

НТТМ-82:  
новые имена, новые экспонаты  
ПОДВОДНЫЙ АТОМОХОД —  
КАКОВ ОН?  
ДРЕНАЖНАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

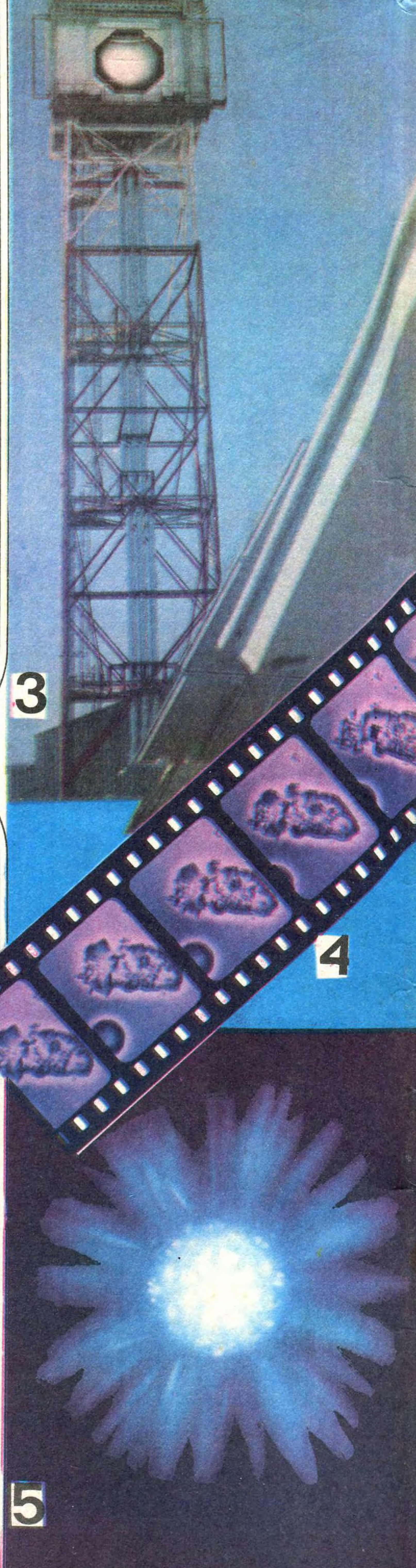
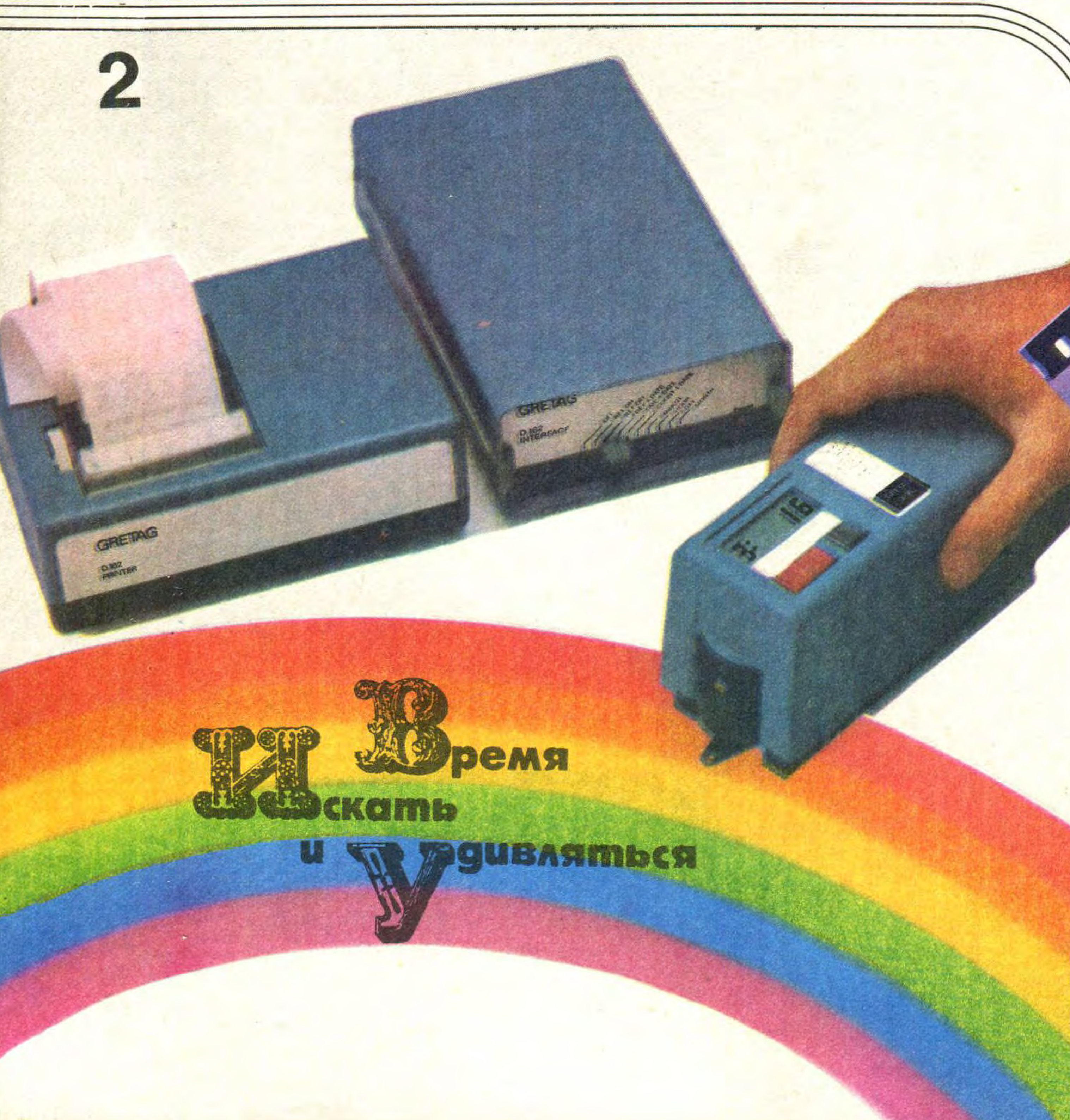
# КОРАБЛЬ ТУНДРЫ



ISSN 0320—331X

**Т**ехника- 7  
**М**олодежи 1982

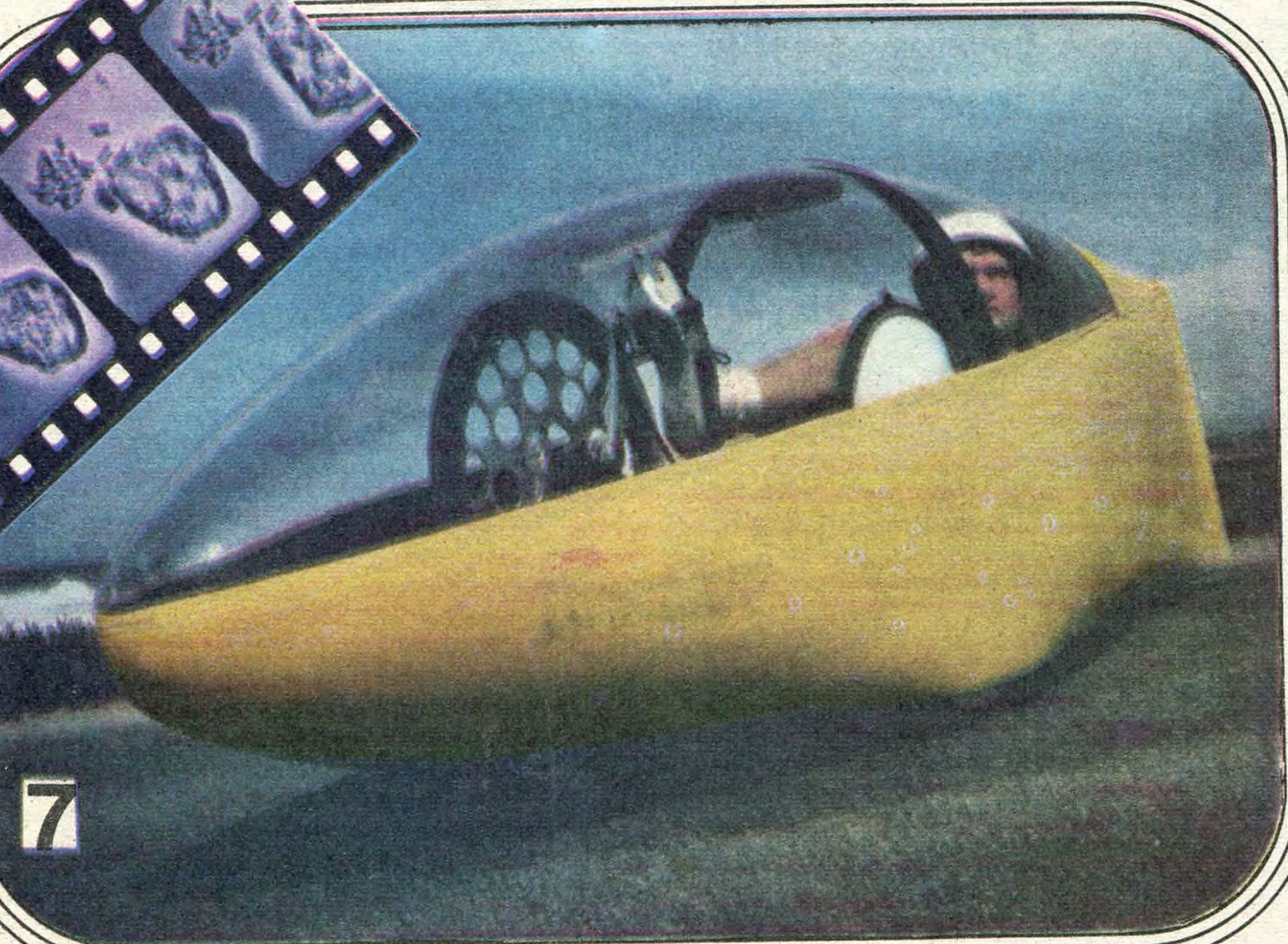
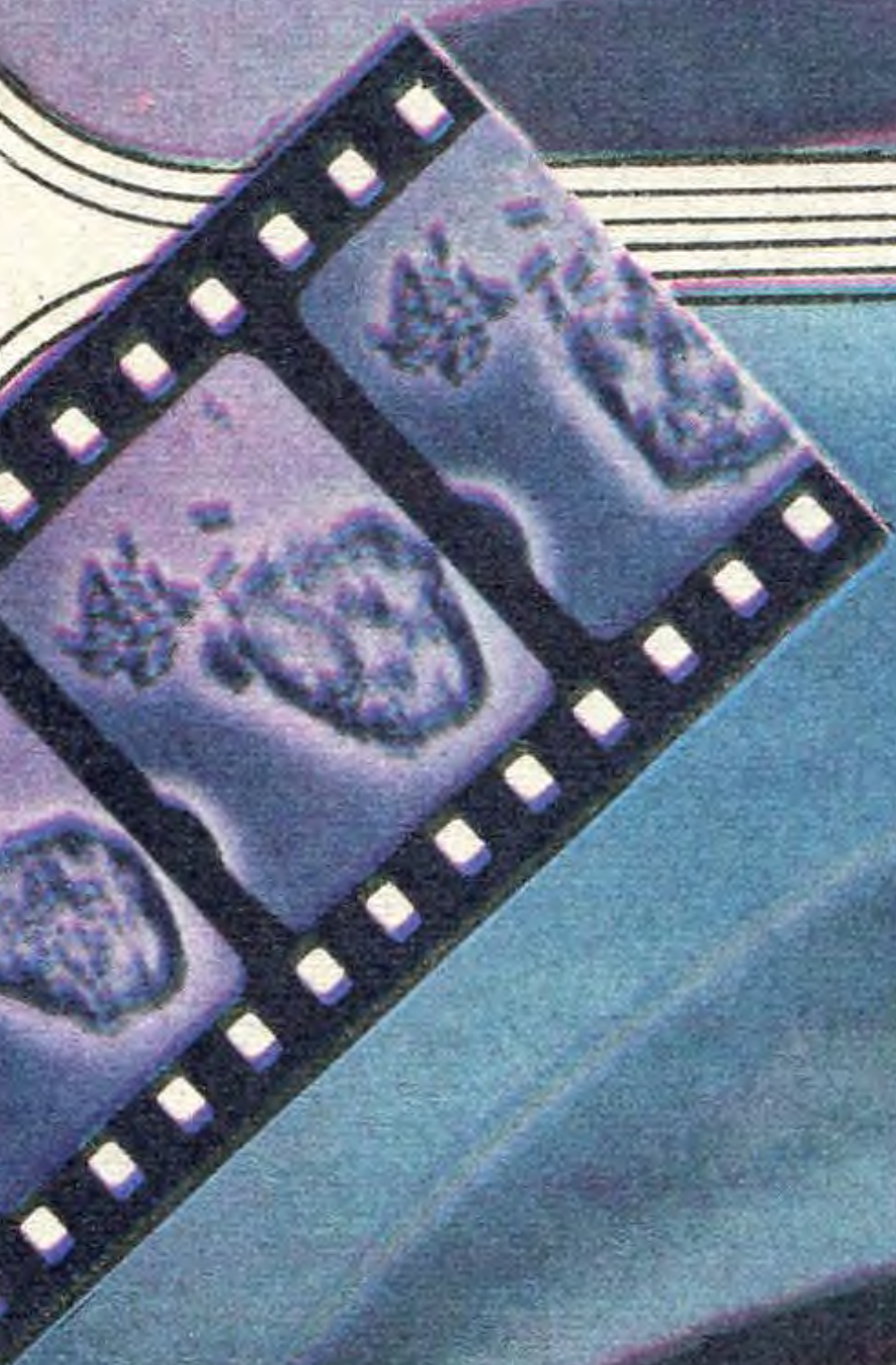








6



7



8

# **1. ЧТОБЫ ЛУЧШЕ РАСПОЗНАТЬ БОЛЕЗНЬ**

Световоды все активнее используются медиками при обследовании пациентов. Бинокулярная лупа, снабженная волоконным осветителем, помогает отоларингологу рассмотреть в горле больного изменения и устранить их.

# **2. „ИСКУССТВО ТОНКОЕ — ПЕЧАТЬ...“**

Основной параметр, характеризующий качество печати, — плотность нанесенной типографской краски. Контролировать ее поможет полиграфистам новый денситометр западногерманской фирмы «Гретаг». Чуткий прибор не только следит за процессом печати, но и строго регулирует его.

# **3. ГЕЛИОС СЛУЖИТ ЧЕЛОВЕКУ**

Растет число солнечных электростанций. Сегодня тепло, собранное в гелиоприемниках, чаще всего используется для нагревания воды, как, например, в солнечной башне, построенной в Сицилии. По мнению специалистов, к началу XXI века 5—7% всей энергии в Европе будут давать такие станции.

# **4. „СЛУЖБА БЕЗОПАСНОСТИ“ ЗДОРОВЬЯ**

Под микроскопом хорошо видна борьба, которую ведут в крови «недремлющие стражи» здоровья — лимфоциты. Они либо сами уничтожают незваных «иноземцев», либо побуждают организм выработать антитела, которые встают на его защиту от всевозможных возбудителей болезни.

# **5. БЕРЕГИТЕСЬ МИКРОСКОПА!**

Нелегко приходится сегодня мошенникам, пытающимся выдать фальшивые драгоценности за настоящие. Специалисты знают, что истинный бриллиант в ультрафиолетовых лучах флюоресцирует. Исследуя под микроскопом флюоресцирующий камень, можно не только удостовериться в его неподдельности, но и определить, какого он качества.

