Максимальная масса груза, т	
на внешней подвеске	5
внутри кабины	4
Скорость полета, км/ч	
максимальная	250
крейсерская	230
Потолок, м	
статический	3500
практический	6000
Максимальная продолжительность полета, ч	4,5
Размер грузовой кабины, м	4,52×1,3×1,32
Количество мест:	
в пилотской кабине	3
в грузовой кабине	16
Длина вертолета со сложенными лопастями, м	12,25
Ширина вертолета со сложенными лопастями, м	4

Мировые рекорды, установленные на Ка-32 Т. Зуевой и Н. Ереминой (1985 г.):

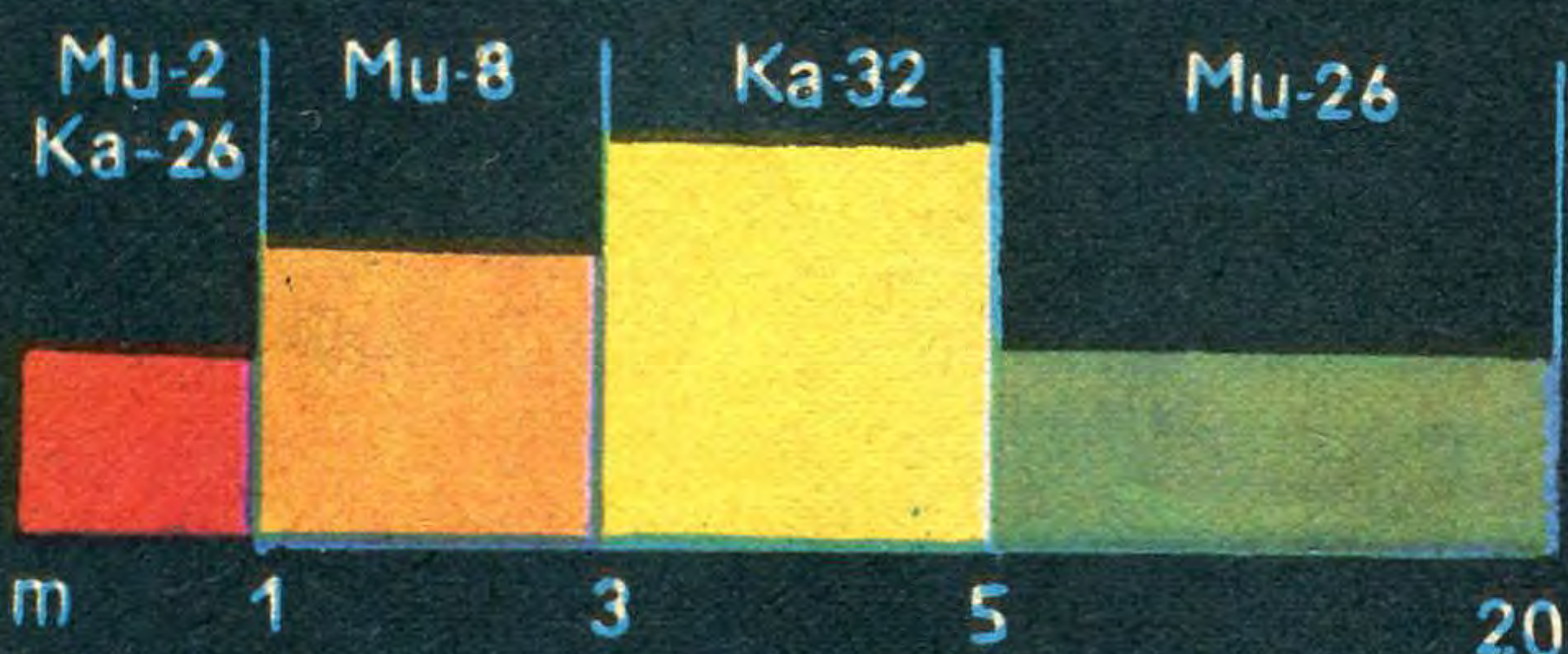
высота без коммерческой нагрузки, м	8250
высота с грузом 2 т, м	6400
высота с грузом 1 т, м	7305

Пилотская кабина Ка-32.

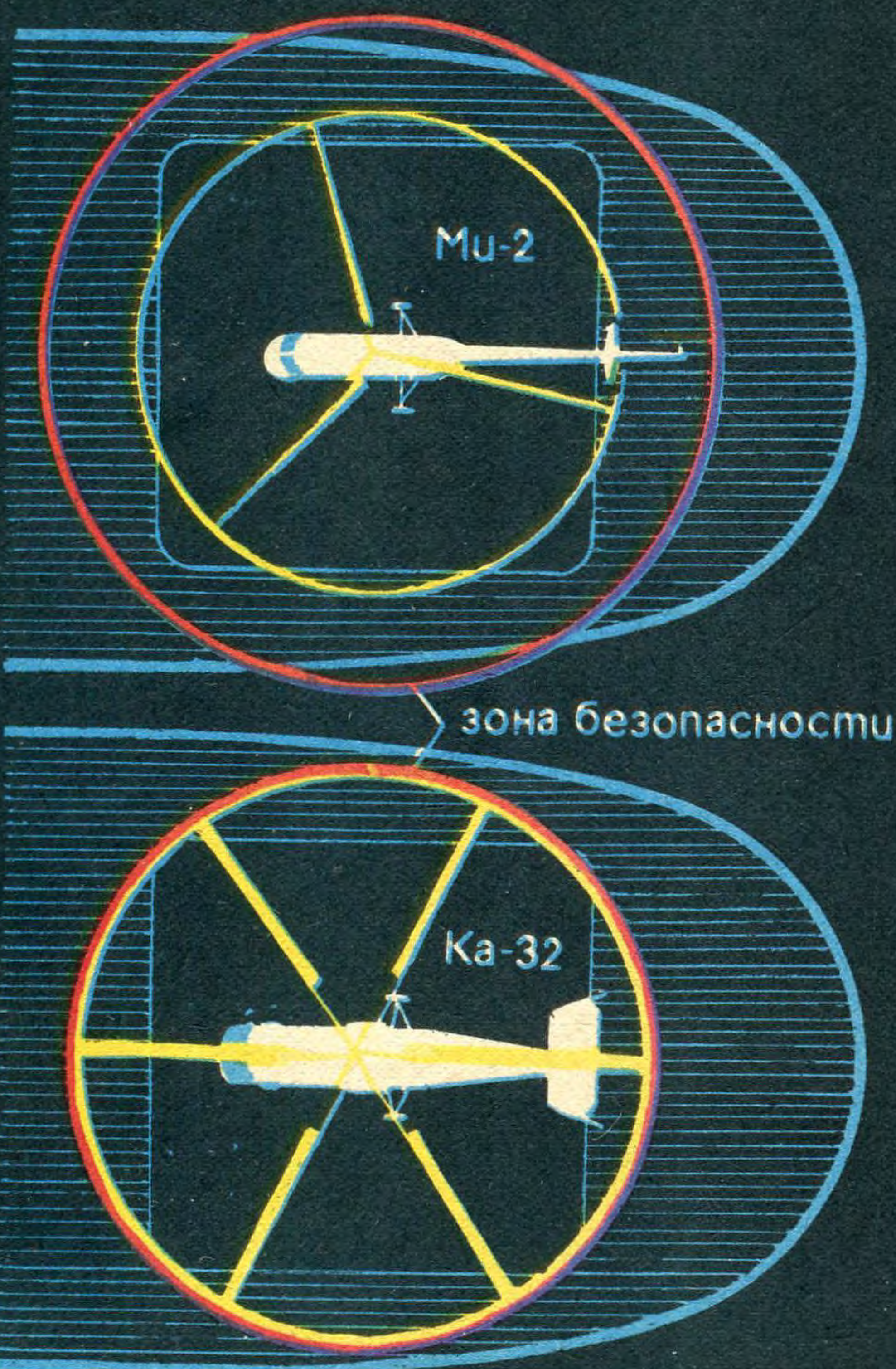
Двигательная установка вертолета — два турбовальных ТВЗ-117.



КА-32 — АНАЛОГОВ НЕТ!



Сравнительная потребность в перевозках грузов разной массы, транспортируемых вертолетами.

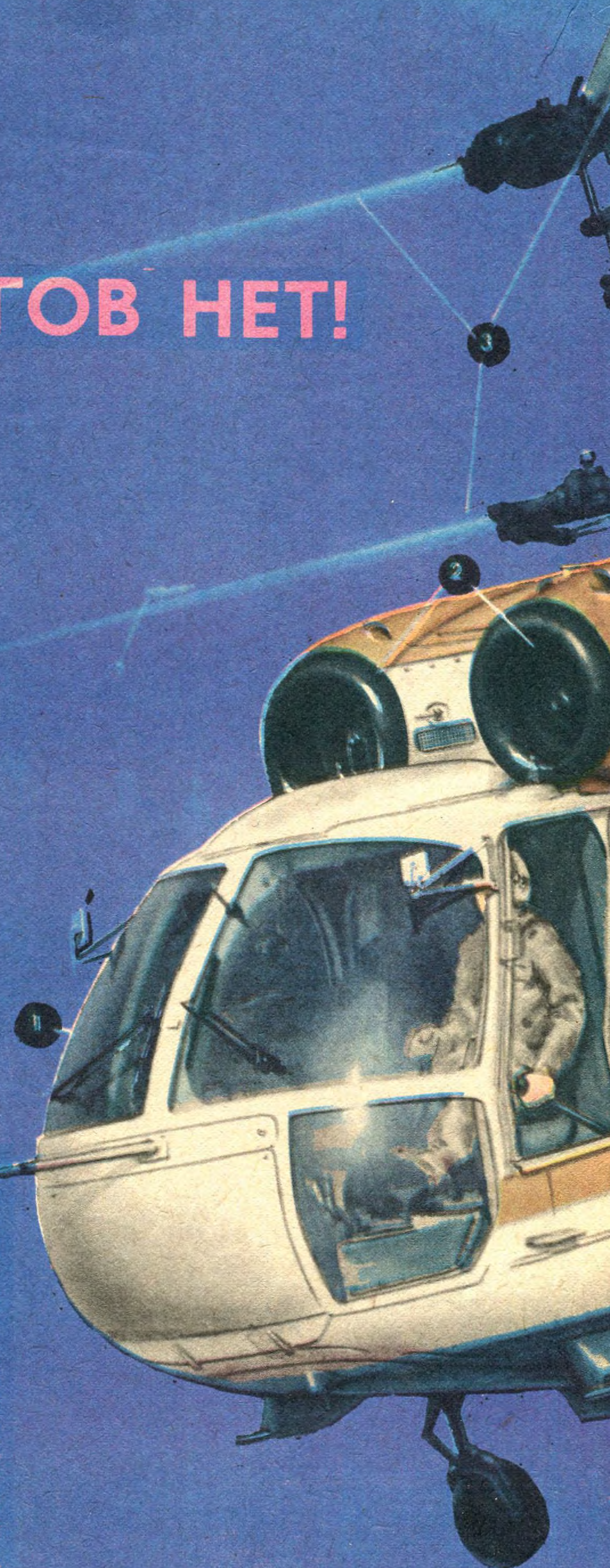


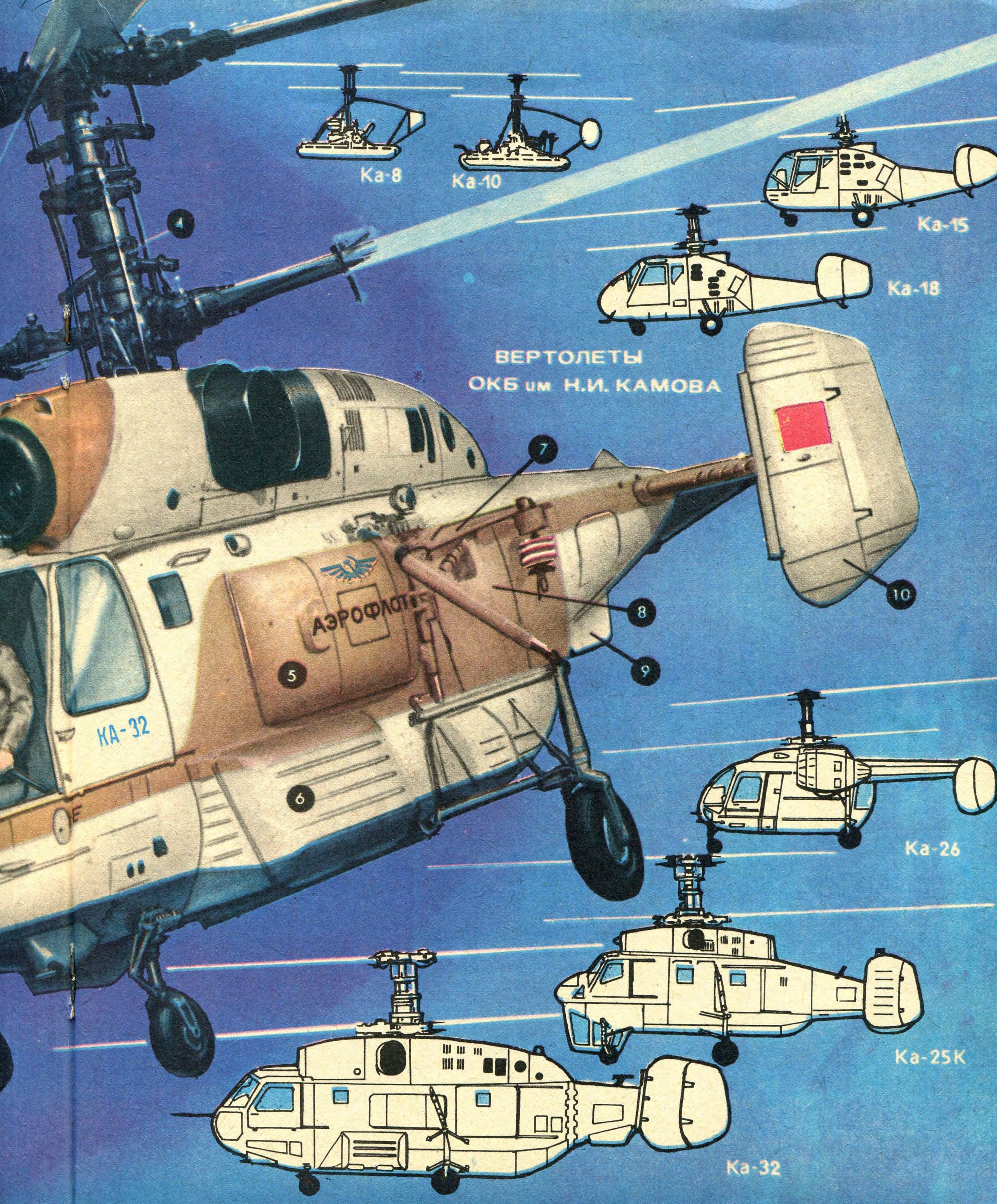
Площадь палубы, занимаемая вертолетами

Ми-2 и Ка-32.

Диаметр несущего винта, м 14,5 15,9.

Диаметр зоны безопасности, м 20,2 15,9.





Ка-8

Ка-10

Ка-15

Ка-18

ВЕРТОЛЕТЫ
ОКБ им Н.И. КАМОВА

10

8

9

5

6

Ка-26

Ка-25К

Ка-32

толет незаменимым для решения различных задач в горных условиях — вывозка древесины, строительство ЛЭП, горноспасательные работы. О необходимости создания такого вертолета и писал ваш журнал («ТМ» № 10 за 1984 год). С 2 т Ка-32 поднялся на 6400 м, с 1 т — на 7305 м, а без груза — с экипажем 2 человека на 8250 м.

С заместителем главного конструктора В. А. Касяниковым мы прошли в музей ОКБ, где продолжили разговор о Ка-32. Вертолет — сложная машина, в ней сразу и незаметны те конструкторские и технологические новинки, которые и обеспечили ей диапазон летно-технических характеристик.

В. А. Касяников. Лопасть несущего винта — самый важный агрегат вертолета.

Вот на стеллаже лопасти вертолетов Ка разных поколений. Сначала были деревянные, они требовали уйму труда самых квалифицированных рабочих. Металлические, по конструкции напоминающие крыло самолета, тоже весьма трудоемки. А эта — современная стеклопластиковая. Она проста конструктивно и очень технологична, все ее поверхности и обводы формуются в пресс-форме. Стеклопластиковые лопасти были спроектированы впервые в мире в нашем ОКБ и почти 20 лет выпускаются серийно. Кстати, за рубежом аналогичные разработки появились значительно позже. На стендах нашего музея — примеры нетрадиционных решений. Вот одно из них. Лопасть несущего винта крепится к втулке шарнирно, причем раньше в шарнирах стояли роликовые подшипники, теперь — всего один с антифрикционным покрытием, обладающим к тому же и демпфирующими свойствами. Обслуживать вертолет стало легче. Раньше ведь каждый подшипник надо было регулярно смазывать, проверять его состояние, ныне этого не требуется.

На многочисленных снимках, что на стенде, наш Ка-32 запечатлен при выполнении самых разнообразных работ. Скажем, в прошлую навигацию на Северном морском пути он базировался на атомном ледоколе «Сибирь» и, по отзывам моряков, проявил свои качества во всем блеске.

Установленное на Ка-32 навигационное оборудование позволяет осуществлять полет по выбранно-

му маршруту в автоматическом режиме. Достаточно задать географические координаты точек, и электроника сама выведет на них вертолет, как говорят специалисты, в зону визуального контакта, в любых метеорологических условиях.

Запас горючего, рассчитанный на 4,5 ч полета, и совершенное навигационное оборудование делают Ка-32 отличным ледовым разведчиком. С него можно тщательно обследовать состояние льдов на расстоянии до 250 км от судна, на котором он базируется.

При необходимости на вертолете можно перевозить и 16 пассажиров — вахтенную смену или больных. Конечно, грузовик он и есть грузовик. Транспортная кабина у него не столь комфортабельна, как пассажирский салон. Но зато Ка-32 может куда угодно добраться и всюду сесть, даже на воду.

Двигательная установка обеспечивает вертолету большой запас мощности. Два турбовальных двигателя ТВ3-117 по 2225 л. с. позволили получить статический потолок 3500 м. Это значит, что вертолет может взлетать вертикально в разреженном воздухе высокогорья до такой высоты над уровнем моря.

Фюзеляж выполнен в основном из алюминиевых сплавов. Он оснащен тремя дверями: с обоих бортов для членов экипажа и по левому борту грузовой кабины. Для крепления грузов суммарной массой до 4 т пол грузовой кабины оборудован швартовочными узлами. Возможности вертолета могут быть расширены за счет применения комплекта объемного оборудования.

Да, машина уникальная. Но ее уникальность не в экзотичности, а в заложенных в новый вертолет возможностях, которые позволяют решать множество различных задач. Думается, что как в свое время простой и надежный ЗИС-5 (знаменитая «трехтонка») стал незаменимым на дорогах страны, так сейчас винтокрылый грузовик станет важным звеном транспортной системы на воздушных трассах. И хотя на Ка-32 установлено самое сложное современное оборудование, включая бортовые ЭВМ, его обслуживание и пилотирование стало заметно проще. Есть все основания считать, что новому вертолету суждена долгая трудовая жизнь.

КОЛЬЦО

С

НАЧАЛОМ

И

КОНЦОМ

Сергей ВОЛКОВ,
инженер

Начало

Тем, кто бывал на ВЦ (имеется в виду посещение вычислительного центра, а не контакт с внеземной цивилизацией), наверняка знакома такая картина — человек, склонившийся над текстом программы, шепчет странные слова: «Так, и куда же нам дуть? Ага, кажется, досюда». Для непосвященного это «птичий язык»: при чем здесь дуть? Специалист же легко узнает профессиональный жаргон. Именно так программисты зачастую говорят об операторах цикла. Дело в том, что в алгоритмических языках высокого уровня в конструкции этого оператора используется слово DO (от английского глагола «выполнять»). Но что же такое цикл в программировании?

Это повторяющийся участок программы, который выполняется несколько раз подряд. Представьте себе, что нам надо вычислить значение одного и того же выражения (функции), скажем, в 100 различных точках. (Такие задачи типичны, например, при составлении таблиц.) Вряд ли есть смысл подряд выписывать все 100 этапов расчета. Давайте поступим так: зададим начальное значение аргумента, формулу для вычисления заданного выражения в общем виде и правило нахождения нового зна-

чения аргумента по предыдущему. Теперь, начав работать, программа вычислит первое значение выражения (при начальном значении аргумента) и найдет следующее значение независимой переменной. И все? Пока все, ведь чтобы определить значение выражения во второй точке, надо вернуться в то место программы, где стоят команды вычисления функции. Это можно сделать с помощью передачи управления. Тогда программа найдет второе значение выражения и вычислит следующее значение аргумента. Затем управление опять передается на вычисление функции и т. д. Но что же случилось? Программа «бегает» по кругу и никак не может из него выйти, ведь «у кольца начала нет и нет конца». Как говорят специалисты, программа «зациклилась». Собственно, другого и быть не могло — мы не указали, сколько раз надо выполнить наш цикл вычислений. Как же найти, где кольцо кончается?

Для этого используют так называемый счетчик. В памяти машины выделяется ячейка, в которой записывается число проделанных повторений цикла, а в программу вставляется команда, прибавляющая к содержимому счетчика единицу после каждого выполнения тела цикла (так называются многократно повторяемые команды). Как только число в счетчике становится равным заданному, программа выходит из цикла и выполняет следующие команды. Возможен и счетчик, работающий на вычитание, когда после каждого повторения его содержимое уменьшается на единицу.

Но это, можно сказать, «ручное» программирование цикла, так как мы сами выписываем команды передачи управления, организуем счетчик. В языках высокого уровня, как уже говорилось, есть специальные операторы цикла, облегчающие труд программиста, которому надо только после оператора цикла указать число повторений и выписать само тело цикла. Всю структуру программы с необходимыми передачами управления машина создаст себе сама. Есть и более сложные циклы, когда выход из них определяется выполнением того или иного арифметического или логического условия. Однако не следует думать, что операторы цикла — достояние лишь компьютеров.

Даже у нашего помощника БЗ-34 есть команды, задающие цикл: FL0, FL1, FL2, FL3. Любая из них ставится после тела цикла, а сразу за ней указывается адрес первой команды тела цикла. Предварительно в счетчик — соответствующий регистр (0, 1, 2 или 3) — записывается нужное число повторений. Заметим, что здесь счетчик работает на вычитание — когда его содержимое равно единице, программа выходит из цикла.

Раз уж мы заговорили о ПМК, пора по традиции обратиться к блок-схеме очередной игры. Она называется «Урожай». О том, как в нее играть, подробно рассказано в статье «Что посеешь, то и пожнешь» (стр. 36).

Достаточно беглого взгляда на рисунок, чтобы сказать: «Что-то мне знакомое, так-так». В самом деле, схема закольцована. Значит, и здесь цикл? Конечно, ведь сама игра, по сути, циклическая. «Полевые работы», «сбор даров природы» и прочие хозяйственные заботы повторяются «из года в год», и если вам повезет, то вы сумеете «пройти» по нашей схеме десятки оборотов. При нерациональном ведении хозяйства игра закончится гораздо раньше.

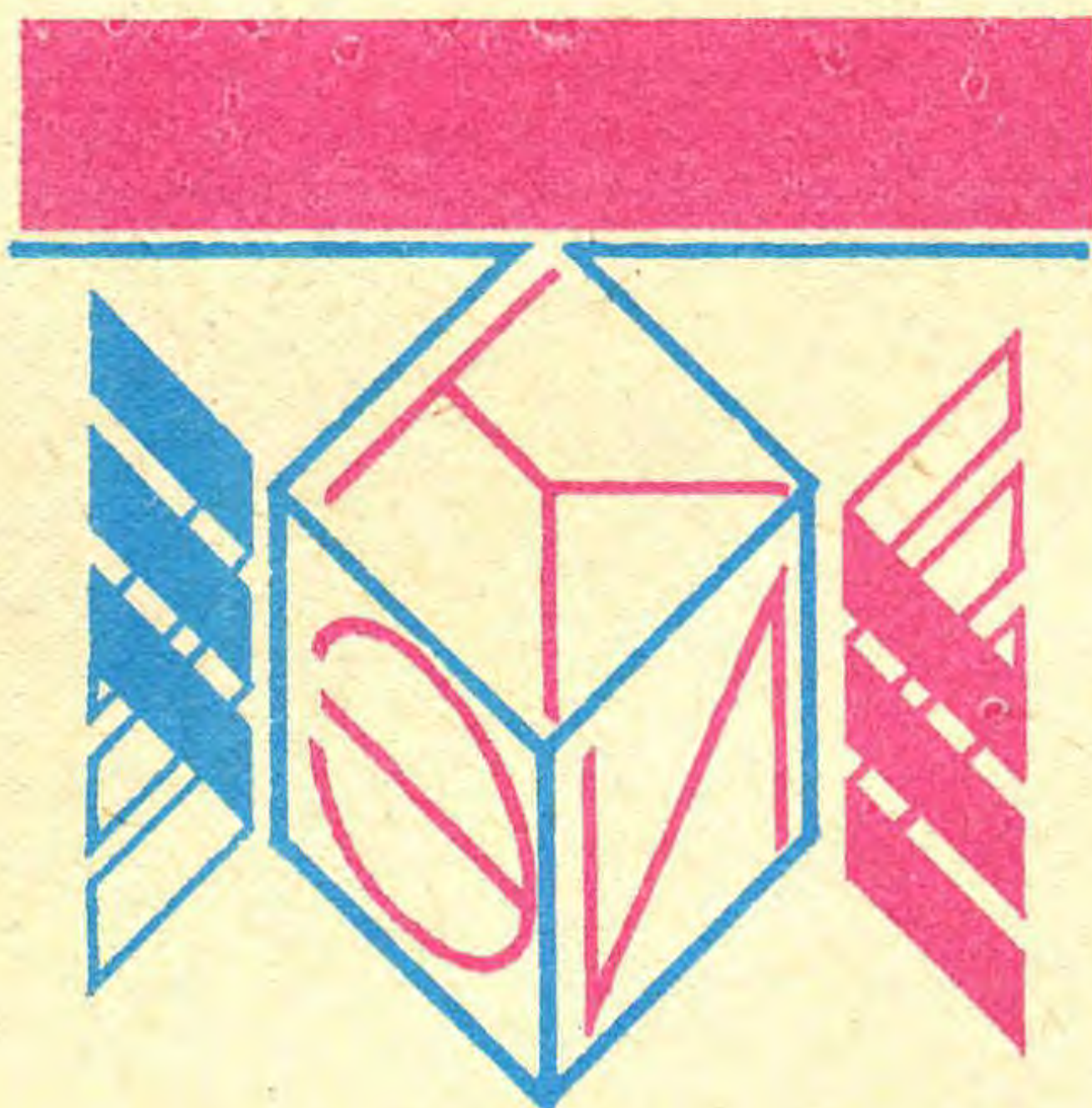
Вообще, любая игровая программа «по большому счету» — циклическая. Вы вводите управляющее воздействие — ПМК выдает результат, и опять все сначала. Может быть, именно поэтому некоторые читатели не нашли конца в алгоритме «Лунолет-2». Так, В. Талалаев из Киева пишет: «Данный алгоритм пригоден только для калькулятора! С точки зрения алгоритмических языков он абсолютно неверен. По своей сути алгоритм должен иметь два обязательных элемента: начало и конец. Начало у «Лунолета-2» видно: это ввод... А конца-то у него нет! То есть если по такому алгоритму написать программу для ЭВМ, то машина... НИКОГДА НЕ КОНЧИТ ИГРАТЬ».

Ну что ж, в чем-то наш читатель прав. В «Лунолет-2» действительно можно играть очень долго. Ведь ПМК не отличает промежуточных остановов от окончательного, все они реализованы одним и тем же блоком вывода. А право определить момент завершения игры предоставляется самому игроку, он оценивает качество посадки. При перенесении же программы на ма-

шину не составит труда поручить роль эксперта компьютеру. С чем, кстати, успешно справились читатели (в том числе и сам В. Талалаев), приславшие в редакцию версии программы «Лунолет» на языках ФОРТРАН, БЕЙСИК и т. д. Кстати, десятиклассник Андрей Михняк из Челябинска составил программу для игры в реальном масштабе времени.

Но вернемся к программе «Урожай». Не будем подробно останавливаться на ее работе — все понятно из блок-схемы и описания в КЭИ. Отметим только, что внутри программы есть цикл. Работает он следующим образом. После ввода исходных данных и проверок ПМК определяет суммарную посевную площадь, подсчитывает прибыль (естественно, сначала она равна нулю), задает номер поля, с которого начинается ваша хозяйственная деятельность. В связи с особенностями конкретного калькулятора (счетчик работает на вычитание) первым «обрабатывается» третье поле. На индикаторе загораются номер поля и суммарная посевная площадь. Теперь ваш ход: вы вводите площадь, которую отдаете под культуру № 3. После проверок ПМК находит площадь, свободную для посевов двух других культур (поля № 1 и № 2), затраты на возделывание третьей культуры, оставшуюся сумму денег и прибыль, которую вы получите, собрав урожай с третьего поля. Обратите внимание: прибыль зависит не только от затрат (то есть посевной площади), но и от того, какую культуру вы посеяли. Причем это влияние может быть как положительным, так и отрицательным — третья культура может изменить коэффициент, стоящий в скобках, на $\frac{1}{9}$, вторая — на $\frac{1}{6}$ и первая — на $\frac{1}{3}$. Затем следует «финансовая» проверка. Если результат положителен, то можно приступать к «возделыванию» следующей культуры. Калькулятор уменьшает номер поля на единицу, и мы вновь оказываемся в начале цикла, но теперь $i=2$ и пора задавать площадь под вторую культуру. Пролодав цикл три раза, программа выходит из него и приступает к дальнейшей работе, а нам остается, следуя пожеланиям читателей, написать последнее слово очередного занятия алгоритмической гимнастикой.

Конец



ЧТО ПОСЕЕШЬ, ТО И ПОЖНЕШЬ

Довольно обширный класс компьютерных игр (а их создание поставлено на Западе на широкую ногу) составляют экономические. Действие разворачивается обычно либо в современном капиталистическом обществе, либо в каком-нибудь уединенном королевстве много веков назад (или в иной экзотической обстановке). В первом варианте пользователь имеет шанс, например, за короткое время обогатиться (хотя бы в таком «электронном» варианте); во втором ему предоставляется возможность почувствовать себя всемогущим правителем, в чьих руках находятся судьбы целого государства. Машина дает ему разнообразную информацию о численности населения, видах на урожай, стихийных бедствиях и так далее и выполняет его распоряжения: сколько средств и на что нужно употребить. По «истечении года» подводится итог и начинается новый цикл. Подобных программ в портфеле раздела не было — вероятно, никто просто не предполагал, что таковая может уместиться в мизерной памяти ПМК, — пока В. Потапов из Тамбова не прислал разработанную им игру «Остров», построенную в общем-то на тех же принципах. Вот как он формулирует ее правила:

«Вас избрали президентом небольшого островного государства. Задаются количество денег в казне, прожиточный минимум, стоимость засева единицы площади, стоимость очистки земли. Доход непостоянен и зависит от образования населения и степени загрязнения земли отходами производства. Промышленность платит за аренду территории определенную сумму. Побочные доходы — туризм. Они растут с ростом чистоты окружающей среды и благодаря рекламе. Требуется ответить на следующие вопросы: 1. Сколько земли вы отдадите в аренду промышленности? 2. Сколько денег выделите населению? 3. Сколько засеете пашни? 4. Сколько отдадите на развитие туризма? 5. На очистку окружающей среды? 6. На образование? После ответа на последний вопрос получаем цифру — количество лет до очередных выборов —

или сигнал о том, что вас досрочно сняли с правления, а то и посадили за решетку. Продолжение игры состоит в новом ответе на те же вопросы с учетом нового количества денег в казне, численности населения и загрязнения земли... Очень буду рад, если игру усовершенствуют».

Программа В. Потапова действительно нуждалась в серьезной доработке. Отсутствовал элемент случайности, математическая модель была слишком упрощенной, при ответах на вопросы легко было сбиться — когда в игре много остановов, желательно как-то отличать их один от другого... Но самое главное — программа В. Потапова, как уже отмечалось, построена по образцу западных компьютерных игр. А они преследуют вовсе не чисто развлекательные цели. Напротив, эти игры (разумеется, на упрощенных моделях) прививают пользователю те элементарные экономические знания, которые столь необходимы для жизни при государственно-монополистическом капитализме. Вводят его в мир биржевых и банковских операций, ненавязчиво пропагандируют соответствующий образ жизни, короче говоря, воспитывают будущих бизнесменов. Но, отбросив ненужную шелуху, почему бы в порядке эксперимента не попробовать сделать игру, приближенную к нашей действительности? Игру, моделирующую (конечно, с учетом возможностей ПМК) азы плановой экономики?