# **6. И ВСТРЕЧНЫЙ ВЕТЕР НИПОЧЕМИ**

Сверхлегкий, весом всего около 82 кг, американский самолет «голдвинг» выгодно отличается от своих собратьев тем, что совершенно не боится встречных ветров. Управляемые концевые шайбы, установленные на крыльях, помогают ему сохранять устойчивость. Даже в штормовую погоду «голдвинг» свободно взлетает.

# **7. ЛОЖИТЕСЬ И ЖМИТЕ НА ПЕДАЛИ**

Именно таким образом надо нататься на трицикле «вектор», сделанном инженером американской компании «Дженерал-дайнамикс». Улегшись в своем велосипеде, он развил скорость более 90 км/ч, установив тем самым мировой рекорд для одноместных трициклов.

# **8. „ПЫЛЕСОС“ НА ЛУЖАЙКЕ**

Так в шутку называли конструкторы западногерманской фирмы «Шмидт — Мулаг» новую косилку. Она не только срезает траву, но и аккуратно убирает ее с помощью специального отсасывателя, который и впрямь похож на шланг пылесоса. Новая машина за час обрабатывает полосу 10 км.



# РОБОТЫ В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ



Подводный научно-исследовательский робототехнический комплекс. Создан в МВТУ имени Баумана для изучения физико-механических свойств донных грунтов.

вое крыло, взмывает вверх дельтаплан «Фаворит», построенный И. Никитиным и В. Звягинцевым из Московского института гражданской авиации.

Этим увлекательнейшим парадом 10 тыс. экспонатов 45 тыс. молодых борцов за научно-технический прогресс как бы рапортовали комсомольскому съезду о своих достижениях в области науки, техники, производства. 9 из каждых 10 разработок рекомендованы к внедрению, а более  $\frac{2}{5}$  уже сейчас приносят пользу народному хозяйству. И еще впечатляющая деталь: добрая половина работ молодых новаторов защищена авторскими свидетельствами, отмечена медалями и дипломами всесоюзных и международных выставок.

Неудивительно, что даже у опытного экскурсовода в завтрашний день техники может подчас не хватить «пороху» для детального рассказа о той или иной идее так подробно, как этого порой просят дошлые посетители.

Вот биолог из Балхаша с чисто профессиональной въедливостью спрашивает у стендиста особенности настройки адаптирующегося робота, созданного в студенческом КБ МВТУ. Специалиста занимает сложнейший вопрос: как «учат» бесчув-

## НТТМ-82:

Весело плещут на ветру яркие полотнища, поднятые на флагштоках вокруг крупнейшего павильона ВДНХ. Поистине «все флаги к гости к нам...» и из братских союзных республик, и из стран социалистического содружества. Центральные выставки НТТМ, о большом познавательном и воспитательном значении которых говорилось на XIX съезде ВЛКСМ, стали подлинным форумом творческой мысли молодежи многих стран.

В год, когда мы празднуем 60-летие образования Союза ССР, один из лучших выставочных павильонов ВДНХ предоставил свои стенды новаторам из 15 союзных республик, ставшим лауреатами республиканских, краевых и областных смотров НТТМ. Вместе с ними показывают свои наиболее интересные работы молодые изобретатели из Болгарии, Венгрии, Вьетнама, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии, Чехословакии, а также Лаоса — дебютанта НТТМ.

Матово мерцают экраны дисплеев, на которых выстраиваются колонки знаков и цифр. Это работает электронно-вычислительный комплекс, созданный молодыми новаторами Болгарии, Венгрии, СССР...

Отточенными до полного автоматизма движениями ведет сварку деталей механический робот, сконструированный немецкими инженерами и учеными. Небольшая переналадка программы, и тот же самый механизм с завидной методичностью сверлит, нарезает резьбу, снимает фаску, шлифует... Многостаночник, да и только!

Вращаются магнитные диски, и щелкают реле в шкафах электронного ОТК из ЧССР, методично, без оператора ведущего проверку тормозных цилиндров всех размеров: для «Шкод», «Жигулей», КамАЗов...

Таинственный свет излучают недра квантового генератора, предназначенного для поджигания плазмы в «Токамаках»...

Опираясь на треугольное лавсано-

стенную механическую руку ощущать тяжесть предмета? А рядом шахтер из Кривбасса обсуждает с коллегой из Донецка такую сугубо специальную проблему: устоит ли в крутопадающем пласте подземный робот-проходчик?..

— Сами понимаете, удовлетворить жгучий интерес профессионалов к новинке бывает очень трудно, — говорит директор выставки НТТМ-82 Владимир Мазурков. — Но это добрый знак: еще одна разработка НТТМ попала в «яблочко»! А о том, насколько высок процент таких попаданий, лучше судить по атмосфере, которая царит на выставке в дни новаторов союзных республик, когда сами создатели этих умных и оригинальных машин дают консультации, ведут семинары и показы, обмениваются опытом.

Кстати, помимо разговора со стендистами и экскурсоводами, каждый посетитель выставки может пополнить свой багаж знаний, пообщавшись с электронной «энциклопедией».

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ**



дией» выставки. В ее феноменальной памяти хранится вся информация об экспонатах НТТМ и их авторах.

Подойдя к дисплею и вспомнив разговор горняков, я запросил информацию о подземном роботеходчике.

И тут же получил ответ, что машина для подземной выемки, созданная карагандинцами Т. Ермековым, Е. Тогеновым, С. Аманбаевым, Л. Возлюбленной и другими, предназначена для работы в сложных горных условиях. Сколь бы ни была крепка порода, как бы ни был извилист пласт, гигантская «палица» машины, ограненная победитовыми наконечниками, уверенно ведет добычу — уголь отдельно, порода отдельно.

Известно, каким камнем преткновения были во все времена для горняков крутопадающие пласты. Теперь «палица» и к ним подобрала ключи, причем одинаково уверенно добывает уголь и в ручном, и в автоматическом режимах. На основные узлы конструкции и на способы отбойки угля молодым новаторам уже выдано пять авторских свидетельств.

Горняки шахты «Долинская» объединения Карагандауголь, где впервые использовалась эта новинка, довольны: машина резко уменьшила долю тяжелого и опасного ручного труда, а экономический эффект от внедрения достиг 100 тыс. руб. в год.

В экспозиции, посвященной достижениям молодых новаторов горно-

добычи топлива, то молодые специалисты проектного института «Киевский промстройпроект» подошли к топливно-энергетической проблеме с другой стороны.

Украинские специалисты разработали проект оригинальной установки, которая, будучи смонтированной на одном из строящихся чугунолитейных заводов, позволит эффективно распорядиться теплом горячих отходящих газов. Суть идеи в том, что на пути горячего газового потока ставится теплообменник. Циркулирующий в его трубах теплоноситель отбирает от газа избыточное тепло, которым затем будет нагреваться воздух в помещениях предприятия. Вторичное использование энергоресурсов, равносильное вводу в строй небольшой котельной, позволит сэкономить до 30 тыс. т условного топлива в год. Годовая экономия составит 1,7 млн. руб.

Заметим, что польза этой интереснейшей разработки исчисляется не только в рублях: установка существенно снизит тепловое загрязнение атмосферы.

Влияние комплексного научного подхода особенно ярко проявилось в совместной работе ученых Всесоюзного алюминиево-магниевого института и металлургов Таджикского алюминиевого завода. Они привезли на выставку вроде бы ничем не примечательную модель электролизера. Размер ванны обычный, разве что чуть потолще шинопровод...

## ПАРАД ОТКРЫТИЙ

ЮРИЙ  
МЕДВЕДЕВ,  
инженер

добывающей отрасли, я обратил внимание на действующую модель механизированной крепи, созданную земляками Т. Ермекова — комплексным творческим молодежным коллективом из карагандинского объединения по производству горношахтного оборудования Каргормаш. Опытно-промышленный образец этой крепи, также защищенный рядом авторских свидетельств, уже поддерживает кровлю в забоях шахты «Распадской» объединения Южкузбассуголь, где идет разработка пластов огромной мощности — до 4,5 м. Механизированная крепь отлично выдержала и повышенное горное давление, справилась и со вторичными осадками основной кровли. Внедрение только одного комплекса принесло шахтерам экономию в 1,5 млн. руб.

Если энтузиасты научно-технического творчества Казахской Магнитки, занятые механизацией нелегкого шахтерского труда, решают вопросы, направленные на ускорение

Но обратимся к электронной «энциклопедии» выставки.

Плотность тока на электродах таджикских электролизеров намного больше, чем в обычных агрегатах. Слитки с клеймом ТадАЗа получают самой высокой пробы; содержание примеси в них не превышает сотой доли процента.

Секрет в том, что металлурги Таджикистана одними из первых в отрасли перешли на выплавку металла с помощью особо чистых, «обоженных» анодов. Именно здесь, на ТадАЗе, построен крупнейший в мире комплекс по производству обожженных анодов, которые позволяют бо-

Пройдут считанные минуты, и «Экспресс-анализ-103» — так называется установка для диагностирования сердечно-сосудистой системы — выдаст свое заключение о вашем самочувствии.

Школьников заинтересовал настольный токарный металлообрабатывающий станок «Сделай сам» из Болгарии.

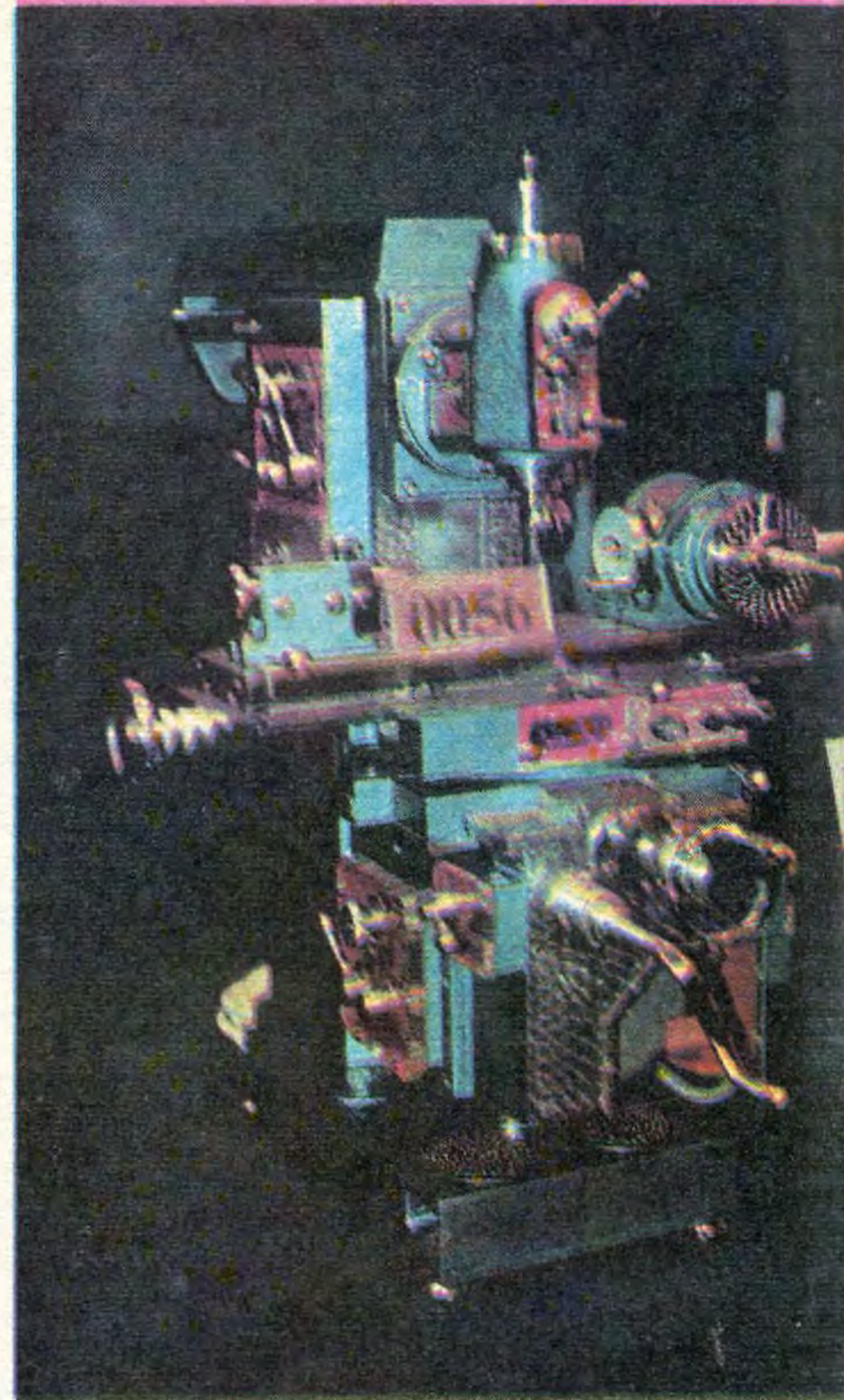
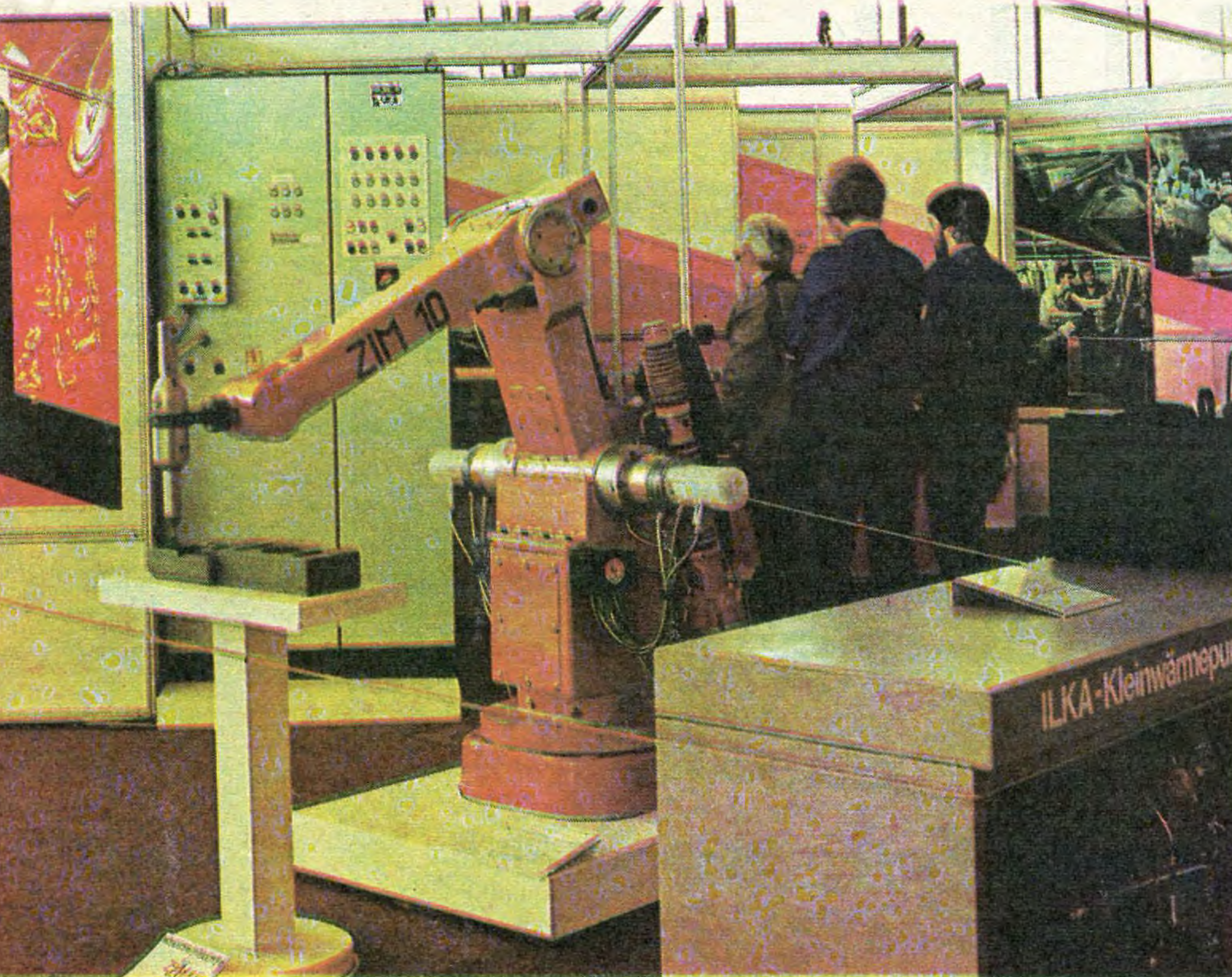


Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**ТЕХНИКА-7**  
**МОЛОДЕЖИ 1982**

Ежемесячный  
общественно-политический,  
научно-художественный  
и производственный  
журнал ЦК ВЛКСМ  
Издается с июля 1933 года





лее интенсивно вести расплав глинозема и, кроме того, меньше вносят в расплавленный металл посторонних добавок. Новое оборудование на много ускоряет выход на проектную мощность новых цехов ТадаЗа — на 4 месяца быстрее, чем в среднем по отрасли.

И опять-таки главная изюминка ТадаЗа заключена не только во внедрении совершенной технологии, но и в принципиально новом подходе к охране природы. Судите сами: первенец цветной металлургии республики вырос посреди самой плодородной и живописной Гиссарской долины. Что это, просчет проектировщиков, «позабывших», что спутниками металлургических предприятий являются «лисы» хвосты дымов? А как же виноградные, хлопковые, тутовые плантации республики?

Нет, проектировщики не ошиблись. С переходом на обожженные аноды резко снизились выбросы вредных газов в атмосферу. Благодаря творческому содружеству ученых ВАМИ и металлургов здесь была построена мощная трехступенчатая газоочистка, поэтому на срезе высоченных труб ТадаЗа можно рассмотреть лишь небольшой шлейф дыма, быстро тающий на фоне белоснежных пиков Гиссарского хребта.

Здесь мы сталкиваемся с замечательным явлением, которое стало главной особенностью экспозиции НТТМ-82: высоким научным уровнем даже сугубо производственных разработок. Союз науки и производства позволил молодым новаторам найти комплексное решение проблем народнохозяйственного масштаба.

Установка, представленная У. Мирзаевой, Д. Аличиевой и их коллегами из лаборатории шума и вибрации Узбекского научно-исследовательского института санитарии, гигиены и профессиональных заболеваний, выглядит, конечно, скромнее газоочистки ТадаЗа. Но она по-своему эффективно решает проблему загрязнения окружающей среды, правда, особого рода: шумового. Молодые ученые под руководством профессора Т. Искандерова разработали простую и оригинальную конструкцию активного глушителя шума, внедренного на ряде предприятий Ташкента.

Известно, что громче всего шуму у пневматических устройств агрегатных станков — до 100—120 дБ, что опасно для здоровья человека. Исследователи поставили перед собой задачу: создать такой глушитель, который, уменьшая шум, не снижал бы при этом работоспособности оборудования.

Для того чтобы новинка как можно быстрее нашла дорогу в цехи, мастерские, на стройки, ее конструкцию максимально упростили, для чего были использованы широко распространенные узлы, детали. Например, корпус глушителя изготовили из сетчатого фильтра топливного бака

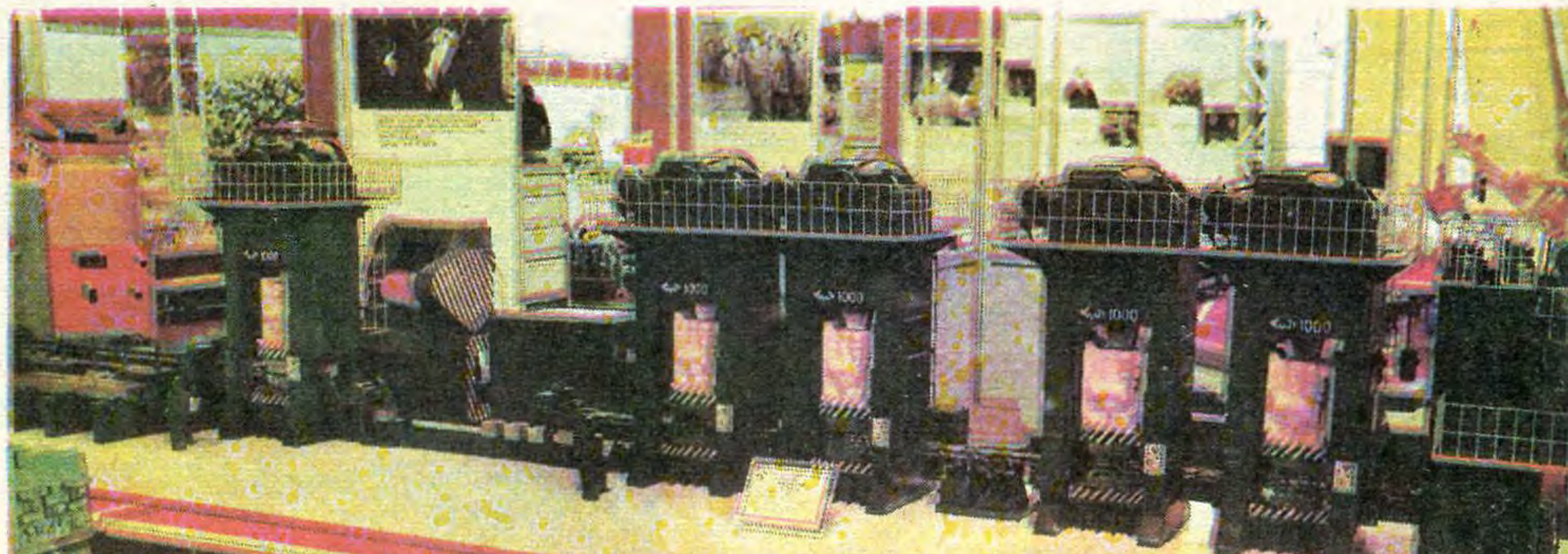
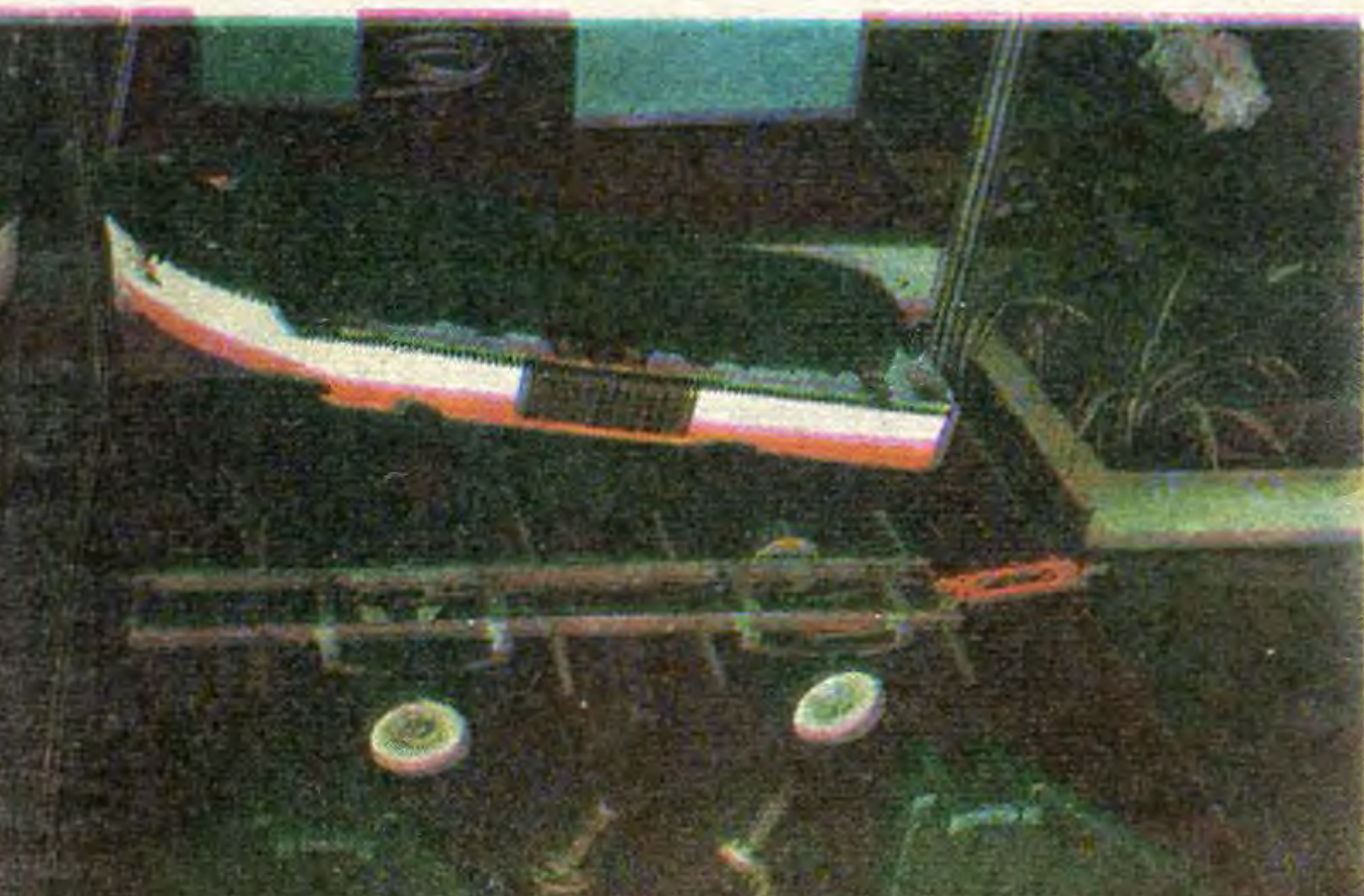
Этот промышленный робот-много-станочник изготовлен учеными и инженерами Германской Демократической Республики. Он одинаково успешно освоил специальности сверлильщика, сварщика, шлифовщика.

Среди экспонатов НТТМ-82, представленных Венгерским союзом молодежи, эта модель вертикальной фрезерной установки привлекала внимание учащихся и студентов тем, что благодаря прозрачной пластмассовой крышке можно было наблюдать, как происходит переключение скоростей.

«Экономить сырье, трудовые ресурсы и материалы!» Под таким девизом трудятся сегодня молодые изобретатели и рационализаторы Вьетнама. Ими разработан способ заделки пробоин судов с помощью цемента и металлической сетки. Каждая баржа, отремонтированная таким способом, позволяет экономить 20 тыс. донгов.

Эта модель автоматической линии изготовлена молодыми новаторами Воронежского производственного объединения по выпуску тяжелых механических прессов.

Фото Бориса Иванова





трактора, а подводный патрубок — из бензопровода, звукопоглощающую изоляцию сделали из пенополиуретана. Испытания показали, что активный глушитель шума снизил общий уровень звукового давления до 85 дБ, то есть до значений, требуемых ГОСТом. Надо ли говорить, какой популярностью пользуется эта конструкция на предприятиях!

Среди экспонатов, созданных молодыми изобретателями и рационализаторами братских республик, одна из самых «именитых» — установка для автоматического измерения углов образцовых многогранных призм. За разработку подобного комплекса — в мире ему нет аналога — грузинские ученые и инженеры из научно-производственного объединения «Исари» А. Денисов, И. Дидебулидзе, Б. Цегла были удостоены золотой медали Лейпцигской ярмарки. Каждому из трех блоков своей установки — оптико-механическому, вычислительному и цифровому — авторы гарантируют безотказную работу в течение шести лет, причем точность измерений в автоматическом режиме не будет превышать одной угловой секунды. Подобно тому как экономические отношения социалистических стран нельзя представить без их равноправного партнерства в Совете Экономической Взаимопомощи, так и научно-технические достижения молодежи наших стран уже невозможны без кооперации идей и без обмена опытом в рамках НТТМ.

Лучшее тому подтверждение — создание уже упоминавшегося здесь электронно-вычислительного комплекса, дисплей для которого создан венгерскими специалистами, магнитные диски — болгарскими инженерами, а ряд блоков выполнен советскими электрониками. Или еще пример — шины для ВАЗа, разработанные чехословацким конструктором Мирославом Людагом и его товарищами. Новая «обувь» для «Жигулей», выдерживающая вдвое больший пробег по сравнению с традиционными моделями, заслужила горячее одобрение автомобилистов.

В десяти странах мира запатентована уникальная видеоустановка молодых венгерских инженеров Шандора Вальдмана и Ласло Вейца. Если в поле зрения одной из ее телекамер попадает движущийся предмет, она мгновенно включается. Видеосигнал передается на центральный монитор и одновременно на видеомagneтофон, который записывает картину.

— На выставке представлено свыше 40 разработок из Венгрии, — говорит директор венгерской части экспозиции Петер Паллош. — Большинство из них внедрено на предприятиях республики, дает солидный экономический эффект.

На многих предприятиях Болгарии внедрена установка по поддержанию постоянного напряжения при нанесении покрытий гальваническим способом. Ее разработал 30-летний кандидат технических наук, Герой Социалистического Труда НРБ Пенчо Христов. Применение новинки позволяет получать защитные покрытия толщиной в несколько микрон, причем нанесенные равномерным слоем.

Большой популярностью пользовались экспозиции Вьетнама и Лаоса. Интерес к молодежному творчеству в этих странах понятен: промышленность и сельское хозяйство, переживающие здесь второе рождение, нуждаются в помощи молодых горячих рук. Но еще в большей степени нашим друзьям будет интересен и полезен опыт научно-технического творчества молодежи Советского Союза и других стран, в которых движение НТТМ имеет давние и прочные традиции.

На нынешней выставке, как и на прежних, с неизменным успехом демонстрировались способности механических помощников человека: роботов, манипуляторов, роботизированных комплексов. Хорошо понимая их значение для экономики, роботы одинаково увлеченно конструируют в Домах пионеров и в профессионально-технических училищах, в студенческих КБ и КТМК крупных научно-производственных объединений.

Студенты Запорожского индустриального техникума, например, разработали механическую руку. Она способна заменить у конвейера человека, выполняющего однообразные, монотонные операции.

Более совершенен изготовленный ленинградскими электромашиностроителями автоматический манипулятор, входящий в состав штамповочного комплекса. Быстродействующий, компактный, он обучен операциям, которые позволяют с успехом использовать его в сборочном, упаковочном, механообрабатывающем производствах.

У научно-исследовательского робототехнического комплекса, сконструированного студентами МВТУ, свой профиль работы: он специалист-подводник. В прошлом году его испытали в Балтийском море. Снабженный гусеничной самоходной установкой, робот ползал по дну, по команде с берега беря в различных его местах пробы грунта.