За переработку программы В. Потапова взялся знакомый нам В. Алексеев — столь же решительно, как перед этим брал в свои руки рычаги управления лунолетом (см. «ТМ» № 5 за этот год). Он исключил некоторые блоки, ввел условие, что на имеющейся пахотной земле выращиваются три различные культуры со случайной урожайностью (она непредсказуемо меняется год от года), доход от сбора даров природы с быстрым насыщением (по мере исчерпания ресурсов он перестает увеличиваться) и постоянные выплаты (отчисления в бюджет). Так появилась игра «Урожай», которая может использоваться для качественного моделирования различных экономических ситуаций и которую в полной мере можно считать плодом коллективного творчества (администрация КЭИ, надо сказать, тоже внесла свой вклад — ввела блок охраны собранного урожая, придумала систему буквенной сигнализации, в том числе аварийной, разработала варианты с экстенсивным и ин-

тенсивным землепользованием). «Еще одна просьба к КЭИ: учитывать владельцев ПМК последних моделей», — пишет А. Ализарчик (ст. Ошмянны Гродненской области), и он в этом своем желании не одинок. Приводим, помимо блок-схемы, программу Потапова — Алексеева в модификации для МК-61 (обладатели БЗ-34 и МК-54 должны помнить, что буква Е в командах по адресам 05, 45 и 56 соответствует на их клавиатуре стрелка вверх, а В/О в конце программы могут не ставить — адреса 98 и 00 у них все равно задублированы).

```
00. % 01. Cx 02. PC 03. ИП7 04. П1 05. КППЕ
06. ИП4 07. ÷ 08. ИПА 09. + 10. ПА 11. П2 12. 3
13. П1 14. ИП2 15. ИП1 16. C/n 17. Кx>07 18. ИП2
19.  $\frac{C}{n}$  20. - 21. Кx>07 22. П2 23. FBx 24. ИП3
25. x 26. t 27. КПП8 28. Кx>09 29. Fsin 30. ИП1
31. ÷ 32. 3 33. ÷ 34. ИП6 35. + 36. x 37. ИПС 38. +
39. PC 40. FL 1 41. 14 42. ИП7 43. П1 44. КИП1
45. КППЕ 46. ИПА 47. ÷ 48. Farctg 49. 2 50. x
51. ИПА 52. x 53. КИП1 54. + 55. PC 56. КППЕ
57. Farctg 58. Fx 59. ÷ 60. 2 61. x 62. ИПС 63. x
64. PC 65. КИП1 66. ИП1 67. C/n 68. КПП8 69. FBx
70. ИПВ 71. - 72. Кx>09 73. КИП1 74. ИПД 75. Fx<0
76. 79 77. ИП5 78. x 79. ИПС 80. + 81. ПД 82. Кx<0B
83. ИП1 84.  $\frac{C}{n}$  85. К- 86. ИПД 87. ИП1 88. C/n
89. Кx>09 90. КПП8 91. Кx>09 92. FBx 93. %
94. ИПД 95.  $\frac{C}{n}$  96. - 97. ПД 98. %
```

Многие читатели указывают, что опубликованные в «ТМ» космические программы помогли им как бы на собственном опыте «почувствовать» законы физики. Будем надеяться, что такие игры, как «Урожай» (взяв ее за основу и меняя различные блоки, можно моделировать самые разнообразные ситуации; один такой пример мы приведем), помогут в постижении азов экономики. Представьте себя директором небольшого совхоза или, например, руководителем коллектива рабочих на бригадном подряде. В вашем распоряжении имеются, скажем (все цифры, конечно, условные — на то она и игра), 1000 га пахотной земли (1000 ПА), прилегающие лесные угодья и довольно круглая сумма в 35 тысяч (35 ВП 3 ПД). Задача — рационально вести хозяйство, обеспечивать ежегодные постоянные отчисления в госбюджет не менее 3500 (3500 ПВ; число в регистре В служит одновременно и адресом перехода на начало программы, поэтому оно обязательно должно оканчиваться двумя нулями). Имеющаяся в вашем распоряжении земля, если ее вспахать, засеять, снять урожай, приносит в сред-

нем 10% прибыли (1,1 П6; обработка одного гектара обходится, скажем, в 30 рублей (30 П3). Землю можно в любой пропорции отводить под три сельскохозяйственные культуры: допустим, рожь, пшеницу и кукурузу. Средний доход от них одинаков, но из-за погодных и конъюнктурных условий подвержен непредсказуемым колебаниям: рожь дает $110 \pm 11\%$, пшеница $110 \pm 17\%$ и кукуруза $110 \pm 33\%$ от вложенных средств, поэтому каждая культура может приносить не только прибыль, но и убыток. Какую-то часть земли можно вообще не засеивать (как правило, это приходится делать по необходимости — имеющейся суммы уже не хватает на обработку всей земли); этот «остаток», естественно, никак не влияет на состояние ваших финансов. Если дела идут хорошо, можно выделить какую-то сумму на «расширение производства» — освоение новых земель: каждый гектар обходится, допустим, в 300 рублей (300 П4); «списывать» землю (уменьшить выделенную площадь) нельзя — ПМК заподозрит финансовые махинации и среагирует незамедлительно.

Второй источник дохода — сбор и реализация даров природы: грибов, ягод и т. д. При сравнительно малых затратах этот род деятельности дает 100% прибыли, но она быстро падает по мере увеличения вложенных средств: если собраны все грибы в соседних лесах (а их площадь будем считать пропорциональной площади полей), то сколько новых сборщиков ни посылай, будут одни убытки. Так что здесь имеется некий оптимум затрат.

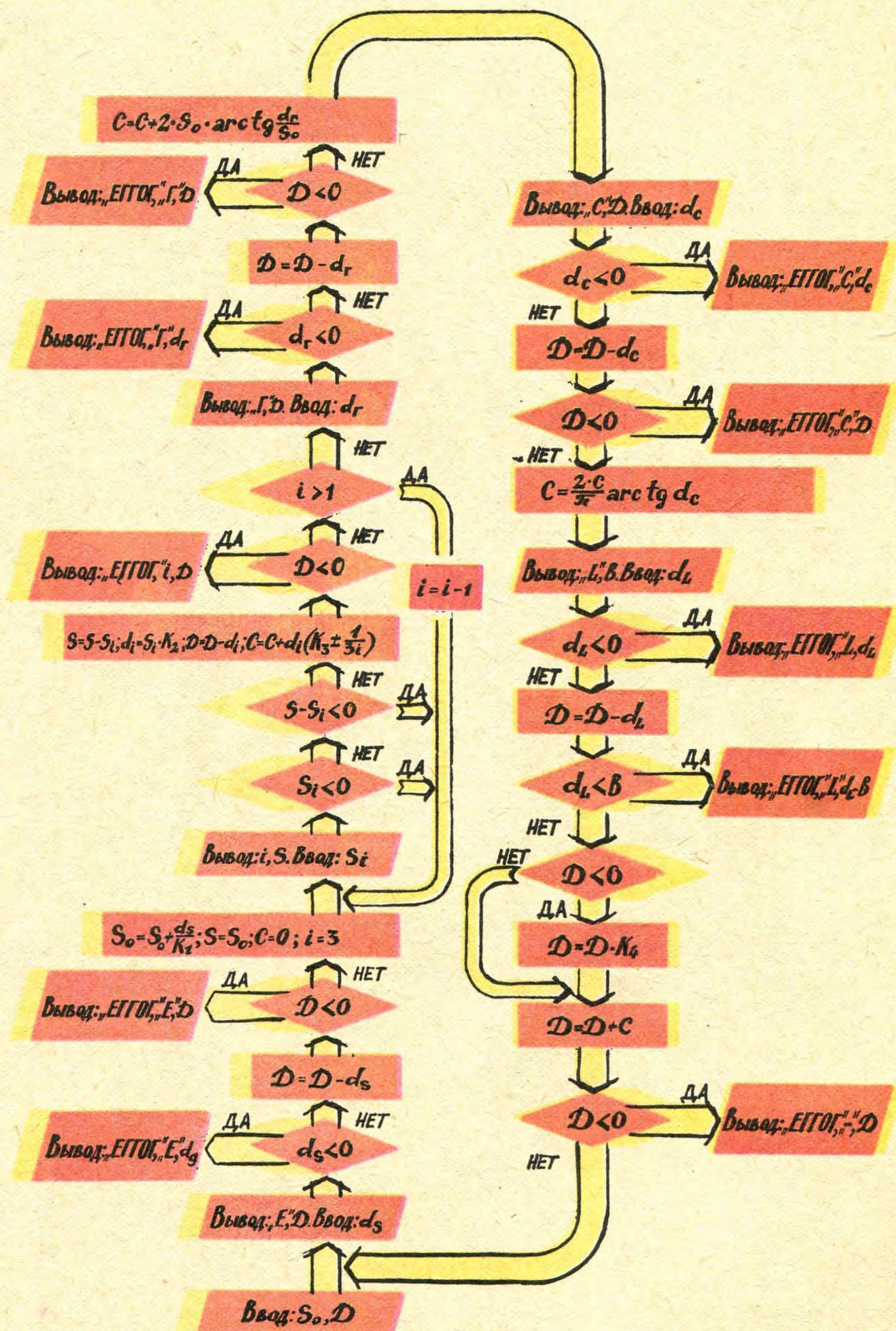
Собрать урожай мало — нужно обеспечить его сохранность, выделив какую-то сумму на склады, сторожей, собак и прочее. Если она будет слишком мала, от урожая останутся рожки да ножки; если же чересчур велика — с урожаем ничего не случится, зато и на отчисления ничего не останется.

Все перечисленные выплаты: на освоение и обработку земли, сбор грибов и охрану — должны производиться из имеющихся наличных средств. Лишь для погашения отчислений в госбюджет можно взять небольшую ссуду в банке; но в этом случае после реализации урожая возвращать придется на 20% больше (1,2 П5). Если же средств на это не хватит, пеняйте на себя...

Собственно, все исходные данные есть, остались вспомогательные числа. В регистр 7 вводится буква Е (1 К — ВП П7); она служит также адресом перехода и «сырьем» для образования других буквенных сообщений, поэтому иные сигналы использовать нельзя. Владельцам первых моделей БЗ-34, на которых получить Е обычным способом не удастся, рекомендуем обратиться к помощи «сверхчисел»: 1 ВП 50 Fx^2 Fx^2 3 \times Fx^2 ИПС /—/ ВП 7 П7 (Ф. Толкачев из г. Кохтла-Ярве подтвердил действенность этой процедуры; если же и она не приведет к желаемому результату, останется только ввести в

Блок-схема программы «Урожай». Условные обозначения: D — количество денег в кассе; S_0 — общая площадь пахотной земли; C — ожидаемый суммарный доход; S — еще не обработанная пашня; i = 3, 2, 1 — номер поля; S_i — площадь, отведенная под i-ю культуру; d_s — средства на освоение новых земель; K_1 — стоимость освоения гектара новой земли; K_2 —

стоимость обработки гектара; d_i — стоимость обработки i-ого поля; K_3 — средняя урожайность; d_r — средства на сбор грибов; d_e — средства на охрану собранного урожая; B — постоянные отчисления (требуемые); d_L — постоянные отчисления (фактические); K_4 — ссудный коэффициент.



регистр 7 какое-нибудь число, оканчивающееся на 14, например 141414). В регистры 8, 9 и Е вводятся адреса переходов: 94 П8 83 П9 86 ПЕ (владельцы БЗ-34 вместо последней команды могут записать ПО; в МК-61 регистр 0 остается свободным).

Играть в «Урожай» просто: машинка сама все время «подсказывает», что нужно делать. Устанавливаем переключатель Р — Г в положение Р и нажимаем В/О С/П. На индикаторе буква Е — признак блока подведения итогов и освоения новых земель. В регистре У — имеющаяся в вашем распоряжении сумма (35 000); какую-то ее часть вы можете сейчас выделить на освоение. А что, если вы поддадитесь на уговоры и дадите кому-нибудь участок под дачу за наличные? Задаем любое отрицательное число: 3000 /—/ С/П. ПМК незамедлительно выдает ЕГГОГ — финансовые органы не дремлют. Нажимаем ХУ — на индикаторе вновь появляется буква Е, признак блока, в котором допущена ошибка. Еще раз ХУ; на индикаторе — 3000, то самое ошибочное число, которое мы только что ввели. А если бы задали на освоение земли сумму, превышающую имеющуюся наличность (скажем, 36 000), машинка выдала бы ЕГГОГ, затем Е и, наконец, допущенный перерасход (— 1000)...

Точно так же срабатывает ПМК и при ошибке во всех остальных блоках (ЕГГОГ — признак блока — введенное отрицательное число либо перерасход). Если в конце года в кассе не хватает денег даже на погашение взятой в банке ссуды, после ЕГГОГ и ХУ на индикаторе появляется знак «—», смысл которого ясен без дополнительных комментариев (при повторном нажатии ХУ вы узнаете в этом случае сумму недоплаты). В отличие от реальной жизни у вас есть шанс начать игру сначала; достаточно скомандовать В/О ПП В/О, заново ввести начальные значения переменных (землю и деньги) в регистры А и Д, затем С/П.

Так и поступаем (правда, в нашем случае, как легко убедиться, содержимое регистров А и Д еще не изменилось, так что вводить новые исходные данные необязательно). На индикаторе вновь загорается Е, в регистре У по-прежнему 35 000. Попробуем подойти к делу серьезно. Произведем несложный расчет. Земли у нас 1000 га, на ее обработку требуется 30 тысяч. Три с половиной придется отчислить в бюджет, еще, скажем, тысячу (откроем небольшой секрет: эта сумма близка в нынешней ситуации к оптимуму) употребим на сбор грибов и ягод... Итого 34 500. Да, и еще надо отдать сколько-то на охрану урожая! Средств, оказывается, в обрез, о новой земле думать рано. Нажимаем Сх С/П.

На индикаторе цифра 3 — знак того, что предстоит засеять три поля. В регистре У земельная площадь, которую можно обрабатывать, — 1000 (если бы мы в предыдущем блоке отвели, скажем,

300 рублей на освоение новых земель, площадь увеличилась бы ровно на один гектар). Сейчас нужно определить площадь под посев ржи (с-х. культура с 11% риска). Команда с отрицательным числом или с превышением имеющейся земли блокируется — на индикаторе вновь загорается цифра 3 (ПМК не прощает лишь серьезных финансовых нарушений, ошибки в планировании сельхозработ он дает возможность исправить). Избираем для начала стратегию «равных полей»: треть земли под каждую культуру. Поскольку суммарная площадь (1000) находится сейчас в регистре У, а в Х — тройка, достаточно нажать ÷. На индикаторе треть всей земли (333,33333). С/П. Задачи определены, ПМК принимается за работу: определяет расходы на обработку поля (очевидно, 10 тысяч), вычитает их из вашей кассы, а заодно сразу рассчитывает ожидаемый доход (с учетом всех колебаний) и заносит его в регистр С (в этой ячейке на протяжении всего цикла накапливаются будущие поступления, а потом, при подведении итогов года, они складываются с оставшимися в кассе деньгами). На индикаторе загорается цифра 2 — осталось засеять два поля. На очереди пшеница (17% риска). В регистре У — еще не засеянная земля (666,6667). Не мудрствуя, снова нажимаем ÷ (333,33335) С/П. На индикаторе мелькают числа, потом загорается цифра 1 — осталась кукуруза (33% риска). Для единообразия повторяем команду: ÷ (333,33335) С/П. Кстати сказать, на каждом останове можно по содержимому регистра С проверять, как идут дела; стек восстанавливается командами ИП2 ИП1.

На индикаторе буква Г — признак блока «Грибы и ягоды», в регистре У — оставшиеся в кассе деньги (5 тысяч). Как намечено, отдаем сборщикам одну из них: 1000 С/П. ПМК послушно анализирует эту операцию, затем выдает на индикатор букву С — признак блока «Сторожа и собаки». В регистре У — оставшаяся сумма (4 тысячи). Пора выделять деньги на охрану собранного урожая и добытых даров природы. 150 С/П (откроем еще один небольшой секрет — это число в сложившейся ситуации также близко к оптимуму). Новые финансовые подсчеты, затем появляется буква L — пора вносить в госбюджет свою скромную лепту. Кроме регистра В, необходимая сумма (3500) находится сейчас и в регистре У. Любую попытку уклониться от этой выплаты калькулятор решительно пресечет.

Выбора нет — нажимаем 3500 С/П. ПМК подводит итоги года: на экранчике загорается буква Е. ХУ (32188,165). Очевидно, у нас неурожай, потеряны почти три тысячи. О новой земле нечего и думать, но и надежду терять рано. Сх С/П. На индикаторе цифра 3. Проводим прошлогоднюю стратегию: ÷ С/П (2) ÷ С/П (1) ÷ С/П (Г) 1000 С/П (С) 150 С/П (L) 3500 (в кассе чуть больше тысячи, волей-неволей приходится обращаться в банк за ссу-

дой) С/П (Е). Второй год кончился, каковы результаты? ХУ (34099,159). Отлично! Дела пошли на поправку. Повторяем все еще раз: Сх С/П (3) ÷ С/П (2) ÷ С/П (1) ÷ С/П (Г) 1000 С/П (С) 150 С/П (L) 3500 С/П (Е). Еще один год позади! ХУ (35187,236). Урожай, стало быть, вновь выдался на славу — в кассе даже больше, чем было в начале!

Для теста, пожалуй, достаточно. Игра очень азартная и не такая уж простая. Вовсе не обязательно, кстати, ограничиваться лишь проведенными константами; однако рекомендуем так их подбирать, чтобы средняя прибыль от урожая и сбора грибов примерно равнялась постоянным отчислениям — при этом достигается максимальный игровой эффект.

Теперь, как обычно, раскроем «секреты» программы. Из блок-схемы видно, что некоторые операции повторяются многократно. Соответствующие последовательности команд оформлены в две подпрограммы — ПП8 (она располагается на адресах 94—98) и ППЕ (86—93), а также блок аварийного останова (83—85). Для обращения к этим фрагментам (с адресов 05, 27, 28, 45, 56, 68, 72, 89, 90, 91) использованы команды косвенной адресации. Это сделано просто ради экономии места — команда КППЕ функционально полностью эквивалентна занимающему две ячейки прямому обращению ПП 86 (в регистре Е хранится число 86), КПП8 — ПП 94. С аналогичной целью употреблена и команда косвенного условного перехода по адресу 82: если число в регистре В заканчивается двумя нулями, она эквивалентна $F_x < 0\ 00$. Команды блокировки по адресам 17 и 21 используют в качестве адреса условного перехода букву Е, хранящуюся в регистре 7. Каждая из них функционально эквивалентна команде обычного условного перехода на адрес 14 (этому «явному» адресу, как мы знаем из № 3, соответствует «тайный» ОЕ).

Команды косвенного вызова КИП1 по адресам 44, 53, 65, 73 преобразуют записанную в регистр 1 букву Е последовательно в Г, С, L и —. Функционально они эквивалентны ИПД, ИПС, ИПВ и ИПА, причем во втором и третьем случаях используются в программе и в этом качестве.

Осталось сказать о попавшей в начало команде В/О — казалось бы, ничто не мешает сдвинуть ее на «законное» место (адрес 97), начав «Урожай» со следующей команды: 00.Сх. Но если так сделать, нумерация изменится и использовать букву Е в качестве адреса перехода уже не удастся.

Легко видеть, что в разобранный вариант реализована экстенсивная экономическая модель: увеличение средних доходов можно обеспечить лишь за счет расширения посевных площадей. В этом случае вы полностью зависите от «капризов погоды» — даже если дела идут хорошо (попробуйте, например, задать в начале работы

побольше наличных средств и освоить на эти излишки значительную новую площадь), достаточно одного неурожая, и в следующем сезоне будет попросту не на что засеять с таким трудом освоенные новые земли (ведь при неурожае хозяйство из прибыльного становится убыточным). Чтобы выйти из «опасной зоны», есть только один надежный путь: повысить урожайность (число в регистре 6) — если она поднимется над пределами погодных колебаний, никакая засуха не страшна (к аналогичному результату, естественно, приведет и уменьшение самих погодных колебаний; например, вписав по адресу 29 вместо синуса команду Сх, мы сводим их к нулю, после чего нетрудно добиться устойчивого процветания вверенного вам хозяйства). Если модифицировать программу так, чтобы средства, выделяемые в блоке Е, шли не на увеличение площади, а на рост коэффициента урожайности, получим простейшую модель интенсивного земледелия. Попробуем это сделать.

Казалось бы, существенной переделки не требуется. Просто ввести в регистр 4 другой коэффициент (скажем, 3 ВП 5 П4 вместо 300 П4 — это соответствует одинаковому увеличению средних доходов при одинаковых затратах), а фрагмент 08.ИПА 09. + 10. ПА изменить на 08.ИП6 09. + 10.П6. Но тут же сталкиваемся с существенной неприятностью: команда по адресу 11 раньше переписывала на каждом годичном цикле всю имеющуюся площадь (содержимое регистра А) в регистр 2 для дальнейшего использования в блоке посева. Нужно сделать это и теперь, но при планируемом изменении необходима дополнительная команда ИПА (раньше мы после исполнения команды 10.ПА и без того имели в регистре Х землю, теперь же там урожайность). Куда вставить «лишнюю» команду? Программа перегружена, ни одной свободной ячейки нет, а жертвовать каким-либо блоком не хочется. Обратим внимание на фрагмент 01.Сх 02. ПС. Здесь происходит обнуление регистра С, в котором на протяжении цикла накапливаются доходы от урожая. Вовсе не обязательно, чтобы содержимое регистра в точности равнялось нулю — достаточно найти в начале программы место, где результат предыдущей операции заведомо невелик, и вставить туда команду ПС, а фрагмент 01—02 выбросить (ошибка при этом получится буквально копеечная). Практическое зануление регистра Х происходит, например, после деления выделенной в блоке Е суммы на содержимое регистра 4 (команда по старому адресу 07) — ведь изменение коэффициента урожайности будет происходить, как нетрудно прикинуть, в самом крайнем случае на сотые доли. (В исходном положении, напомним, он равен 1,1.) Таким образом, приходим к следующему изменению программы: 00.В/О 01.ИП7 02.П1 03.КППЕ 04.ИП4 05.÷ 06.ПС 07.ИП6 08.+ 09.П6 10.ИПА. Дальше все оста-

ется как в прежнем, «экстенсивном» варианте (владельцам БЗ-34 напомним, что букве Е в команде КППЕ соответствует на их клавиатуре стрелка вверх). Проверочный тест, естественно, тоже остается прежним, но при переходе к новому варианту рекомендуем не забывать о восстановлении исходной урожайности (1,1 П6).

Любителям повозиться со «сверхчислами» можем посоветовать и еще один, очень экзотический вариант зануления регистра С. Для его реализации нужно вначале сформировать и заслать в регистр 9, например, ОС-оборотня, «хвостом» которого является ноль. Делается это с помощью вспомогательной программы 00.Фх² 01.Фх² 02.Фх² 03.х 04.П9 05.С/П. Нажимаем В/О 83, затем стрелку вверх и 1 ВП 60 С/П. После останова в регистре 9 оказывается нужное «сверхчисло», выполняющее двойную работу: при команде ИП9 регистр С зануляется, а команды косвенной адресации по регистру 9 передают управление на адрес 83 (рекомендуем исследовать самостоятельно, каким образом работают такие команды при использовании «сверхчисел» различных типов, находящихся в разных регистрах). Теперь начало программы «Урожай» будет выглядеть так: 00.В/О 01.ИП9 02.ИП7 03.П1 04.КППЕ 05.ИП4 06.÷ 07.ИП6 08.+ 09.П6 10.ИПА, а далее как в исходном варианте.

В ГЛУБИНАХ «ЭЛЕКТРОННОГО ОКЕАНА»

Как мы только что убедились, занятия «еггогологией» (термин Ф. Толкачева) приносят иногда ощутимую пользу. Многие члены КЭИ активно включились в изучение скрытых возможностей ПМК и получили интересные результаты. Прежде всего отметим, что независимо от В. Архипова, чьи короткие «грамматические» программы были опубликованы в № 6 за этот год, практически к тому же способу формирования букв и слов пришел (чуть позже, но еще до нашей публикации) и вчерашний десятиклассник М. Калашник из Сум, с чем мы его и поздравляем. А сегодня расскажем об исследованиях в области наиболее таинственных жителей «электронного океана» — С-ЕГГОГ-оборотней (числа с порядками между 600 и 700).

«Дорогая редакция Клуба электронных игр! — пишет Д. Черепов из Коломны. — Учусь в девятом классе. О программируемых калькуляторах узнал прошлой осенью из журнала «Наука и жизнь», но купить ПМК удалось только в начале этого года.

«Электронику МК-54» освоил за две недели. Случайно узнал о существовании КЭИ. Взял у друзей «Технику — молодежи», переписал программы. Выписал «ТМ» с марта. Недавно я изменил вашу «водолазную» программу, в результате чего появилась возможность увидеть трусливого С-ЕГГОГ-оборотня «живьем», а не только вызвать в регистр Х и спрятать под ЕГГОГом. Вот новая «водолазная» программа: 00.Фх² 01.Фх² 02.Фх² 03.Фх² 04.С/П. С ее помощью можно сформировать «сверхчисла» от 1 ВП 635 до 9,9999999 ВП 644. Примечательно, что порядок высвечивается трехзначный, шестерка занимает «законное» место минуса порядка. На вход программы подаются числа от 2,3713736 ВП 79 до 4,216965 ВП 80. Меньше нельзя — Тьма. После ввода числа и пуска программы на

индикаторе появляется ЗГГОГ (от 1 ВП 1200 до 9,9999999 ВП 1299). Для дальнейших действий регистр С должен быть чистым (зануленным) — в противном случае ПМК самопроизвольно переходит в режим ПРГ. Дальнейшая последовательность команд: F АВТ точка F АВТ (расшифровка ЗГГОГа) F Вх («доставание» С-ЕГГОГ-оборотня из регистра предыдущего результата). Далее КНОП (подойдут К1 и К2, но не другие — Тьма). В регистре Х и на индикаторе «сверхчисло» в натуральном виде: с порядком и мантисой (запятая в мантиссе может перемещаться, хотя ее законное место после первой цифры мантисы, так ее и надо воспринимать). Для примера: 1 ВП 80 В/О С/П F АВТ точка F АВТ F Вх КНОП. Слева на индикаторе единица, справа трехзначный порядок 640».

Что можно сказать? Очень остроумный способ. Но пойдем дальше. Вот письмо из Ухты Коми АССР:

«Пишет вам ученик седьмого класса Тарсин Алексей. Пишу вам впервые. Хочу рассказать о новом способе анализа обитателей «числового океана» с помощью С-ЕГГОГ-оборотней и ЕГГОГов. Введем в ПМК программу 00. Фх² 01.Фх² 02.Фх² 03.ПО 04.Сх 05.С/П. После этого в режиме АВТ скомандуем В/О 1 ВП 80 С/П. С-ЕГГОГ-оборотень сидит в регистре 0. Далее: 1 ВП 50 Фх² ПА. ЕГГОГ тоже на месте. После этого в программе по адресу 03 исправим команду ПО на ПС. Все готово к работе. Например, запишем в регистр С число 10¹⁰: 1 ВП 10 ПС и скомандуем ИПА ИПО. На индикаторе 1,0000000010. Последние три цифры — это порядок числа, находящегося в регистре С, остальные — его мантисса. Попробуем проанализировать так машинный ноль, выйдя на него со стороны отрицательных порядков. Команда: В/О 1 ВП /—/ 15 С/П. После останова ИПС. Ноль, как и хотели. Теперь ИПА ИПО. На индикаторе расшифровка: 1,00000000880 (10⁸⁸⁰). Еще один пример. Скомандуем 1 ВП 50 Фх² ВП F10 * ПС. Опять ИПА ИПО. На индикаторе расшифровка записанного в регистр С видеосообщения: 1,000000000Е. Таким способом можно проанализировать без опаски любое число; Тьму, разнообразных мутантов и так далее. Из вышесказанного и написанного в «ТМ» № 4 за 1986 год следует двойное толкование слова С-ЕГГОГ-оборотень: 1) при их вызове на индикаторе появляется содержимое регистра С, а сам оборотень, замаскированный под сообщением ЕГГОГ, появляется после нажатия клавиши +; 2) с помощью этих оборотней и ЕГГОГов можно анализировать содержимое регистра С».

Ну что ж, администрация КЭИ никогда и не скрывала своего глубокого убеждения: главное — правильное название, остальное приложится...

К похожим результатам по расшифровке «сверхчисел» пришли десятиклассники Н. Ершов из Караганды, В. Катаев и В. Василевский из Кирова. Очень глубокие исследования происходящих в ПМК процессов провел П. Кузнецов из Ленинграда. В частности, он пишет: «Если извлечь из регистра А или С любой ЕГГОГ и сразу за ним С-ЕГГОГ-оборотня, то на индикаторе загорается полная расшифровка числа в регистре С. Если теперь отдать команду /—/, то на индикаторе появляется аналогичная расшифровка регистра 0».

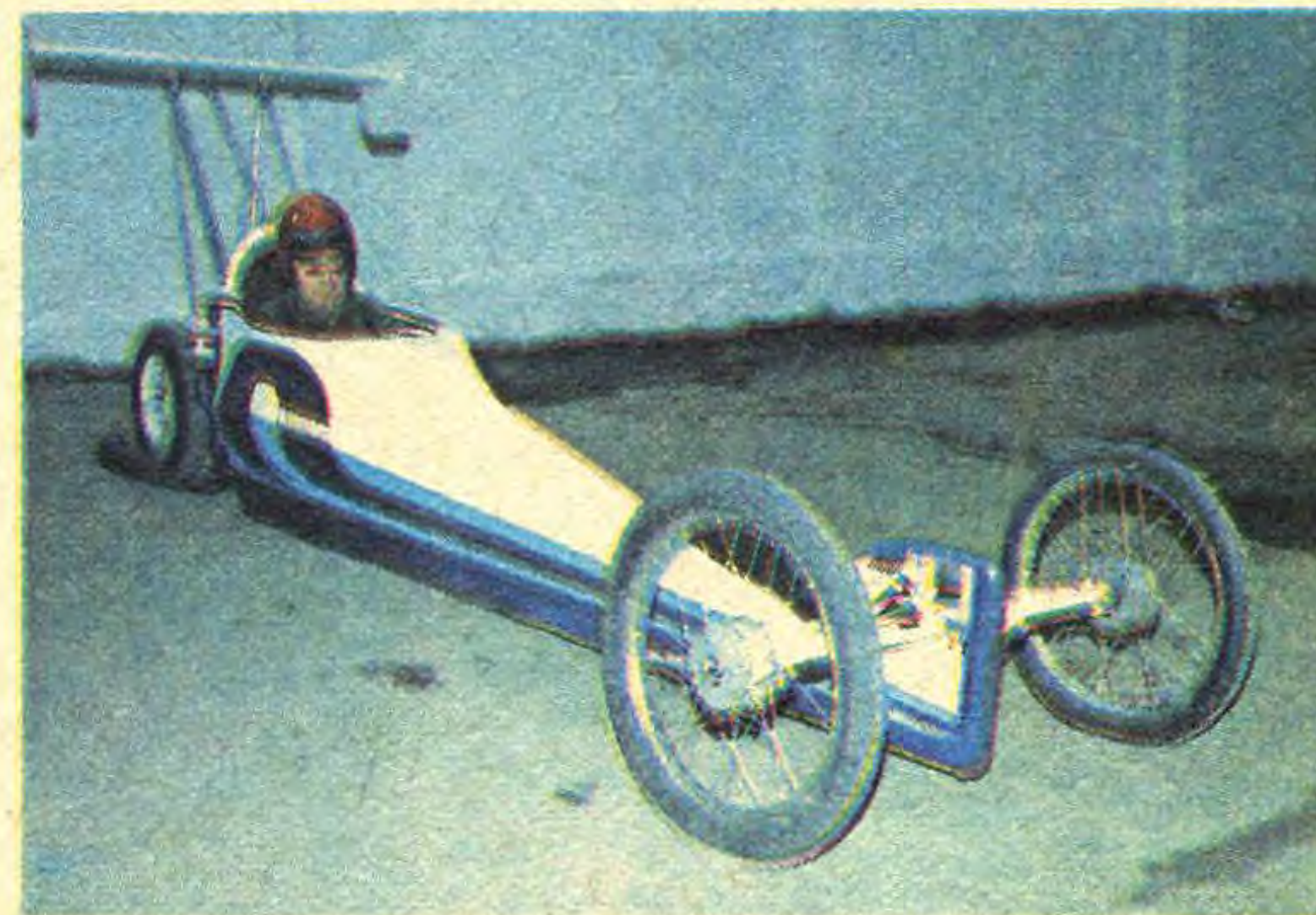
Эту процедуру Павел назвал АСО-анализом. Хорошее название, правильное. А о других его исследованиях придется рассказать как-нибудь в другой раз.

Михаил ПУХОВ

«В 1961 году вместе с ректором ХАДИ Б. В. Решетниковым мы решили организовать в институте лабораторию скоростных автомобилей,— вспоминал заслуженный мастер спорта СССР, неоднократный рекордсмен страны и мира, автогонщик В. К. Никитин.— Ведь создание рекордно-гоночного автомобиля имеет большое практическое значение: проектируя и исследуя новое, мы учим завтрашних инженеров поискам нестандартных решений тех проблем, с которыми они столкнутся, придя в конструкторские бюро и исследовательские институты».

С тех пор минуло более четверти века. В свое время наш журнал рассказывал о знаменитых заездах «ХАДИ-3» в 1963 году, о рекордах, установленных харьковчанами в 1966—1967 годах на «ХАДИ-5», о смелых проектах сверхзвукового автомобиля, которым занимались в стенах лаборатории студенты.

Сегодня, выполняя многочисленные просьбы читателей, мы публикуем рассказ о деятельности СПКБ ХАДИ в последние годы.



Дрегстер «ХАДИ-24». Двигатель одноцилиндровый, с рабочим объемом 500/750 см³, мощностью 75/80 л. с. Прочие характеристики: база — 3300 мм, передняя колея — 1000 мм, задняя колея — 375 мм, высота по кабине — 840 мм, клиренс — 23 мм, масса в снаряженном состоянии — 120 кг, скорость (расчетная) — 280 км/ч.

СКОРОСТЬ НАЧИНАЕТСЯ ТАК...

Владимир ЗАХАРОВ,
инженер

Это только со стороны все выглядит легко и красиво: затянутый в комбинезон гонщик занимает место в кабине стреловидного автомобиля, распластавшегося на бетонке, привычным жестом закрывает прозрачный колпак. И вот степную тишину разрывает рев мощного двигателя. Машина срывается с места и мчится по трассе к финишу. Через 5—6 мин заезд повторяется, только в обратном направлении, и по сумме двух заездов, при стартах с ходу и с места, на дистанции 500 либо 1000 м, вычисляется средняя скорость. Если величина средней скорости более чем на 1% превысит предыдущее достижение, судьи зафиксируют новый рекорд.

Однако подготовка новой атаки на скорость начинается задолго до того, как гонщик выведет свой автомобиль на старт. Ведь в современном мотоспорте судьба рекорда зависит не только от профессионального мастерства водителя, но и от техники. А она необычна: у рекордных автомобилей 1-го класса (рабочий объем цилиндров до 250 см³) мощность двигателя достигает 50 л. с. и более. Для сравнения напомним, что у «Жигулей» при той же примерно мощности объем цилиндров в 6 раз больше!

Так что трудностей создателям рекордных машин хватает. Но именно в их преодолении происходит становление будущего конструктора. Пример тому — деятельность студенческого проектно-конструкторского бюро Харьковского автомобильно-дорожного инсти-

тута (ХАДИ), где не раз довелось бывать автору этих строк.

...Буревестник — эмблема этого коллектива хорошо известна в нашей стране и за рубежом. Но соревнования, всесоюзные и международные выставки, на которых с неизменным успехом выступали и демонстрировались скороходы марки ХАДИ, составляют лишь часть той долгой и кропотливой работы, которая неведома большинству болельщиков.

Зато члены СПКБ — конструкторы и гонщики — прекрасно знают, что стоит за каждой новой моделью рекордного автомобиля. Работая над новыми конструкциями, будущие инженеры учатся находить неординарные технические решения, которые имеют возможность тут же, на практике, проверять. Недаром известный авиаконструктор О. К. Антонов, говоря о харьковчанах, отмечал:

— Студент, проработавший в кружке или в мастерских над новой конструкцией и ставший инженером, стоит пятерых, не имеющих таких навыков!

В ХАДИ студенты обретают подобные навыки вот уже на протяжении трех десятилетий. Нельзя сказать, что все это время дела в СПКБ шли без сучка и задоринки. Да, несколько лет назад кое-кто начал поговаривать, что после впечатляющих стартов электромобиля «ХАДИ-23Э» в 1977 году харьковчане ничем не порадовали своих приверженцев. Минувшее десятилетие стало для СПКБ периодом смены поколений. Традиции, заложенные теми, кто основал творческий коллектив, ныне про-

должают их преемники. К ним относятся, например, заведующий лабораторией скоростных автомобилей Георгий Билис и создатель первого отечественного рекордного электромобиля Юрий Стебченко. Тот самый Стебченко, который в 1983 году вывел на старт «ХАДИ-21Э» и сразу установил всесоюзный рекорд, набрав при старте с места на дистанции 500 м среднюю скорость 99,1 км/ч.

...Это было весной 1984 года. Совет СПКБ и комитет комсомола института приняли решение, поддержанное ректоратом, — построить сразу две рекордные машины, автомобиль и дрегстер (автомобиль, предназначенный для заездов на дистанциях 500 и 1000 м со стартом с места). И если с первым много вроде было уже ясно, то второй представлял для студентов новинку. До сих пор конструированием подобных машин занимались только в харьковском спортивно-техническом клубе «Трудовые резервы». Принимаясь за проектирование дрегстера, Билис и его соратники сознавали, что он относится к тому классу автомобилей, где вот уже четверть века единолично «властвовал» выдающийся советский гонщик Эдуард Лорент. Созданный им в 50-х годах автомобиль «Харьков-Л2» стал обладателем всех рекордов, включая международные, в классах до 500 см³ и до 750 см³. Студенты понимали, что превзойти Лорента можно только двумя способами — сделать для своего дрегстера более мощный двигатель, а затем построить под него машину; или форсировать стандартный мотор и изготовить оригинальный,

сверхлегкий кузов. Последний вариант сулил изрядный выигрыш по времени, и харьковчане остановились на нем. Им удалось повысить мощность одноцилиндрового, четырехтактного мотора до 75—80 л. с., смастерив для него два цилиндра — один рабочим объемом до 500 см³, другой — до 750 см³.

— Как и предполагалось, труднее всего нам пришлось при работе над рамой и обтекателем дрегстера «ХАДИ-24», — вспоминает Георгий Билис. — Что же, каждый из нас получил возможность проявить себя!

Например, студенты Александр Коваленко, Олег Рубанов, Михаил Гриненко и Петр Бородай рука об руку со штатными сотрудниками лаборатории скоростных автомобилей трудились над узлами и деталями машины. Было ясно, что она должна быть легче прославленного «Харькова-Л2». Как этого добиться?

Решили спроектировать раму так, чтобы она гасила колебания, возникающие в конструкции автомобиля на высоких скоростях. Это позволило отказаться от традиционной подвески, тем самым изрядно снизив вес машины. Легкий, стеклопластиковый обтекатель сэкономил еще несколько килограммов, и в результате масса дрегстера составила 120 кг — в 3 раза меньше, чем у машины Лорента. Испытательные заезды подтвердили правильность расчетов авторов этого в высшей степени оригинального автомобиля, созданного, заметим, всего за три месяца.

Несколько больше времени понадобилось Юрию Стебченко и его коллегам, трудившимся над новым электромобилем «ХАДИ-23Э», однако к осенним стартам обе машины были готовы, и 20 октября 1984 года студенты привезли их на трассу соревнований. Сюда же прибыли и гонщики из харьковского клуба «Трудовые резервы» и из областной технической школы ДОСААФ.

— Что, сами сделали? — интересовались туристы у водителя.

Дрегстер «ХАДИ-26». Двигатель двухцилиндровый, рабочий объем цилиндров — 1000 см³, мощность — 140 л. с. База автомобиля — 4200 мм, передняя колея — 1000 мм, задняя колея — 600 мм, высота по кабине — 580 мм, высота по антикрылу — 1500 мм, клиренс — 25 мм, масса в снаряженном состоянии — 200 кг, скорость (расчетная) — 297 км/ч.

Фото автора.

В первый же день отличился один из самых молодых гонщиков — Петр Бородай. Стартовав с места на «ХАДИ-24», он в двух заездах (в классе до 500 см³) на дистанции 500 м показал рекордный результат — 110,4 км/ч, почти на 10 км/ч превысив достижение Э. Лорента. А Георгий Билис на той же машине, но с цилиндром объемом 750 см³ установил еще один рекорд — 111,2 км/ч.

На следующий день судьи увеличили дистанцию вдвое. Теперь за штурвал «ХАДИ-24» уселся Николай Гриненко. Заезд, и фотофинишеры фиксируют 132,8 км/ч — отлично для класса до 500 см³. Заметим, что Николай превзошел рекорд Лорента, установленный еще в 1962 году на соляной глади озера Баскунчак.

Примеру Гриненко последовал Иван Кузенков, развив на «ХАДИ-24» среднюю скорость 132,7 км/ч в классе до 750 см³. Четыре рекорда подряд — такое бывает не часто на всесоюзных соревнованиях!

Не повезло только Ю. Стебченко, чей «ХАДИ-23Э», получивший повреждения в одном из заездов, пришлось снять с соревнований. Но неудача лишь подстегнула харьковчан.

— Опыт всесоюзных соревнований для нас стал своего рода фундаментом, на котором предстояло строить дальнейшую работу, — говорит Георгий Билис. — К воплощению своего перспективного плана, рассчитанного на пять лет, мы приступили прошлой осенью.

— Значит, следует ожидать появления новых рекордных автомобилей?

— И на качественно ином уровне, — загадочно улыбнулся Георгий.

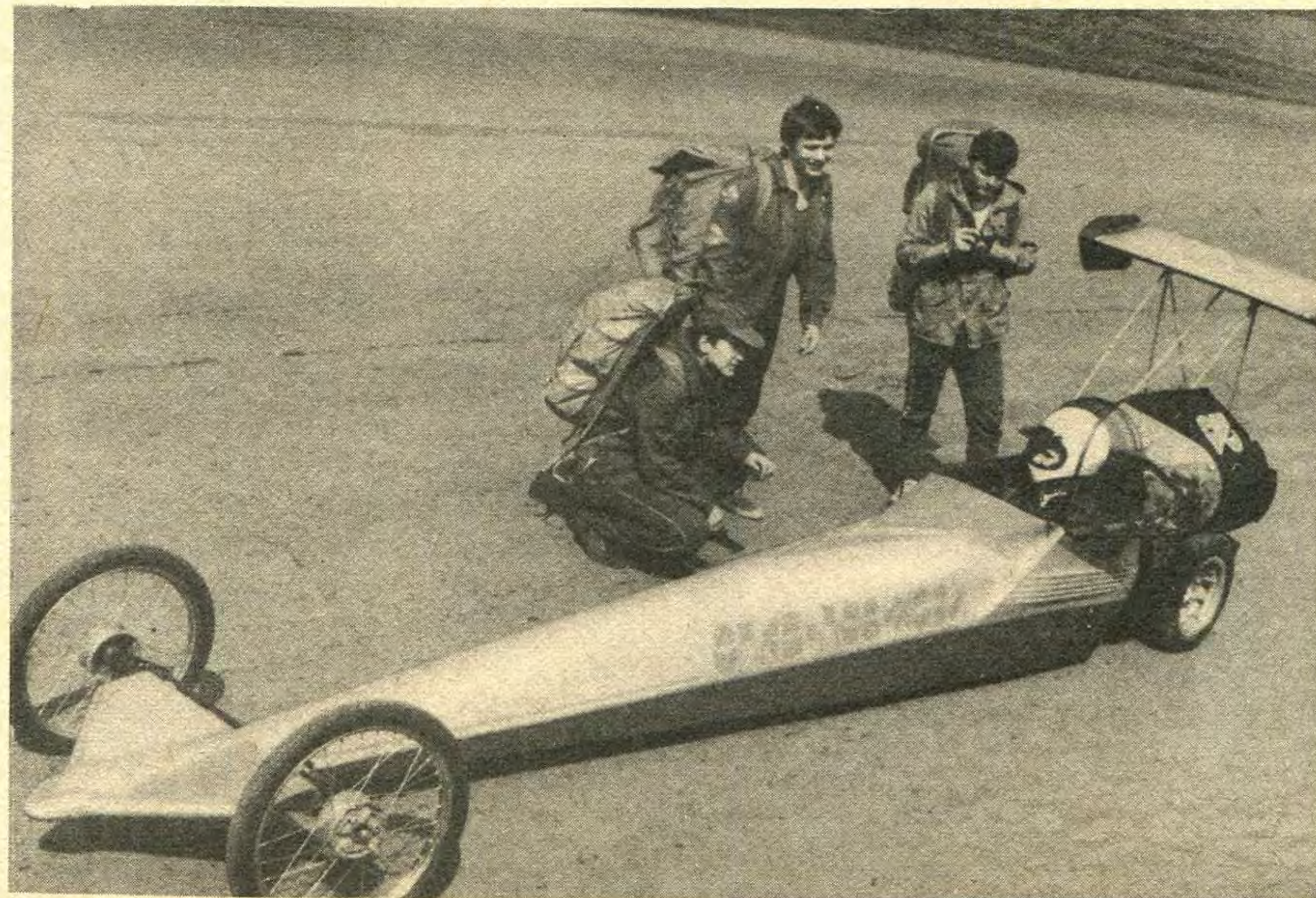
Например, выпускники Александр Коваленко и Олег Горшков выбрали темой защиты дипломного проекта разработку двигателя для скоростных машин. А их однокурсники — полноприводного автомобиля массой 1000 кг, оснащенного газовой турбиной!

А пока меня привлек новый автомобиль «ХАДИ-26», работу над которым харьковчане начали в сентябре 1985 года, а завершили в феврале нынешнего, накануне открытия XXVII съезда КПСС.

В новом дрегстере применено немало оригинальных решений: бесступенчатая трансмиссия, двухдисковое сухое сцепление, трубчатая рама, выполненная из легких сплавов и гасящая возникающие в автомобиле колебания. Скоростные характеристики и нормы расхода топлива студенты рассчитали на институтской ЭВМ, а провести аэродинамические исследования пластикового обтекателя им помогли сотрудники авиационного института.

В один из погожих дней дрегстер погрузили в кузов мощного КРАЗа и вывезли на харьковскую кольцевую автодорогу. Подготовка к первому заезду заняла меньше четверти часа, и вот гонщик занял место в кабине. Тихо, на малых оборотах, заурчал двигатель, и... на трассе появились туристы. Старт пришлось отложить — посыпались вопросы, «пешеходы» принялись щелкать затворами фотокамер, запечатлевая диковинку, и только после настойчивых просьб с явной неохотой удалились на обочину.

Через несколько секунд синеватая стрела на колесах, стремительно набрав скорость, скрылась вдаль.



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.



ПОЛЕВЫЕ, СКОРОСТРЕЛЬНЫЕ

В конце 80-х годов XIX века в армиях многих стран началось перевооружение артиллерии скорострельными орудиями. В полевой артиллерии специальные отдели предпочтении пушкам калибра 75—77 мм, вес их не превышал 1,5—2 т. Это обеспечивало высокую маневренность на поле боя, да и лошадей в упряжку нужно было меньше. В то же время фугасные снаряды и гранаты массой 6—7 кг оказались достаточно мощными, чтобы разрушать полевые укрепления противника и поражать его живую силу.

Что касается конструктивных особенностей новых орудий, то их немалыми принадлежностями стали упругие лафеты (см. «ТМ» № 8 за 1986 год), гидравлические тормоза отката, гидроневматические и пружинные накатники. Вместо приборов управления огнем, рассчитанных на стрельбу прямой наводкой, начали применять прицелы, позволявшие обстреливать противника из-за укрытий.

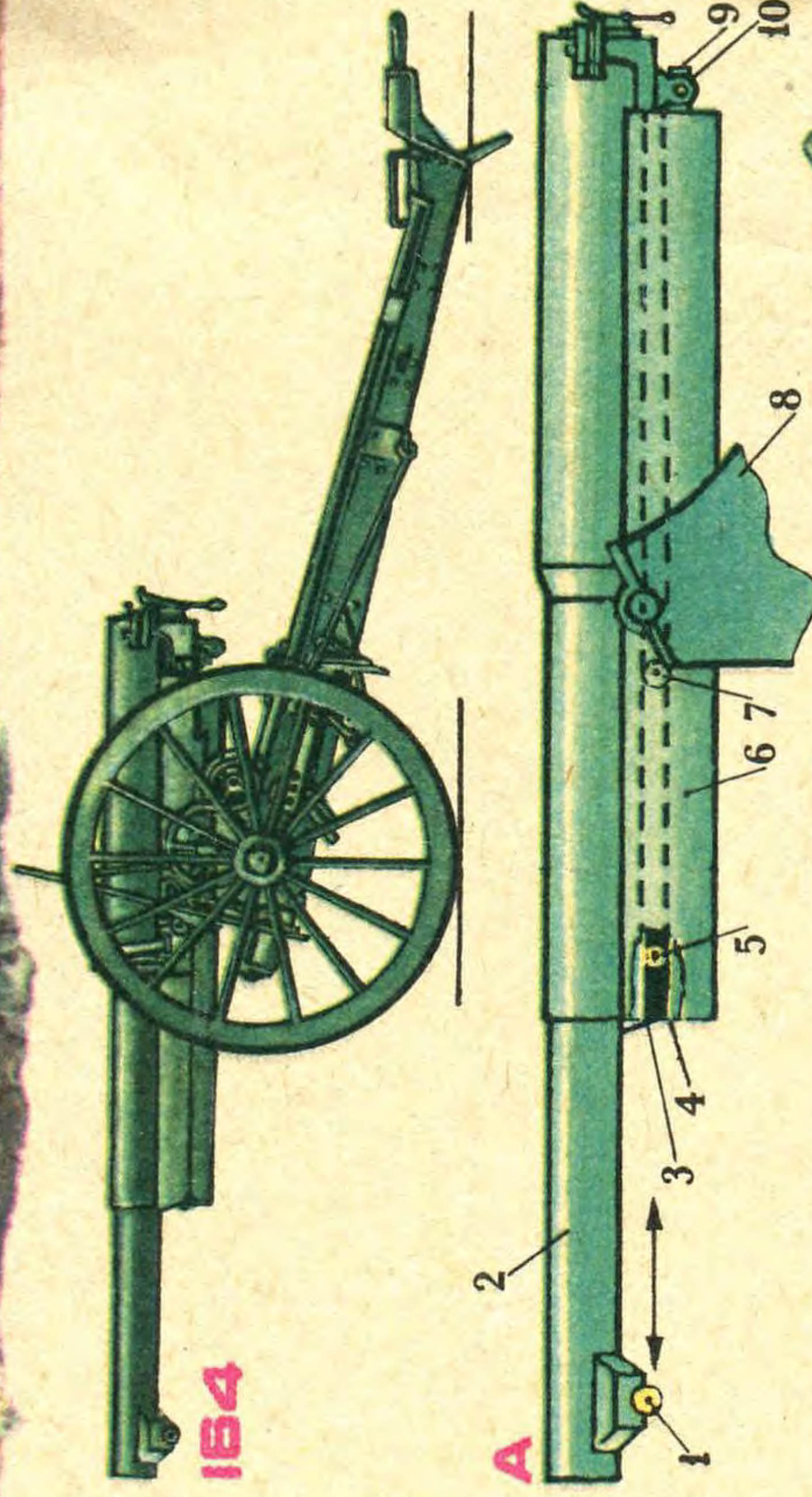
Новые орудия обладали сугубо «индивидуальными» чертами, поэтому термин «образец», ранее применявшийся к целому семейству артиллерийских орудий, потерял первоначальный смысл. Отныне его стали относить лишь к конкретным орудиям. Например, во Франции появилась 75-мм пушка образца 1897 года, в Японии — 75-мм пушка образца 38-го года Мейдзи (в Стране восходящего солнца летосчисление велось по

той, а французской артиллерией».

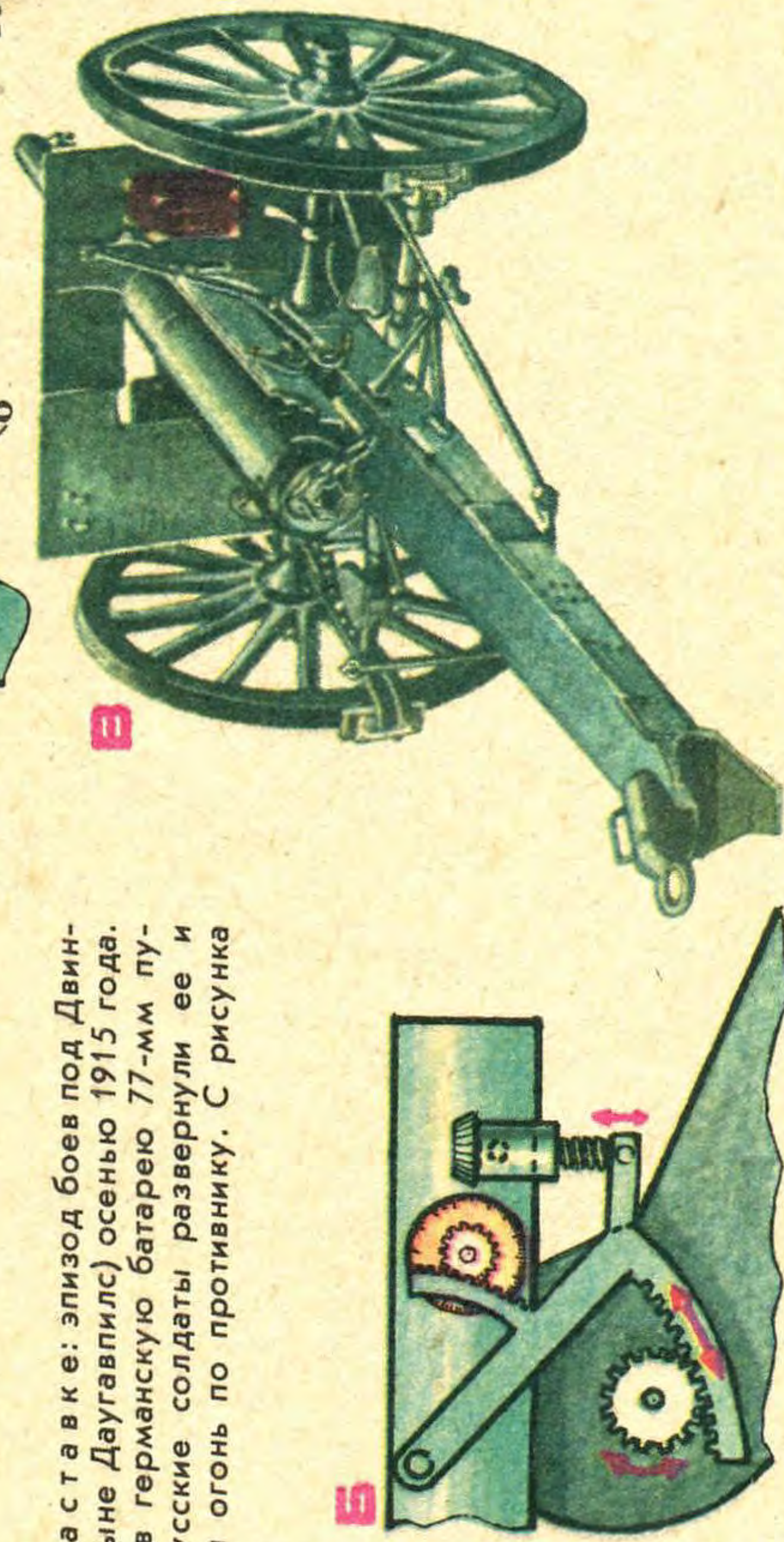
Англия в 1904 году приняла на вооружение 18-фунтовую пушку со скрепленным стволом длиной 24,4 калибра, в казенной части которого имелось гнездо для поршневого затвора. Чтобы снизить центр тяжести и тем самым сделать орудие устойчивее при стрельбе, британские инженеры разместили компрессор и телескопический накатник над стволом. Весьма удачным было устройство подъемного механизма. Он состоял из двух секторов, размещенных по бокам ствола. Столь простой и надежный механизм позже нашел применение в других орудиях, и не только английских. Горизонтальная наводка осуществлялась поворотом ствола вертикально на 4° в обе стороны. Европейские пушки послужили образцом для американских инженеров, создавших трехдюймовку образца 1902 года. Правда, ее сложный подъемный механизм оказался весьма неудачным...

У германской 77-мм пушки фирмы «Ф. Крупп» (1896 года) был ствол длиной 27,3 калибра, выполненный из никелевой стали, и клиновой затвор. Угол горизонтальной наводки в обе стороны составлял 4°, вертикальный же от —12° до +16°.

Рассчитывая на скоротечную войну, германские генералы практиковали стрельбу с открытых позиций. При этом они полагались на огневую мощь, сосредоточив в каждой пехотной дивизии



На заставке: эпизод боев под Двинском (ныне Даугавпилс) осенью 1915 года. Захватив германскую батарею 77-мм пушек, русские солдаты развернули ее и открыли огонь по противнику. С рисунка тех лет.



годам царствования очередного микадо), в Германии — 77-мм пушка образца 1896 года и т. п.

Лучшей считалась французская пушка, в которой инженеры фирмы «Шнейдер» применили ряд интересных технических новинок. В частности, ствол лежал не на цапфах, как было общепринято, а на роликах, для которых в верхних и нижних частях люльки были установлены направляющие полозья. По ним ствол откатывался при выстреле. Это новшество позволило уменьшить длину люльки, а для того, чтобы ствол случайно не сорвался с нее, под дульным срезом сделали выступ, также с роликом. Сама люлька располагалась в цапфах, которые находились в гнездах станка лафета.

75-мм пушка «Шнейдер» оснащалась гидropневматическим тормозом отката оригинальной конструкции и поршневым эксцентрическим затвором системы Норденфельда. Он надежно запирает канал ствола и имел устройство, предотвращающее случайные выстрелы.

Французские скорострелки проявили свои высокие боевые качества на полях сражений первой мировой войны. Именно тогда французские артиллеристы продемонстрировали противнику так называемую стрельбу на ricochets. Суть ее заключалась в том, что снаряды ложились перед целью и, отскочив от земли, взрывались на небольшой высоте, поражая осколками живую силу и технику. Эффект усугублялся и действием мощной взрывчаткой — мелинита.

...В сентябре 1914 года места ожесточенных боев на Марне посетил русский военный агент (атташе) во Франции А. А. Игнатьев (впоследствии генерал-лейтенант Советской Армии). «Но вот и брошенные немцами их артиллерийские позиции. Как свидетель поражения, валяется на земле полевая гаубица с разбитыми колесами, другая, рядом с ней, осталась стоять со стволом, сдвинутым с муфты одним удачным разрывом французской полевой гранаты, в ровиках полегла поголовно вся прислуга с обугленными головами. Чем дальше я продвигался на север, тем громче гремела артиллерийская канонада. Становилось все яснее, что Марнское сражение было выиграно не пехо-

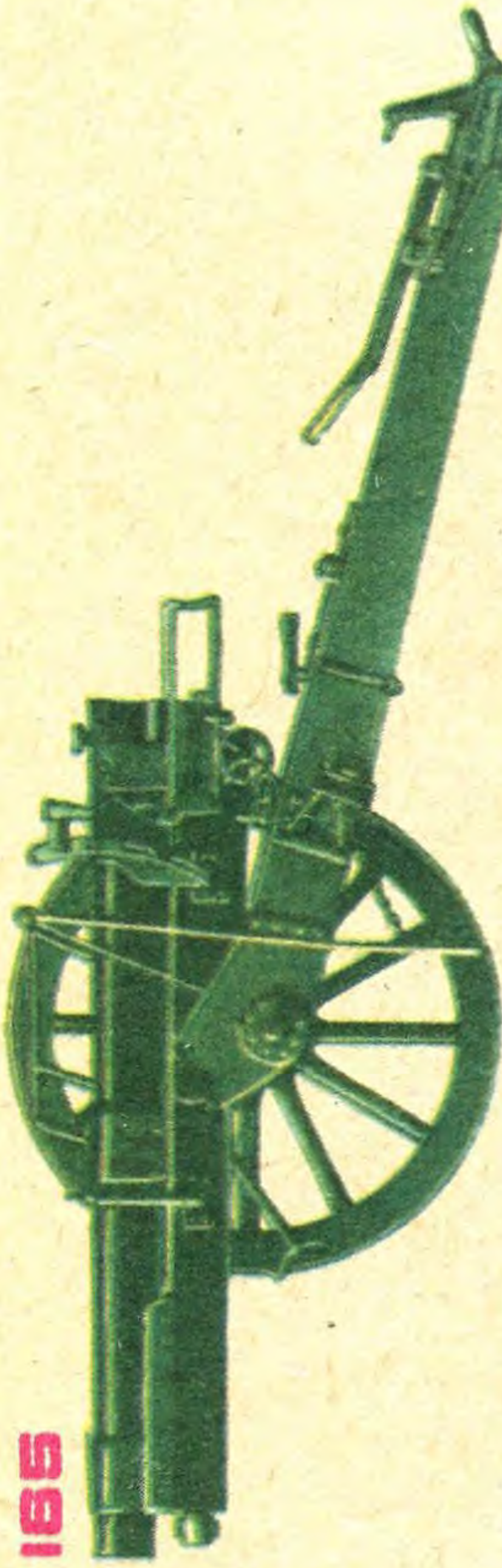
зии по 80 орудий (против 54 в русской). Но в 1914 году «плохо обученные стрельбе с закрытых позиций, кайзеровские батареи галопом выскакивали на открытые места», — писал советский историк Н. Н. Яковлев, — стремились разворачивали орудия, но успевали сделать только несколько выстрелов, их немедленно подавляли... Разгром своей артиллерии (в то время как русская, в основном стрелявшая с закрытых позиций, оставалась неуязвимой) потряс немецкую пехоту, начавшую отход».

По образу и подобию крупновской пушки японцы выпустили 76-мм орудия, используя закупленные в Германии заготовки для стволов. Позже они сами наладили производство и создали несколько измененный клиновой затвор системы «Арисака», а затем и собственную пушку, оснащенную поршневым затвором, пневматическим накатником и панорамным прицелом Цейса. Осенью 1914 года, осадив германскую военно-морскую базу в Циндао, японские канониры весьма успешно обстреливали кайзеровских солдат из «крупновских» пушек.

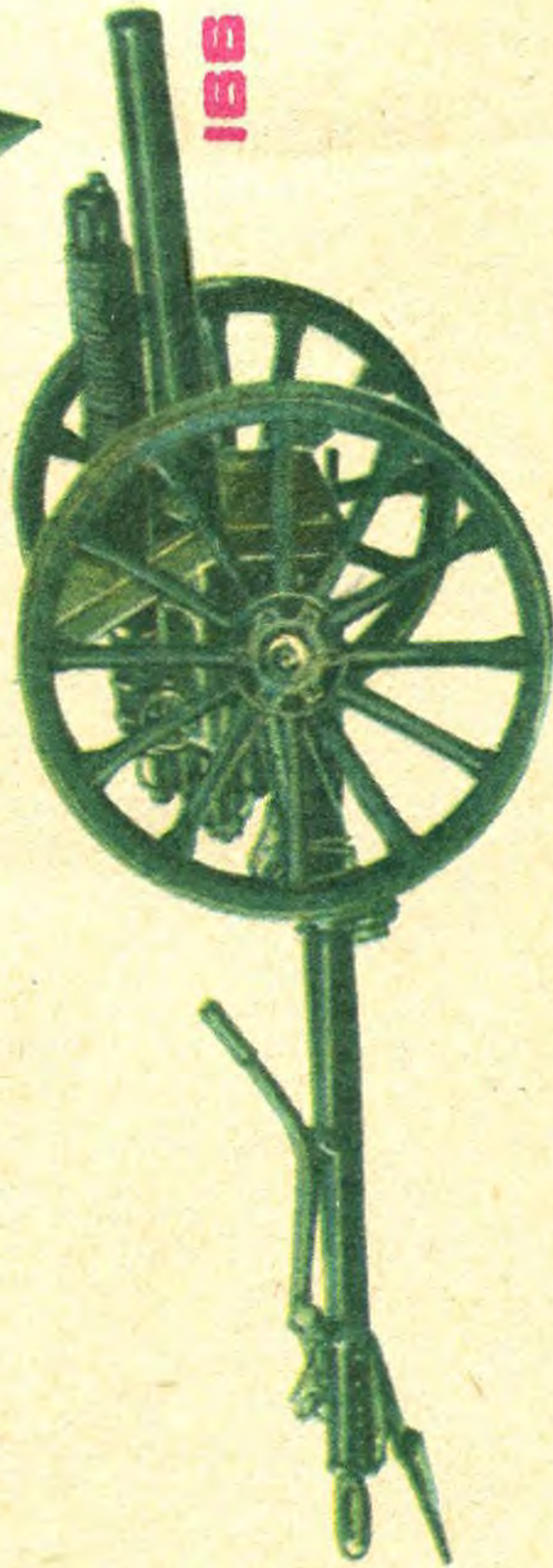
Они же послужили образцом и для итальянской 75-мм пушки образца 1906 года, также имевшей клиновой затвор, гидравлический тормоз отката и пружинный накатник. Ее расчетная скорострельность составляла до 20 выстрелов в минуту, однако это достоинство нивелировалось небольшой дальностью стрельбы — всего 6800 м.