Эта механическая рука не ошибается ни на миллиметр, доставая из магазина листовую заготовку и подавая ее под штамповочный пресс. Робот разработан студентами Запорожского индустриального техникума.

Телефонные аппараты производства ЧССР. При их проектировании и изготовлении использовано немало ценных идей молодых инженеров.

Рассказывая о технике сегодняшнего дня, нельзя не упомянуть о новом направлении в движении НТТМ. Речь идет о конструировании сельскохозяйственной мини-техники. Увы, то немногое, что попало в экспозицию — четырехсильный мотоблок «Беларусь» да механическая косилка для скашивания травы на неудобных землях, — красноречивее многих слов говорит о досадном отставании отрасли «малого» сельскохозяйственного машиностроения. Здесь у молодых новаторов непочатый край работы. Собранные их руками мотоплуги, мини-тракторы, навесные орудия помогут выполнению Продовольственной программы СССР, принятой на майском (1982 года) Пленуме ЦК КПСС.

«Спасибо за великолепную научно-техническую экскурсию в XII пятилетку!» — такую запись в книге отзывов оставил один из посетителей НТТМ-82.

Лучше не скажешь.







# ШАРОХОД ИНЖЕНЕРА КАШАРОВА

К 1-й стр. обложки

АЛЕКСАНДР СОКОЛОВ, инженер

Чем более мощными и проходными становятся машины, тем большее влияние оказывают они на окружающую среду. Особенно уязвима природа Севера, где след вездехода, ранивший мерзлоту, может не затянута в течение многих десятилетий.

Вот почему для освоения просторов сибирского Севера, Якутии, Чукотки необходимо создавать высокопроходимые, маневренные, мощные и в то же время экологически безвредные машины. Мы уже рассказывали о лучших образцах такой техники для бездорожья, например, о вездеходе Авенариуса (см. «ТМ» № 11 за 1978 год).

Недавно московский конструктор Олег Кашаров изобрел еще более необычный многоцелевой вездеход-шароход, рассказ о котором мы предлагаем вниманию читателей.

## «ВСПАШКА» ТУНДРОВЫХ ЗЕМЕЛЬ

Мощный рывок домкратов потряс вышку до основания. Потом ее легко сдернули с насиженного места и затащили на огромные полозья. Взрели дизели двух десятков тягачей-болотоходов. От гуда нескольких тысяч лошадиных сил вибрировал воздух и подергивалась рябью вода в оконцах сфагновых болот. Струной натянув стальные тросы, машины поволокли буровую в глубь тундры...

На необычную упряжку подъехал взглянуть оленевод-манси. Привстал от удивления, обнаружив несомненное сходство салазок для буровой с собственными нартами. Неодобрительно покачал головой, заметив, как метровые траки вездеходов безжалостно разрывают нежную зелень ягеля и запахивают торфяники. Теперь на

Журнал проводит эксперимент. У нас в гостях конструктор Олег Кашаров с моделью шарохода.

многие годы, может быть даже на десятилетия, будет лишено это место скудных покровов.

Спеша за нефтью, буровики редко оглядывались назад, на глубокие труднозалечимые шрамы, оставленные на земле могучей техникой. Оттого, наверное, что зрелище это было чересчур тягостным...

«Вспашка» тундровых земель, принявшая глобальные масштабы, растет в том же темпе, в каком идет добыча горючих ископаемых из недр Северной Европы, Азии, Америки. Вот почему создание транспорта для Севера — высокопроходимого, маневренного и экологически безвредного — стало одной из самых острых проблем нашего времени. И трудноразрешимых: уже не первое десятилетие бьются над ней конструкторы вездеходной техники.

«МИЛЬЯРД И НЫНЕ ТАМ». На какие только хитрости не пускались специалисты, пытаясь защитить северную природу от тотального натиска машин. Но и в разгар НТР попытки сочетать мощь техники с ее экологической безвредностью (а проходимость с маневренностью) неизменно упирались в несовершенство старейшего из всех известных человеку элементов транспорта: колеса.

Этот имеющий более чем пяти тысячелетнюю историю движитель оказался наиболее уязвимым, а точнее сказать, увязавшим элементом и в уникальном вездеходе-гиганте «Мамонте», созданном специально для штурма нефтеносных недр Аляски. Канадцы тут явно перестарались, поставив его на колеса диаметром... 12 м. Этого, по их расчетам, было достаточно, чтобы, не замочив ступиц, «Мамонт» шагнул через болота, имеющие 5—6-метровый слой торфяников. Впрочем, саму по себе идею гигантского колеса трудно назвать оригинальной, поскольку более 100 лет назад талантливый русский изобретатель Н. Н. Бенардос построил в Кинешме «вездеходную повозку» с колесами диаметром 3 м и даже получил на нее привилегию — российский патент (см. «ТМ» № 12 за 1981 год).

Однако «Мамонт» безнадежно погряз в невзрачных, но коварных аляскинских зыбунах. «Миллиард и ныне там», — вздыхают канадцы, намекая на стоимость груды беспомощной стали, тиристоров и резины. Ведь чтобы вытащить «Мамонта» из трясины, нужен по меньшей мере еще такой



же вездеход. Но теперь предприниматели вряд ли отважатся на строительство «Мамонта-2».

Выходит, даже такое ценнейшее качество вездеходов, как проходимость, может быть чрезмерным? Да, если она не подкрепляется повышенной маневренностью — качеством, как мы видели, начисто отсутствовавшим у «Мамонта».

Ну а много ли поманеврируешь в тундровых топях, не промерзающих даже в 50-градусный мороз, когда каждый шаг в сторону от колеи грозит опасностью? Вот почему создатели вездеходов ориентировались, сколь ни парадоксально это звучит, на лежневки и другие временные дороги с их пусть плохонькой, пусть едва обозначенной, но колеей.

Застряло колесо в рытвине?.. И конструкторы добавляли мощи в мотор. Увеличивали число ведущих осей и диаметр колес, оснащали их грунтозацепами. Надевали, в конце концов, широченные гусеницы. Словом, придерживались тактики силового давления на дорогу.

Между тем нужны были новые идеи, которые столкнули с забуксовавшую мысль с наезженной колеей... на бездорожье.

**КОЛЕСО, КОТОРОЕ ЕДЕТ ВБОК.** Принципиально новую идею движителя предложил в 70-х годах нашего столетия инженер из шведского города Шеллефтео Бенгт Илон. Взяв круглое стальное колесо, он вместо пневматика расположил вдоль его обода 8 резиновых бочкообразных роликов, укрепив их оси под углом 45° (по отношению к оси колеса).

На базе четырех таких колес Илон построил оригинальный автопогрузчик — илонатор. Вперед-назад он ездил подобно обычному колесному транспорту на резиновом ходу, опираясь на свои ролики, как на самые обычные шины.

Удивительно, но у этого погрузчика вообще не было рулевых колес. Они были сделаны неповоротными и вращались от «персонального» двигателя по или против часовой стрелки. Несмотря на это, илонатор демонстрировал необычайную подвижность и маневренность, не свойственную ни одному виду колесного транспорта. Он мог, например, скатываясь на роликах вбок, поехать перпендикулярно к главной оси движения. Мог бочком «протиснуться» в узкий складской проход.

При развороте илонатора на месте оба его правых колеса вращались в одну сторону, оба левых в другую. При движении в сторону по спирали пары диагонально расположенных колес крутились в од-

ном направлении, но с разной скоростью. Чем больше разница скоростей, тем круче описываемая машиной дуга. Наиболее интересный вид движения — вбок. При этом колеса с разных сторон экипажа развивали одинаковую скорость, только одни вращались навстречу друг другу, вторые — наоборот. Бочкообразные ролики, отталкиваясь от поверхности, как бы начинали «выжимать» машину вбок под прямым углом к ее оси.

Говорят, что даже невозмутимые члены Шведской академии инженерных наук, познакомившись с илонатором, охарактеризовали его движение как «фантастическое», а его движитель назвали «открытием века в области транспорта». Илон превратился в одного из совладельцев фирмы «Братья Лумберг», которая стала специализироваться на транспортных средствах с чудо-двигателем: юрких погрузчиках, маневренных кранах, багажных тележках, самодвижущихся креслах для больных.

Правда, конструкторам вездеходного транспорта, хотя и оценившим привлекательные для них стороны новинки, так и не удалось приспособить оригинальный, но чересчур хрупкий илоновский движитель к реальным дорогам, поскольку погрузчик демонстрировал чудеса маневренности исключительно на гладких и жестких полах. Тем не менее патент шведского изобретателя приобрели многие страны Америки и Европы.

Илон распространил действие патента и на нашу страну. Однако советские эксперты купить лицензию отказались. К этому времени в Государственный комитет при Совете Министров СССР по делам изобретений и открытий уже поступила заявка московского конструктора Олега Кашарова.

**НЕСКОЛЬКО СЛОВ О КОНСТРУКТОРЕ КАШАРОВЕ.** Конструктором Олег стал по чистой случайности. Когда он был первокурсником, его едва не выгнали из института за нелады с проекционным черчением и начертательной геометрией.

Потом он едва не утонул в Атлантике. Это когда исполнилась его заветная мечта: после окончания судостроительного факультета его взяли на судно. В машинных недрах океанского корабля статуса дипломированного механика хватило лишь на то, чтобы молодому специалисту доверили на первых порах разборку и мытье тарелок гигантского масляного сепаратора.

Это была черная работа. Огромные металлические блины, в которые намертво въедалась черная грязь, нужно было отдраить до желтого блеска. На это отводилась вахта — 4 часа. Когда Кашаров впервые «распушил» сепаратор, начался шторм. Выковыривая закатившийся за стеллажи «блин», Кашаров случайно поднял голову. Он увидел безупречно отглаженные стрелки на брьюках стармеха...

Выговор за неряшливую работу и обидное прозвище судомойки пробудили в молодом механике изобретательность.

Сепаратор работал так: бешено вращавшиеся тарелки постепенно увлекали за собой масло. Отсепарированная жидкость от-

брасывалась к стенкам сосуда, грязная стекала через отверстие в центре кассеты. Торопясь, Кашаров слил масло и залил вместо него дизельное топливо. Включил. Тарелки мгновенно раскрутились. Металл терся о горячее, счищая с себя грязь. Когда скорости тарелок и топлива сравнялись, механик нажал на тормоз. Тарелки замерли, а раскрутившееся топливо продолжало их чистить.

Приоритет на первое изобретение Кашаров сохранял около получаса. Затем он попался стармеху на глаза.

— А сепаратор? — тихо спросил стармех.

— Он чистый, — ответил Кашаров.

Лицо начальства, не терпевшего вранья, потемнело. Лучший из механиков флота не сумел бы разобрать, перемуть и снова собрать агрегат быстрее чем за 4 часа.

В машинном отделении их едва не сшиб с ног запах горелых тормозов.

— Разбалчивайте, — сухо указал на фланец стармех. И отвернулся, когда из-под приоткрытого фланца жаром полыхнула надраенная медь.

Идея этого изобретения, не попавшего ни в один официальный реестр, стала известна на других судах после того, как была в сжатой форме пересказана в тексте очередного взыскания за спаленные прокладки феррадо. После чего механики флота стали предпочитать несколько чаще менять тормозные колодки, затрачивая на это четверть часа, нежели полоскать в солонке груды тарелок.

Настоящим конструктором Кашаров стал после того, как едва не утонул в Атлантике. Случилось так, что судно, на котором он плавал, направлялось в док снимать ракушку и просвечивать сварные швы. В районе Ньюфаундлендской банки теплоход попал в эпицентр урагана.

Кашаров нес вахту в машинном отделении, когда из разошедшихся в подводной части судна швов хлынула вода. Насосы захлебывались, в трюме ходили метровые волны. Капитан дал в эфир SOS...

У судна, отбуксированного спасателями в порт, были разбиты иллюминаторы, помяты бока, сметены шлюпки и оборваны блоки. Но столь же серьезный ремонт требовался и Кашарову, простудившемуся в ледяной воде позвоночника. У него начался активный воспалительный процесс, превративший позвонки в негнущийся бамбук.

— Вы сломали себя, — сказал ему хирург, списывая Кашарова на берег.

Через год воспаление удалось приостановить, и Кашаров, превозмогая адскую боль, пытался сгибаться и разгибаться. От этого в его комнате стоял треск, как при ходьбе по рассыпающемуся паркету.

Через год тот же хирург, удивленно осмотрев Кашарова, сказал ему вторично:

— Вы собственноручно ломали себя?..

— Сам, — ответил Кашаров.

— Поздравляю, — сказал врач. — Это редко кому удается.

Но направления на флот не дал: в случае рецидива механика бы уже ничто не спасло. Он поступил в проектный институт. Встал за кульман — он мог работать только стоя. Немного позже научился садиться. Но трещал при этом позвоночником так, что посторонние вздрагивали.

В первом же своем проекте на один из узлов получил авторское свидетельство. Дальше больше... Через 6 месяцев молодого конструктора назначили руководителем группы.

Вокруг его проектов всегда бурно сшибались мнения. Чаще всего в стане обсуждавших происходил раскол. Одни кричали: «Это изюминка!», другие: «Бред!» Из сшибки мнений автор вылавливал сильные и слабые стороны конструкций.

Ложась спать, он оставлял на тумбочке бумагу и карандаш. Лучшие его идеи приходили во сне, как когда-то пришло понимание «начерталки».

— У меня «внутренний» этап работы продолжается до тех пор, пока я мысленно не увижу всю конструкцию, — говорит он.

— Даже номер этого швеллера?

— Я вижу кинематику отдельных узлов, — улыбается Кашаров.



**ШАРОХОД ПРОТИВ ИЛОНАТО-РА.** Вот как описывал советский инженер предмет изобретения: «Колесо для перемещающегося в любом направлении транспортного средства состоит из вращающихся роликов, образующих поверхность качения. Для повышения проходимости и грузоподъемности ролики выполнены в виде симметрично усеченных сфер, оси вращения которых расположены во взаимноперпендикулярных плоскостях, проходящих через ось вращения колеса...»

Неискушенному эту отжатую до формулы мысль понять трудно, но эксперт транспортного отдела, прочитав заявку Кашарова, заявил без обиняков:

— Это на голову выше Илона!

До того как Кашаров придумал шароход (или «кашароход» — как называют его друзья Олега), он конструировал транспортный роулер для сварки труб. Обычно одна группа роликов подавала трубу вдоль конвейера, другая ее подкручивала. Тогда-то у Олега и мелькнула мысль объединить оба этих узла в один. Он придумал ролик сферическую поверхность, а внутри сферы, используя ее как обойму, смонтировал на подшипниках элементы качения.

Вычертив сборку, Кашаров обнаружил, что он сочинил нечто большее, чем опорный элемент транспортного роулера.