Австро-Венгрия оснастила свою армию 76,5-мм пушками образца 1905 года. Ствол длиной 50 калибров позволил добиться весьма высокой начальной скорости снарядов — 500 м/с. В его казенной части имелся призматический вырез, в который клин затвора быстро вводился поворотом рукоятки. Горизонтальное наведение осуществлялось поворотом люльки вправо-влево на 3°, вертикальное — в пределах от —7,5° до +18°. Словом, пушка оказалась довольно удачной. Но, как отмечал советский военный историк, комдив А. К. Коленковский, «австрийская артиллерия страдала рядом недостатков: неумением управлять огнем, массировать огонь батарей, которые легко подавлялись отличными действиями русской артиллерии».

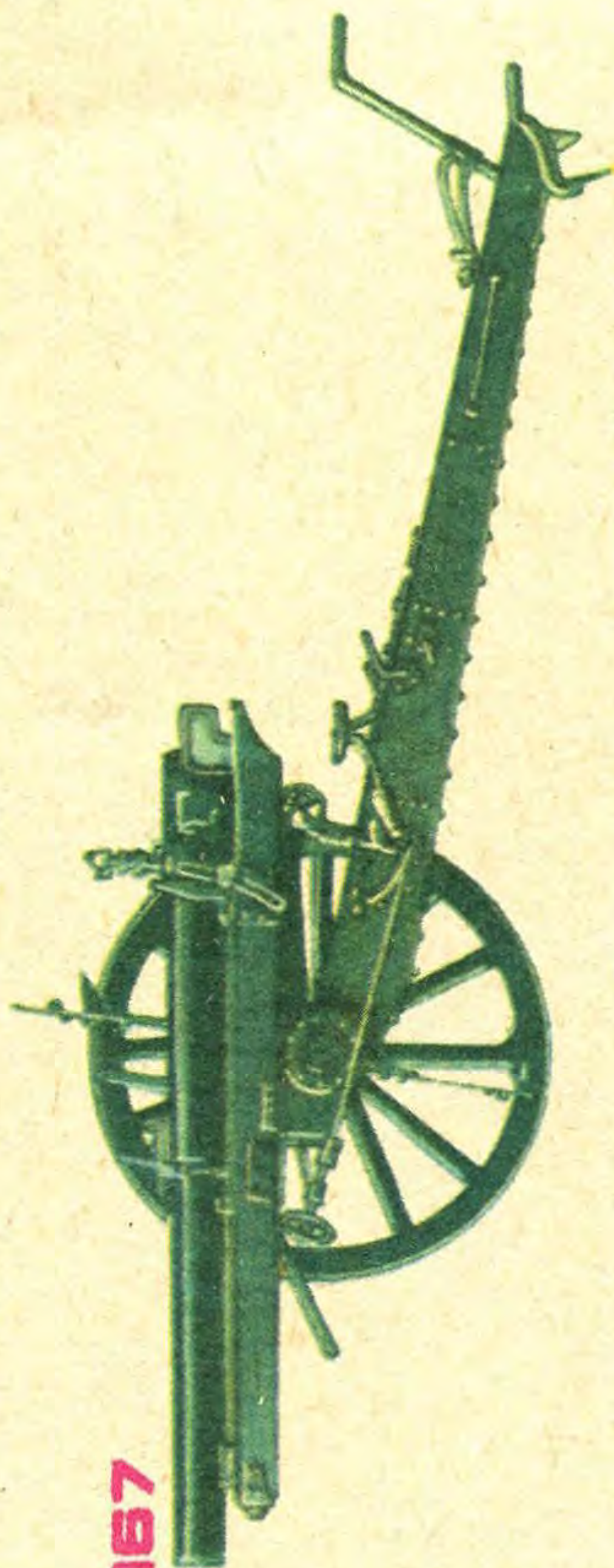
165



166



167



164. Французская 75-мм пушка образца 1897 года. Масса снаряда — 7,25 кг, начальная скорость снаряда — 530 м/с, скорострельность — 16 выстрелов/мин, дальность стрельбы — 8500 м, масса в боевом положении — 1160 кг, масса в походном положении — 1885 кг.

А — схема ствола французской пушки. Цифрами обозначены: 1, 5 и 7 — ролики; 2 — ствол, 3 и 4 — верхние и нижние направляющие, 6 — корпус люльки, 8 — станок лафета, 9 — головка штока гидropневматического тормоза отката, 10 — «борода» ствола.

Б — устройство подъемного механизма 75-мм французской пушки.

В — вид сзади французской пушки.

стрельность — 10 выстрелов/мин, дальность стрельбы — 8400 м, масса в боевом положении — 950 кг, масса в походном положении — 1025 кг.

166. Английская 18-фунтовая пушка образца 1904 года. Калибр в мм — 83,8, масса снаряда — 8,4 кг, начальная скорость снаряда — 491 м/с, скорострельность — 6 выстрелов/мин, дальность стрельбы — 7700 м, масса в боевом положении — 1320 кг, масса в походном положении — 1785 кг.

167. Австро-венгерская 76,5-мм пушка образца 1905 года. Масса снаряда — 6,6 кг, начальная скорость снаряда — 500 м/с, скорострельность — 10 выстрелов/мин, дальность стрельбы — 7000 м, масса в боевом положении — 1020 кг, масса в походном положении — 1910 кг.

ГОЛОВОЛОМКА ДЛЯ ГОЛОВОЛОМОК

Константин ЛАЗАРЕВ,
г. Звенигород
Московской обл.

Все началось с того, что, выйдя в отставку, я нашел бессмысленным проводить время за картами и домино, подобно некоторым пенсионерам. Всю жизнь работал с людьми! Поэтому, отдохнув пару месяцев, устроился экскурсоводом в один из пансионатов под Звенигородом. Там-то мне и пришлось столкнуться с проблемой... отдыха. Не секрет, что в учреждениях подобного рода гостям принято предоставлять стандартный набор «игр и развлечений»: волейбольный мяч с сеткой, городки, в лучшем случае бильярд и... домино. Все это имелось и в пансионате, но нетрудно было заметить, что далеко не всех привлекали подобные забавы. Замечу, что сюда, как правило, приезжали студенты и аспиранты столичных вузов, научные работники академических институтов, члены их семей. Словом, народ серьезный.

Вот я и задумал увлечь их решением комбинационных задач, сделав отдых интеллектуально активным. Прежде всего начал подбирать в книгах и журналах описания всевозможных задач, головоломок, занятия с которыми стали бы своего рода гимнастикой для мозга. А она особенно необходима в наш век компьютеризации, когда некоторые обладатели карманных ЭВМ забывают таблицу умножения и отвыкают считать в уме. Составив, так сказать, «первоначальный капитал» головоломок, я попробовал усовершенствовать некоторые и настолько втянулся в это дело, что принялся и сам придумывать комбинационные задачи.

Приведу несколько своих головоломок. «Четыре кубика» (рис. Б на 4-й стр. обложки) выполнена в виде круглой, прозрачной сверху и с боков коробки с прозрачной же рукояткой. В центре игрового поля прорезано квадратное отверстие, в которое и надо

загнать кубики. Играющий должен так манипулировать коробкой, чтобы кубики, скользя по полю, переворачиваясь и направляясь специальными выступами, образовали внутри рукоятки прямоугольник, у которого каждая сторона — определенного цвета.

Предусмотрено несколько вариантов. В частности, грани кубиков можно метить не только красками, но и наносить на них цифры или комбинации точек — как на костяшках того же домино (рис. В). Естественно, тогда меняются и условия игры.

Подобные кубики оказались поистине универсальными. Так, они сгодились и для головоломки «Десятка» (рис. Г). В ней четыре или пять кубиков помещены в прямоугольный ящик с прозрачными стенками и крышкой. Игровое поле окрашено так, чтобы его цвет не раздражал глаз и в то же время контрастировал с кубиками. На одной из стенок расположен ограничитель, удерживаемый в нужном положении фиксатором, и упоры — те и другие помогают направлять кубики в нужную сторону. Играющему предстоит уложить кубики в отсеке-накопителе так, чтобы... впрочем, вспомните условия головоломки «Четыре кубика»!

В общем-то, аналогичным образом устроена головоломка «На свое место!» (рис. А). Только здесь на игровом поле — на дне коробки с прозрачной крышкой — прорезаны фигурные углубления. Их очертания соответствуют конфигурации оснований игровых элементов. Удерживая это нехитрое устройство за рукоятку, играющий должен установить каждую фигурку на свое место. Победителем окажется тот, кто скорее справится с этим делом.

...Многим известна настольная игра «Пятнадцать». Суть ее состоит в том, чтобы, не вынимая из коробки, а передвигая пятнадцать плашек, расставить их по порядку номеров, используя для маневра пустую, шестнадцатую клетку. Я задумал усовершенствовать эту

игру и разработал головоломку «Первые шаги» (рис. Д). И она состоит из основания, по которому проведены пересекающиеся направляющие линии. Вдоль них прорезаны узкие пазы. По последним вперед-назад передвигаются фишки, верх которых помечен числами. Для того чтобы играющий маневрировал фишками, комбинируя числами, предусмотрена резервная направляющая, а рядом с ней выделено место для записи условия задачи: к примеру, разместить фишки так, чтобы сумма чисел на каждой направляющей равнялась 13. Получилось? Тогда попробуйте набрать 16, 17, 20 и 21 очко!

Освоив «Первые шаги», можно приступить к их усложненному варианту (рис. Е), отличающемуся схемой направляющих, увеличенным числом резервных ходов и новым элементом — пеналом-накопителем. Понятное дело, больше места выделено и для перечисления условий игры. Принцип же головоломки остается прежним — передвигая фишки, установить их по четыре на всех направляющих, чтобы сумма чисел равнялась 24, 26 или 28. Обычно я предлагаю подумать и изыскать свои варианты задания.

Похоже выполнена и настольная игра «Кто больше?» (см. рис. в тексте). Здесь играющему предстоит не только установить фишки на восьми прямых, набрав на каждой по 34 очка, но и найти несколько вариантов решения этого задания. А их ни много ни мало, а... сто двенадцать!

...У некоторых читателей может возникнуть желание обзавестись такими головоломками, сделать их своими руками. Это куда проще, чем придумывать подобные задачи: я, например, пользовался материалами, которые нетрудно купить в магазинах «Детский мир» и «Хозяйственные товары». Это фанера, картон, оргстекло. Детали, предварительно окрасив, склеивал. Что касается размеров игр, то при «карманном исполнении» их длина не должна превышать 100 мм, ши-

рина — 80 мм, высота — 30 мм. Если же кто-то предпочтет настольный вариант, то нужно пересчитать габариты по своему усмотрению.

После того как я придумал и оформил несколько головоломок, пополнив их собрание шнуровыми «фокусами», то осуществил свою мечту — превратил бильiardную одновременно и в игротеку. И если раньше в эту просторную комнату заходили лишь отдельные отдыхающие — заядлые поклонники «шаров и кия», то вскоре контингент посетителей резко расширился, да и изменился. Я надумал показать свои изделия специалистам по игрушке. Сложил десяток разных головоломок в чемодан и в начале 1980 года отправился в Москву, показал их членам Художественно-технического совета по игрушкам Министерства просвещения РСФСР. Те ознакомились с ними, одобрили и даже составили протокол, в котором рекомендовали их к внедрению.

Полный надежд, я поехал на предприятия, выпускающие игрушки. Там-то мне и объяснили, что сами заводы не имеют права «ставить на конвейер» изделия без команды сверху. Точнее, без распоряжения начальника Управления

развития промышленности по производству игрушек Министерства легкой промышленности СССР В. Володина. Однако при встрече тот уведомил меня, что головоломки отнюдь «не являются профилем его управления», и посоветовал обратиться почему-то в издательство «Малыш».

Вновь поехал в Москву. Сотрудники издательства отнесли ко мне с пониманием, но тем не менее взять головоломки отказались. Сослались на то, что у них есть свои конструкторы и «если мы будем брать новые разработки со стороны, то придется закрывать наше КБ». Что же, пришлось вновь идти в Управление развития...

Беседа с В. Володиным оказалась короткой — он посоветовал мне показаться в Институте игрушки. Опять наполняю чемодан головоломками, еду в Загорск. В институте живо заинтересовались ими, и было предложено оставить наиболее перспективные для доработки. Правда, вскоре игрушечных дел мастера спохватились. Оказалось, что финансирование доработок не предусмотрено бюджетом института, поскольку работа с самодельными изобретателями не входит в планы этого учреждения. А решить эту проблему вправе только начальник Управления развития промышленности по производству игрушек.

Снова еду в Москву, звоню В. Володину. Его не оказалось на месте, но заместитель посоветовал позво-

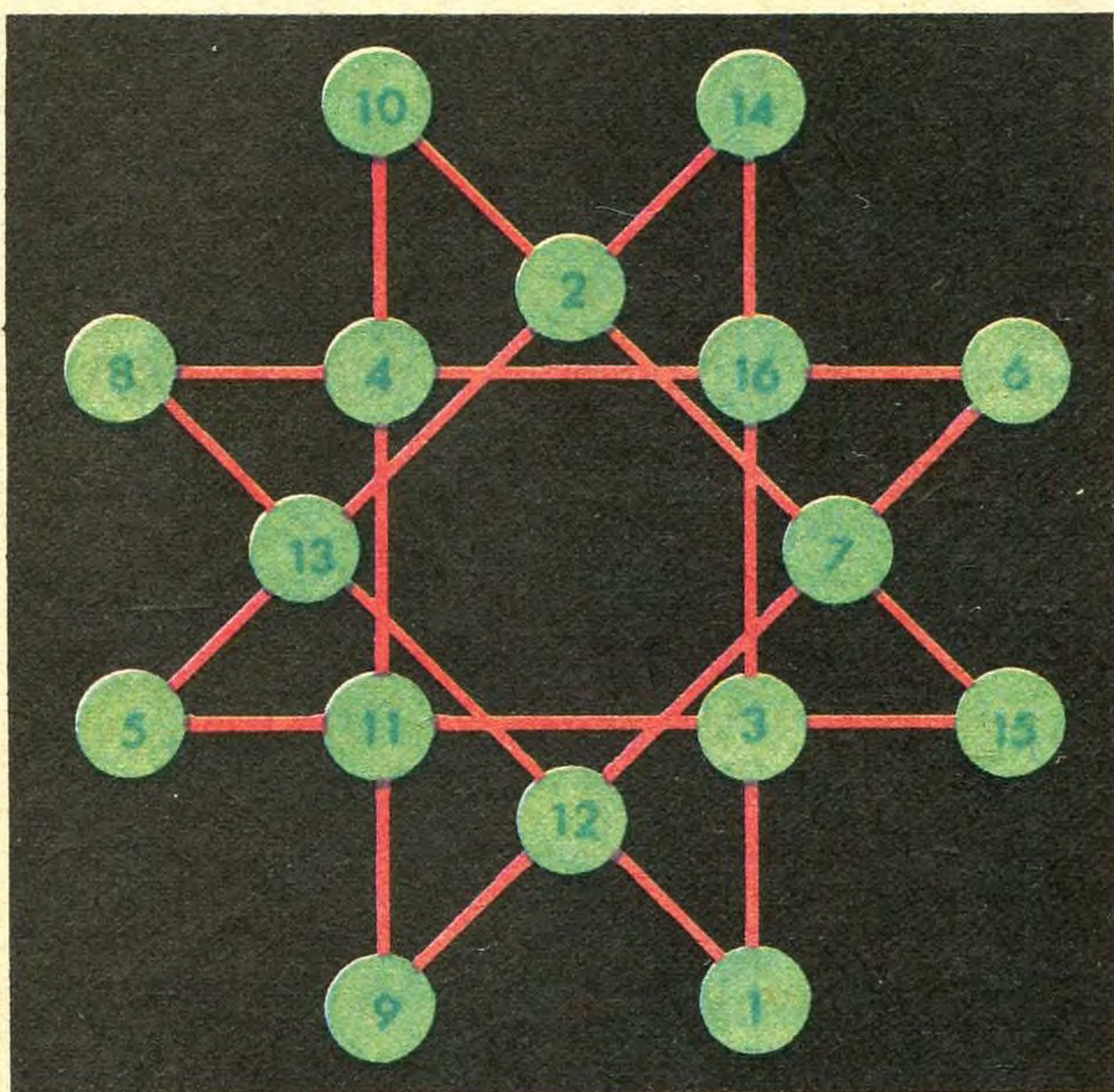
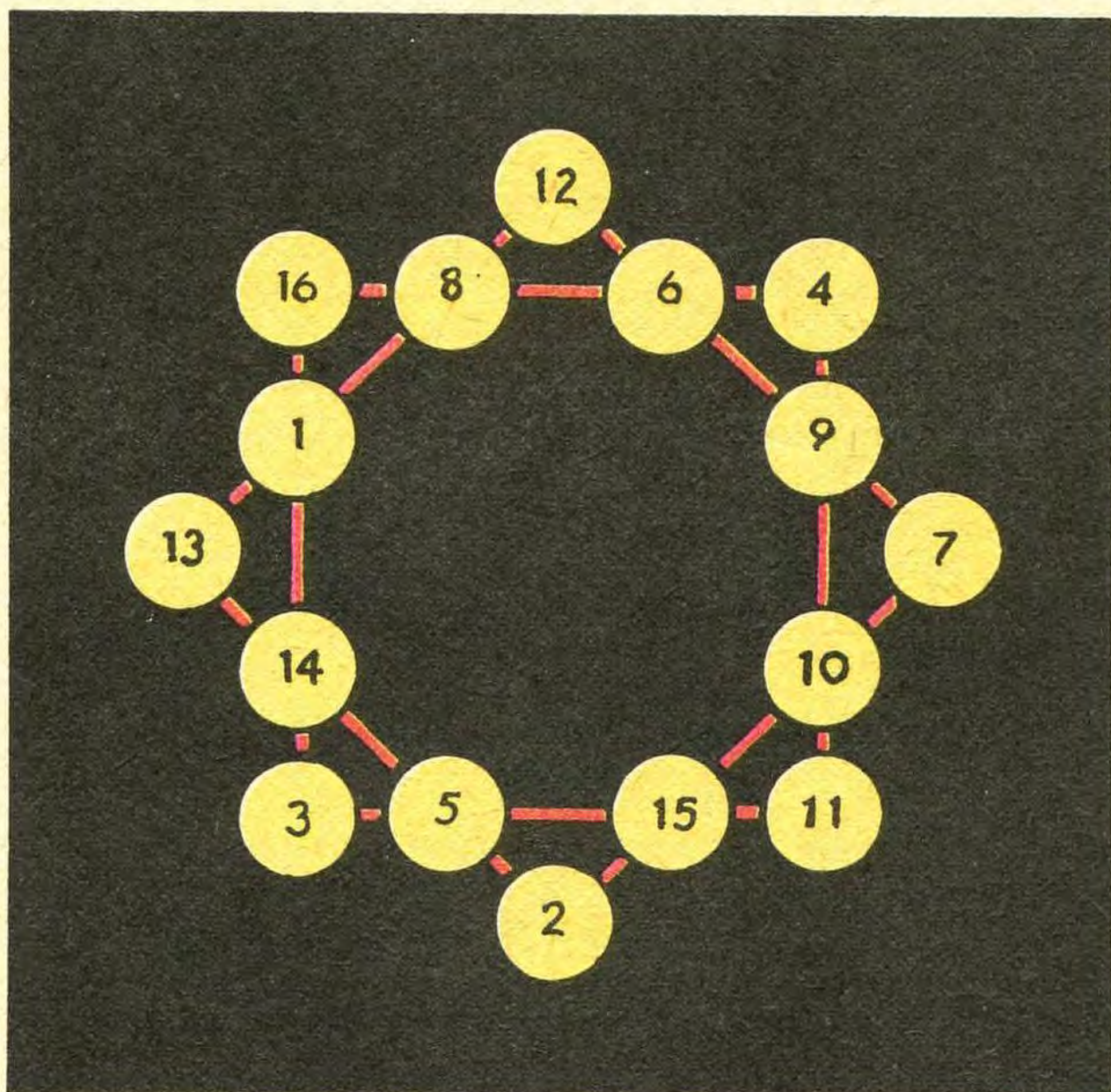
нить в понедельник. Звоню в понедельник и узнаю, что начальник управления будет не раньше пятницы. И так целый месяц...

Вконец раздосадованный и доведенный, как говорится, до крайности, я вернулся в Звенигород и сгоряча... сжег все головоломки. Кому они нужны! Потом спохватился, тем более что отдыхающие стали настойчиво спрашивать, куда делись головоломки. Пришлось кое-что воссоздать по памяти, заодно придумав и новенькое. Кстати, прослышав о наших «играх и развлечениях», меня как-то навестили бойкие, деловые люди с юга. Они предложили оптом продать им все головоломки, чтобы моментально наладить их массовый выпуск у себя, а вот каким образом — это, мол, пусть меня не волнует.

Отказал. И только потому, что не терял надежды, что сотрудники министерств просвещения и легкой промышленности все-таки поймут необходимость выпуска «игр для развития умственных способностей», перейдут от слов к делу.

...В начале этого года редакция «Комсомольской правды» собрала группу «самодельщиков» для встречи с представителями некоторых министерств и ведомств. Пригласили на нее и В. Володина, который согласился взять три мои головоломки (из более чем пятидесяти). Заинтересовали они и сотрудников НИИ дошкольного воспитания АПН СССР, которые рекомендовали как можно скорее

Два варианта головоломки «Кто больше?». Условия задачи: например, «расположить фишки так, чтобы сумма чисел на всех прямых составляла по 34». На рисунке показаны образцы решения задачи. Найдите другие!



наладить их массовый выпуск. Вот только до сих пор неизвестно, кто возьмется за это...

От редакции. Позиция, занятая сотрудниками Управления развития промышленности по производству игрушек Минлегпрома СССР относительно самодеятельных изобретателей, нас, к сожалению, не удивляет. Оказывается, лица отвечающие за обновление ассортимента игрушек (в том числе моделей-копий образцов отечественной боевой и транспортной техники), менее всего обеспокоены явно неблагоприятным положением дел в своей отрасли. Последний раз мы об этом писали в № 8 за 1984 год. А вот еще один показательный пример.

...В декабре 1985 года главный инженер ленинградского Опытного завода металлической галантереи и сувениров обратился к начальнику Управления развития промышленности по производству игрушек В. В. Володину с письмом следующего содержания:

«Журнал «Техника — молодежи» в № 3 за 1985 год в статье «Автомобиль на ладони» поместил информацию для заинтересованных предприятий о возможности приобретения чертежей изделия и оснастки для моделей-копий автомобилей.

Просим сообщить адрес, по которому следует обратиться за информацией о покупке документации.

Главный инженер В. Н. ИВАНОВ».

Надо полагать, что ленинградцы рассчитывали получить в управлении адреса предприятий Министерства легкой промышленности СССР, выпускающих сборные модели-копии, в данном случае транспортной техники. Добавим, что в письме В. Н. Иванова не шло речи об адресе саратовского предприятия, о котором рассказывалось в статье.

В Ленинград же ушел довольно странный ответ: «Управление рекомендует по упомянутому в письме вопросу обратиться в редакцию журнала «Техника — молодежи».

Вот и весь сказ — никакой заинтересованности к проявившему инициативу предприятию, а одно лишь желание поскорее от него отделаться. Как говорят в таких случаях, комментарии излишни...

Эти технические идеи, казалось, навсегда отвергнуты и преданы забвению. Человечество спешило, ему нужна была скорость. И вот исчезли с морских путей грациозные парусники — они уступили место колесным пароходам, те, в свою очередь, пропустили вперед пароходы винтовые. Основное топливо пароходов — уголь — вытеснила более дешевая (в начале века) нефть. Дизель, «питающийся» той же нефтью, крутил винт куда быстрее паровой машины, и «старушка» посторонилась, первенство перешло к новичку. Менялись двигатели, менялись движители, только все скорее плавали бы суда. Вот их уже несут подводные крылья, еще немного, и воздушная подушка оторвала судно от водной поверхности...

Любое транспортное средство — это всегда компромисс между многими, зачастую противоречивыми, требованиями. Так что достижение одного экстремально высокого показателя приходится оплачивать ухудшением других. Тем не менее постоянно развивающаяся структура транспорта — водного, наземного и воздушного — привела к необходимости оптимизации машин. В связи с этим иные параметры стали определять и экономические показатели транспортных средств. Разразившийся в 70-е годы энергетический кризис, увеличивающиеся масштабы загрязнения природы заставили по-новому взглянуть и на известные человечеству двигатели и движители.

Наверняка для большинства читателей слова «паровая машина» вызывают в памяти образ законченного, измученного тяжелым трудом козегара. Оказывается, его работу ныне с успехом выполняют автоматические устройства. Более того, роль топки можно поручить... ядерному реактору! Есть все основания предполагать, что ветераны «века пара» в новой технологической «одежке» займут достойное место и в следующем столетии.

Наш журнал уже рассказывал о «ренессансе» парусов (№ 6 за 1980 год), судовых колес (№ 10 за 1984 год), воздушных винтов (№ 3 за 1986 год). Теперь же речь пойдет о паровой машине.

ВОЗВРАЩЕНИЕ ПАРОВОЙ МАШИНЫ?

Виктор ШИТАРЕВ,
капитан дальнего плавания

Что вы знаете о паровой поршневой машине? Пожалуй, все. В 1765 году русский умелец И. Ползунов построил один из первых ее удачных образцов, а созданная в 1774—1784 годах английским механиком Дж. Уаттом при помощи У. Мердока сыграла большую роль в переходе к машинному производству. В 1807 году американец Р. Фултон установил 20-сильную машину на колесное судно. Впрочем, справедливости ради отметим, что Р. Фултон вовсе не был изобретателем самого первого парохода — до него по крайней мере полтора десятка мастеров экспериментировали, и не без успеха, с различными «пироскафами» и «стимботами» (см. «ТМ» № 6 за 1983 г.).

Через 12 лет после успеха Фултона американское судно «Саванна» впервые пересекло Атлантику. Иногда капитан М. Роджерс запускать простенькую паровую машину в 90 л. с., позволяющую «Саванне» давать ход в 6 узлов. На

трансатлантический переход американский «стимбот» затратил 27 суток и 11 часов.

А потом началась эра пароходов — колесных, винтовых, которые в середине XIX века начали решительно вытеснять парусные суда. Чуть не с каждым годом увеличивались размеры пароходов, нарастала мощь их машин и скорости. В 1898 году суперлайнер «Кайзер Вильгельм дер Гроссе» (вместимостью 14,3 тыс. р. т.), оснащенный паровой машиной в 20 тыс. л. с., пересек Атлантику всего за 5 суток и 10 часов со средней скоростью 22,8 узла! К этому времени мощность судовых паровых машин возросла (сравнительно с «Саванной») в 1000 раз, экономичность с 0,3% до 20%, давление пара в цилиндрах с 1 атм до 16 атм. Именно в тот период получили наибольшее распространение «тройники» — паровые машины тройного расширения, составлявшие более двух третей силовых установок в мировом флоте. «Тройники», как видно из названия, имели три цилиндра — высокого, сред-

него и низкого давления. Пар, выработанный в котле, сначала поступал в цилиндр высокого давления, давил на поршень и, когда все рабочее пространство цилиндра было использовано, перепускался золотниковым или клапанным парораспределительным устройством в цилиндр среднего давления, где продолжался процесс расширения пара. Оставшаяся энергия отбиралась в цилиндре низкого давления, откуда отработанный пар поступал в холодильник, конденсировался и подавался в котел.

Несколько меньше были распространены машины двукратного расширения, работавшие на перегретом паре, что значительно уменьшало потери от теплообмена. Кроме того, наличие только двух цилиндров упрощало конструкцию машины и уменьшало ее стоимость. Обычно двигатели двукратного расширения выполнялись в виде двух блоков, каждый из которых представлял собой «самостоятельную» двухцилиндровую машину. На основе этих паровых машин в дальнейшем создавались их различные варианты, но прежде, чем вкратце рассказать о них, коснемся иной, но непосредственно связан-

ной с нашей темой проблемы.

Дело в том, что выработаны критерии оценки качества того или иного двигателя. Что касается паровых машин, то это так называемый относительный индикаторный КПД, отражающий отношение характеристик реальной машины к характеристикам некоего идеального устройства аналогичного назначения. Величина этого КПД определяется степенью расширения пара, его начальными параметрами, техническим состоянием машины и обычно колеблется на уровне 64—70%.

Для оценки двигателя по расходу тепла применяют индикаторный термический КПД, показывающий отношение количества выработанного машиной тепла к преобразованному в работу. Дополнительные характеристики паровых машин измеряются: расход пара — в кг/л.с. · ч, теплоты — в ккал/л.с. · ч.

А теперь познакомимся с некоторыми паровыми машинами, которые устанавливались на судах Советского Морского Флота.

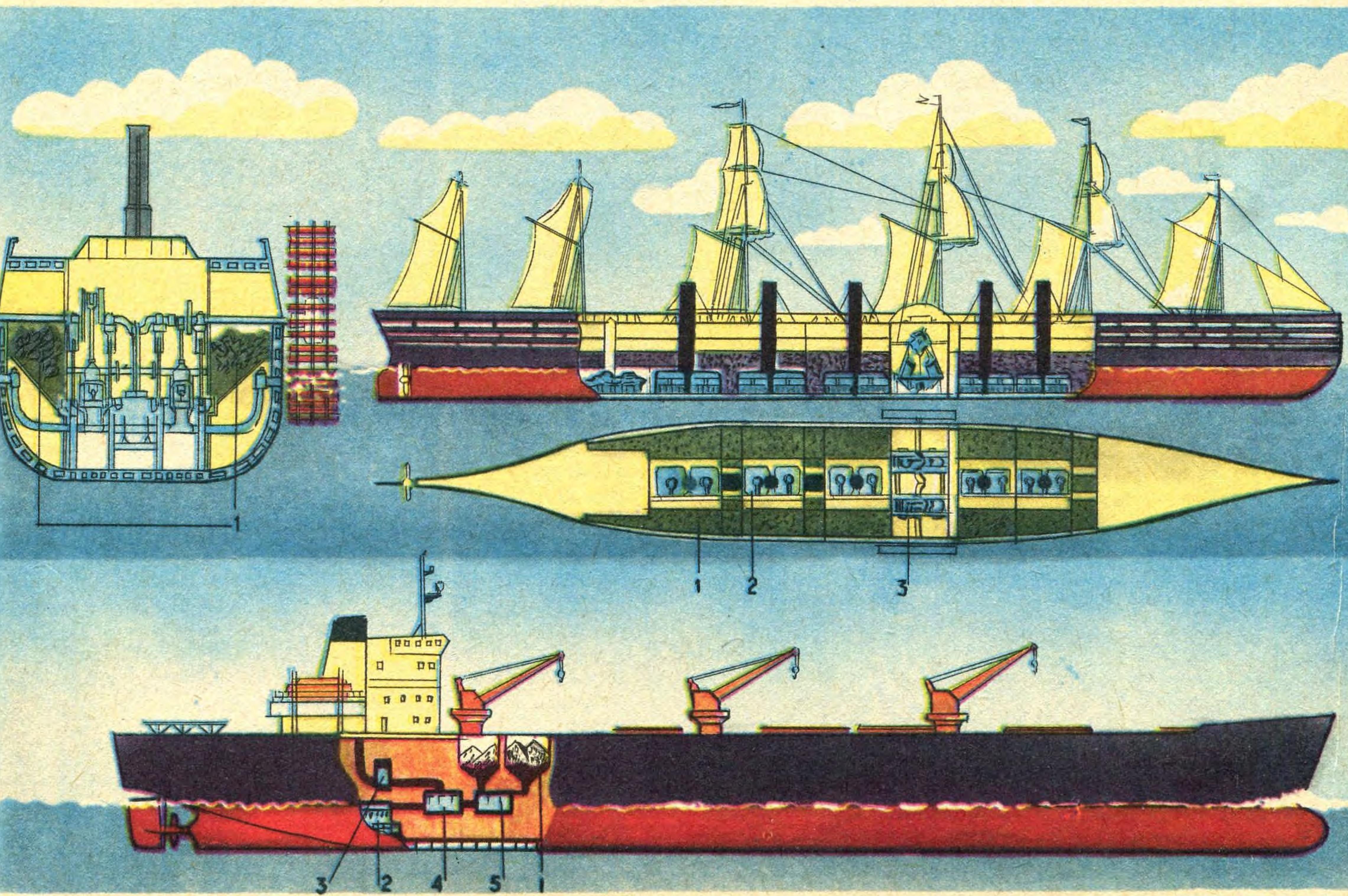
Хорошо помню паровые машины ПМ-2 (тройного расширения, открытого типа, с золотниковым парораспределителем). Еще до

войны выпускал их Таганрогский машиностроительный завод для морских и портовых буксиров. Мощность ПМ-2 составляла 500 л.с. при 160 об/мин, давление пара в котле достигало 16 атм при температуре 275°C. Расход не превышал 5,6 кг/л.с. · ч. Механический КПД этих машин был 0,8 при расходе тепла 3500 ккал/л.с. · ч. Эти машины отличались надежностью и не боялись больших перегрузок, что было особенно важно при буксировке в свежую погоду.

Интересной по устройству была машина системы Ленца с клапанным парораспределителем, спроектированная еще в 1917—1918 годах. По желанию заказчика эти машины изготавливались мощностью 480—5090 л.с. Давление па-

Чудо XIX века — пятимачтовый, пятитрубный винтоколесный английский пароход «Грейт Истерн» вместимостью 19 тыс. т (1860 г.). На рисунке цифрами обозначены: 1 — угольные ямы, 2 — котельное отделение, 3 — паровая машина.

Зарубежный проект современного парохода вместимостью 60 тыс. т. На рисунке цифрами обозначены: 1 — угольный бункер, 2 — паровая машина, 3 — система очистки дыма, 4 и 5 — измельчитель угля.



ра в них составляло 16 атм, температура — 300—325°C. Обычно машины Ленца давали от силы 70—90 об/мин. Напомним, что именно в этих условиях КПД гребного винта становится максимальным!

В отличие от ПМ-2 машина Ленца была четырехцилиндровой, двойного расширения. Любопытная деталь — оба цилиндра высокого давления располагались в центре машины, что упрощало подвод к ним пара. При этом в каждом блоке имелось шесть клапанов — три в клапанной коробке на цилиндрах и столько же в нижней части блока. Два клапана впускали пар в верхнюю и нижнюю рабочие полости цилиндров высокого давления, затем два других — в цилиндры низкого давления, а отработанный пар проходил в холодильник через третью пару. Поскольку на полном ходу пар не успевал полностью отдать свою энергию, машины Ленца оснащались и турбиной отработавшего пара. Такие силовые установки, в частности, были на сухогрузах типа «Коломна», строившихся с 1952 года.

Не менее интересной в конструктивном отношении была и машина Христиансена-Мейера, выпускавшаяся с 1930 года в Англии, Финляндии, Польше и в нашей стране. Машины Христиансена-Мейера имели золотниковое парораспределение, что делало их простыми и весьма экономичными. И эти машины выпускались в нескольких вариантах, мощностью 420—2650 л.с. при 75—120 об/мин. Именно ими оборудовались серийные пароходы типа «Хасан» и «Донбасс». Сначала производились установки открытого типа, а с 1945 года появился их новый вариант — картерная машина с принудительной циркуляционной смазкой. Подобно машине Ленца, изделие Христиансена-Мейера было четырехцилиндровым, двухблочным, двойного расширения. В свое время техническая группа Балтийского пароходства провела исследование этих силовых установок, выявив их параметры: давление пара 15 атм, температура — 300°C, число оборотов в минуту — 100, удельный расход пара — 4,9 кг/л.с.·ч, удельный расход тепла — 3220 ккал/л.с.·ч.

Позже на базе этих машин создали турбопоршневую установку Бауер-Ваха, рассчитанную на пар давлением 16,5 атм при температу-

ре 325°C. Мощность турбины отработавшего пара практически не отличалась от такого же агрегата в машине Ленца. Применение принудительной смазки повысило механический КПД двигателя, уменьшило износ деталей, снизило расход масла, а увеличение числа оборотов до 120 позволило сократить габариты машины. Напомним эксплуатационные характеристики машины Бауер-Ваха — удельный расход пара 4,7—4,8 кг/с.л.·ч (правда, после включения турбины отработавшего пара этот показатель снижался до 3,7—3,8 кг/л.с.·ч.).

Рассказ о вариантах удачных паровых машин можно было бы и продолжить, но я отобрал лишь наиболее распространенные и интересные с технической точки зрения. А теперь хотелось бы остановиться на другой стороне дела.

...Не прошло и десяти лет после того, как германский суперлайнер «Кайзер Вильгельм дер Гроссе» в 1898 году заполучил Голубую ленту Атлантики, как англичане выпустили на трансатлантическую линию два скорохода, «Мавританию» и «Лузитанию», оборудованные паровыми турбинами, которые сразу же отобрали у конкурентов этот почетный приз. А потом со стапелей судостроительных заводов стали сходить дизельные теплоходы, турбоходы, дизель-электроходы. А что же паровая машина? Сторонники новейших силовых установок немедля объявили ее безнадежно устаревшей, неэкономичной, малоэффективной, громоздкой. Кстати, примерно те же аргументы в дискуссиях с приверженцами парусов в свое время использовали создатели «пироскафов». Действительно, у паровых машин были весьма серьезные недостатки. Назовем главные из них.

Начнем с того, что в цилиндрах пар расширяется не полностью и в цилиндрах высокого давления его потери достигают 12—15%. Неизбежны потери мощности от дросселирования пара в золотниковом распределительном устройстве, клапанной системе и т. д. Немало тепла расходуется и на разогрев самой машины. Добавим, что, совершая рабочий ход, поршень не достигает крышки и днища цилиндра, и в образовавшееся пространство попадает свежий пар, не совершающий полезной работы.

Эти, да и другие причины приве-

ли к тому, что в первой половине нашего века паровые машины были вынуждены «уйти», но, как оказалось, не в отставку, а в запас! Пусть, в 30—40-е годы практически все коммерческие суда и военные корабли оснащались дизелями, паровыми турбинами и комбинированными дизель-электрическими силовыми установками, работавшими на дешевом (тогда!) жидком топливе, но как только в годы второй мировой войны англичане и американцы стали испытывать острый, даже катастрофический, недостаток тоннажа, на верфях США развернулось строительство сравнительно небольших, грузоподъемностью около 7 тыс. т, сухогрузов типа «Либерти», оснащенных простыми паровыми машинами в 2,5 тыс. «лошадок». Многие из них и по сей день исправно трудятся на океанских путях.

Удивительную долговечность продемонстрировали и паровые машины «дедушки» ледокольного флота «Ермака», построенного по проекту видного флотоводца и ученого, адмирала С. О. Макарова. Они исправно прослужили в тяжелых ледовых условиях 63-го года!

Ледокол «Ермак» закончил службу в 1964 году, а спустя два десятилетия за рубежом заговорили о... ренессансе паровых машин. Это было вызвано отчасти ростом цен на жидкое топливо, но главным было то, что судостроители и моряки вспомнили о несправедливо забытых достоинствах «паровиков». А к ним в первую очередь относятся: способность выдерживать длительные перегрузки, моментально переходить с переднего на задний ход, «питаться» любыми сортами топлива.

Паровые машины не дают больших оборотов, утверждают сторонники двигателей внутреннего сгорания. Позвольте, но те же теплоходы и дизель-электроходы приходится оснащать громоздкими и сложными редукторами, понижающими обороты двигателей до 70—130, что наиболее выгодно для гребных винтов любых коммерческих судов.

Стоит ли лишний раз напоминать о том, какой ущерб окружающей среде нередко наносят теплоходы, оставляющие на воде радужные потеки солянки! А старые пароходы, если что и выбрасывали за борт, так шлак, образовавшийся от сгорания угля...

А теперь зададимся иным воп-

росом — можно ли улучшить паровую машину так, чтобы по эффективности она сравнялась хотя бы с дизелем? Конечно! Дело в том, что применявшиеся до сих пор на судах паровые котлы были весьма далеки от совершенства и, как мы теперь знаем, представляли собой развитие устройств, разработанных в начале нынешнего столетия. Машины проектировались под параметры пара, вырабатываемого тогдашними парогенераторами. А его параметры — температура и давление — едва превышали соответственно 300°C и 16 атм.

В последние годы достигнуты немалые успехи в деле повышения эффективности устройств, вырабатывающих пар. В частности, давление его в современных котлах

перевалило за 30 атм, перегрев превышает 500°C. Уже только это позволило приблизить КПД парогенераторов к 90%.

Готова ли к этому собственно паровая машина? Напомним, что еще в 30-х годах сотрудники Московского высшего технического училища имени Н. Э. Баумана разработали сорта смазочных масел для рабочих температур порядка 350—420°C. Мне могут возразить — при столь высоких температурах неизбежно понизится прочность металлических деталей и узлов. Думаю, что и эта преграда преодолима — создано немало конструктивных жаропрочных сплавов и композиционных материалов.

Кстати, лет тридцать назад специалисты считали, что невозможно создать дизель мощностью в 30 тыс. л.с. А сегодня на суда устанавливают дизели и в 50 тыс. «лошадок»!

Паровая машина и дизель, обладающие равными КПД, вряд ли окажутся конкурентами. Напротив — союзниками, ведь каждая машина хороша по-своему на вполне конкретном типе судна.

Ну а паровые турбины? К сожалению, выжать из них все, на что они способны, бывает затруднительно. Любопытные исследования в свое время провели специалисты шведской фирмы «Сталь Лаваль» совместно с английскими коллегами. И те и другие пришли к выводу, что паротурбинная установка сравняется по экономичности с дизелем в том случае, если перегрев пара достигнет 602°C, а давление — 125 атм. Слишком много! Поэтому шведы предложили создать трехступенчатую энергетическую установку мощностью 27,2 тыс. л.с. Ее турбина высокого давления должна давать 14 тыс. об/мин, турбина среднего давления — 12 тыс. об/мин и низкого давления — 4,5 тыс. об/мин. Скорости, что и говорить, «космические», а гребному винту нужно, между прочим, всего-навсего около 80 об/мин. Значит, и к новому агрегату понадобится и редуктор, и турбина заднего хода мощностью как минимум 8,2 тыс. л.с....

А теперь рассмотрим энергетические установки самых современных судов. Я имею в виду атомные ледоколы. Скажем, судно имеет 4 турбины по 11 тыс. л.с., которые работают на электрогенераторы, обеспечивающие энергией борто-

вые электромоторы — два по 9,8 тыс. л.с. и средний — в 19,6 тыс. л.с. Таким образом, на гребные винты подается 39,2 тыс. л.с. А еще 4,8 тыс. л.с., видно, теряются в электрической схеме...

Но ведь энергетическая установка ледокола вырабатывает 360 т пара, перегретого до 310°C, под давлением 28 атм. То, что требовалось для паровых машин... начала века!

Я предлагаю читателям вооружиться калькулятором и поделить паропроизводительность на удельный расход пара паровой машины, который, как мы знаем, находится в пределах 5,3—3,7 кг/л.с.·ч. Результат окажется неожиданным — если бы на атомоходе стояли паровые машины, то на винты подавалось бы... 67—97 тыс. л.с.!

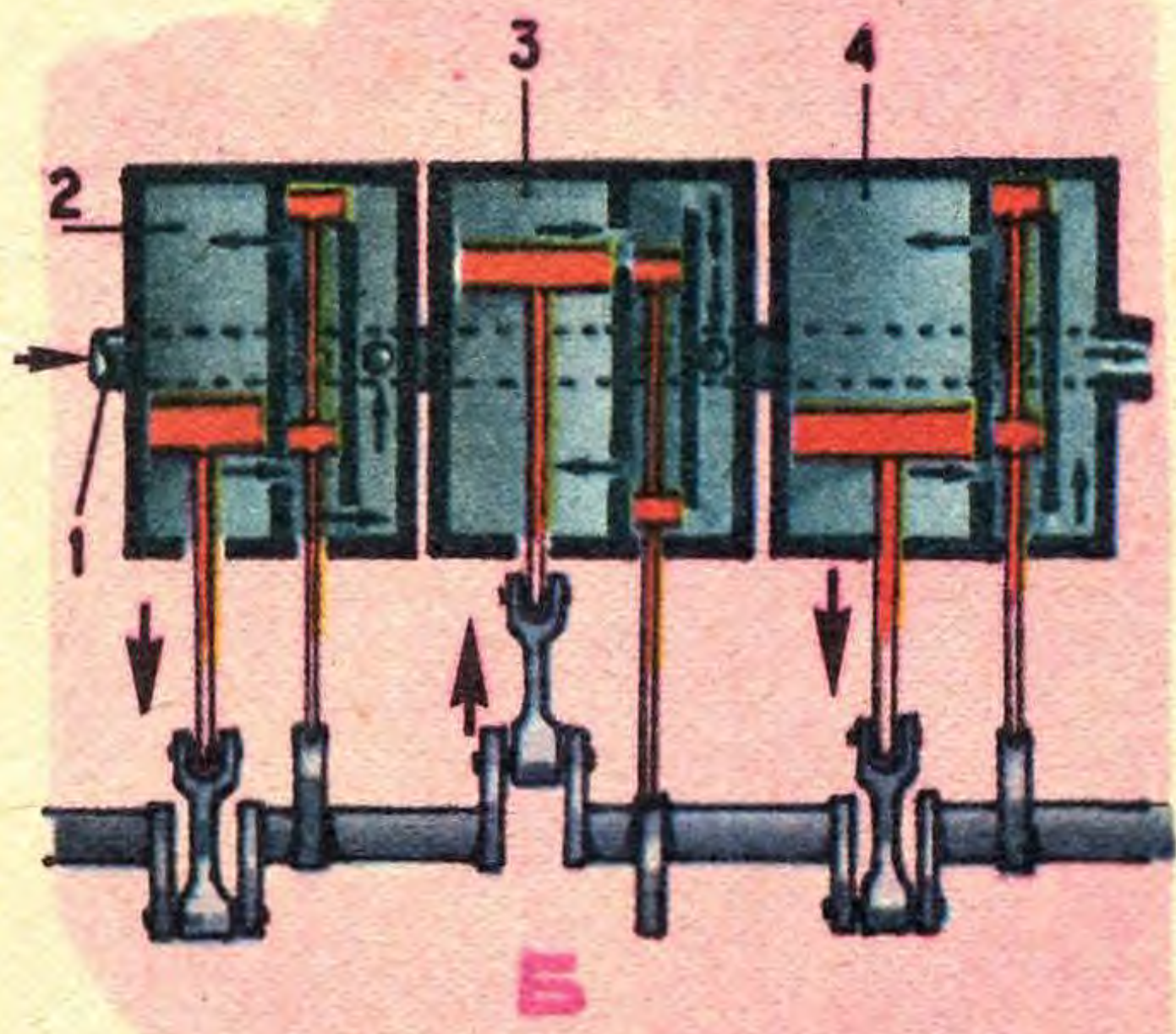
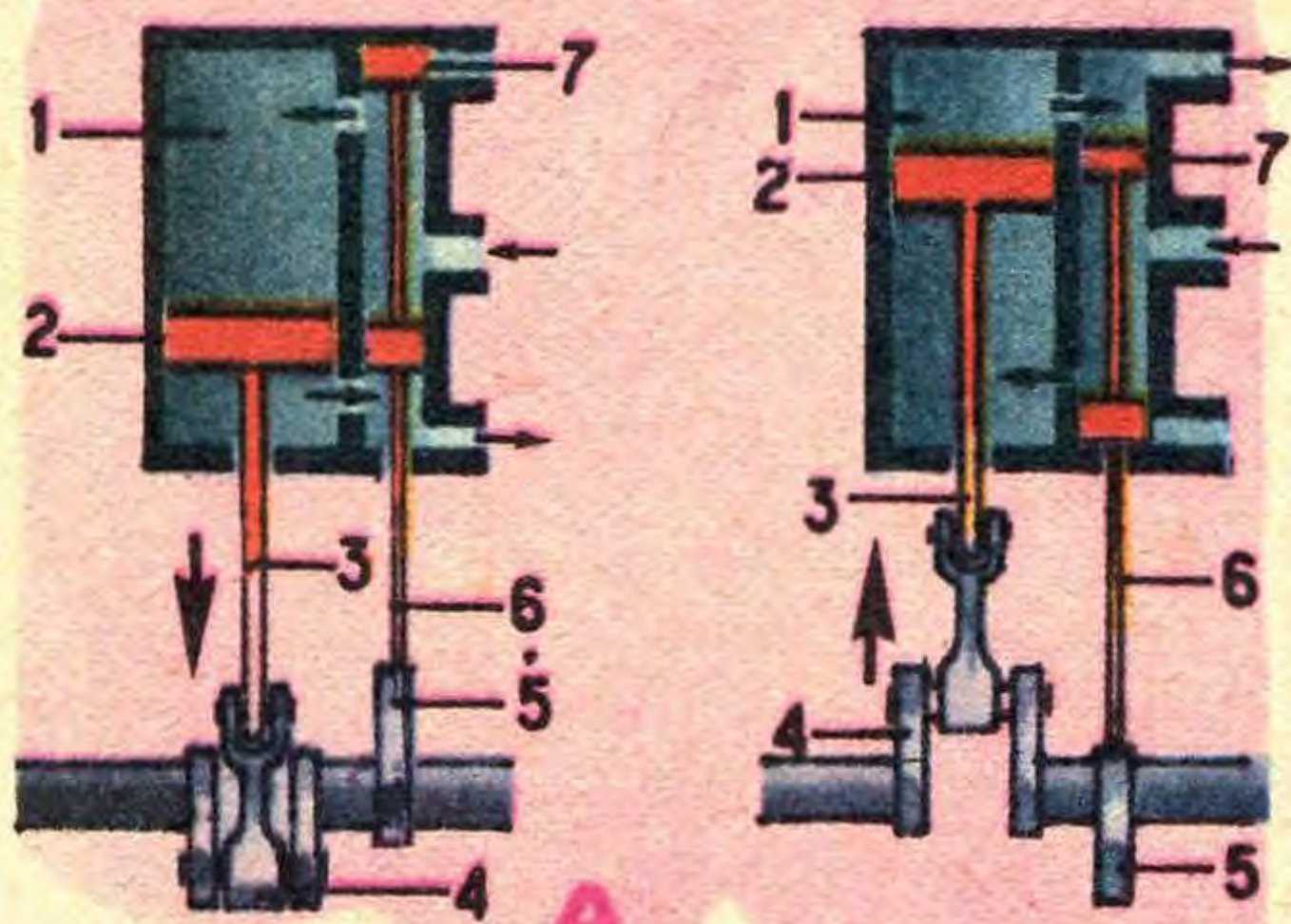
Впрочем, уже в наши дни зарубежные конструкторы приступили к разработке паровых машин нового поколения, предназначенных не для атомоходов, а для обычных коммерческих судов. В частности, в 1983 году японские судостроители приступили к постройке грузового парохода вместимостью 90 тыс. т, проект которого разработали австралийские инженеры. По их замыслу, уголь из бункеров будет поступать в так называемом псевдожидком виде, что обеспечит его полное сгорание. А раз так, резко возрастет эффективность силовой установки.

В тот же период специалисты американской фирмы «Спиннер» завершили проект нескольких вариантов паровой машины простого или двойного расширения, с 3—8 цилиндрами, работающими на перегретом до 470—500°C паре. По мнению инженеров «Спиннера», у этих машин по сравнению с дизелем окажутся ниже затраты на топливо и обслуживание, не будет у них и ограничения по минимальному числу оборотов.

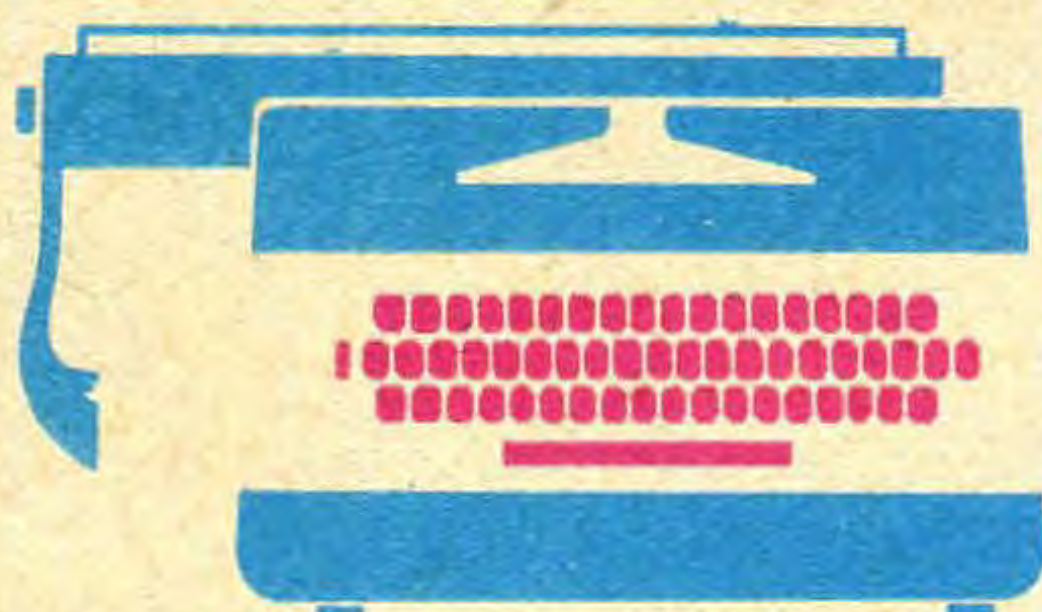
...Когда говорят, что та или иная машина устарела, спорить не стоит. Любое устройство имеет свой срок службы. Но утверждать то же самое о некоем двигателе вообще — в данном случае о паровой машине — вряд ли разумно. Машина — конкретный образец — может устареть и физически и морально. Что же касается инженерной идеи, то ей свойственно возрождаться на ином, более высоком уровне. Это в полной мере относится и к судовым паровым машинам...

А. Схема паровой машины двойного расширения: 1 — цилиндр, 2 — поршень, 3 — шток поршня, 4 — шатун поршня, 5 — эксцентрик парораспределительного устройства, 6 — тяга, 7 — цилиндрический золотник.

Б. Схема паровой машины типа компаунд: 1 — впуск пара, 2 — цилиндр высокого давления, 3 — цилиндр среднего давления, 4 — цилиндр низкого давления.



КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ



Продлить навигацию на реках — значит перевезти дополнительно сотни тысяч тонн народнохозяйственных грузов, обеспечить сырьем многие заводы и фабрики. Однако решить эту проблему непросто.

Подходы к портам успешно проделывают ледоколы. А вот как предохранить от замерзания ту узкую акваторию, которая тянется вдоль причала? Именно тут, на бетоне, активно образуются наледи, на вертикальных стенках нарастают белые глыбы, а от них растет ледяной покров. Затрудняется швартовка, перегрузочные операции.

Конструкторы Гипроречтранса предложили на дно этой узкой части портовой акватории укладывать систему трубопроводов с погружным центробежным насосом и своим мотором. Трубы снабжаются насадками особой конструкции для подачи вместе с водой сжатого воздуха. Естественно, предусмотрен и магистральный водопровод. Вода, насыщенная воздушными пузырьками, поднимаясь вверх, не даст акватории замерзнуть, предотвратит образование наледей. Мощность установки, необходимая для обслуживания причала длиной 150 м, составляет 300 кВт. Подсчитано, что экономический эффект от продления навигации на 40 дней составит в одном порту 120 тыс. руб.

Москва

Новый метод борьбы с тромбозом у сердечно-сосудистых больных разработан сотрудниками НИИ трансплантологии и

искусственных органов Академии медицинских наук СССР (руководитель — член-корреспондент АМН СССР В. И. Шумаков) совместно со специалистами академической группы ученых (академик АМН СССР О. К. Гаврилов) и сотрудниками кафедры терапии факультета усовершенствования врачей Московского медицинского стоматологического института имени Н. А. Семашко (профессор В. И. Орлов). Заключается он в удалении из крови тромбообразующих веществ фибриногена, холестерина и других крупномолекулярных соединений.

В его основе — использование портативного фракционатора, созданного медиками совместно с инженерами специального КБ биофизической аппаратуры. Уже само название прибора говорит, что он разделяет кровь на отдельные фракции. Происходит это с помощью вращающегося ротора, действующего по принципу центрифуги. Именно к ротору фракционатора по одному из двух катетеров, подсоединенных к больному, поступает венозная кровь. Самые тяжелые фракции — эритроциты, лейкоциты — отделяются здесь от плазмы и по второму катетеру возвращаются в вену больного. А легкая плазма, собирающаяся возле центра вращения, удаляется. Вместо нее в организм больного вводят (с помощью того же фракционатора) препараты-заменители — реополиглюкин, альбумин и соляные растворы. Таким образом, частичная потеря плазмы, которой и концентрируются тромбообразующие вещества, возмещается и объем циркулирующей в организме крови практически не изменяется...

Вся процедура занимает три-четыре часа, причем компактный фракционатор, внешне напоминающий небольшой пульт управления, можно свободно установить в обычной больничной палате. А больной во время, кстати, совершенно безболезненного процесса может беседовать или почитать книгу.

Новый метод уже успешно используется в ряде клиник.

Москва

Можно предположить, что метод защиты черных металлов от коррозии впервые изобрели древнеримские корабли. Об этом говорит весьма интересная находка, сделанная недавно на берегах Рейна. Во время строительных работ там нашли остатки боевых кораблей. По мнению археологов, именно на них легионы Юлия Цезаря готовились к переправке на Британские острова. Но нам интереснее другая историческая деталь, связанная с антикоррозийными ухищрениями древних римлян. Заметив, что морская вода быстро разъедает кованые железные гвозди, которыми скреплялись дубовые доски кораблей, они стали покрывать гвозди слоем свинца, устойчивым к действию коварной влаги.

Защитные свойства другого металла, цинка, открыли средневековые алхимики. Но широко применять его в качестве покрытия начали лишь в XIX веке. В одном английском патенте от 1867 года говорится, что крупный гвоздь надо взять щипцами за головку и полностью окунуть в тигель с расплавленным цинком, а потом вынуть и отряхнуть. Тогда он будет гораздо долговечнее.

Современные методы горячего оцинкования мало чем отличаются от старых. Правда, появились гальванические ванны с цинковым электролитом. Но такая технология сложна, с трудом поддается автоматизации. А самое главное — ее отходы — цианиды — крайне ядовиты.

В наши дни требования к качеству антикоррозийной защиты металлов еще больше ужесточились. Они включены в стандарты, технические условия почти всех государств мира. Например, европейские промышленные нормы на толщину цинкового слоя возросли от 20 до 80 мкм. Следовательно, в несколько раз увеличивается расход ценного цветного металла. Существенно повысились и объемы его потребления, особенно в автомобилестроении, где коррозия прямо связана с сокращением эксплуатационных сроков машин.

Можно ли вернуться к старым умеренным нормам без ухудшения качества защитного слоя? Вопрос очень актуальный. Ведь ныне атмосфера настолько насыщена индустриальными и транспортными выбросами, что даже на воздухе за год «съедается» слой цинка толщиной в 10 мкм.

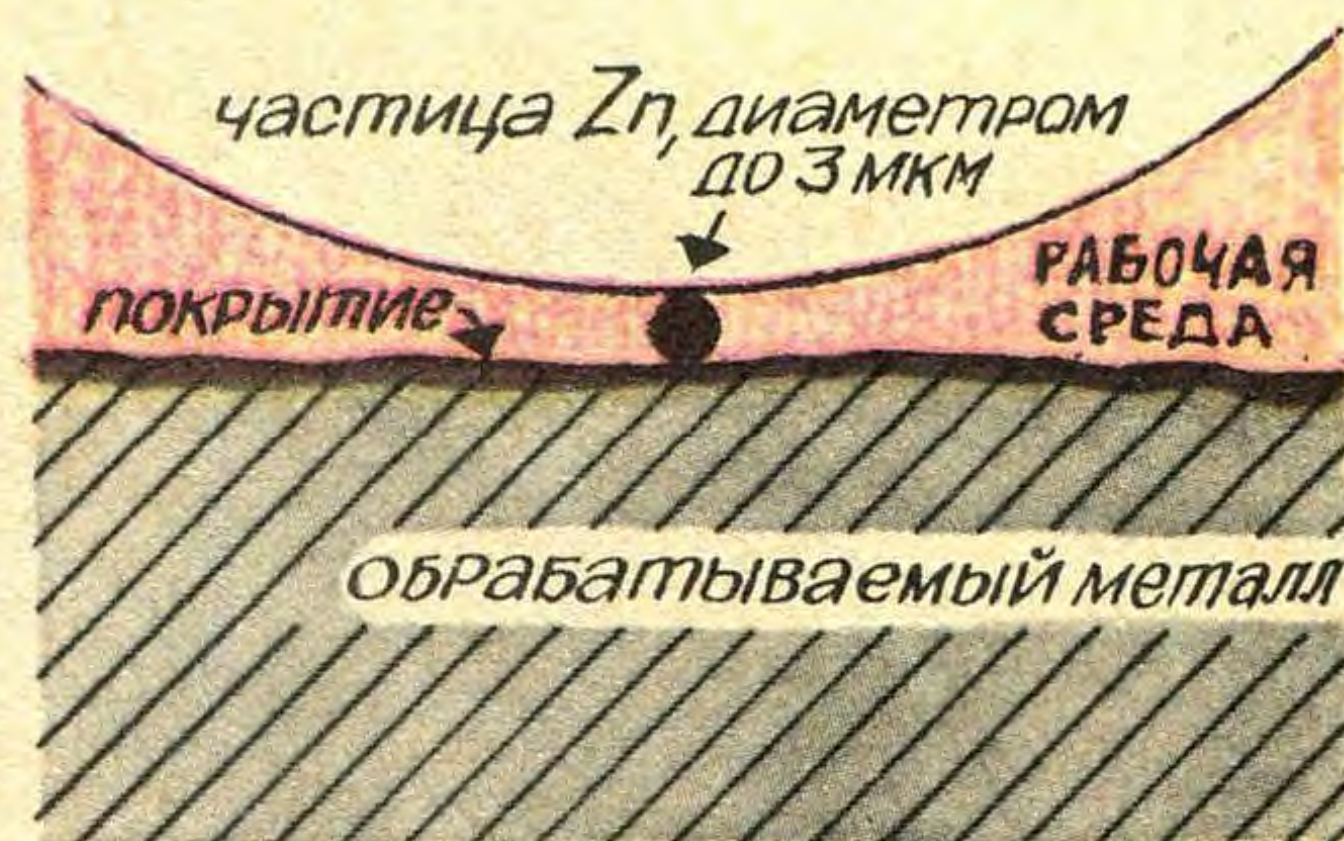
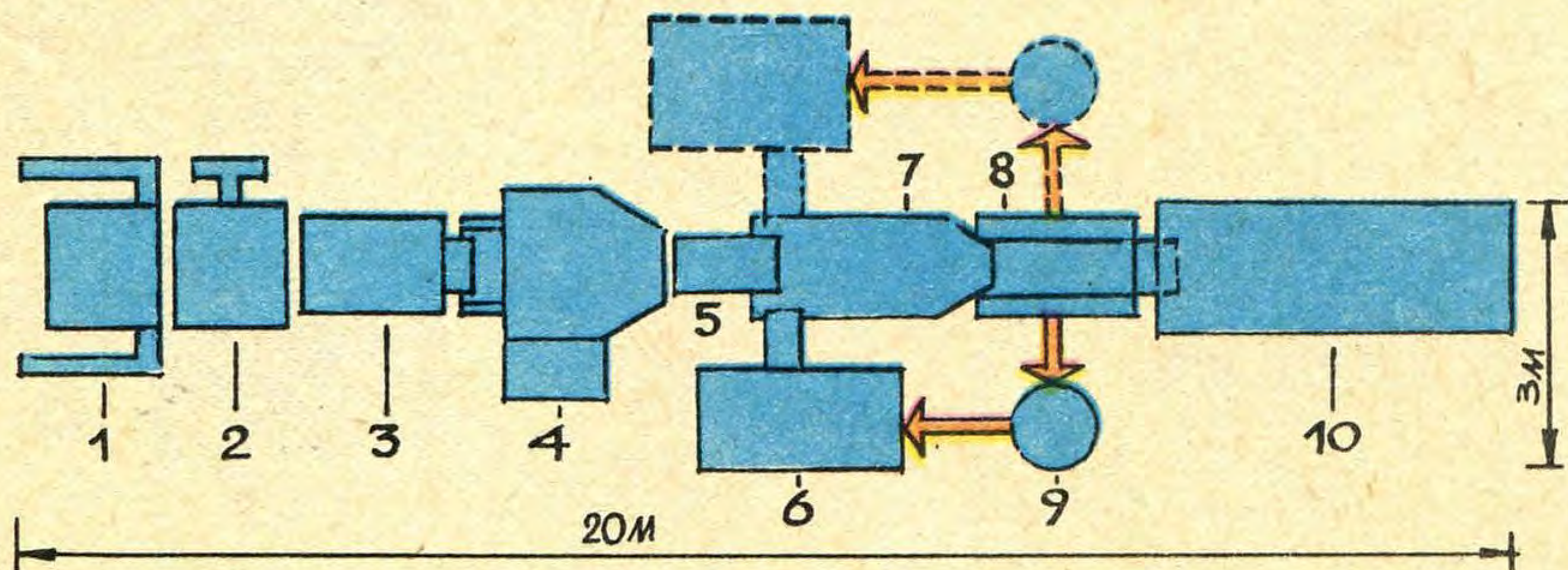
ХОЛОДНОЕ ЛУЧШЕ ГОРЯЧЕГО

Специалистам стало ясно, что в свете современных требований гальваника и горячее оцинкование стальных деталей себя исчерпали. Выход они видели в новом технологическом приеме. И он появился.