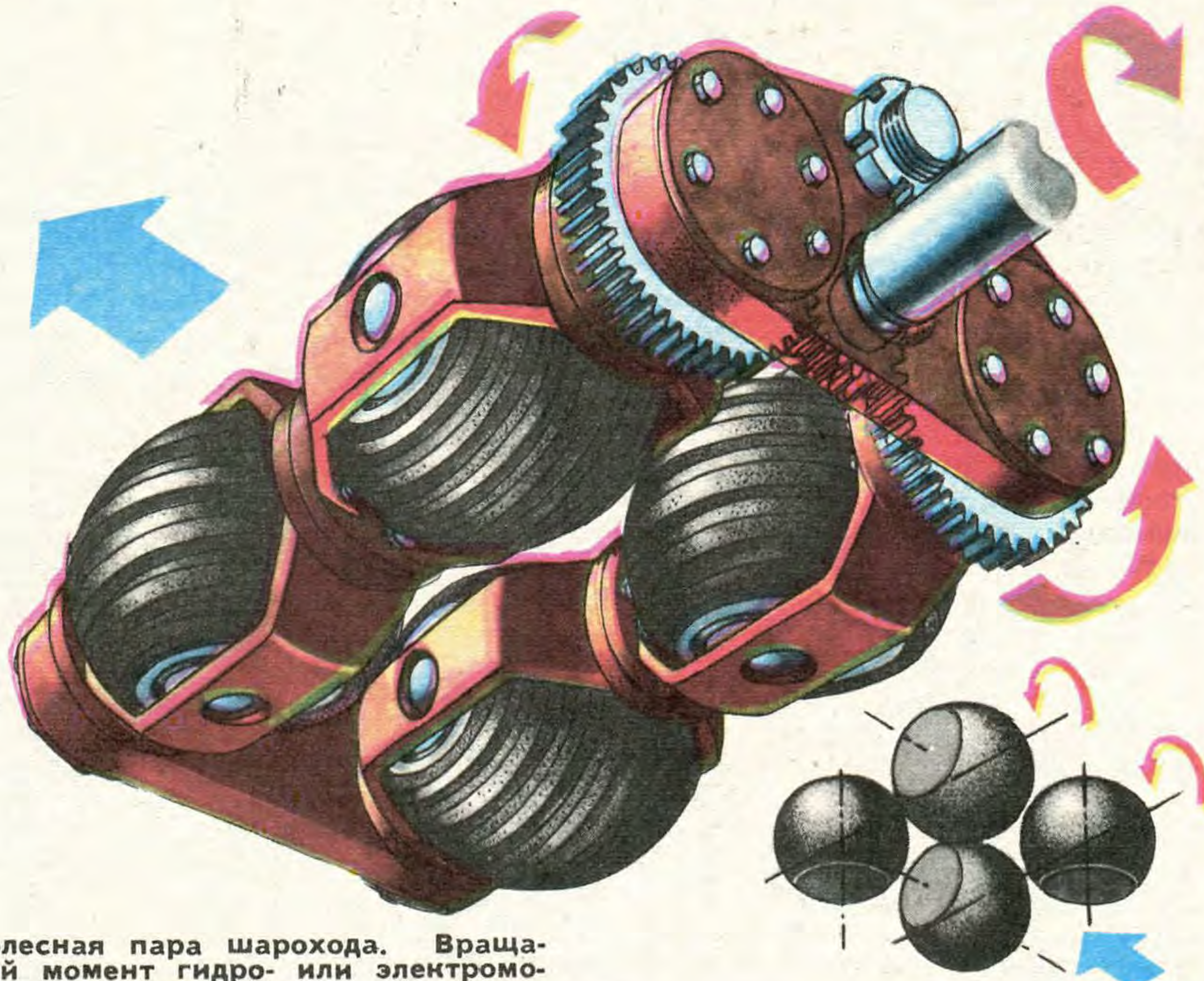
Он изобрел колесо.

— Лучше б ты придумал велосипед, — изрек патентовед, принимая от Кашарова очередную заявку. — Все полечке доказывать его оригинальность.

Эксперт всегда прав. Начав патентный поиск, Кашаров убедился, что колес изобретено не меньше, чем вечных двигателей. Встретив патент Бенгта Илона, Олег даже обрадовался, что перебежавшее ему дорогу изобретение уже выполнено в металле. Это означало, что многие конструкторы думают в том же направлении, что и он, и избранный им путь верен.

Он стал изучать илоновское произведение. Несмотря на маневренность, илонатор с его восемью роликами являл довольно неуклюжую и громоздкую конструкцию,

Рис. Михаила Симакова



Колесная пара шарохода. Вращающий момент гидро- или электромотора передается через шестерни на вал колеса.

способную передвигаться разве что по мраморным или шлифованным бетонным полам. Но на неровной поверхности пассивные ролики, ища путь наименьшего сопротивления, скатывались по уклону.

Но самое слабое его место было вот в чем. Автопогрузчик, имея на каждом колесе по 8 роликов, опирался всего лишь на один из них. Остальные висели в воздухе, «катаясь» на колесе. Имея небольшой радиус качения, такой ролик ограничивал грузоподъемность машины и ее проходимость.

Разумеется, элементы качения легко сделать большими. Но тогда резко вырастут размеры колеса, а значит, придется создавать более мощный крутящий момент на валу машины, габариты которой также б возросли.

Экспериментируя, Кашаров уменьшил число роликов до шести, потом до четырех. Так им был создан универсальный узел для роулера, поверхность качения которого имеет сферическую форму. (Ныне он широко используется в заводских транспортных линиях.) Новый вариант колеса уверенно обошел илоновское изобретение по грузоподъемности...

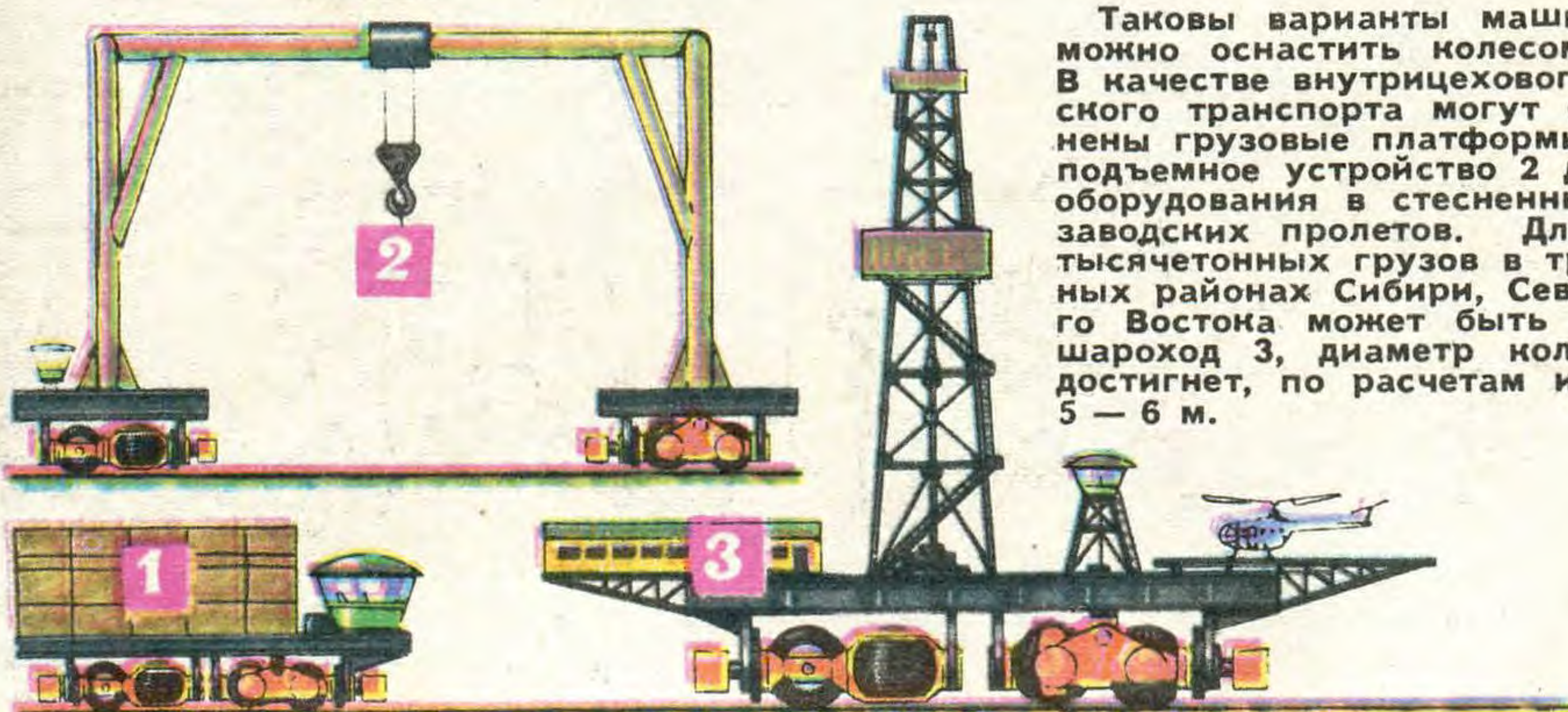
**СКОЛЬЖЕНИЕ? ЭТО НЕУДАВШЕЕСЯ КАЧЕНИЕ!** Вглядевшись однажды в колесную пару электрички, он подумал; а так ли уж обязательно крепить ролики по окружности колеса? Нельзя ли опорные элементы перевести в плоскость качения?..

Вот тогда-то, взяв пару усеченных с двух сторон шаров, Кашаров так закрепил их в специальной обойме, что их оси образовали угол в  $90^\circ$ . В отличие от обычного колеса обойма не только вращалась вокруг собственной оси, но и... ехала в осевом направлении на собственных шарах. Машина, поставленная на 16 таких опор, могла катиться в любом направлении, не поворачивая колес, как илонатор. Ведь шару в отличие от ролика все равно, в какую сторону катиться!

Испытания первой модели шарохода показали, что для лучшего распределения динамических нагрузок шаровые обоймы следует объединять попарно в тележки, оснатив их индивидуальным гидро- или электродвигателем. Управление моторной группой выведено на пульт и осуществляется с помощью одной ручки.

Чтобы поехать вперед-назад или вправо-влево, ручку управления шароходом надо подать в направлении движения (см. рис). При этом включатся моторы диагонально расположенных тележек, «отвечающих» за продольное или поперечное перемещение машины. При реверсе двигателей шароход движется в противоположную сторону. Любопытная деталь: шары невключенных тележек пассивно проворачиваются на своих осях, не

Таковы варианты машин, которые можно оснастить колесом Кашарова. В качестве внутрицехового или складского транспорта могут быть применены грузовые платформы 1 и грузоподъемное устройство 2 для монтажа оборудования в стесненных условиях заводских пролетов. Для перевозки тысяч тонн грузов в труднодоступных районах Сибири, Севера, Дальнего Востока может быть использован шароход 3, диаметр колес которого достигнет, по расчетам изобретателя, 5 — 6 м.





препятствуя движению шарохода. Они выполняют роль рулей.

Ну а если нужно переместиться под углом, скажем, в  $45^\circ$ ? Для этого шары двух смежных тележек должны вращаться с одинаковой скоростью навстречу друг другу. При другом угле соотношение скоростей, разумеется, будет иным. Шароход может с легкостью вращаться на месте «волчком». Для этого двигатели всех тележек должны вращаться в одну сторону.

Так, комбинируя различные виды движения, можно добиться того, что траектория движения шарохода будет любой, сколь угодно сложной.

Здесь вот что бросается в глаза. В отличие от илонатора, который при бешеном вращении основных колес как бы «выжимался» вбок на своих бочкообразных роликах, затрачивая на проскальзывание колоссальную энергию, шароход в любую сторону и под любым углом катится плавно и бесшумно. Поскольку качение энергетически гораздо выгоднее скольжения, то КПД движителя Кашарова во много раз выше, чем у Илона. А это значит, что великолепная маневренность, фантастическая проходимость и высокая грузоподъемность шарохода будут ему, как говорится, недорого стоить. Анализ тяговых характеристик машины, имеющей 16 шаров диаметром 600 мм, показал, что для перевоза груза весом 600 т (!!!) ее двигатели должны развить усилие всего-навсего в 20 т! Иными словами, будет достаточно четырех троллейбусных движков.

Это кажется невероятным. Создателям новой техники зачастую приходится жертвовать тем или иным качеством машины, если в результате приобретается новое, крайне необходимое конструкции свойство. А Кашарову одним точным рассчитанным ударом удалось «убить» даже не двух, а трех зайцев. Шаровое колесо, имея во много раз больший радиус качения, чем ролик, позволяет намного больше «загрузить» ось, что оборачивается многократным — в десятки раз! — выигрышем в грузоподъемности. С другой стороны, шар превосходит ролик и по маневренности, поскольку для сферы, как известно, все направления качения равноправны. Вспомним: для перемещения вбок юркому илонатору нужны исключительно гладкие и жесткие полы.

Так выглядит шароход «вверх шарами». Красными стрелками показаны включенные двигатели, синими — направление движения платформы: вперед, в сторону, «волчком», в сторону с подкруткой, по диагонали.

А шароходу? Ему не заказано никакое бездорожье!

Любое объяснение этого феномена покажется недостаточно обоснованным, если не рассмотреть поведение шарохода в экстремальной ситуации. Поэтому предположим, что одновременно «забуксовала» группа из 8 опорных шаров, находившихся в зацеплении с дорогой. В то же самое мгновение все 8 обойм, повернувшись на четверть оборота, как бы вытаскивают из рытвин застрявшие шары. И тут же по еще не тронутому грунту начинает катиться вторая группа шаров.

Почему же шар не боится бездорожья?

Дело в том, что сферическая поверхность, попав на рыхлый или даже зыбкий грунт, понемногу проваливаясь, автоматически увеличивает площадь своего контакта с опорой, пока не наступит положение равновесия. Если торовое колесо оставляет в земле след в форме эллипса, то шар — круг, диаметр которого равен большой оси эллипса. Опираясь на большую поверхность, шар оказывает на нее вдвое-втрое меньшее давление.

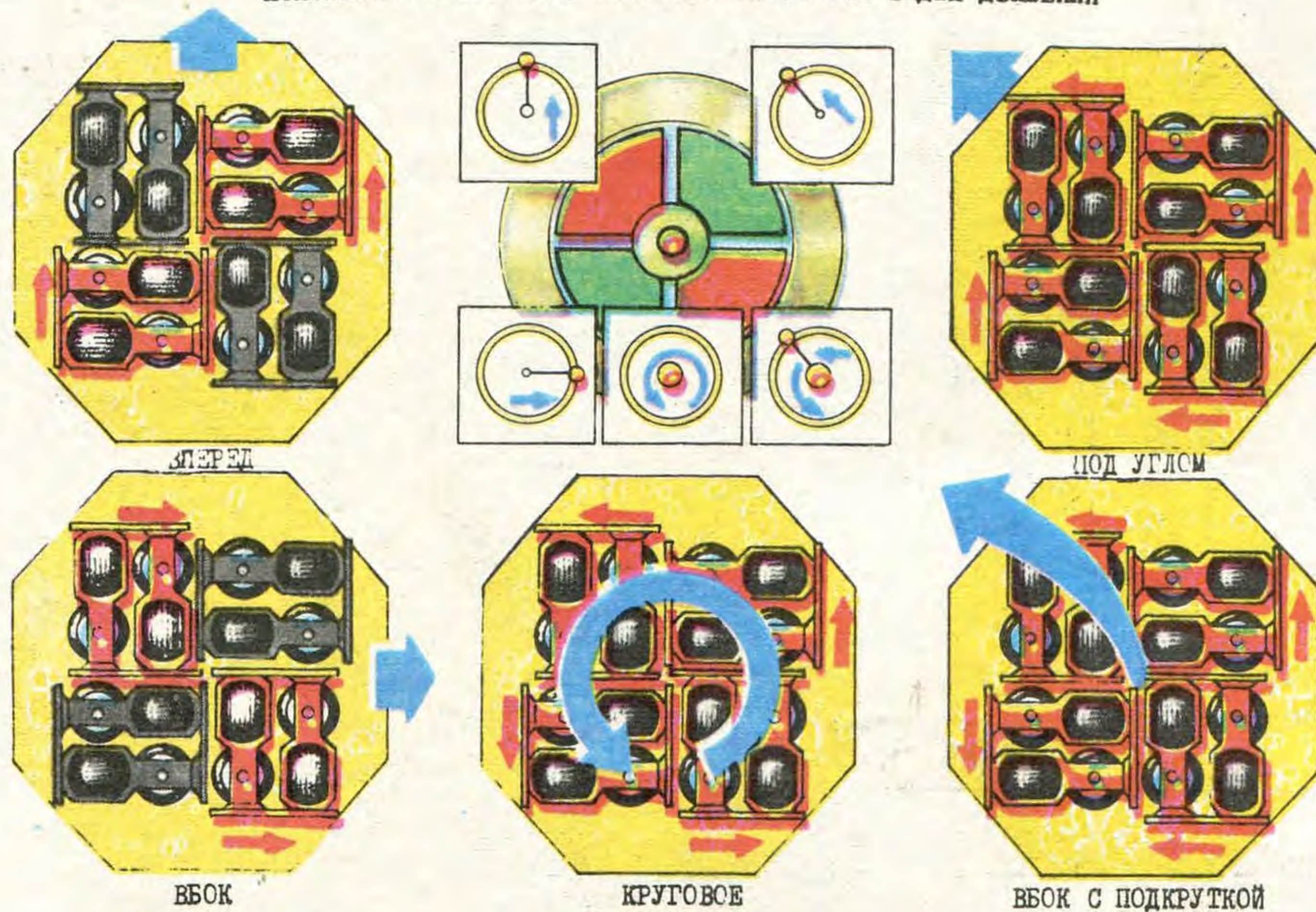
**ШАРОХОД-МОНТАЖНИК.** Когда руководитель одной из лабораторий ВНИИмонтажспецстроя, кандидат технических наук В. Телегин обратил внимание на «деликатное» отношение шарохода к дороге, он посоветовал Кашарову испытать перво-наперво не вездеходные, а монтажные способности машины. Дело в том, что для доставки в монтажную зону тяжелых узлов и агрегатов необходимо было новое транспортное средство, отличавшееся маневренностью, отменной грузоподъемностью и малым давлением на дорогу.