Несколько лет назад в одной из лабораторий финского объединения ЮИТ родилась установка для холодного механического оцинкования, с помощью которой можно наносить слой цинка, предохраняющий металлы от коррозии, на любые мелкие изделия массой до 1 кг.

Делается это так. Разнообразные детали — болты, винты, пружины и прочее — очищают от окисной пленки, масел и других загрязнений, а затем навалом загружают во вращающийся барабан вместимостью 3 м³, который напоминает бетономешалку. В него засыпают мелкие стеклянные шарики диаметром до 150 мкм и реагенты, которые призваны активизировать процесс. Туда же добавляют немного воды и цинковую пудру с размером частиц до 3 мкм. Оператор включает двигатель, и в барабане начинается перемешивание смеси вместе с деталями. Повышать температуру нет необходимости. Стеклянные шарики перемещаются хаотически, но свою задачу выполняют исправно. Соударяясь с деталями, они непрерывно напессовывают пудру на поверхность металла. Реагенты способствуют диффузии цинка в сталь. Получается прочная холодная «приварка» цветного металла к черному. В этом и заключается суть процесса.

Схема технологической линии холодного оцинкования деталей. Цифрами обозначены: 1 — подача деталей, на которые наносится покрытие, 2 — взвешивание, 3 и 5 — загрузка барабана, 4 — обезжиривание деталей, 6 — нанесение покрытия, 7 — перемещение деталей к месту сортировки, 8 — сортировка, 9 — подача в барабан стеклянных шариков, 10 — промывка и сушка деталей.



Принципиальная схема холодного оцинкования изделия.

Толщина защитного слоя регулируется в зависимости от времени вращения барабана. С помощью приборов рабочий процесс постоянно контролируется, и при необходимости вносятся коррективы. Слой покрытия, наносимого таким способом, достигает 20 мкм.

Несколько слов о производительности «бетономешалки». Она довольно высока. За час в барабане обрабатывается до тонны стальных деталей. После этого их остается лишь промыть от химических реагентов и высушить. Вместе с сушилкой установка занимает значительно меньше места, чем традиционное оборудование, — не более 60 м². Конструкция «бетономешалки» очень проста, поэтому ее легко обслуживать и ремонтировать. Меньше у нее и энергетические затраты на единицу продукции. Установка экологична, поскольку не выделяет вредных паров, не образует ядовитых стоков.

Антикоррозионный слой, получаемый методом холодного оцинкования, прочный и ровный. Используя такую технологию, можно надежно защитить детали практически любой конфигурации, а также выпуклые и вогнутые. Ведь крошечные стеклянные шарики способны вместе с пудрой проникать даже в узкие полости, например в узлы карбюратора.

В науке о защите металлов есть понятие водородной хрупкости. Суть явления такова. При отжиге или закалке металла сверхлегкий газ проникает в его структуру и

отрицательно влияет на его качество. Используя электролитический метод защиты, водородной хрупкости избежать не удастся. А вот механическое оцинкование надежно защищает металл от водорода. По крайней мере процент разрушения деталей от водородной хрупкости, обработанных методом холодного оцинкования, сведен к минимуму.

И еще одно существенное достоинство новой технологии. В «бетономешалку» в ряде случаев можно засыпать не только цинковую пудру, но и ее композиции с добавками меди, олова, кадмия, хрома. Подобные смеси гарантируют еще более надежную защиту от ржавчины и водородной хрупкости.

У технологии, о которой мы рассказали, поучительная судьба. Специалисты изобрели и запатентовали метод холодного механического оцинкования примерно 20 лет назад. И тогда он был признан нереальным. Предпочтение по-прежнему отдавалось традиционной гальванике. Было немало маловесных консультантов, которые идею, попросту говоря, «зарубили», представили совершенно бесперспективной. Метод, который уже тогда мог стать авангардным, был надолго забыт. Теперь же, когда он достиг конкретного конструктивного воплощения, его уже считают устаревшим, узкоспециальным. На наш взгляд, это мнение ошибочно. Метод механического оцинкования достаточно молод, ему предстоят еще закономерные этапы усовершенствования. А самое главное — для него надо искать новые области применения, например, попробовать использовать его для оцинкования кровельного железа, массивных опор для ЛЭП — перейти от обработки мелких деталей к крупным конструкциям.

ПАНОРАМА



Змеич Горыныч

Идут сморцы мъглами...
Хоботы пашут,
Копия поют на Дунае...
«Слово о полку Игореве»

Рис. Вячеслава РАССОХИНА

Виктор КУЗЬМИН

После полудня стояла тяжелая, «непомерная» жара. Добрыня, облаченный в богатырские доспехи, подъехал к Пучай-реке — напоить своего доброго коня. «Зла относлива» была река, с сильными струйными течениями и водоворотами. И вдруг...

Не успел Добрыня словца смолвити —
Ветра нет, да тучу нанесло,
Тучи нет, да будто дождь дождит,
Ай дождя-то нет, да только гром гремит,
Гром гремит да свищет молния —
А как летит Змеище Горынище
О тых двенадцати хоботах.
Налетела на его змея лютая,
Да стала она кругом его облётывать,
А обваживать стала хоботы змеиные...
Захочу — тебя, Добрыня, съем-сожру,
Захочу — тебя, Добрыня, в хобота возьму,
В хобота возьму, Добрыня, во нору снесу!
Припадает Змея как ко быстрей реке...
Да й на крутоём да он на береги
То лежит колпак да земли греческой;
По весу тот колпак да в целых три пуда.
Ён берет-то тот колпак да во белы ручки,
Он со тою ли досадушки великою
Да ударил он Змеинища Горынища.
А отбил он у змеи да ведь три хобота,
А три хобота отбил да что ни лучших.

Да й летела-то змеищо через Киев-град,
Ко сырой земли змеинищо припадала,
Унесла она у князя у Владимира,
Унесла-то племничку любимую,
Да прекрасную Забавушку Путятицну...

Это описание (составленное из фрагментов различных былинных текстов) довольно типично, однако само происшествие не становится в силу этого менее таинственным. Очень многие народные предания повествуют о поединках легендарных богатырей с их злейшим врагом — Змеем Горынычем. Образ Змея был некогда одним из центральных в мировосприятии человека. Он сложен, неоднозначен: кроме привычных мифических толкований (символ врага, уводящего людей в «полон»), в нем отчетливо проступают признаки различных стихийных явлений.

Е. П. Борисенков и В. М. Пасецкий в своей книге «Экстремальные явления в русских летописях» (1983) усматривают в описаниях Змея генетическую связь с таким величественным и некогда таинственным феноменом, как полярное сияние. Однако непредвзятое ознакомление с соответствующими источниками вызывает в большинстве случаев иные ассоциации. Так, А. Н. Афанасьев в свое время («Поэтические воззрения славян на природу», 1865—1869; см.: «Древо жизни», 1983) указывал: «В отписках 1662—63 годов о метеорах, виденных в Белозерском уезде, в селе Новая Ерга, в морозную ночь 22 ноября, читаем (все цитаты сверены по «Полному собранию русских летописей» и в необходимых случаях дополнены. — В. К.): «явился, аки звезда великая и покатысь по небу с

скоростию яко молния, и небу раздвоится, и протяжеся по небу яко змий, голова в огни и хобот — и стояло с пол часа». О том же событии, наблюдавшемся из Кирилло-Белозерского монастыря по захождении солнца, сказано: «стал яко облак мутен, и протяжеся от него по небу яко змий великий, голова во огни, и пошел из него дым, и учал в нем быть шум яко гром».

А вот еще несколько любопытных летописных свидетельств:

«В лето 6536 (1028). Знамение явися на небеси змиево, яко видети всей земле...» «Бысь знамение: того места, где звезда была на небеси, явися яко змий образом без главы; стояше стан недалеко от земля на небеси, и зрящим людям, ино, яко хобот, хвост сбираше, и бысть яко бочка. И спаде на землю огнем, и бысть яко дым по земли...» «В лето 1144. Бысь знамение. За Днепром в Киевской волости: летящу по небеси до земля, яко кругу огнену, и остася по следу его знамение в образе змие великого, и стоя по небу с час дневной и разидеся...»

А в лето 6599 (1091), когда Всеволод был на охоте за Вышгородом, «спаде превеликий змий от небесе, и ужасошася вси людие. И земля стукну, и мнози слышаше (земля стукну мнозе слышаша)...»

Подобные фрагменты (а их в летописях немало), довольно прозрачные соображения по этимологии слова «Горыныч» («Змей Горыныч» происходит от слова «гора»... означающая сына горы, т. е. горы-тучи»), а также свидетельства современников («Змей, говорят крестьяне, летит по поднебесью в виде огненного шара и рассыпается искрами, словно горячее железо, когда его куют молотом») позволили А. Н. Афанасьеву нарисовать яркую обобщающую картину. Змей, по его словам, «несется черным клубом, а из раскрытой пасти его валит дым и пламя... черная туча в полете... клубится подобными дыму парами и дышит огнем, т. е. вместе с бурными вихрями выдыхает из себя и грозное пламя». И хотя читатель «ТМ», воспитанный на дискуссиях по проблеме «Тунгусского дива», увидит в данной зарисовке скорее всего метафорическое описание болиды, сам автор «Поэтических воззрений» рассуждал иначе. По убеждению Афанасьева, в большинстве случаев, когда речь заходит о змее, имеются в виду молнии и прочие грозные явления: «Шум грозовой бури сравнивали с шипением змеи. По свидетельству русских сказок и былин, огненный змей поднимает страшный свист и шип, голос его подо-

бен завыванию вихрей». Похожих взглядов придерживался В. Я. Пропп («Русский героический эпос»), считая, что Змей в его древнейшей форме представляет природные стихии, воплощает в себе фантастическое существо, мифического хозяина стихий (огня, воды, гор) и небесных сил (дождя и грозы), опасных и губительных для человека. Аналогичная точка зрения нашла отражение даже в изданной в конце прошлого века энциклопедии С. Н. Южакова: «Некоторые представители «мифологической» школы объясняют змеборчество народными воззрениями на природу: богатырь, олицетворяющий собою солнце, побеждает дракона, грозную тучу; золото или живая вода обозначают благотворный дождь».

Казалось бы, расследование можно считать законченным. Змей Горыныч — это скорее всего символический образ повседневных (гроза) и сравнительно редких (болиды) природных явлений, обретший черты «врага лютого», по всей вероятности, под влиянием потрясавших Древнюю Русь нашествий иноземных захватчиков... Да, но что явилось прообразом такой загадочной, но вместе с тем конкретной детали, как многочисленные «хоботы змеиные», которыми можно схватить доблестного богатыря и «во нору снести» и об отсечении которых тот заботится в первую очередь?

Обратимся к другому месту исследования Афанасьева, где он пишет о воззрениях древних славян на такое общеизвестное и вполне понятное ныне явление, как радуга.



Антология
Тайнственных
Случаев

«Радуга — тождественно с церк.-славянским «туча» и дает повод думать, что то же самое представление пьющего, вытягивающего воду насоса, какое соединялось с радугой, присваивалось и туче. Свидетельства, сохранившиеся в старинных толковых словарях, подтверждают это до несомненности. Так, в «Толковании неудобопознаваемым речам» (XIII в.) под словом «смерч» читаем такое объяснение: «пиавица, облак дождевен, иже воду от море взимает, яко в губу, и паки проливает на земля». То же толкование вошло и в словари Берынды и Зизания: «сморщ — облок, который, с неба спустившись, воду с моря смочет». По замечанию Лавровского (автор «Исследования о мифических верованиях у славян». — В. К.), свидетельства эти доказывают, что подобное «представление о радуге не есть первоначальное, а перенесено (на нее) от древнейшего взгляда на облако как на смерч, пьющий воду из вместилищ ее на земле, чем, конечно, определяется образование облаков из испарений». Мы же думаем, что первоначальный источник предания кроется в представлении молнии — змеем, высасывающим дождевую воду из небесных морей, озер, рек и колодцев (метафоры дождевых туч); представление это, при забвении коренного смысла древнего метафорического языка, понятно было буквально как поглощение чудесным змеем земных вод и совпало с идеей крутящегося смерча. Далее, так как, с одной стороны, сама дожденосная туча, по древнеарийскому воззрению, уподоблялась змею, а с другой стороны, и радуга своею формою наводила на то же сближение ее с изгибающеюся небесною змеею, то отсюда пошло представление о ней как о гигантском змее, пьющем моря, реки, озера... У литовцев радуга — *smakas*, но «смок» — змей, буквально: сосун, что вполне соответствует народному сравнению радуги с насосом».

При всем уважении к А. Н. Афанасьеву, невольно возникает подозрение, что его настолько ослепила идея Змея-Молнии, что он попросту не желает замечать еще одну, само собою напрашивающуюся аналогию: ЗМЕЙ — СМЕРЧ.

«Исчезая, смерч постепенно бледнел и рвался посередине. Нижняя часть падала в воду, верхняя уходила в облако... Два раза около смерча образовывались другие смерчи, но меньшего размера и быстро исчезающие... В верхнем конце смерча, в месте соединения его с облаком, брызги воды собирались в ровную горизонтальную трубу длиной в полтора раза больше самого смерча. Эта колоссальная, заполненная водой труба выделялась очень отчетливо, т. к. была гораздо светлее общего черного фона тучи. Смерч непрерывно изгибался, но неизменно сохранял вертикальное положение. Водяная труба извивалась в облаках, точно огромная змея. Когда смерч исчез, на его месте остался бурно кипящий котел; лишь постепенно вода затихла».

Это описание явления, имевшего место 14 октября 1928 года на озере Иссык-Куль, позаимствовано из книги Н. В. Колобкова «Воздушный океан и его жизнь» (1957).

Слова «смерч» и «змей» схожи даже на первый взгляд.

Именно смерч концентрирует в себе небесные силы, а также стихии воды и огня: свидетели, которым удалось заглянуть снизу в его воронку, утверждают, что наблюдали внутри «хобота» многочисленные молнии. Иными словами, «пасть» оказалась «огнедышащей»!

Смерч переносит людей. На десятки, сотни, а иногда и тысячи метров. 12 апреля 1927 года в штате Арканзас смерч поднял ребенка, протащил его по воздуху 4,5 км и опустил на землю. Ребенок отделался легкими царапинами. Этот же смерч перенес на 11 км женщину (правда, ей это стоило жизни). Женщин, кстати, смерч «похищает» чаще мужчин — их одежда обладает гораздо большей площадью сопротивления.

При движении смерч как бы «прыгает»: ослабляясь, поджимает свою воронку к «материнскому» облаку, а усиливаясь, вновь опускает ее ближе к земле.

На море и в пустыне часто появляются змееобразные и бичеподобные смерчи. Они обладают наименьшей шириной и наибольшей длиной. Сильные смерчи чаще всего имеют по три воронки, иные же расплетаются еще

на несколько хоботов. 14 октября 1960 года на Мальте из материнского облака образовалось 13 смерчей. «Перед каждым образованием воронки в смерчевом облаке наблюдалось вращательное движение. Рельеф земли не имел никакого отношения к возникновению воронки: она опускалась в результате явлений внутри смерчевого облака».

Смерчи сопровождаются звуковыми и электрическими явлениями. Некоторые сравнивают рев, вой и грохот, сопутствующие смерчу, с «шипением тысяч змей». «Мощные вихревые движения, порождающие смерчи, значительно усиливают электрические явления и придают им своеобразный характер и необыкновенную интенсивность. Во время смерча Жу (Франция, 19 августа 1890 года) неоднократно наблюдались шаровые молнии, «шары из огня». Иногда короткие и широкие листовые молнии окружают смерч. Иногда вся его поверхность светится странным желтоватым сиянием... Бывает, что образуются огненные столбы и медленно движутся».

«Центральные области нашей страны действительно являются центром значительной деятельности смерчей. Русская равнина — на ней часты зарождения смерчевых облаков».

Все эти сведения почерпнуты из книг Д. В. Наливкина «Ураганы, бури и смерчи» (1969) и «Смерчи» (1984). Но у всех живы в памяти события, которые отразились в этих трудах попросту не успели. Ровно два года назад сильнейший смерч прошел по Ивановской, Костромской и Ярославской областям. Он быстро двигался на север, имея вид темного облака с воронкообразным вихрем-выступом. «Нижний конец этого облачного «хобота» то поднимался, то опускался вновь, было хорошо видно, как массы воздуха быстро вращались, выбрасывая захваченное с земли. Все это напоминало кипящий котел: внутри хобот светился, слышался свист и гул, похожий на рев реактивного самолета. От хобота отрывались «рукава», которые то разлетались, то вновь соединялись», — описывали это явление Б. Е. Песков, А. И. Снитковский, Г. В. Хохлов в журнале «Земля и Вселенная».

Каждой эпохе присущи свои

сравнения. Тысячу лет назад никому не пришло бы в голову уподоблять смерч реактивному самолету.

Легко видеть, что наш новый знакомый удовлетворяет многим приметам сказочного дракона. Умеет летать; несет неисчислимые бедствия и разрушения; массивное тело его, скрытое в тучах, извивается как змея; к земле опускаются (иногда «припадая» к ней) «хоботы» (или «шеи»), завершающиеся «огнедышащими» воронками; бывает таковых три, а бывает и за дюжину; он нередко в центральных областях нашей страны; крадет домашний скот и людей, особенно женщин; иногда отпускает их подброду, иногда убивает... Да, но если Змей Горыныч — это действительно смерч, то каким образом удавалось легендарным русским богатырям не только вступать в сражение с чудовищем, но и одерживать впечатляющие победы? Легче всего, разумеется, заключить, что в данном случае молва выдает желаемое за действительное. Но не будем спешить с выводами.

«Море волнуется при полном безветрии, — описывал некогда аббат Шуази свои впечатления от путешествия в Сиам (нынешний Таиланд). — Вдали виднеется пятно зарождающегося вихря — великолепно, он нас подтолкнет. Но пятно приближается, а ветра все нет, только дождь. Вечером появляются укрепленные замки, башни, церкви, деревни, не говоря уже о бесчисленных отвратительных чудовищах (перед появлением смерчей довольно часто наблюдаются миражи. — В. К.), и вдруг все это исчезает, хотя мы не ощутили ни малейшего ветерка. И вот мы видим морской насос. Это нечто вроде водяного столба, вздымающегося из моря до самых облаков. Горе кораблю, на который он обрушится. Когда он приближается, по нему бьют из пушек, и, если удастся в него попасть, он рассыпается». Как поясняет Н. В. Колобков, ядра разрывали смерч пополам — нижняя часть рушилась, верхняя уходила в облака.

Итак, выстрел из пушки — очевидно, чугунным ядром. А как поступил Добрыня? Взял «колпак земли греческой» (чугунный богатырский шлем) «по весу в целых три пуда» и... «отбил он у

змеи да ведь три хобота, а три хобота отбил да что ни лучших». А что? Похоже! Кстати, так действовал в аналогичных ситуациях и другой былинный герой: «У Ильи Муромца разгорелось сердце богатырское, схватил с головушки шляпку земли греческой, и ляпнул он в Идолище поганое, и рассек он Идолище на полы». Но не только «шляпками земли греческой» (не отсюда ли, кстати, пошло известное выражение «шапками закидаем»?), как мы помним, сражались со Змеями русские богатыри. Нередко они брались в таких ситуациях и за главное свое оружие — знаменитый меч-кладенец. И катились головы змеевы одна за другой да по сырой степи... Так ли уж это невероятно?

«Когда моряки замечают их приближение, — писал один из очевидцев в 1643 году, — они обнажают мечи и другое холодное оружие, выходят на нос корабля или на борт, со стороны которого движется вихрь, и стучат клинками друг о друга. Так они отгоняют вихри в сторону» (сб. «Море», 1960). А вот слова И. В. Петрянова-Соколова: «Храбрец, повстречавший смерч на своем пути, должен, не дрогнув, метнуть в него кинжал: смерч исчезнет, а на стальном лезвии останутся капли холодной росы — это «кровь шайтана», пораженного смелым воином»...

Возможно ли такое хотя бы в принципе?

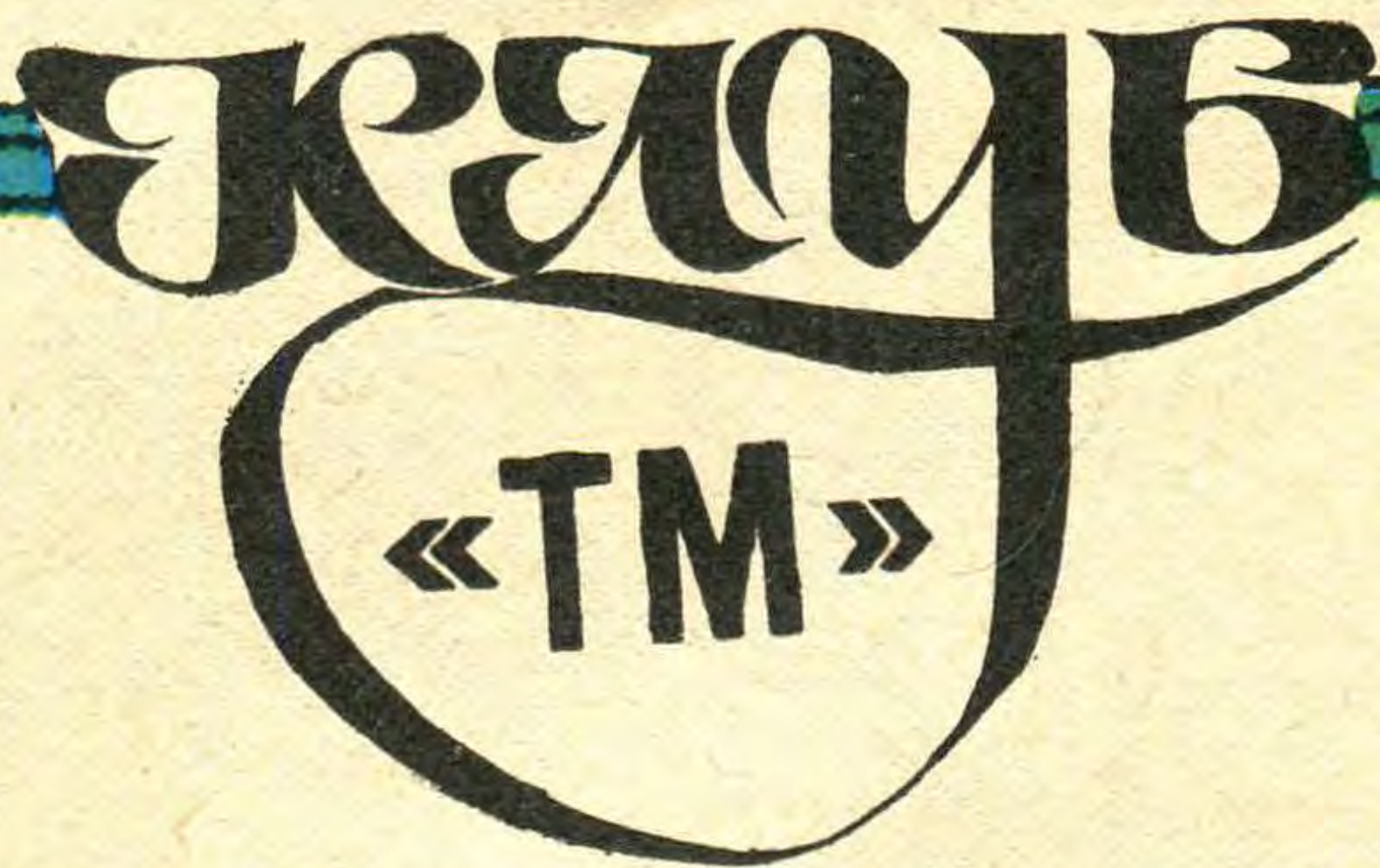
8 января 1894 года на IX съезде русских естествоиспытателей и врачей, проходившем в Москве, Н. Е. Жуковский выступил с сообщением «К вопросу о разрезании вихревых шнуров» (а именно к этому классу физических объектов следует, очевидно, отнести смерчи). «Резкое уклонение вихревого кольца от подносимого ножа собственно замечается в том случае, когда мы желаем разрезать кольцо, поднося нож сбоку (опыты Томсона). Если острие ножа направлено по диаметру кольца, то оно набегаем на нож, кольцо разделится на два полукольца, опирающиеся своими концами на бока ножа. Эти полукольца, проскользнув по ножу, воссоединятся опять в вихревое кольцо». Когда же острие клина направлено параллельно оси прямолинейного вихревого шнура, «вихревой шнур уклоняется от подносимого



к нему острия клина. Нельзя разрезать вихревой шнур вдоль его длины».

Таким образом, разрезать вихревой шнур можно только поперек. Но именно такова и была цель былинных богатырей! Так почему бы не предложить, что люди умели укрощать такое грозное явление природы, как смерч, уже в стародавние, скрытые от нас времена?..

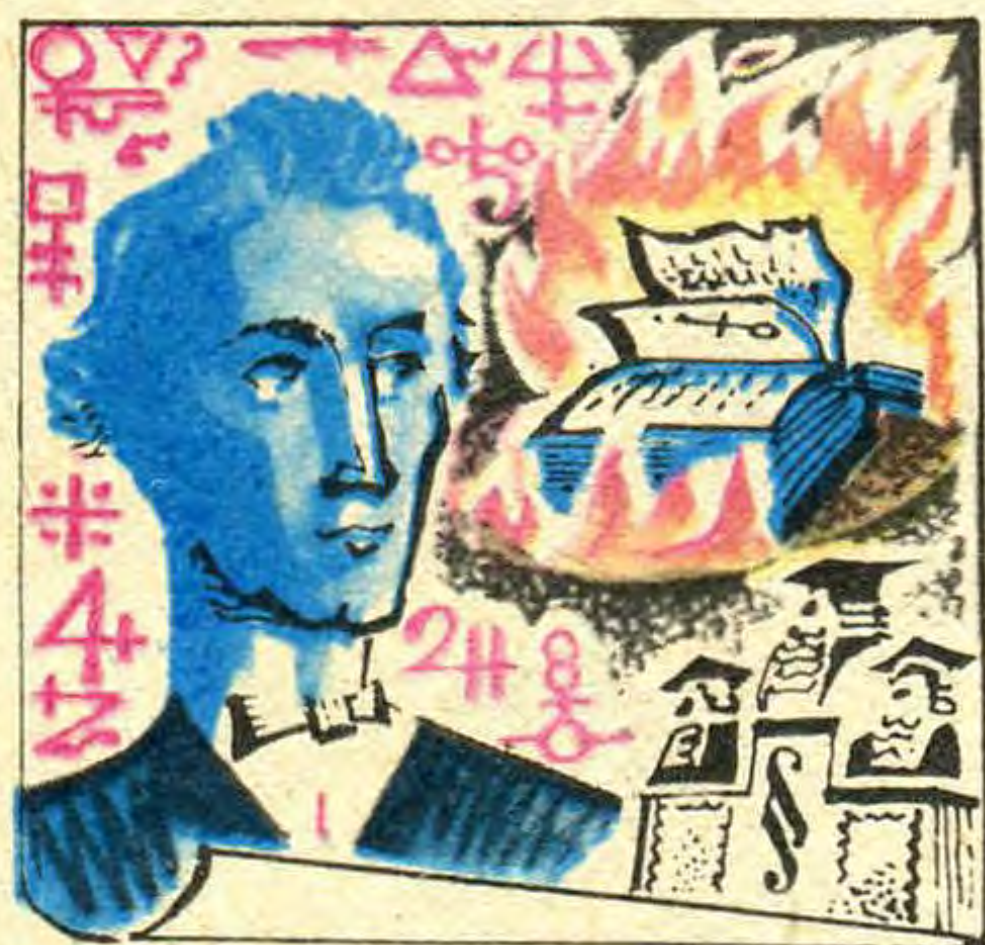
От редакции. Хотя это несколько противоречит устоявшейся традиции, статью В. Кузьмина, на наш взгляд, весьма любопытную, хоть и спорную, мы публикуем без комментариев. Да и где найти специалиста, одинаково сведущего в истории, мифологии, метеорологии, гидродинамике? Нам кажется, здесь необходим коллективный комментарий. Проблема интересная — кому, как не читателям «ТМ», закаленным более чем 20-летним опытом расследования самых разнообразных таинственных случаев, ее решать? А руководствоваться при этом лучше всего словами Михаила Васильевича Ломоносова: «Древние мифы изъяснять должно не затем, чтобы мастерить из них новые, но дабы корень простых и натуральных свойств в них открывать».



Однажды...

«И за них, и за себя...»

В 1850 году знаменитому немецкому химику, иностранному члену-корреспонденту Петербургской Академии наук Юстусу Либиху (1803—1873) довелось



участвовать в диспуте об алхимиках. Они были в пух и прах раскритикованы выступавшими, которые дружно обвинили их в авантюризме, шарлатанстве, мошенничестве и прочих грехах. Слово взял Либих, который начал неожиданно громко:

— Напоминаю: алхимики изобрели многие важные для химии реакции и открыли многие важные вещества...

Все недоуменно притихли, а Либих продолжал, еще больше напрягая голос:

— Они первые разработали химическую символику и разработали рецептуру, которой мы пользуемся по сию пору...

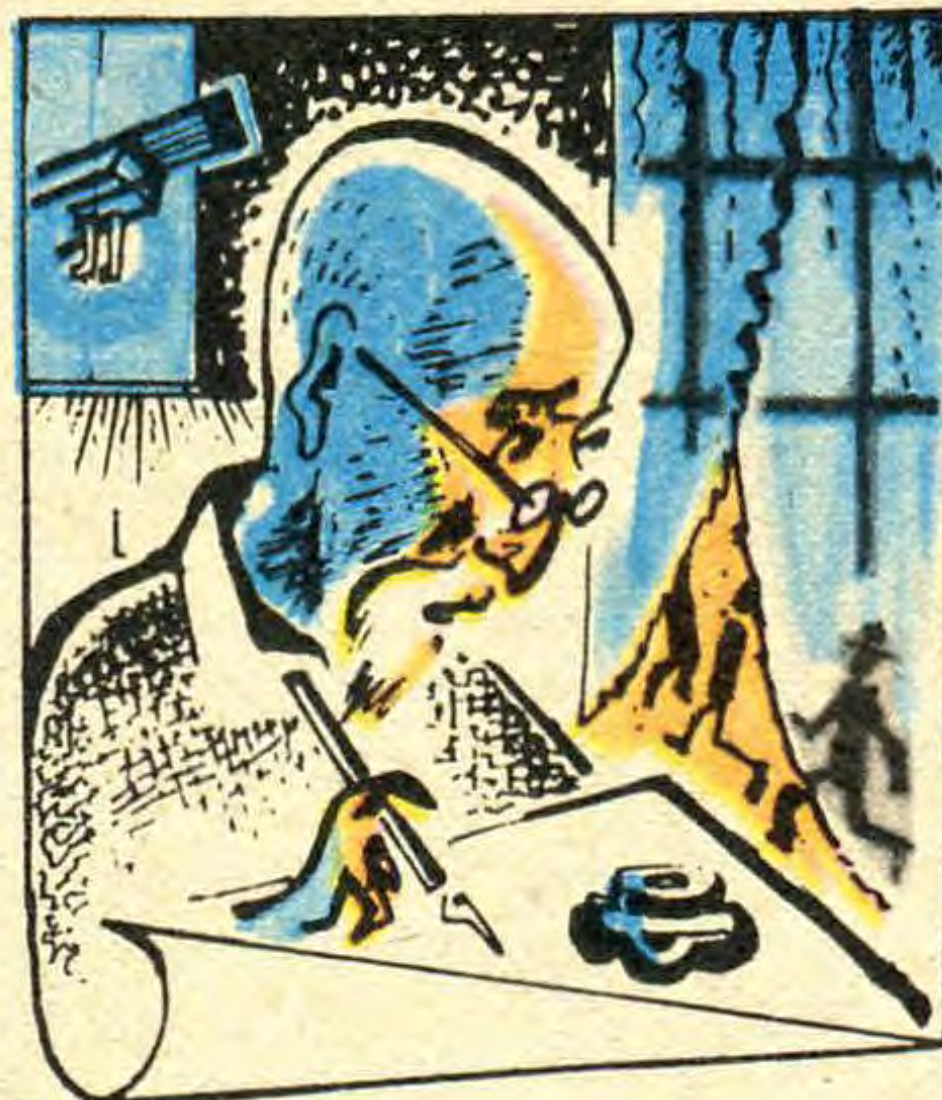
Тут Либих перевел дыхание и в полной тишине прокричал:

— Алхимики были смелыми экспериментаторами, которые подготовили рождение современной химии!

Когда после завершения диспута друзья спросили Либиха, с какой стати он ораторствовал так зычно, словно на площади, ученый ответил:

— Это было судилище. Обвиняемые молчали. Мне пришлось говорить одновременно и за них, и за себя!

«Меня нет и не будет!»



Выдающийся голландский физик, иностранный почетный член АН СССР Хендрик Антон Лоренц (1853—1928) был настоящим фанатиком работы и очень страдал от обычая своих сотрудников часто, по делу и без дела, заглядывать к нему в кабинет. Будучи человеком мягким и деликатным, он молча сносил это бедствие, но ведь всякому терпению есть предел... Как-то раз, по привычке ткнувшись в дверь кабинета Лоренца, сотрудники увидели на ней объявление, написанное его рукой:

«Прошу не беспокоить! Меня в кабинете нет и не будет!»

Если уж быть готошным

За что?

«— Денис Григорьев! — начинает следователь. — Подойди поближе и отвечай на мои вопросы. Седьмого числа сего июля железнодорожный сторож Иван Семенов Акинфов, проходя утром по линии на 141 версте, застал тебя за отвинчиванием гайки, коей рельсы прикрепляются к шпалам. Вот она, эта гайка!.. С каковою гайкой он и задержал тебя».

Вы узнали, вероятно, этот отрывок из рассказа А. П. Чехова «Злоумышленник», написанного много лет назад. Перечитывая невнятные показания главного героя, нам смешно и немножко грустно. Нам невольно жалко его — незадачливого рыболова, в простодушии своем не понимающего, чем грозит разбор железнодорожного пути...

А ведь подследственный Денис Григорьев, будь похитрее и поизворотливее, мог бы с полным основанием возразить, что путевого обходчик Иван Акинфов возводит на него напраслину, поскольку рельсы к шпалам не крепятся гайками.

Верхнее строение железнодорожного пути в течение многих лет совершенствовалось. Сначала рельсы крепились к каменным столбам на стыках, иногда сваях, потом к продольным деревянным брускам, металлическим подушкам и т. д. Затем повсеместно стали применяться шпалы. Первоначально деревянные, иногда железные (в Германии) и, наконец, сейчас железобетонные.

В дореволюционной России ввиду исключительной дешевизны леса шли в ход деревянные шпалы, которые и сейчас широко применяются на наших железных дорогах.

К деревянным же шпалам рельс крепился и крепится с помощью костылей или режешурупов. Недаром в газетах встречается такая, например, фраза: «На том-то участке строящейся железной дороги забит серебряный костыль». Так что «злоумышленник» если и отворачивал гайки, то лишь те, которые стягивают накладку рельсов на стыках... Впрочем, это еще более опасно для движения.

Столь небольшую неточность классика ныне трудно заметить, ибо используемые на грузонапряженных участках железобетонные шпалы, которые мы видим, ожидая электричку, крепятся с рельсом именно с помощью гайки, как и написано у А. П. Чехова.

Б. ХАСАПОВ,
инженер

Узелок на память

Метро и авиация

Тот, кто пользовался Московским метрополитеном, наверняка знает станцию «Маяковская». Выполненная по проекту архитектора А. Душкина, она была открыта в 1938 году. Потолок станции украшают мозаичные панно, созданные по эскизам известного художника А. Дейнеки. Они объединены одной темой — «Сутки советского неба». Выложенные смальтой изображения не абстрактны, люди, знакомые с историей советской авиации, без труда определяют все типы самолетов и их марки: ТБ-3, Р-5 и т. д. На одном из живописных панно есть и дирижабль. Так вот, дирижаблестроители, оказывается, имеют к станции метро «Маяковская» самое непосредственное отношение. Именно их руками на заводе Дирижаблестроя изготовлены из рифленой нержавеющей стали элементы изящных арок, украшающие станцию и придающие ей своеобразный, «авиационный» колорит.

С. ЕГОРОВ,
инженер

Досье эрудита

Ученые становятся болтливей

Поступающие из Европы статьи за последние десять лет в среднем увеличились в объеме на 50%, а информации в них стало меньше — утверждают японские специалисты по анализу научно-технической информации. Стали грешить пространными статьями и японские ученые — парирует В. Трембал, американский астроном.

Эпидемия раздувания научных статей охватила ныне весь мир. За последние 35 лет объем научных статей в Японии в среднем увеличился на 85%, в США — на 65%, в Англии — на 45%, в ФРГ — на 40%. Сильнее всего распухли статьи по химии — на 93%, астрономии — на 82%, математике — на 77%. Лучше обстоит дело в физике: здесь средний объем статей увеличился на 27%. В. Трембал выдвигает три основные причины этого феномена. Во-первых, длинные статьи писать куда легче, чем короткие. Во-вторых, обширная статья почему-то везде считается престижнее короткой. В-третьих, современный



узкий специалист плохо знает родной язык, поэтому для выражения даже простой мысли ему требуется больше слов, чем человеку широкого кругозора и высокой культуры.

Далее, пишет Трембал, ученые стали включать в свои труды столбцы цифр, графики и диаграммы, напечатанные их персональными компьютерами, а также списки использованной литературы, получаемые в готовом виде из автоматизированных информационных центров.

Для борьбы с «научной болтливостью» должны ставить во главу угла не объем статьи, а новизну содержащихся в ней идей.

Г. МАЛИНИЧЕВ,
инженер

Новороссийск

Кто есть кто

Корифей мостостроения

В № 11 за 1985 год я прочел интересную заметку «Чутье инженера» о выдающемся ученом в области строительной механики и мостостроения Л. Д. Проскурякове (1858—1926). Описанный случай произошел с одним из учеников Лавра Дмитриевича — Г. С. Меделем и действительно свидетельствует о необыкновенной инженерной интуиции Проскурякова.

Для нас, хабаровчан, память о Лавре Дмитриевиче особенно дорога потому, что он (в содружестве с талантливейшим инженером, впоследствии академиком Г. П. Передерием) проектировал железнодорожный мост через Амур у Хабаровска. Я на протяжении нескольких лет собираю материалы по истории строительства Уссурийской, ныне Дальневосточной железной дороги, с которой навсегда связано имя Проскурякова.

Вот еще другой пример «чутья инженера», приведенный профессором Г. С. Меделем. В начале века одна водонапорная башня в Москве неожиданно дала трещину. Для решения вопроса, что с ней делать, собрали экспертную комиссию, в которую пригласили и Проскурякова. Он молча походил вокруг злополучной башни, выслушал

различные предложения о способах ее спасения, потом спокойно заявил:

— Оставьте все как есть. Природа сама исправила ошибку строителей, забывших заложить температурный шов, и создала его в виде этой трещины. Теперь эта башня нас переживет.

Так оно и случилось. Башня простояла почти столетия и была снесена в конце 40-х годов по плану реконструкции столицы.

Одним из крупнейших достижений Л. Д. Проскурякова считается мост через Енисей, построенный по его проекту в середине 90-х годов прошлого века. Состоял мост из шести главных пролетов по 114,5 м и двух береговых. На разработку проекта автор потратил всего четыре месяца. Этот мост приобрел мировую известность. Его модель экспонировалась на Парижской всемирной выставке в 1900 году и получила золотую медаль.

...В этом году исполняется 70 лет, как по амурскому мосту прошел первый поезд. В этом же году исполняется 60 лет со дня смерти Лавра Дмитриевича Проскурякова — профессора Ленинградского института инженеров путей сообщения, человека, воспитавшего целое поколение советских мостостроителей.

Г. ВАЩЕНКО,
журналист

Хабаровск



Почтовый ящик

Памятник фронтовым шоферам

В Киеве, на площади возле Дома культуры автомобилистов имени М. В. Фрунзе, в честь 40-летия Победы открыт памятник. На высоком постаменте установлен неутомимый труженик войны ЗИС-5, рядом — изображение лавровой ветви и надпись: «Автомобилистам-воинам».

Теперь невозможно сказать,

сколько тяжелых фронтовых километров «накрутили» колеса старого (1940 года выпуска) грузовика. Чьи руки крепко и уверенно держали руль. На дверце символический номер: ВО 14—18, то есть «Великая Отечественная, 1418 дней и ночей».

Назвать этот памятник уникальным нельзя: около трех десятков ЗИС-5 установлено сейчас на пьедесталы в нашей стране. На Украине же мне известны только восемь.

Е. СЕВАСТЬЯНОВ,
кинотехник
Фото автора

Читая классиков

Господин Головлев и его прототип

«Глава семейства, Владимир Михайлович Головлев, еще смолodu был известен своим безалаберным и озорным характером, — так характеризовал одного из героев своего знаменитого романа «Господа Головлевы» М. Е. Салтыков-Щедрин. — Он вел жизнь праздную и бездельную, чаще всего запирался у себя в кабинете, подражал пению скворцов, петухов и т. д. и занимался сочинением так называемых «вольных стихов». В минуты откровенных излияний он хвастался тем, что был другом Баркова и что последний будто бы даже благословил его на одре смерти».

Хотя, кажется, ясно, что литературный образ нельзя отождествлять с его реальным прототипом, это художественное описание бросило тень некоторого легкомыслия на отца писателя, отдельные черты которого были использованы сатириком при создании образа Владимира

Головлева. И только в наше время анализ документов салтыковского архива позволил известному советскому литературоведу С. Макашину показать, что отец писателя Евграф Васильевич Салтыков (1776—1851) был личностью незаурядной. В отрочестве он получил отличное домашнее образование, призванное подготовить его «к государственной службе по дипломатической части». А записавшись сержантом в лейб-гвардии Преображенский полк, Евграф Васильевич не только прошел общеобразовательные предметы и «курс военных наук», но и изучил четыре языка — немецкий, французский, английский и голландский. Однако воцарение Павла I положило предел его честолюбивым замыслам: в 1797 году Салтыкова исключили из гвардии.

В 1801 году он составляет из разных источников, переводит и издает со своими примечаниями трехтомный «Курс военной архитектуры» и преподносит его новому царю Александру I в надежде «быть определенным в свиту его величества». Но эти надежды были обмануты: несмотря на ходатайства племянника Суворова, известного в Петербурге «графа-графомана» Д. Хвостова (отсюда намек на знакомство с Барковым в «Гос-

подах Головлевых»), царь направил Салтыкова переводчиком в коллегия иностранных дел. Сравнительно небольшое жалованье не могло поправить пошатнувшееся материальное положение семьи, и по настоянию матери Евграф Васильевич занялся помещьем. Но из его хозяйственных затей ничего не вышло, и в 1805 году он снова поступил на службу в Московский архив коллегии иностранных дел.

Живя в Петербурге, Москве, а потом с 1816 года в вотчине Спас-Угол, Евграф Васильевич много времени уделял литературным и научным занятиям. Так, он перевел с французского известную повесть «Жизнь славнейшего моряка капитана Коссарда», Фенелоновы «Похождения Телемака», сочиняет и сам стихи, находящиеся, увы, вне литературы. Но особенно интересно то, что наряду с литературными опытами в его архиве сохранилось немало научных работ. Отставник занимался теоретическими исследованиями по механике и астрономии, переводил с немецкого «Трактат по артиллерии», статьи об астрономических приборах, математических и физических опытах из знаменитой «Энциклопедии» Дидро и Д'Аламбера, из «Универсального лексикона» Цедле-

ра, делал массу конспектов и выписок из иностранных источников.

О том, что такие люди встречались тогда нечасто, свидетельствует интерес, проявляемый к Салтыкову современниками. Один из них — писатель И. Беллюстин — дважды специально приезжал в Спас-Угол и впоследствии рассказал в своей «Записной книжке пешехода» об этих встречах с Евграфом Васильевичем. «Еще во время службы он успел приобрести все, что только ученые Франции и Германии произвели лучшего; и с ними-то беседовал теперь он, осудивший себя на самое глубокое уединение. По временам занимался он механикой, которую особенно любил в дни своей молодости...»

В любой европейской стране имя такого человека заслужило бы, по крайней мере, упоминания в национальных биографических словарях. Но в царской России, не ценившей своих одаренных людей, Евграф Васильевич Салтыков как переводчик и любитель естественных наук был прочно забыт и сохранился в памяти потомков только как прототип Владимира Михайловича Головлева — помещика-самодура и озорника.

Г. КОТЛОВ,
инженер



Перевод Тамары ОСАДЧЕНКО

Рис. Роберта АВОТИНА

БЕЛАЯ ТРОСТЬ

КАЛИБРА 7,62

Онджей НЕФФ (ЧССР)

(Окончание. Начало см. в «ТМ» № 7—8 с. г.)

Во тьме трещали выстрелы, слышались вопли раненых. Запах пороха, пота и крови.

— Нет! — кричал Мартин в ночь. — Нет!

Он уснул ненадолго. Кошмары мучили его, наваливалась усталость, ноги сводила судорога, руки сделались свинцовыми. Я устал, уговаривал он себя, в глубине души сознавая, что усталость не имеет ничего общего с его отчаянием. Жена Мисаржа... Как она кричала: «Убийца!» Он вспомнил рассказ отца.

Летающая крепость Б-52 взмывает на двенадцатикилометровую высоту. В кабине хорошо выпавший экипаж. Парни весело болтают, вспоминая недавний отпуск в Токио. Все они тщательно выбритые, умытые. Плотно позавтракавшие. Стрелки приборов на пульте управления подрагивают, скачут цифры на дисплеях.

Ноль!

Нет нужды нажимать пресловутую кнопку, бомбовое устройство срабатывает по электронному приказу. Десятитонный груз летит вниз. Самолет

неприятно подпрыгивает, но автоматы тут же возвращают его в нужное положение. Поворот штурвала, и вот уже тупой нос воздушного гиганта нацелен в обратном направлении, к Гуаму. Где мы? Куда падают бомбы? Не наше дело! Кто-то включает кинопроектор. Ресторан, женщины... Сладкая жизнь!

Смертоносные бусы бомб, нанизанные на нити траекторий, воют в густеющем воздухе.

В бамбуковой постельке спит трехлетняя девочка.

Мальчик ведет буйволов на пастбище.

Партизанский инструктор обучает стариков и десятилетних ребят копать противотанковые рвы. В небе тишина. Гул моторов не слышен с двенадцатикилометровой высоты. Когда послышится свист падающих бомб, будет поздно.

Свист падающих бомб.

— Нет! — кричит слепой.

А вдруг там больные люди? Или даже это действительно Существа? Кто дал нам право убивать их?

Попытался ли кто-нибудь наладить общение с ними? Яролимек утверждает, что да. А если попытка контакта была плохо продумана?

Мартин любил слушать по радио научно-фантастические рассказы. В них говорилось и об этом. Обмен важнейшей информацией, формула Пифагора... Специалисты, ученые, посланцы проведут первые общения.

Я и есть этот посланец.

Очередь, та-та-та, говорит посланец планеты Земля, вот наше свинцовое приветствие! Как там учил инструктор?..

Звонок телефона. В трубке голос полковника:

— Пора, Мартин.

Слепой встает. Делает гимнастику: наклоны, прыжки с приседаниями. Способствует ориентации в пространстве. Наклоны в сторону, круговые движения туловища. Только не у тебя, Мартин, всегда повторял отец. У тебя не может кружиться голова. Ты не видишь, а другие видят. В этом твой минус. Поэтому в остальном ты обязан быть впереди всех...

Отец умер шесть лет назад. Последствия вьетнамской войны, заключил врач. Американцы извинились. Тщательно выбритые, умытые, плотно позавтракавшие. Навигационная ошибка. Мы считали, что это Юг...

Отец воевал. Помогал вьетнамцам. Сам не стрелял, но лечил тех, которые потом, по выздоровлении, стреляли.

Почему ты не рассказал об этом подробнее, папа? Не успел или просто не пришло в голову, что и я когда-нибудь буду стрелять?..

Пора, Мартин.

Он старательно причесался, стоя в ванной лицом к зеркалу. Он знал, что такое зеркало, отец объяснил ему. Частенько ощупывал он чуткими пальцами зеркальную поверхность в надежде уловить отблеск собственного отражения. Ему говорили, что он красив. В очках вы совсем не похожи на слепого, Мартин...

А на кого ты похож, Мартин? Сегодня? Посланец! Никто другой в целом мире не сможет произнести «приветственную речь». Та-та-та...

Он вышел на площадку и вызвал лифт.

В квартире зазвонил телефон.

Кабина лифта с металлическим лязгом остановилась перед Марином. Телефон звонил.

Полковник, я не орудие. Попробуйте иначе, должно существовать другое решение. Затопите бункер водой, пустите туда газ, делайте что хотите, но меня в это не впутывайте. Слепых оставьте в покое...

Опять телефонный звонок. Еще один.

А вдруг отменили операцию? Может, с ними, с Существами... договорились как-нибудь? Конечно, договорились!

Он вбежал в квартиру.

— Алло!.. Кто у телефона?

Слышалось чье-то взволнованное дыхание, потом пошли короткие гудки.

Он разочарованно повесил трубку. Ошибка. На мгновение им овладело желание запереться дома и отключить телефон. Переборов себя, он снова вышел из квартиры и открыл дверцу лифта. Полковник уже ждет внизу...

Стоп!

Он замер, наклонившись вперед. Что помешало сделать ему шаг? Шестое чувство?

Я не почувствовал кабины под ногами, объяснит он потом полковнику. Я просто знал, что за дверью пустота.

Это продолжалось долю секунды. За его спиной взвизгнула женщина. Он почувствовал сильный толчок и уцепился за створки двери...

— Ты ничего себе не повредил, Мартин? — озабоченно спрашивал его полковник. Правительственная «Татра» мчалась по опустевшим улицам. — Умерло еще двое. Это не считая Мациуха. Даже беглый взгляд на Существа вызывает мгновенное заражение. Только на тебя вся надежда. Или...

— Или?

— Придется идти на крайние меры, Мартин.

— Товарищ полковник, мы все выяснили, — прервал паузу незнакомый голос с переднего сиденья. — Мисаржова проникла в соседнюю квартиру, подождала, пока Данеш вызовет лифт, позвонила ему по телефону, а когда он вернулся к себе, уехала на лифте этажом выше. Замок дверцы лифта она повредила с помощью вязальной спицы. Данеш открыл...

— Сейчас не до этого, — нетерпеливо прервал полковник. В кабине «Татры» воцарилось молчание.

Мартин массировал поврежденные пальцы. Мысленно он вновь переживал недавний ужас. Как он испугался! Но не падения в шахту, нет. Он не мог понять, как могла жена Мисаржа хладнокровно напасть на него, воспользоваться его слепотой, не оставить никакого шанса. И вчера в раздевалке она так же слепо набросилась на него...

Слепо...

Эта женщина еще более слепа, чем я. Почему она не попыталась со мной поговорить? Ею руководила ненависть, бешеная, смертельная. Вчера она атаковала словами, сегодня — действиями.

Бомба, сброшенная Б-52, тоже атаковала слепо, не оставляя никакого шанса тем, кто был внизу. А Существа... дали они хоть маленький шанс несчастным в информационном центре? И другим, кто погиб в эти два дня? Какую формулу Пифагора послали они? Как прозвучало их приветствие?

Эта девушка, Дана Мразкова, сказала академику Мациуху: «У них странные глаза... они преобразили людей!» Существа попали в людей смертоносным взглядом и превратили их в новых Существ. Как если бы бомба, взорвавшись, не только убила людей, но и превратила их в новые бомбы...

— Одно у меня не уместится в голове, — проворчал полковник.

— Что?

— Хотелось бы мне знать, чем они там заняты.

— Кто?

— Да Существа! Мы отключили им свет, вентиляцию. А они и не пытаются выбраться. Что-то замышляют.

— Мы это скоро узнаем, — решительно сказал Мартин.

Полковник пожал его руку:

— Спасибо, Мартин. До последней минуты я боялся, что ты откажешься.

— Я передумал.

— Почему?

— Понял, что слепота — худшее зло. Та слепота, которая коренится в душах людей. Или, если хотите, Существа. Глаза ни при чем. Это свойство духа, с ним надо бороться. Мой отец помогал людям, боровшимся с ним с оружием в руках.

— Я не совсем понял.

Слепой усмехнулся. Имеет ли смысл объяснять?

— В жизни каждый должен отыскать собственный путь. Один ищет себя долго, другой вообще не найдет. Я нашел свой путь в ту минуту, когда меня хотел уничтожить человек еще более слепой, чем я.

— Товарищ министр, мы готовы.

— Отлично, товарищ полковник. Как самочувствие, Мартин? Как пальцы?

— Немного побаливают. Ну, думаю, это не мешает... в работе.

Министр сделал вид, что не заметил секундной заминки. У всех нас, кто выбрал это занятие, есть тревога и есть сомнения, подумал он. Но тебе, Мартин, хуже, чем нам. Ты не выбирал себе занятия. Мы тебе выбрали.

— Товарищ министр, шахта разминирована! Лифт подготовлен.

— Пойдемте, товарищи. Оружие проверено?

— Мы просвечивали каждый патрон, товарищ министр.

— Хорошо, хорошо...

Топот солдатских сапог по коридорам, отголоски команд. Чей-то крик: «Ты что, ослеп?» Армия есть армия, каков бы ни был противник: условный, с повязкой на рукаве, или эти неведомые Существа, готовые наступление на наш мир.

«Ты что, ослеп?» — мысленно повторил Мартин. Да, это про меня. Потому я и здесь.

На этот раз, перед тем как войти в лифт, Мартин помедлил. Поедет ли он еще когда-нибудь на лифте?

— Ни пуха, — сказал министр. Мартин протянул руку. У министра было крепкое, хорошее рукопожатие.

— Давай, дружище. — Полковник хлопнул его по плечу. Мартин улыбнулся из своей темноты. Он привык к полковнику и доверял ему.

Дверцы захлопнулись, теперь нужно нажать кнопку. Ему говорили: не торопись. Не делай этого, пока не будешь внутренне подготовлен. Можешь ждать час, два. Если почувствуешь страх, вернись. Никто тебя не упрекнет.

Он нажал кнопку.

Загудел мотор, и лифт начал спускаться. Лифт, превратившийся в боевую машину человечества. Что-то загремело снаружи. Здесь мины, множество мин. Если они взорвутся, здание взлетит в воздух.

Кабина медленно спускалась, задевая за погнутую арматуру. А саперы клялись, что путь свободен. В действительности все по-другому. Что, если лифт застрянет? Что случится тогда? Его, очевидно, поднимут. Полковник скажет: ничего не поделаешь, отправляйся домой, Мартин. Черта с два! Пусть спускают на канате...

Кабина лифта коснулась пола, подняв бетонную пыль. В носу у Мартина защекотало, секунду он сдерживался, потом оглушительно чихнул. Первый шаг на поле битвы. Под ногами хрустит бетон. Здесь рвались снаряды, бушевал огонь, хлестала вода, но Существа отразили смерч раскаленных газов и град стальных осколков...

Мартин медленно двинулся вперед, держа карабин наготове. Да, пересеченная местность: в полу рваные дыры, обнаженная арматура цепляется за ноги. Кругом было тихо. Ему казалось, что он приближается к гладкой непроницаемой стене. Вытянутой вперед левой рукой он ощупывал пространство перед собой, инстинкт подсказывал ему, что стена находится в метре-другом от него. Предчувствие превращалось в уверенность: перед ним стена, построенная ими. За нею готовят они свою смертоносную атаку. Еще шаг. Он ощутил стену кончиками пальцев.

В этот момент что-то изменилось, в лицо ему пахнуло зловонием. Существа открыли и ждут. Пол здесь был гладкий. Мартин перешагнул границу, отделяющую человеческий мир от мира Существа.

Еще два шага. В лицо повеяло странным жаром, сильным, но не обжигающим. Он понял. Они устремили на него взгляды, впились в его лицо. Для того ему и открыли, чтобы немедленно превратить в союзника, в еще одно Существо.

Слева что-то зашелестело. Он нажал спусковой крючок. Та-та-та — загремели выстрелы. И — глухой звук падения. Один из них? Несомненно, больше здесь никого нет. Сердце у него подскочило от радости, но он тут же возненавидел себя за это. ОРУДИЕ УБИЙСТВА. Орудие? Нет, я просто антибиотик, ликвидирующий заразную болезнь. Чувствует ли пенициллин угрызения совести?

Жар, который он ощущал на веках слепых глаз, был так проникнут животной ненавистью, что у него слегка закружилась голова. Но перемещался он уверенно. Помнил расположение кресел, мониторов... Та-та-та, снова и снова, новую обойму, быстрее!..

Существа уже поняли, какая им грозит опасность. Мартин мог бы поклясться, что попал пять раз. Значит, осталось двое.

Быстрые шаги, топот, движение воздуха. Выстрел. Проммах! Существо совсем близко. Мартин падает на колени, снова спускает курок. Тяжелое тело медленно валится на него, он откатывается, та-та-та, какая ужасная вонь, хочется умереть от отвращения, если б можно было умереть от отвращения! Еще один выстрел. Тяжелое тело цепенеет, становится легче, слышится шорох сыплющейся из разорванного мешка муки. Мартин ощупывает пространство вокруг себя. Он лежит в кучке сухой пыли. Без усилия встает. Это значит, был шестой. Где-то во тьме его слепоты скрывается седьмой, последний враг. Он прикрылся тишиной и неподвижностью, поняв, в чем спасение. Пока он не шевелится, Мартину не узнать, где он. Хочется кричать от отчаяния: враг рядом, но где?

Существо совсем близко. Мартин чувствует гнусный запах, к которому, впрочем, успел привыкнуть. Кровь шумит в ушах. Есть ли кровь у Существа? Вряд ли, ведь после смерти они распадаются в прах, кучку сухой пыли. А человек на две

трети состоит из воды. Существа — не люди, нет!

Низко держа карабин, Мартин медленно поворачивает голову из стороны в сторону. Как радар. Лицу горячо. Существо вглядывается в него изо всех сил. А что, если... оно даст ему зрение? Мысль обрушивается внезапно, как рысь с дерева. Колени подламываются. Почему это невозможно? У Мартина отсутствуют соединительные волокна, нервные окончания. Врачи тут бессильны, но Существа — не врачи.

Слабый шорох. Слева? Слева! Там пульт управления. Седьмое Существо сидит у пульта. Но где? Мартин умеет ждать. И этим искусством должен владеть слепой, чтобы выжить в мире света.

Слабый щелчок тумблера.

Та-та-та! — он стреляет наверняка.

Секунду спустя между пальцами Мартина сыпется сухая пыль.

Это был седьмой. Последний.

Мартин садится на пол, кладет карабин рядом. Прислушивается. На этаже не осталось ни одной живой души. Кроме него, Мартина, выигравшего эту странную войну потому, что другая война лишила глаз его отца...

Но что это? Он поднимает голову. Слабый шепот доносится до его слуха. Будто ветерок перебирает листву молодых березок, будто ручеек журчит по камням, лепечет ребенок, мурлычет кошка, трамвай поскрипывает на поворотах. Магнитофонная запись. Задом наперед. ТЮЛИЛИХУМ ААУХУМ. Что это за музыка? Что означают эти странные звуки? Ни к чему ломать голову. Я выполнил задание.

Идите сюда, люди, заразы больше нет, поставим памятный чумной столб в честь победы, как когда-то, давным-давно, делали люди, когда кончался мор. Мартин встал и пошел к выходу. Странная музыка звучала за спиной.

Он наткнулся на гладкую, непроницаемую стену. Значит, когда он вошел сюда, Существа вновь замкнули свой оборонный вал.

Ну и что? Они уже доиграли свою смертельную игру! Пусть они успели захлопнуть ловушку, но сами-то превратились в семь жалких кучек праха!

Он снял заплечный мешок и залез рукой внутрь. Там рация. Он нажал кнопку.

— Мартин! — ликовал полковник Яролимек. — Ты жив?

Мартин поборол волнение:

— Да, все кончено. Приходите...

За стеной лязгнул металл. Техники поднимают кабину лифта. Вот-вот здесь появятся люди.

«Тюлилихум ааухум»... Странная музыка.

— Вижу тебя, Мартин, но пробиться к тебе пока невозможно! — кричит полковник Яролимек.

— Здесь какая-то стена! — отвечает Мартин.

— Держись, Мартин, сейчас мы ее пробьем!

«Тюлилихум ааухум». Что бы это значило?

«Хотелось бы мне знать, что они там делают».

Так сказал полковник по дороге сюда.

Их оружие — генетический код, рассказывал он Мартину при первой встрече. С помощью органов зрения они проникают в нервную систему. Достаточно, если хотя бы одна клетка получит «инструкцию». Зараженная клетка перестроит соседние. И вот их уже сотни, тысячи, миллионы. Насколько быстро протекает процесс? Ученые говорят, в миллионные доли секунды. Это как-то связано со скоростью света...

Но ведь и слух — это информационный канал. Глаз во много раз лучше принимает информацию и гораздо быстрее. Это вопрос времени. Для органов зрения потребовались две минуты телетрансляции. Для слуха же...

«Тюлилихум ааухум». Мартин, пошатываясь,



ЛЕС РУБЯТ...

К 3-й стр. обложки

Геннадий МИРОНОВ,
кандидат технических наук
г. Красноярск

В нашем первом обзоре, опубликованном год назад (см. «ТМ» № 8 за 1985 год), было рассказано о том, какие метаморфозы претерпела за последнее столетие обыкновенная пила. На этот раз речь пойдет об иных образцах техники, которые пополнили арсенал дровосека.

Работа над ними началась шесть десятков лет назад, после того как во многих странах освоили массовое производство гусеничных машин. Именно тогда канадские инженеры создали, например, «танк-лесоруб» (1). На его передке горизонтально монтировались два стальных неподвижных лезвия, размещенные под углом друг к другу. Налегая ими на ствол, мощный, тяжелый «танк» относительно быстро перерезал его.

К другому решению в 1935 году прибегнул советский инженер А. Харченко. Стараясь обойтись подручными средствами, он установил на обычных санях бензомо-

тор, от которого шел карданный вал к круговой пиле, размещенной на раме. Эта машина легко справлялась с деревьями любой толщины, но была весьма неповоротлива, да и без трактора-буксировщика не могла обойтись.

А раз так, то к чему, собственно, сани? И механик из Ярославля А. Маранов оснастил рамой с дисковой пилой серийный трактор СТЗ-3-НАТИ (2). Скорость вращения пилы определялась режимом работы двигателя, с которым ее связывал вал отбора мощности.

Обе валочные машины были действительно уникальными, поскольку существовали в единичных экземплярах. Главным их недостатком было то, что делались они на базе обычной транспортной техники, рассчитанной для работы на стройках и на полях. Для лесных условий — слабые почвы, косогоры, завалы — она оказалась непригодной. Поэтому перед конструкторами встала задача — создать гусеничную машину легкую, но мощную, устойчивую, но обладающую высоким клиренсом и малым удельным давлением на грунт.

Первыми такую машину разработали сотрудники Ленинградской лесотехнической академии, а создали специалисты Кировского завода. Трелевочный трактор КТ-12 был оснащен лебедкой, с помощью которой на корму машины подтягивались спиленные деревья (3). Там они укладывались на стальной щит, который поднимался, удерживая стволы при перевозке.

Ленинградцы применили на трелевщике газогенераторную силовую установку, работавшую на древесных чурках, а этого добра на лесосеках предостаточно. За создание КТ-12 известный конструктор, Герой Социалистического Труда Ж. Котин в 1948 году был удостоен Государственной премии.

Однако чурки далеко не лучший вид топлива, и на последующих моделях трелевочных тракторов начали устанавливать дизели. Что же касается компоновки, то она лишь немногим изменилась, разве что обводы машин стали привлекательней, да кабина удобнее.