Традиционные трайлеры из-за колоссальной нагрузки на рулевые колеса становились практически неуправляемыми. При движении этих тяжелогрузных «телег» дорожное полотно разрушалось, его приходилось многократно усиливать. Что касается бетонных полов в цехах, то им такие нагрузки были вообще противопоказаны. Поэтому монтажникам, работающим на межэтажных перекрытиях, приходилось устанавливать оборудование россыпью, используя блоки, лебедки, тельферы. Производительность труда при этом резко падала, а сроки строительства так растягивались, что в иных особо важных случаях специалисты прибегали к помощи дорогих в эксплуатации и очень шумных аппаратов на воздушной подушке (АВП).

Совсем иное дело шароход. Множество его опор равномерно распределит даже очень большой вес на значительную площадь. Для проверки ходовых качеств машины на опытном заводе ВНИИмонтажспецстроя была построена экспериментальная платформа площадью около  $10 \text{ м}^2$  на 16 катках диаметром 400 мм.

Едва об этом прослышали строители горно-обогатительных комбинатов КМА, как они тут же обратились в институт с просьбой начать проектирование 500-тонной платформы с монтажным порталом. Ее применение на монтаже рудоразмольных мельниц и других громоздких агрегатов в несколько раз сократит продолжительность строительства. Заказчик посчитал, что применение платформы с порталом позволит отказаться от использования 500-тонного мостового крана. Это дополнительно сэкономит свыше 7 млн. руб.

ПОЛОЖЕНИЕ РУЧКИ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ДВИЖЕНИЯ





Однако наибольший экономический эффект от применения шарохода ожидается на перевозках ректификационных колонн, реакторов, сталеплавильных конвертеров, аппаратов колонного типа. Поскольку «центр тяжести» капитального строительства смещается (вслед за источниками сырья) в северные и восточные районы, именно туда приходится доставлять оборудование из сложившихся машиностроительных центров. Известно, что эффективнее работают агрегаты, собранные целиком в цехах завода, а не из «россыпи» на строительной площадке. Такие комплексы быстрее выходят на проектную мощность, да и сроки их монтажа во много раз сокращаются.

Сегодня подобные транспортные операции сопряжены с невероятными техническими трудностями и граничат с невозможным. Главное здесь препятствие — бездорожье. Шароходы могут его «победить»!

**БЕЗДОРОЖЬЕ — ЕГО СТИХИЯ!** Сколь ни парадоксально, но даже сверхмощные колесные вездеходы, признанные первопроходцы нехоженых троп, всегда создавались в расчете... на колею. Непосредственно с бездорожьем сталкивались лишь передние колеса вездехода. Остальные шли «гуськом», как бы экономя силы тягача.

Слабость «гуськовой» технологии обнаруживалась, как только вездеход застревал. Совершая мощные рывки и раскачиваясь, тяжелая машина проседала все глубже и в конце концов садилась на «брюхо». Иногда водитель пытался развернуть колеса поперек дороги. Тщетно! Натыкаясь на крутые стенки вконец разбитой колеи, они «плужили» и скатывались назад, в рытвину.

Ну а шароход? Ему колея просто-напросто не нужна. Его стихия — бездорожье, ибо 16 (а может, быть, и гораздо больше!) колес-шаров уверенно чувствуют себя на любых слабых грунтах. При достаточно большом диаметре шаров эта уникальная машина даже по болоту ходит «аки по суху».

Некоторые специалисты полагают, что, если бы шаровое колесо было изобретено в эпоху строительства первых планетоходов, ему скорей всего было бы отдано предпочтение перед всеми иными движителями. О напряженных поисках именно в этом направлении говорит создание космического вездехода фирмы Груман (см. «ТМ» № 10 за 1977 год). Чтобы планетоход был устойчив и сохранял приемлемые для космического аппарата габариты, американские инженеры разнесли его полусфе-

рические колеса далеко по бокам, отчего он стал похожим на распластанного краба. Увы, это весьма лестное с биологическим объектом сходство было чисто внешним, а не функциональным. Только шароход — первым в когорте вездеходов! — умеет чисто по-крабьи «срываться» под любым углом вбок, отползая в сторону, назад, преодолевать сложные каменные лабиринты.

Кстати, простая и надежная кинематическая схема, неприхотливый в обслуживании двигатель — электрический или гидравлический, отсутствие карданных валов, трансмиссий, коробок передач, дифференциала — этих наиболее уязвимых узлов — делает его, по-видимому, прообразом будущих планетоходов.

Но вернемся на Землю, где шароходу достанет и нехоженных трасс, и работы в экстремальных условиях.

Известно, например, какой огромной опасности подвергают себя вулканологи, поднимаясь накануне извержений к огнедышащим жерлам «подземных лабораторий», чтобы добыть ценнейшие для науки сведения о внутренней жизни планеты. Между тем именно в такую экспедицию можно будет снарядить шароход-робот, оснащенный комплексом исследовательской аппаратуры.

Держа строго заданный курс, он по мере приближения к вулкану станет получать передаваемую с вертолетов или спутников дополнительную информацию о своем местонахождении и ситуативные планы. Их детализацией и более четкой «привязкой» космических планов к местности займется бортовая мини-ЭВМ, связанная с бортовыми локаторами. Когда в поле зрения этих приборов, установленных на выносных площадках, не окажется скал, трещин и тому подобных препятствий, компьютер скомандует шароходу развить максимальную скорость. Если в поле зрения локаторов появится, например, скала, ЭВМ отдаст приказ сбросить скорость, а затем, оценив размеры преграды, примет окончательное решение — обходить ее или преодолевать. В первом случае машина запомнит изменение курса и скрупулезно отсчитает лишние метры пути. Но с поступлением сигнала «путь свободен» компьютер, вычислив поправку к курсу, скомандует продолжать движение в заданном направлении.

Достигнув финишной точки, шароход-вулканолог самостоятельно свяжется с центром и, произведя в случае надобности коррекцию своего положения, приступит к работе.

Еще более эффективно шароход может быть использован как ходовая часть роботов-манипуляторов, предназначенных, в частности, для обслуживания технологических линий вредных производств, где присутствие человека нежелательно. В память бортового микропроцессора можно будет заложить расписанный по секундам маршрут перемещения робота по цеху и последовательность выполнения им тех или иных операций. Способность этого механического помощника строго к «дозированным» движениям, сравнительная простота программирования его хода, несомненно, привлечет к нему внимание создателей робототехники нового поколения.

**НА РАБОТУ: В ТУНДРУ, НА СТРОЙКУ, В КОСМОС!** Итак: тундровый вездеход и монтажный портал, самонаводящаяся исследовательская платформа и планетоход, маневренный погрузчик и ходовая часть роботизированного комплекса. Конечно, этот список профессий шарохода далеко не полон, но, вне всякого сомнения, блестящей идее московского инженера предстоит долгая и интересная жизнь. Идея пока молода: ей всего 4 года. Однако известно, сколь долгод и мучителен бывает путь от идеи до внедрения даже самых интересных и оригинальных изобретений. И вот здесь весьма полезной и действенной может оказаться помощь наших читателей.

Зная потребность своей отрасли в подобном транспорте, они, как это не раз бывало, в кружках и городских клубах НТТМ, в студенческих НТО и общественных КБ, в комплексных творческих молодежных коллективах НИИ, заводов и НПО могут взять шефство над шароходом; попав в бережные, чуткие руки молодых новаторов, та или другая модификация его может очень быстро получить «путевку в жизнь». Дерзайте, энтузиасты НТТМ! Может быть, именно вам доведется проводить в первое «плавание» этот величественный «корабль тундры», изображенный на 1-й странице обложки нашего журнала. Только это будет уже не фантазия художника и не мечта изобретателя, а убедительное, весомое, зримое воплощение достижений техники и науки предпоследнего десятилетия XX века. И прежде чем 6-метровые колеса шарохода, легко преодолев зыбучие торфяники и небольшие озерца, скроются за горизонтом, в широченном его следу начнут выпрямляться нежные стебли сфагновых мхов...



# ПОД БОЛГАРСКИМИ ЗВЕЗДАМИ

По развитию научно-фантастической живописи, этого нового жанра изобразительного искусства, который набирает силу буквально с каждым годом, Народная Республика Болгария стоит сегодня на одном из первых мест в социалистическом мире. Одна из главных причин этого — завидная организованность болгарских любителей фантастики, располагающих широкой сетью любительских объединений под названием «Интегральные клубы прогностики, фантастики и эвристики». Они находятся под внимательной и заботливой опекой Димитровского коммунистического союза молодежи. Ведь первая трудность, с которой зачастую сталкивается наш самодеятельный художник-фантаст, — это отсутствие, с одной стороны, помещения, где он мог бы выставлять свои работы, а с другой, как ни парадоксально, — подготовленной аудитории.

Болгарские коллеги наших художников, работающих в новом и трудном жанре искусства, естественным образом группируются вокруг клубов прогностики и фантастики, показывают свои картины на заседаниях клубов и ежегодных фестивалях, из их картин составляются красочные альбомы и буклеты, выпуск которых Координационный совет клубов приурочивает к проведению фестивалей. Такой альбом, изданный в прошлом году, целиком посвящен творчеству молодых художников-фантастов.

В альбоме помещены репродукции новых работ хорошо знакомых читателям «ТМ» лауреатов наших конкурсов Д. Янкова и П. Аврамова (руководителя, кстати, изобразительной секции софийского клуба «Иван Ефремов»); М. Табакова и В. Дамянова; К. Николова, творчество которого пронизано антивоенной темой; наконец, С. Лефтерова, некоторые картины которого воспроизводятся на этих страницах.

Стефан Лефтеров — «старейший» болгарский художник-фантаст (ему всего 37 лет). С нашим журналом его связывает давнее и хорошее знакомство. Первые его рисунки на космическую тему были написаны под влиянием замечательного советского ученого и художника Г. И. Покровского, бывшего на протяжении многих лет членом редколлегии «Техники — молодежи». Работа С. Лефтерова «Утро в Астрограде» была опубликована в «ТМ» № 1 за 1964 год. Картину «Транспорт будущего» пред-



**С. ЛЕФТЕРОВ. Пришелец из Андромеды. Масло. 1965.**

ставитель редакции демонстрировал на выставке в Токио во время международного симпозиума по научной фантастике (1970 год). Работа «Соляриада» воспроизведена в «ТМ» № 8 за 1980 год.

Как и у многих фантастов (писателей и художников), основные занятия С. Лефтерова связаны с точными науками. Он окончил физический







**С. ЛЕФТЕРОВ. Появление НЛО.**  
Пастель. 1981.

факультет Софийского университета, а ныне работает преподавателем кафедры высшей математики в городе Варне. «Естественно, моя работа не позволяет мне систематически заниматься космической живописью, — признается художник в письме в редакцию «ТМ», — но и у меня бывают периоды, когда я рисую. И нарисовал уже довольно много картин». Добавим от себя — превосходных картин!

**С. ЛЕФТЕРОВ. Рождение миров.**  
Масло. 1980.

Они демонстрировались на многих выставках — нескольких персональных в Софии и других городах Болгарии, на международном симпозиуме в Токио, на 3-м европейском конгрессе фантастики «Еврокон-3» в Познани (Польша). А с 1970 года в городском планетарии Варны развернута постоянная экспозиция работ художника, которая периодически обновляется. Уже два года, как здесь еженедельно собирается клуб прогностики и фантастики «Андромеда», руководит которым опять-таки С. Лефтеров.

Картины С. Лефтерова — это своеобразная гармония формы и цвета. Пусть некоторые из них, такие, как «Падающее солнце», трудно на-

звать прямыми иллюстрациями к научно-фантастическим романам и повестям, тем не менее навеяны они именно произведениями этого жанра.

«Нам хочется завязать более тесные контакты с советскими фантастами и вообще с людьми, увлеченными научной фантастикой», — пишет С. Лефтеров. О более тесных связях мечтают и многочисленные члены наших разрозненных пока клубов любителей фантастики (КЛФ). Учитывая их просьбы, сообщаем адрес Координационного совета движения болгарских интегральных клубов прогностики, фантастики и эвристики: НРБ, 1000, София, ул. Димитра Полянова, 2а.

**МИХАИЛ ПУХОВ**

## К сведению читателей

В редакцию, особенно после публикации беседы с С. Павловым (№ 6 за 1981 год) и статьи А. Осипова (№ 11 за 1981 год), часто приходят письма, в которых читатели справедливо указывают на недостаточную организованность движения клубов любителей фантастики в нашей стране. Учитывая многочисленные пожелания, мы публикуем несколько вопросов для клубов.

1. Название и адрес КЛФ.
2. Количество и социально-возрастной состав членов клуба.
3. Основные направления и формы деятельности.
4. Организационная структура и распорядок работы.
5. Главные трудности, с которыми сталкивается клуб в своей деятельности.
6. Существующие и желательные формы связей с другими клубами и предложения по координации деятельности КЛФ.

Ждем ответов на эти вопросы. Сообщаем также адреса некоторых КЛФ, имеющиеся в нашем распоряжении.

«ВЕТЕР ВРЕМЕНИ»: 400066, Волгоград, Главпочтамт, до востребования, Завгородний Б. А. (председатель клуба).

«ДКФ»: 320100, Днепропетровск, бульвар Славы, 8-5-12, Головачев В. В. (председатель клуба).

«ПРИТЯЖЕНИЕ»: 344018, Ростов-на-Дону, Буденновский пр., 72а, кв. 12, Битюцкий С. П. (отв. за переписку).