Сначала трелевщики занимались исключительно доставкой (с лесосеки к ближайшей дороге) стволов, которые вручную перегружали на автомобили-лесовозы. Лишь сравнительно недавно их стали оснащать механической рукой — манипулятором с гидравлическим захватом (4). Управляя им, не выходя из кабины, тракторист-оператор укладывал деревья на грузовую площадку своей машины.

Ну а теперь возвратимся к механизации труда самого лесоруба. Как уже говорилось, машины Харченко и Маранова не в счет. Сначала производственники попытались обойтись такой комбинацией — пока лесоруб подрезал ствол «Дружкой», тракторист, оперируя захватом, удерживал дерево в вертикальном положении, а затем укладывал в определенном направлении. Выходила нелепость —

вернулся к пульту управления. Лепет ребенка и мурлыканье кошки. Кто-то неправильно зарядил пленку. Вот тут я попал в последнего из них, подумал он, зачерпнув горсть сухой пыли. Кто это был? Трансформированный Мисарж? Нет, это, по всей вероятности, была Дана Мразкова. Отважная девушка, которая сообщила людям о грозящей опасности и боролась до конца. Когда она стала Существом, то пожертвовала собой во имя... Чего? Если бы Существо не щелкнуло тумблером, я бы никогда его не нашел. Оно могло подождать, пока не подойду на расстояние вытянутой руки. Стоило мне чуть ослабить внимание, оно могло бы обезоружить меня, выбить карабин из рук. Но оно не сделало этого. Просто включило магнитофон и спокойно встретило смерть...

Он кинулся к пульту. Где тумблер? Он шарил руками по приборной панели.

«Тюлилихум ааухум».

— Что ты делаешь, Мартин? — кричал полковник Яролимек, такой близкий и такой бесконечно далекий. — Сейчас мы тебя вытащим, успокойся!

Мартин метался от одной секции к другой. «Тюлилихум ааухум»...

Есть!

Он коснулся плавно вращавшихся дисков. Накипевшая ярость нашла выход. Он вырвал пленку, бросил на пол, топтал ногами. Потом рассмеялся. К чему все это? Придут люди и сотрут последние следы какого-то «тюлилихум ааухум».

Он вдруг почувствовал, что должен укрыться.

— Куда ты, Мартин? — звал полковник Яролимек.

Он не мог ответить и сам не знал почему. Неуверенными шагами направился к двери склада, где Дана Мразкова приняла свой последний бой. Они не должны меня видеть. Но почему, почему?

Пошатываясь, ввалился он в помещение, привалился к стене и медленно сполз на прохладный пол. Специфическая удушливая вонь ударила в ноздри.

«Тюлилихум ааухум».

— Почему я все время думаю об этой мерзости? — спросил он себя вслух.

И тут что-то произошло.

около дерева гудели два двигателя — бензопилы и трактора, и двое рабочих выполняли одну работу. Сейчас уже трудно установить, кому первому пришла в голову простая мысль — оснастить трактор не только верхним захватом, но и пильной цепью, связанной с двигателем гидравлическим приводом. Так на делянках появились валочные машины (5), которые сначала расчищали отвалом подступы к дереву от снега и сучьев, затем фиксировали ствол верхним захватом и вгрызались в древесину у корневища пильной цепью. Такие машины особенно распространены у сибиряков.

Но куда аккуратней действует валочно-пакетирующая машина (6). Срезанные стволы она бережно укладывает в виде пакета, готового к перевозке. При этом ей вовсе не обязательно подъезжать к каждому дереву — оператор, поворачивая по кругу стрелу-манипулятор, поочередно, выборочно спиливает деревья, не ломая молодняка и не уминая почву гусеницами.

Еще универсальнее валочно-трелевочные машины (7), которые не только формируют аналогичным образом пакеты леса, но и вывозят их на так называемый верхний склад для хранения и первичной обработки. Естественно, выгоднее и удобнее транспортировать «голые» стволы, без торчащих во все стороны веток. Издревле их обрубали вручную, ныне же на лесосеке пришли самоходные сучкорезные агрегаты. Действуют они до-

вольно решительно — обхватывают ствол полукруглыми ножами-захватами и через образовавшуюся острую кромку протаскивают его лебедкой, получая гладкий, прямой, что называется, без сучка и задоринки хлыст, который остается доставить на склад (8). Правда, везти длиннющие хлысты по узким, извилистым лесным дорогам крайне неудобно. Целесообразнее пропускать каждый ствол через сучкорезно-раскряжевочную машину (10). Она не только очистит его от веток, но и, пустив в ход вертикальную пилу, разрежет на бревна заданной длины.

Однако и хлысты и бревна перед отправкой с верхнего склада необходимо еще раз погрузить на транспортное средство. Для этого воздвигали сложнейшую систему стрел, мачт, блоков, полиспастов, опутывая их сотнями метров стального троса. Все это стало ненужным после того, как инженеры из Москвы и Красноярска создали челюстной погрузчик перекидного типа (9). Он подсовывает под пакет хлыстов пару длинных ножей, подобных тем, что на автопогрузчиках, затем прихватывает его верхними изогнутыми ножами, сжимает и, перенеся через себя, укладывает на площадку лесовоза. Напомним, что создатели этой замечательной машины были удостоены в 1975 году Государственной премии.

Древесина — это не только хлысты, бревна и доски, но и сучья, ветки, кора, верхушки деревьев... До недавних пор их оставляли на

лесосеке, где они гнили, подавляя своей массой молодые растения. Положение изменилось после появления машины-утилизатора (13). Длинной рукой-манипулятором она собирает отходы производства и переправляет в жерло рубильной установки, превращающей их в технологическую щепу — ценнейшее сырье для химической промышленности (14).

Техника облегчила труд лесорубов. Но возросли психологические нагрузки, испытываемые операторами валочных, трелевочных и других машин. Ежедневно им приходится выполнять одни и те же операции — выезд на рабочую позицию, захват дерева, срезание его, укладка, разделка. Такое однообразие донельзя выматывает, но не возвращать же к топору и пиле? Микропроцессоры — вот благодаря чему удалось найти выход из создавшейся ситуации. Именно они позволили создать многофункциональные агрегаты (11).

За рубежом их называют «харвестерами» и выпускают на колесном, гусеничном и комбинированном шасси с независимой подвеской, обеспечивающей высокую проходимость. Основной рабочий орган — манипулятор — оснащен устройством, захватывающим дерево, срезающим его и ветки со ствола, разделяющим ствол на бревна. У тяжелых машин рабочий орган разделен — захват вынесен на манипулятор, а обрабатывающий узел крепится на шасси, у легких сучкорезное устройство

Мартин Данеш впервые в жизни увидел свет. Он закричал от ужаса и неведомой прежде радости. Вечная тьма озарилась. Красочные очертания выступили из темноты, закружились в сознании. Странные переплетения, пульсирующие разноцветные прожилки... Это не просто свет, подумал Мартин. Это глаз Существа.

Я скоро превращусь в Существо, я успел заразиться. Но я еще сопротивляюсь, через слух это идет не так быстро. Медленнее, чем вам хотелось бы, не правда ли? Кто вас сюда послал? Кто-то тщательно выбритый, умытый и плотно позавтракавший?

Он собрал остатки воли, изо всех сил стараясь не обращать внимания на пульсирующее золотистое пламя, пожирающее остатки его дорогой, человеческой темноты, и приложил дуло карабина к сердцу. Нажав на спусковой крючок в момент, когда золотой огонь уничтожил последние клочья мрака, он так и не успел осознать, что смотрел на мир одним глазом.

Больше года ждали Существа на борту Корабля.

Сигнал с Третьей планеты не приходил. Терпение Существ было неисчерпаемо: иногда захват планеты длится долго, очень долго. А иногда не удается вообще. У них был богатый опыт.

А потом чуткие детекторы Корабля уловили осторожные, отслеживающие лучи. На экранах дальнего обнаружения появилось облако неправильных очертаний, приближающееся к Кораблю. При детальном рассмотрении обнаружилось, что оно состоит из нескольких тысяч примитивных космических аппаратов.

Третья планета начала контратаку.

Командир Корабля обратился к бортовому компьютеру с вопросом: имеет ли смысл продолжать операцию?

Компьютер долго взвешивал все «за» и «против». Потом дал ответ: «НЕТ».

Через некоторое время Существа улетели. По странной случайности тщательно умытые и плотно позавтракавшие.

Они не побрились, поскольку брить им было нечего.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ МОЛОДОГО СПЕЦИАЛИСТА

С. Славин — Силовой элемент 2

«КРУГЛЫЙ СТОЛ» «ТМ»

Е. Тихомиров — Как помочь новатору? 7

ВЫПОЛНЯЕМ РЕШЕНИЯ ПАРТИИ

Г. Девярых — на пути к стопроцентной чистоте 9

СЕНСАЦИИ НАШИХ ДНЕЙ

А. Перевозчиков — Комета Галлея без вуали 12

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО

В. Шапиро — В пробеге заводская самоделка 14

ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ

В. Кузьмин — К истокам живого 18

В. Гольдманский — Проблема происхождения жизни 22

А. Белоцерковский — На столе — миллион атмосфер 25

ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»

М. Иванов — «...От Таганки до Зацепы» 29

ТЕХНИКА ПЯТИЛЕТКИ

С. Михеев, В. Касяников — Винтокрылый грузовик 30

КЛУБ ЭЛЕКТРОННЫХ ИГР

С. Волков — Кольцо с началом и концом 34

М. Пухов — Что посеешь, то и пожнешь 36

ВЕСТИ ИЗ СТУДЕНЧЕСКИХ КБ

В. Захаров — Скорость начинается так... 40

НАШ АРТИЛЛЕРИЙСКИЙ МУЗЕЙ

В. Маликов — Полевые скорострельные 42

КЛУБ САМОДЕЯТЕЛЬНОГО ТВОРЧЕСТВА

К. Лазарев — Головоломка для головоломков 44

НАШИ ДИСКУССИИ

В. Шитарев — Возвращение паровой машины? 46

АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ

В. Кузьмин — Смерч Горыныч 52

КЛУБ «ТМ»

КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

О. Нефф — Белая трость калибра 7,62 58

К 3-й стр. обложки

Г. Миронов — Лес рубят... 62

ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

1-я стр.—Н. Вечканова, 2-я стр.—Г. Гордеевой (монтаж), 3-я стр.—В. Валуйских, 4-я стр.—М. Петровского.

совмещено с валочной головкой (12). После того как оператор фиксирует захват у основания дерева, автоматически включается цепная пила или гидравлические ножницы, затем манипулятор подхватывает ствол и подносит к раскрытым ножам сучкореза.

Главное же заключается в том, что после наведения захватов управление всеми операциями осуществляет бортовая ЭВМ. Она перед включением протаскивающих вальцов смыкает ножи сучкорезной головки. Если же ствол случайно выскользнет из их объятий, то его тут же возвращают в исходное положение. Как только вальцы протянут ствол на определенное расстояние, включается пила, отрезая очередное бревно, при этом длина бревен автоматически рассчитывается, исходя из диаметра ствола у комля. Отметим, что программа разделки дерева высвечивается на дисплее или табло, установленном в кабине.

Кстати, иным стало и рабочее место водителя, которого лишь в силу традиции именуют лесорубом или трактористом. Это удобная, просторная кабина с круговым обзором, в которой поддерживается заданный микроклимат. Она сохраняет горизонтальное положение независимо от рельефа местности.

...Как мы видим, автоматизированная лесозаготовительная техника узкоспециального и многофункционального назначения неузнаваемо изменила, облегчила

труд лесоруба, сделала его неизмеримо продуктивнее. При этом ее появление и внедрение произошло буквально на наших глазах. А что же появится на лесосеках в начале XXI века?

Конечно же, роботизированные устройства. К примеру, такие, как агрегат, разработанный иркутскими учеными. Ему не нужны колеса и гусеницы — их заменили два захвата и пильные механизмы, расположенные на телескопической мачте. Приступая к работе, машина фиксируется на дереве одним захватом, вытягивает и прикрепляется другим к соседнему дереву, выпускает к земле упоры и перепиливает ствол у комля. Затем робот выбирает следующий ствол, и операция повторяется. После этого на лесосеку направляется универсальный трелевщик, который вывезет хлысты.

Вполне возможно, что на сильно заболоченных и овражистых участках трудиться станут роботы, выполненные на базе управляемых аэростатов и вертолетов. Закрепив якорь на дереве, выбранном бортовой ЭВМ по заданной программе, летающий лесоруб срежет ствол, очистит его от веток и поднимет в накопитель.

Так или иначе, одно ясно: будущее лесозаготовительной техники — за многооперационными, автоматизированными механизмами. А управлять ими предстоит тем, кто в наши дни учится в школе и начинает задумываться над тем, кем быть...

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редколлегия: К. А. БОРИН, В. К. ГУРЬЯНОВ, Л. А. ЕВСЕЕВ (отв. секретарь), Б. С. КАШИН, А. А. ЛЕОНОВ, И. М. МАКАРОВ, В. В. МОСЯЙКИН, В. М. ОРЕЛ, В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПЕРЕВОЗЧИКОВ (ред. отдела науки), А. М. ПЛИСКО (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности), 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

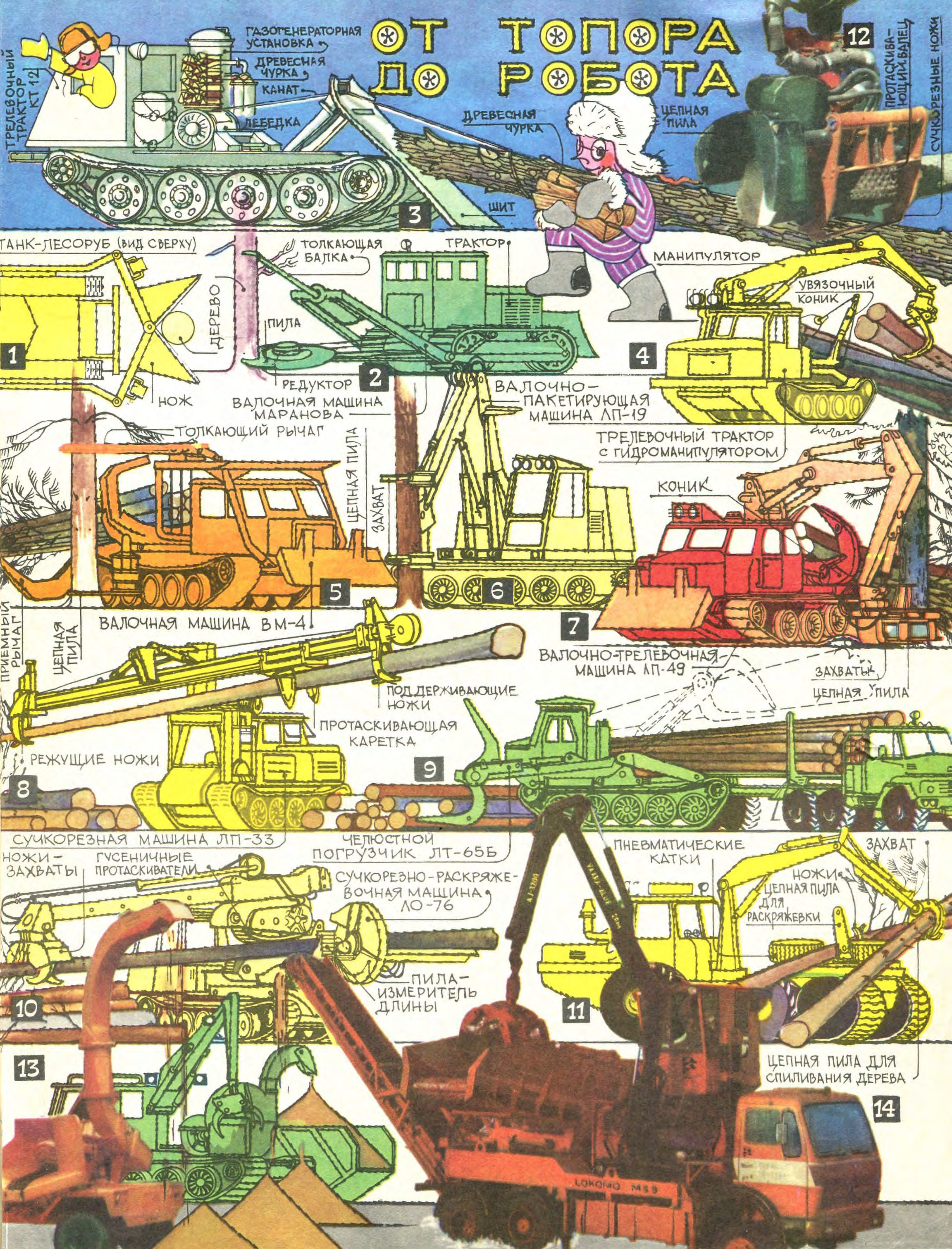
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

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 11.07.86. Подп. в печ. 22.08.86. Т17922. Формат 84×108¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72. Усл. кр.-отт. 28,56. Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 150. Цена 40 коп.

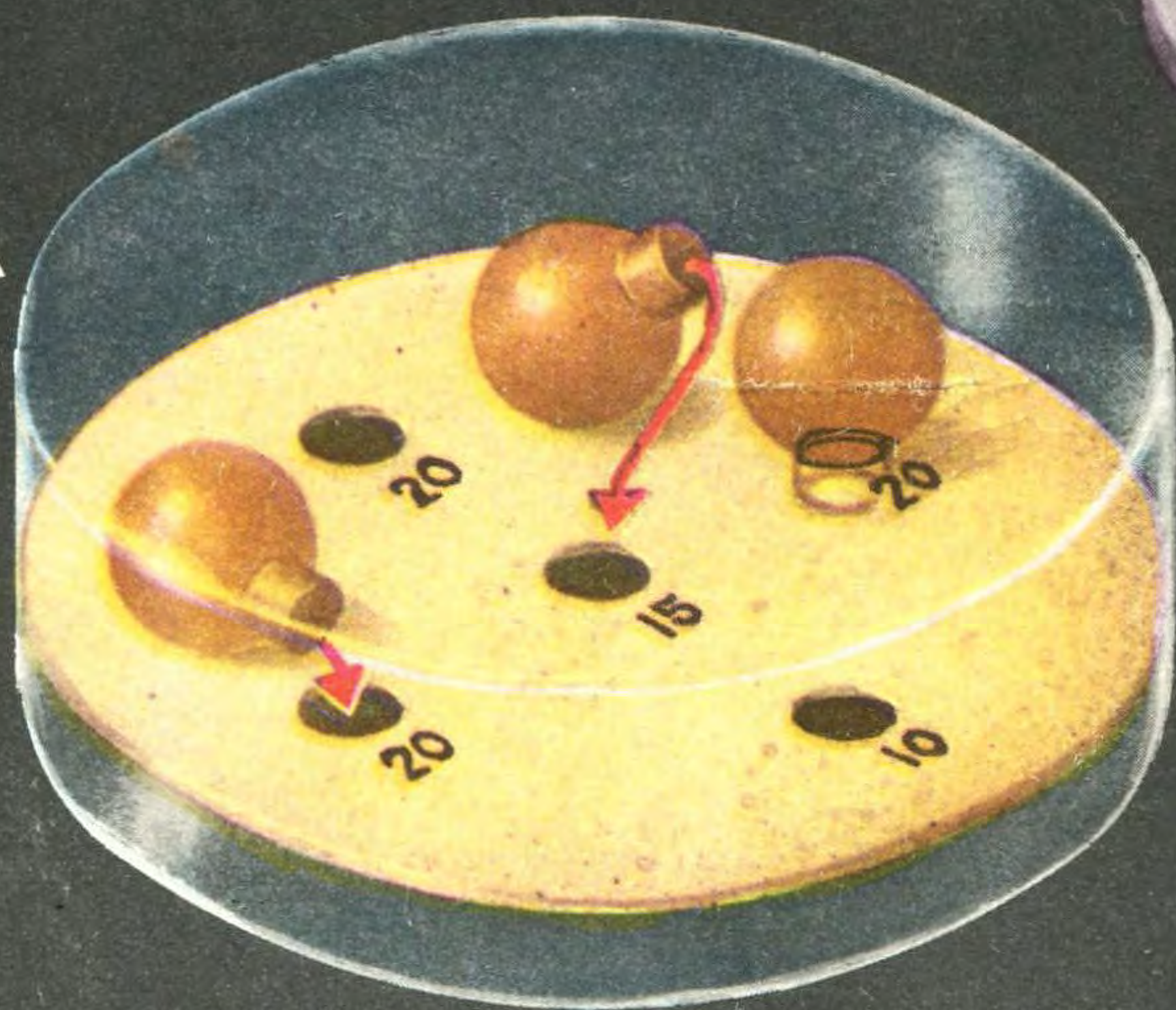
Типография ордена Трудового Красного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30, Сушевская, 21.

ОТ ТОПОРА
ДО РОБОТА

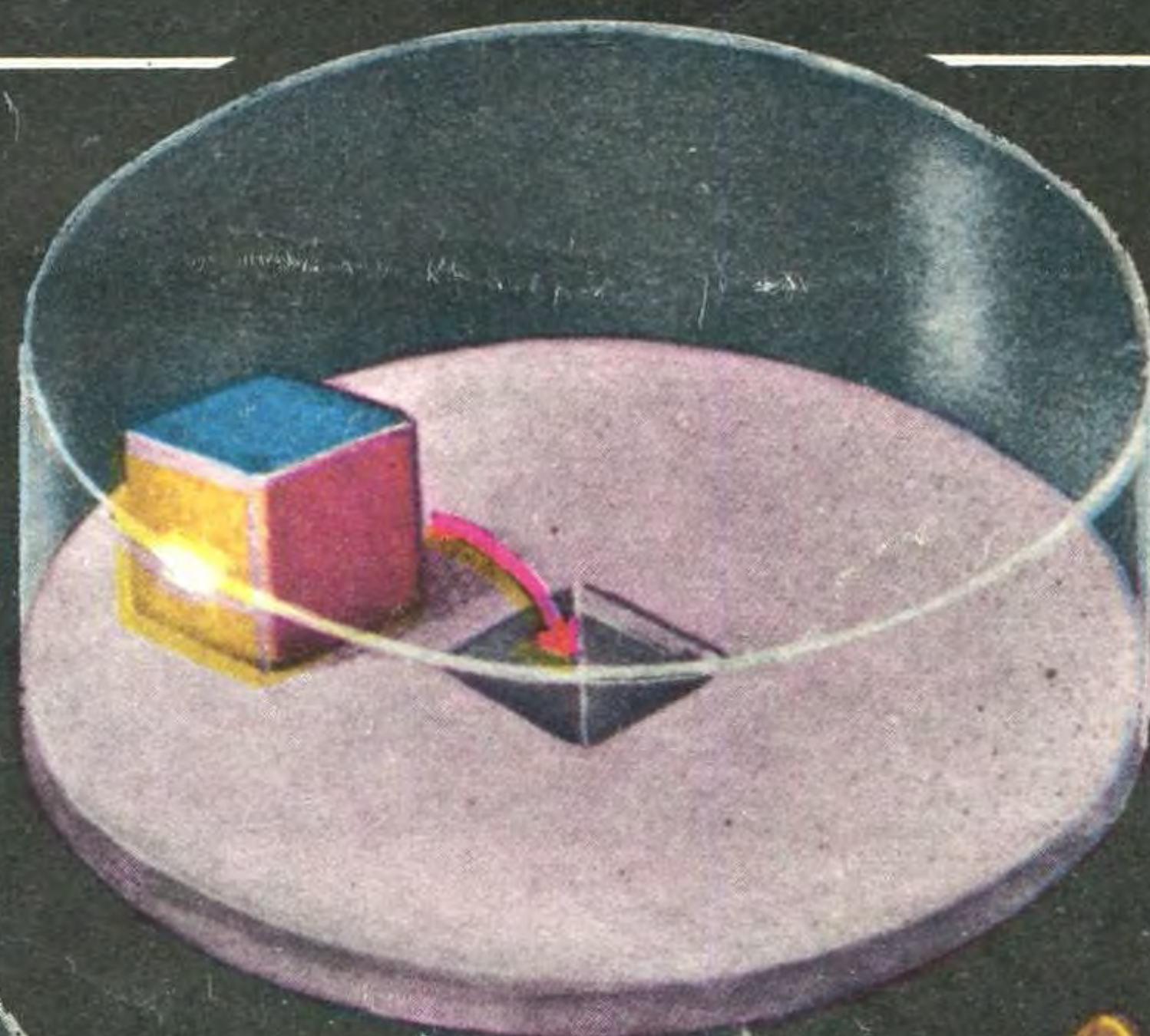


На рисунках представлены некоторые головоломки К. П. Лазарева: А — «На свое место!», Б — «Четыре кубика», Г — «Десятка», Д — «Первые шаги», Е — «Три варианта», В — возможные варианты кубиков, используемых в качестве игровых элементов.

А



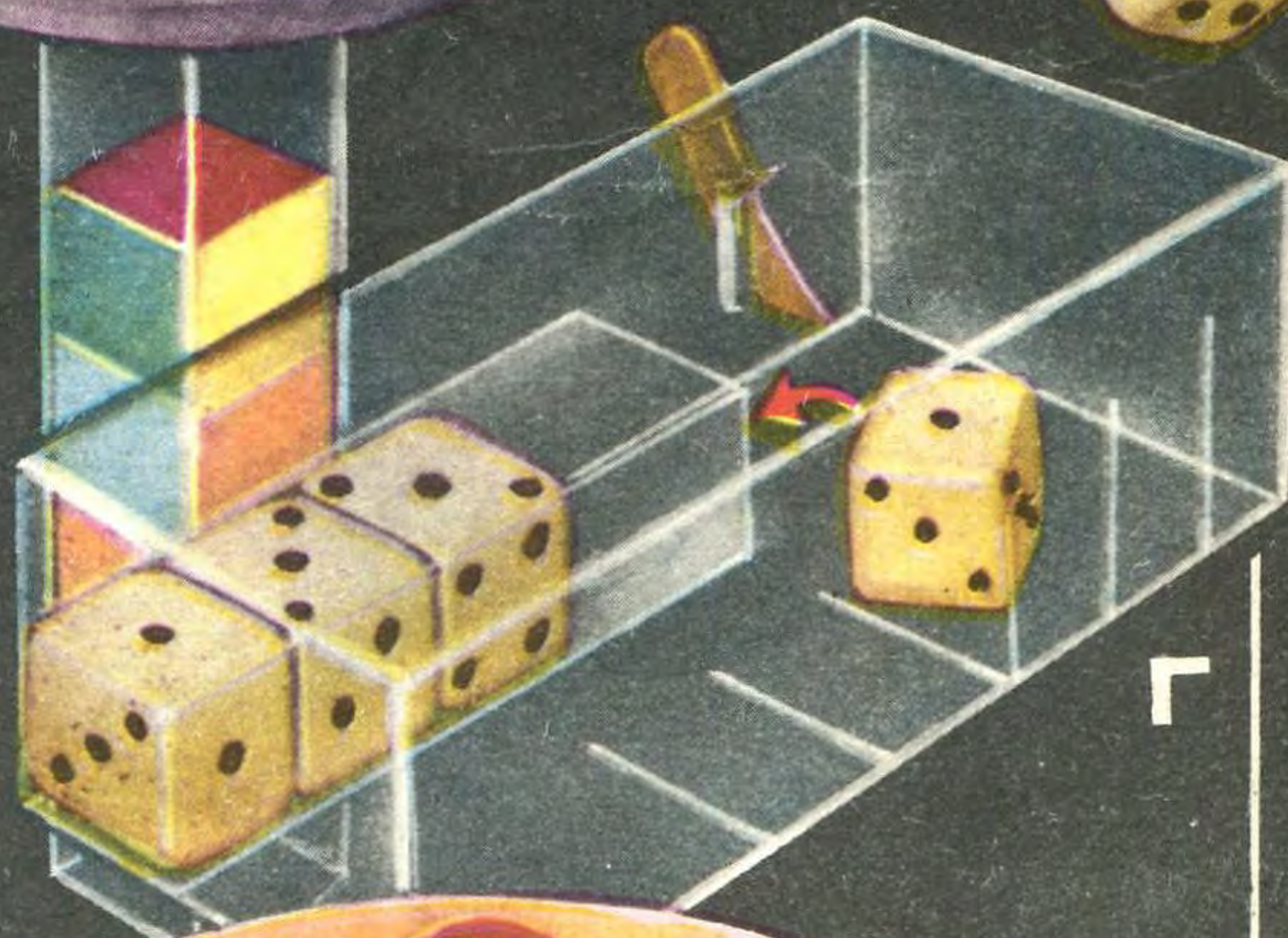
Б



В



Г



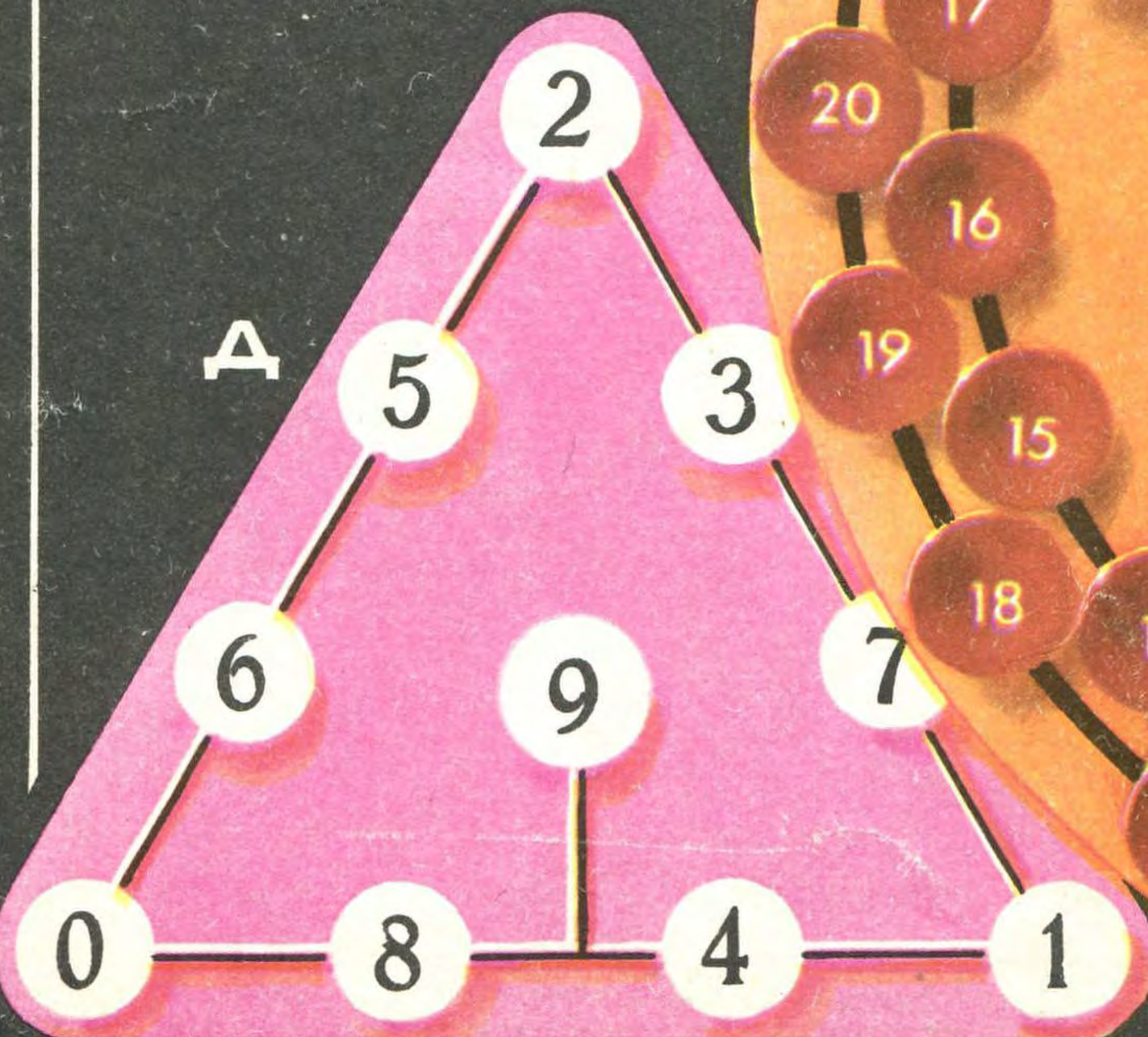
Е

КУБИКИ,

НО НЕ РУБИКА...

КЛУБ
САМОДЕЯТЕЛЬНОГО
ТВОРЧЕСТВА

Д



Цена 40 коп.
Индекс 70973