«ПРОГРЕССОРЫ»: 380005, Тбилиси, ул. Акопяна, 2, Вахтангшвили И. Н. (отв. за переписку).

«ФАЭТОН»: 380044, Тбилиси, ул. Ацкурская, 3, кв. 11, Петров В. В. (отв. за переписку).









# ИДУЩИЕ ВПЕРЕДИ

АЛЕКСАНДР БИРЮКОВ, наш спец. корр.

«На основе использования достижений науки и техники: развивать массовое производство и обеспечить широкое применение автоматических манипуляторов (промышленных роботов)...» — говорится в «Основных направлениях развития народного хозяйства СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года». Немалая роль в этом деле отводится молодым рабочим, инженерам, ученым. На XIX съезде ВЛКСМ подчеркивалась важность молодежного шефства над этим стратегическим направлением научно-технического прогресса.

Несмотря на молодость, бригадир Григорий Леженко — человек известный и в Кривом Роге и в других шахтерских краях. Между тем достичь больших успехов в нелегком труде горняка совсем непросто, особенно в молодые годы. Многого добился Леженко благодаря своему настоящему шахтерскому характеру, твердому, целеустремленному. Комсомольско-молодежная бригада, которой он руководит, первая в Криворожском бассейне освоила новую проходческую технику, втрое увеличив норму выработки. За это и был удостоен бригадир почетного звания лауреата премии Ленинского комсомола.

Когда Григорий первый раз спустился в шахту, в забоях еще грохотали ручные перфораторы. Они и сейчас кое-где используются на вспомогательных операциях, например «рассечках», при проходке боковых коридоров забоя. Чтобы пробурить в породе 28 гнезд-шпуров, горняки часами «нянчили» на руках тяжелую вибрирующую колонку перфоратора. Затем шпур начинали зарядами и взрывами. Так за месяц удавалось осилить 30 м проходки.

Первые попытки механизировать эту тяжелую ручную операцию с помощью новой буровой каретки успехом не увенчались. Агрегат имел низкую маневренность, на его перевод из забоя в забой уходило много времени. Проходчик в забое больше возился с наладкой капризной машины, чем занимался проходкой.

Шахтеры все чаще стали брать в руки привычный перфоратор. Про неудачную каретку скоро со-

Особенно актуально применение всевозможных манипуляторов в горнодобывающей промышленности для замены тяжелого ручного труда более производительным, машинным.

О том, какие трудности пришлось при этом преодолеть одной из передовых комсомольско-молодежных бригад Кривого Рога, идет речь в статье нашего специального корреспондента. Ее комментируют ученые, рассказывающие о перспективах и наиболее общих тенденциях развития подземной горнодобывающей техники.

всем забыли. Конечно, освоение новой техники требовало на первых порах дополнительных усилий самих проходчиков. Но таких желающих тогда не оказалось.

Григорий Леженко в ту пору только пришел на шахту после службы в армии. Не имея опыта, поначалу лишь присматривался к серьезному горняцкому ремеслу. Но делал свою работу основательно, всегда и во всем докапываясь до самой сути. К тому времени, когда конструкторы горной техники предложили шахтерам новую самоходную буровую каретку СВКНС-2, Григорий стал настоящим мастером проходки. Правда, горняки со стажем встретили новую технику настороженно. Одни, привыкнув работать по старинке, откровенно высказывали свое недоверие новинке, иные просто-напросто выжидали: как-то получится у других?

Самоходный агрегат круто менял ставший привычным за многие годы характер горняцкого труда. Каждый день спускаясь в забой, шахтер твердо знал, с чем ему придется встретиться и как выдать нагора нужное количество руды за смену. Теперь же нужно было быть уверенным в новой машине, как в себе, а такой уверенности, понятно, не было и не могло быть на первых порах. Так между людьми и новой техникой возник своего рода психологический барьер. Преодолеть его взялся Григорий Леженко, сколотивший из таких же, как сам, энтузиастов комсомольско-молодежную бригаду. Они стали первыми в Кривбассе «ломать» укоренившееся недоверие к современной горной технике.

Изучить до тонкостей особенности новой конструкции было не так



Лауреат премии Ленинского комсомола бригадир Григорий ЛЕЖЕНКО.

уж трудно: Григорий в то время уже учился без отрыва от производства в Криворожском горнорудном институте. Читал с листа чертежи, вместе с товарищами по бригаде разбираясь в наиболее сложных узлах машины. Подолгу оставались шахтеры в забое, пытались и после смены настроить агрегат на нужный режим.

Конструктор создает машину для неких усредненных условий, а не для всех случаев жизни. Чтобы всесторонне испытать новинку, проходчик на первых порах должен стать как бы соавтором конструктора. Поэтому Леженко понимал, что на него смотрят, как говорится, горняки всего Криворожского бассейна. День за днем, смена за сменой приспособляли молодые шахтеры новую машину к криворожским породам, отличающимся особой крепостью. Из-за повышенной нагрузки часто происходили поломки. Но молодежь не отступила.

В этот трудный период бригадир проявил себя неплохим психологом. Он заметил одну важную деталь, недооцененную конструкторами. По инструкции на машине должны одновременно работать два проходчика — каждый со «своей» стороны забоя. Но отвечая лишь за половину работы, горняк лишен возможности до тонкостей изучить все особенности агрегата. Например, он должен среди грохота в забое на слух уловить малейшие изменения в работе механизмов и немедленно принять необходимые меры. Иначе беспощадная вибрация моментально растрясет ослабшие крепления (или усугубит другую неполадку), и тогда неизбежна длительная остановка. Слушая лишь

**ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА**



свою «половину» машины, проходчики часто упускали нужный момент, что приводило к аварии.

Бригадир настоял, чтобы за агрегат отвечал один человек. Шло время. Постепенно накапливался опыт. Причины каждой поломки подробно разбирали всей бригадой после смены вместе с механиками участка. Не жалели ни времени, ни сил, всех захватило трудное дело.

И вот долгожданный успех. Бригада дала 60 м проходки в месяц вместо 30 по норме. Затем достигла рекордного рубежа: 100 м в месяц. О молодых горняках заговорили как о непревзойденных мастерах своего дела. Даже опытные шахтеры отдавали дань уважения молодым энтузиастам. Но бригада не успокоилась на достигнутом. Молодые шахтеры решили сделать так, чтобы их рекордная выработка стала доступной всем горнякам Кривбасса.

После этого родилась школа передового опыта Григория Леженко. Ее прошли многие горняки, и даже такие именитые, как Герой Социалистического Труда В. И. Солодуха с бригадой шахты «Артем-1».

Так благодаря самоотверженности молодых шахтеров был открыт магистральный путь новым горным машинам. Сейчас на смену им в забои идут еще более совершенные агрегаты. Их осваивают многочисленные последователи Григория Леженко, заимствовавшие у него не только знания и опыт, но и главное свойство характера: в любом трудном деле всегда идти впереди.

Статью А. Бирюкова комментируют заведующий кафедрой горных машин и комплексов Московского горного института, доктор технических наук, профессор Леонид КАНТОВИЧ и начальник отдела СКБ самоходного горного оборудования Александр ЦИПКИС.

## К ПОДЗЕМНЫМ КЛАДАМ КРИВБАССА

Переход от ручных механизмов бурения к автоматическим, о котором рассказывается в очерке А. Бирюкова, был одинаково труден и для шахтеров, и для конструкторов.

Поначалу шпур бурили двое рабочих. Один бил кувалдой по металлической штанге, другой поддерживал ее и поворачивал после каждого удара. Это был изнурительный труд. За час удавалось пробить лишь метр твердой породы. Затем на смену кувалде и штанге пришел ручной перфоратор. Под действием сжатого воздуха в его металлическом корпусе-цилиндре перемещался поршень-ударник. Чтобы разрушение руды шло эффективнее, специальный механизм поворачивал буровую штангу вокруг своей оси. Пневматический ручной перфоратор сразу увеличил скорость бурения в 5—6 раз.

Со временем, увлекшись повышением мощности перфоратора, конструкторы его «затяжелили». Возросло вибрационное воздействие на человека, державшего перфоратор в руках. У горняков все чаще стали появляться признаки виброболезни. Поэтому создатели машин изобрели специальную пневмоподдержку, которая приняла на себя не только вес перфоратора, но и часть вибронагрузок. Бурильщику осталось слегка поддерживать и направлять бур. Мощность машины снова стала расти, за час им удавалось пробурить 40 м шпуров. И все-таки бурильщики, даже слегка соприкасаясь с мощным перфоратором, страдали от вибрации. В 60-х годах пришло время подумать об устройстве, способном заменить шахтерские руки. Такое изобретение получило название автоматического податчика. В сущности, это был тот же перфоратор, который перемещался вдоль рамы на специальных салазках и закреплялся между забоем и установочной частью рамы машины.

Автоподатчик, втрое увеличивший скорость бурения, позволил «вывести» бурильщиков из опасной зоны забоя, избавил их от вредного действия вибрации. Но эра самоходных бурильных машин, управляемых человеком с безопасного расстояния, наступила не сразу. Трудности усугублялись и несовершенством первых моделей.

Поскольку перестановка намертво закрепленного податчика требовала много времени и сил, конструкторы изобрели манипуляторы — сложные механизмы с гидравлическими приводами, легко наводившие податчик в любую точку выработки. Когда мани-

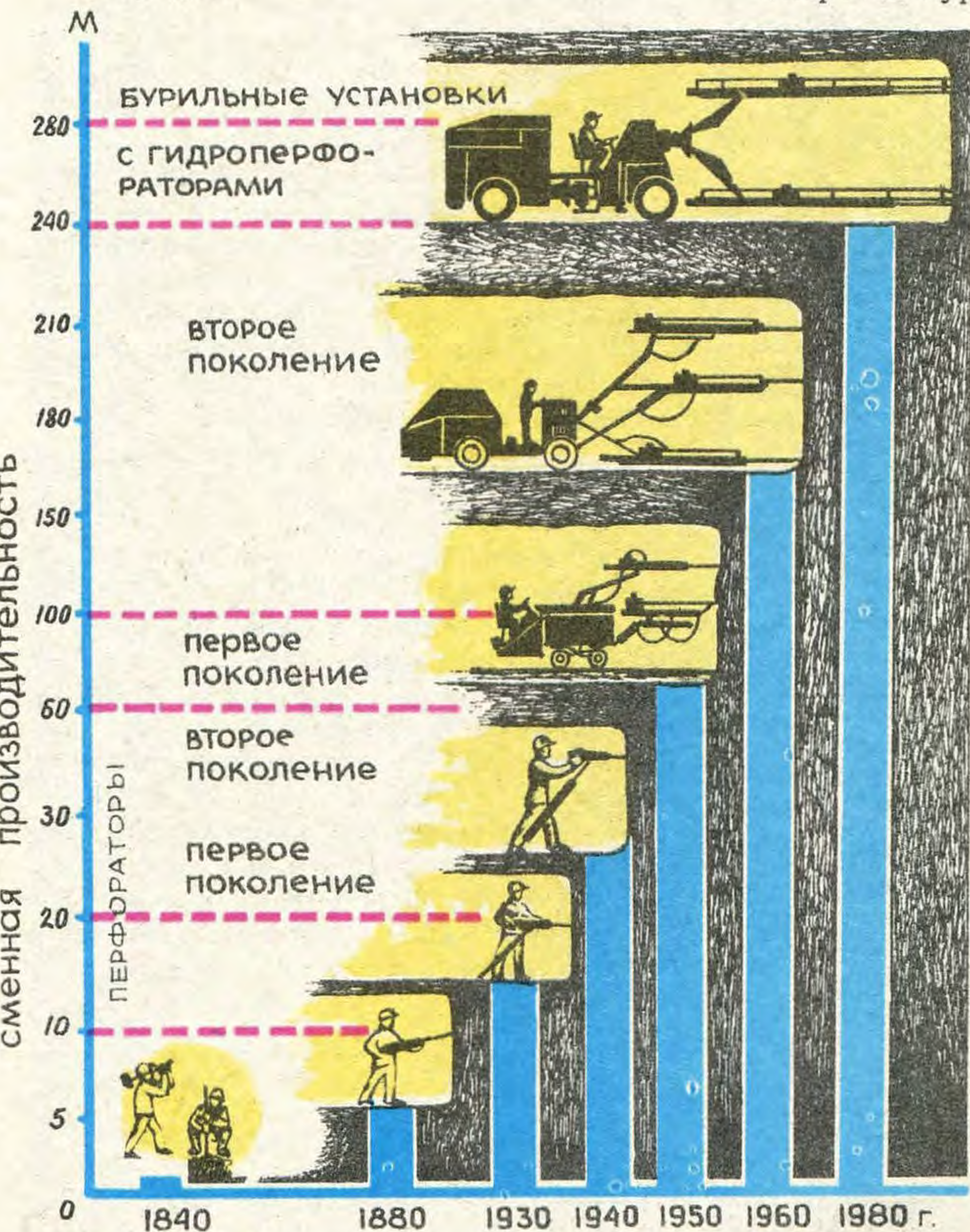
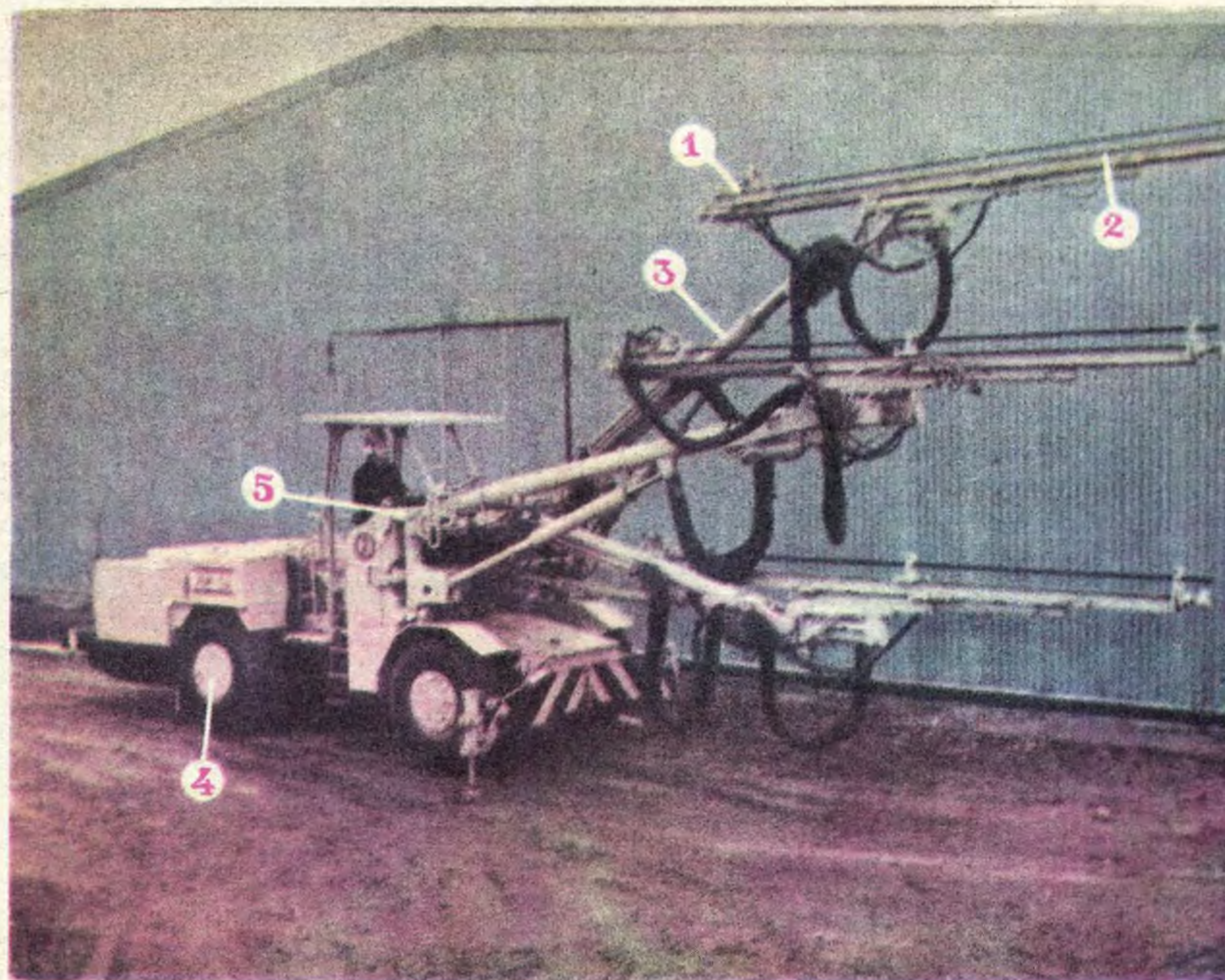


ДИАГРАММА  
РАЗВИТИЯ  
БУРОВОЙ  
ТЕХНИКИ.

СТРЕЛОВИДНЫЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ  
МАНИПУЛЯТОР.

Буровая установка ЗБК-5Д:  
1 — перфоратор; 2 — податчик; 3 — манипулятор; 4 — шасси; 5 — пульт управления.





Дальнейшее развитие горной техники шло уже по «накатанной» дорожке. Увеличивалось количество перфораторов, обслуживаемых одним рабочим, повышалась маневренность машин. Появление установок на пневмоколесном ходу с дизельным приводом и тремя перфораторами подняло производительность труда бурильщиков до 70 м/ч. Одна из таких установок марки ЗБК-5Д мощностью 75 л. с. показана на снимке. Ее агрегаты, управляемые одним бурильщиком с центрального пульта, бурят шпурь до 4 м длиной при высоте выработки 7,5 м.

циальной полости, заполненной маслом.

Гидравлические перфораторы при большей скорости бурения производят меньше шума. Установка с двумя такими агрегатами может за час пробурить 100 м шпуров. При этом вместо энергии воздуха к ней подводится электрическая энергия, которая в 10 раз дешевле и легче передается на расстояние.

Не обошлось и без парадоксов, приятно удививших создателей новой техники. Несмотря на то, что к буровому инструменту подводится почти вдвое большая мощность, стойкость его не уменьшается, а увеличивается. Секрет в том, что большое давление рабочей жидкости позволяет уменьшить размер поршня-ударника до диаметра буровой штанги. При этом в металле штанги возникают меньшие напряжения.

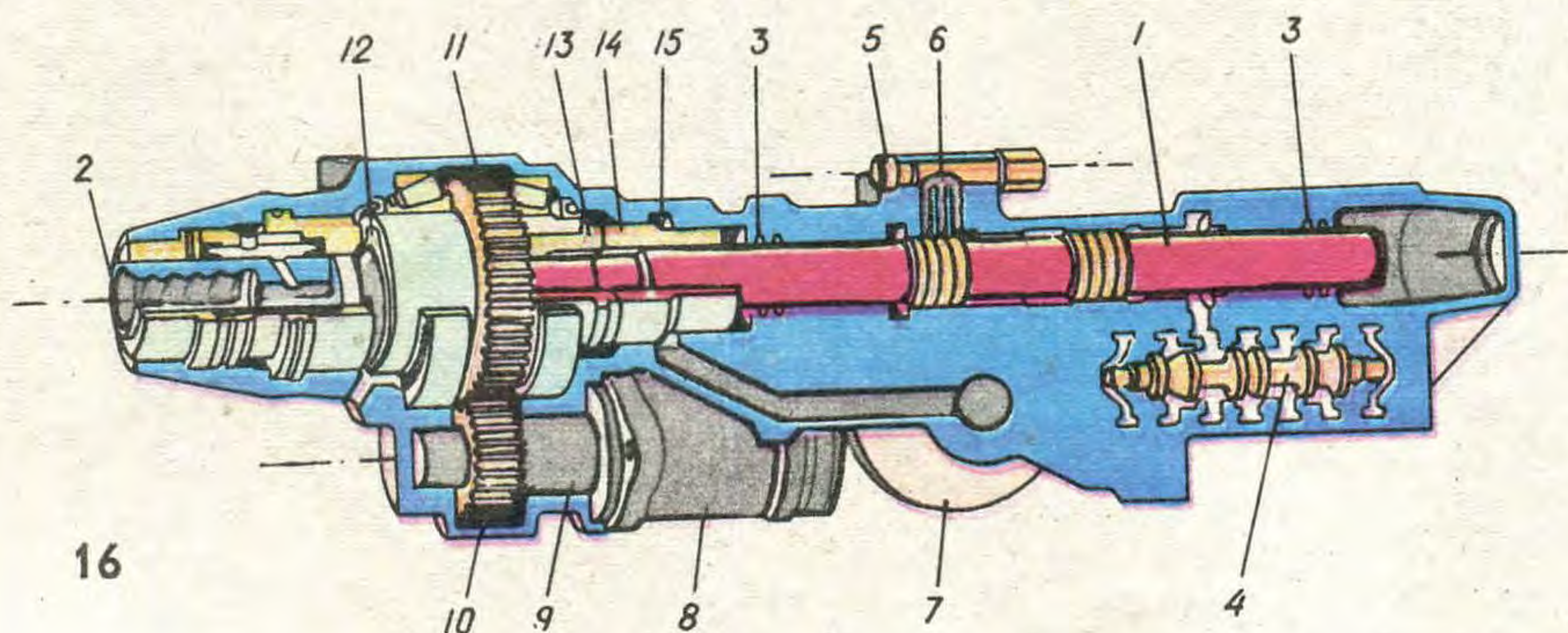
Появление бурильных установок с гидравлическими перфораторами произвело настоящую революцию в подземном способе добычи. Работа эта еще далека до завершения, конструкторы напряженно работают над решением многочисленных проблем, но вечный вопрос — что же дальше? — вновь возникает у специалистов.

В принципе на него можно ответить уже сейчас. Дальше будет создаваться система программного управления манипуляторами, приближающая нас к полной автоматизации процессов бурения. Это даст возможность вывести наконец людей из забоев, создать им по-настоящему комфортные условия труда. Вот обширное поле деятельности для будущих конструкторов горной техники.

Гидрокинематический перфоратор: 1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — уплотнительное кольцо; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — перфоратор; 7 — клапан; 8 — шток; 9 — уплотнительное кольцо; 10 — уплотнительное кольцо; 11 — отверстие.

Схема винтового автоподатчика: 1 — направляющая рама; 2 — салазки; 3 — перфоратор; 4 — винт; 5 — пневматический двигатель; 6 — гайка; 7 — тяга; 8 — буровая штанга; 9 — неподвижная опора; 10 — подвижная опора; 11 — ползун.

**Гидрокинематическая схема перфоратора:** 1 — поршень-ударник; 2 — хвостовик; 3 — уплотнение; 4 — золотник; 5 — пробка; 6 — канал; 7 — аккумулятор; 8 — гидродвигатель; 9 — муфта; 10, 11 — зубчатые колеса; 12 — патрон; 13 — упорная втулка; 14 — поршень амортизатора; 15 — полость, заполненная маслом.



**Профессор Льежского университета, член Королевской академии наук и Королевской академии медицины, иностранный член Академии наук СССР Зенон Марсель Бак — один из крупнейших патофизиологов, биохимиков и радиобиологов.**

Широкую известность приобрели его работы над химическими протекторами, защищающими молокопи-

Прежде всего хочу поблагодарить журнал «Техника — молодежи» за предоставленную возможность письменно изложить то, что я думаю в данный момент об эволюции человечества. Я попытался сделать это в доступной широкому читателю форме, хотя некоторые мои утверждения, вероятно, нуждаются в дополнительных пояснениях.

Проанализировав с дарвиновских позиций деятельность человеческого вида в прошлом и настоящем, мы неизбежно приходим к выводу, что так называемый Homo sapiens является неприлично тщеславным млекопитающим. Он не уважает законы эволюции, почему-то считает, что ему все дозволено, и безжалостно разоряет родную планету, изменяя ее по своей прихоти и делая ее все менее пригодной для жизни.

Человеческий вид является одновременно и грандиозной удачей природы, и настоящей ее бедой. Вместо того чтобы жить просто, разумно регулируя численность своего потомства, брать от природы только то, что необходимо для существования (то есть придерживаться поведения других млекопитающих), человечество принялось размножаться столь интенсивно, что благодаря успехам гигиены и медицины плотность населения скоро достигнет колоссальной величины.

Агрессивность, до некоторой степени необходимая и полезная мелким группам млекопитающих, так развилась в человеке, что он ради своей эгоистичной, сиюминутной выгоды совершенно расшатал равновесие в природе.

Стремление продлить жизнь человека кажется мне необязательным, может быть, даже настораживающим. Встречаясь со сверстниками, я с горечью убеждаюсь: на одного более-менее полезного для общества и приятного для молодежи ветерана приходится десятки брюзжащих стариков. Видимо, лучше было бы направить геронтологические исследования не в область продления жизни человека, а на улучшение качества последних лет его существования.

## НА ВОПРОСЫ «ТМ»



# В ВОЗМОЖНОСТИ НАУКИ

тающих от вредного действия ионизирующей радиации. Ему принадлежит открытие защитных свойств цистамина и его производных.

В публикуемой статье бельгийский ученый не только сжато излагает свои оригинальные научные взгляды, но и критикует пороки современного капиталистического общества.

Хотя с некоторыми положениями

Чем дольше я живу на свете, чем больше изучаю биологические и медицинские науки, тем сильнее верю в возможность управления генетическими процессами. Жизнь, в любой из ее форм, регулируется синтезом ферментов, их «стратегической локализацией», их возможностями и функционированием. Универсальность химической передачи нервного импульса означает, что и «животные» проявления организма человека (питание, выделение, мускульные сокращения, сон и т. д.), и его высшая нервная деятельность (речь, мышление) являются результатом бесконечно большого числа электрохимических реакций. Поскольку синтез, «стратегическая локализация» и функционирование ферментов регулируются генетическими процессами, именно последние определяют все наше бытие, ответственны за наше поведение, здоровье и будущее.

Каждый вид, будь то мыши, собаки или люди, имеет свой набор сердечно-сосудистых, раковых или связанных с обменом веществ заболеваний. Принадлежность к человеческому виду означает вероятность возникновения вполне определенных заболеваний, которая зависит от принятого образа жизни. Например, табак, алкоголь, наркотики, недостаточное, чрезмерное или плохо сбалансированное питание, недостаток физической активности, скудость общения с природой, дефицит друзей могут значительно сократить наше пребывание на этом свете, сделать его безрадостным, бременным...

Разумеется, такие направления в медицине, как замена больных органов человека протезами, будут развиваться все больше, а поле деятельности хирургов-специалистов станет расширяться. Относительно же терапевтических методов лечения хочу заявить следующее: можно тратить сколько угодно средств на диагностическую аппаратуру (метод сканирования, компьютеризированная томография, радиоизотопная медицина), но результаты терапии всегда будут ограничены — ведь дей-

ствия лекарств (уже известных или тех, что изобретут) подчиняется законам биохимической фармакологии, зависящей от генетики. Научиться управлять генетическими процессами — вот важная задача на пути преодоления серьезных недугов. В ближайшее время этого вряд ли добьются. А если и добьются, то все равно никогда не сумеют сделать из глупца гения. Увы, никакое бурное развитие биомедицинской науки не способно привести к такому положению вещей, когда мы по собственному усмотрению сможем изменять структуру, биохимию и принципы работы человеческого мозга. Сейчас подавляющее большинство человечества составляют индивидуумы средних умственных способностей. Поэтому необходимо посредством тщательно продуманной системы воспитания использовать имеющийся у каждого ребенка творческий потенциал самым максимальным образом. Вместо того чтобы тратить столько усилий, денег, времени, скажем, на индустрию развлечений, профессиональный спорт, надо больше заниматься созданием возможностей для интеллектуального развития одаренных детей. Это нужно как можно быстрее сделать во имя блага всего человечества.

На мой взгляд, профессиональный спорт, ставший одной из разновидностей бизнеса, не имеет никакой реальной ценности. Ведь речь идет просто-напросто об игре, не требующей особого умственного напряжения, но до крайности разрекламированной радио и телевидением. Футбольные матчи превращаются в хорошо поставленные спектакли, чемпионы продаются и покупаются. При том извращении социальной деятельности, которое наблюдается сейчас, профессиональный спорт не только служит на руку интеллектуальной и даже физической лени (болельщик или телезритель не отличается подвижностью), но и позволяет подстегивать шовинистические настроения.

Конечно, совсем иное дело — массовый спорт, физкультура, призванные укреплять здоровье людей.

К сожалению, политиканы не прислушиваются к мнению ученых. Для них, как равно для узколобых чиновников всех мастей, любой человек всего лишь сырье, которое они используют в своих корыстных целях. Постыдное разжигание религиозных страстей, возбуждение наиболее низменных наклонностей (как это делалось при фашизме), увы, встречаются и поныне. Диктаторы всевозможных рангов отнюдь не гнушаются научно-техническими достижениями, но от этого не становятся добросердечными. Да и сами ученые не без греха. Например, некоторые экологи настолько наивны, что пытаются бороться с весьма разумными и полезными рекомендациями. Возьмем хотя бы проблему использования атомной энергии в мирных целях. Все, кто мало-мальски разбирается в этом вопросе, единодушно сходятся на том, что атомные электростанции гораздо менее опасны и меньше загрязняют окружающую среду, чем обычные тепловые. Но вот же находятся глубокомысленные скептики...

ЗЕНОН БАК,  
иностраный  
член АН СССР,  
г. Льеж  
(Бельгия)



Мой друг и коллега Илья Пригожин (выдающийся бельгийский физик и физикохимик. — Примеч. ред.) считает, что волна противодействия позитивному началу науки на Западе достигла кульминации в 1977 году и сейчас спадает. Но я с ним не согласен. Очень уж часто, несмотря на активные выступления ученых-теоретиков и технологов, несмотря на грозные предупреждения биологов, как бы стихийные кампании, умело инспирированные и направляемые политиканами, блокируют идеи и указания тех, кто более дальновиден и дает мудрые советы.

Тем не менее я всегда был и остаюсь оптимистом. Я твердо верю в безграничные возможности науки для разрешения тех огромных трудностей, которые были вызваны ненормальным анархическим развитием человечества.

Перевод с французского  
НАТАЛЬИ КИРЕЕВОЙ





## МОТОЦИКЛ НА ЛЮБУЮ ПОГОДУ

«Эх, крышу бы над головой...» В сильный дождь это тайное желание если не самого мотоциклиста, то уж его пассажиров наверняка.

Мотогонщик, участник многочисленных кроссов Рейнар Кох (ФРГ), пришел на помощь своим пассажирам, вынужденным переносить с ним суровые условия путешествия в плохую погоду. Он дополнил свой гоночный мотоцикл удобной крытой коляской. Не один год работал он над созданием «комнаты на колесах», как называют мототуристы коляску Коха, зато придал ей обтекаемую форму, навесил на продольную качающуюся ось, улучшив тем самым амортизацию, сделал просторной внутри.

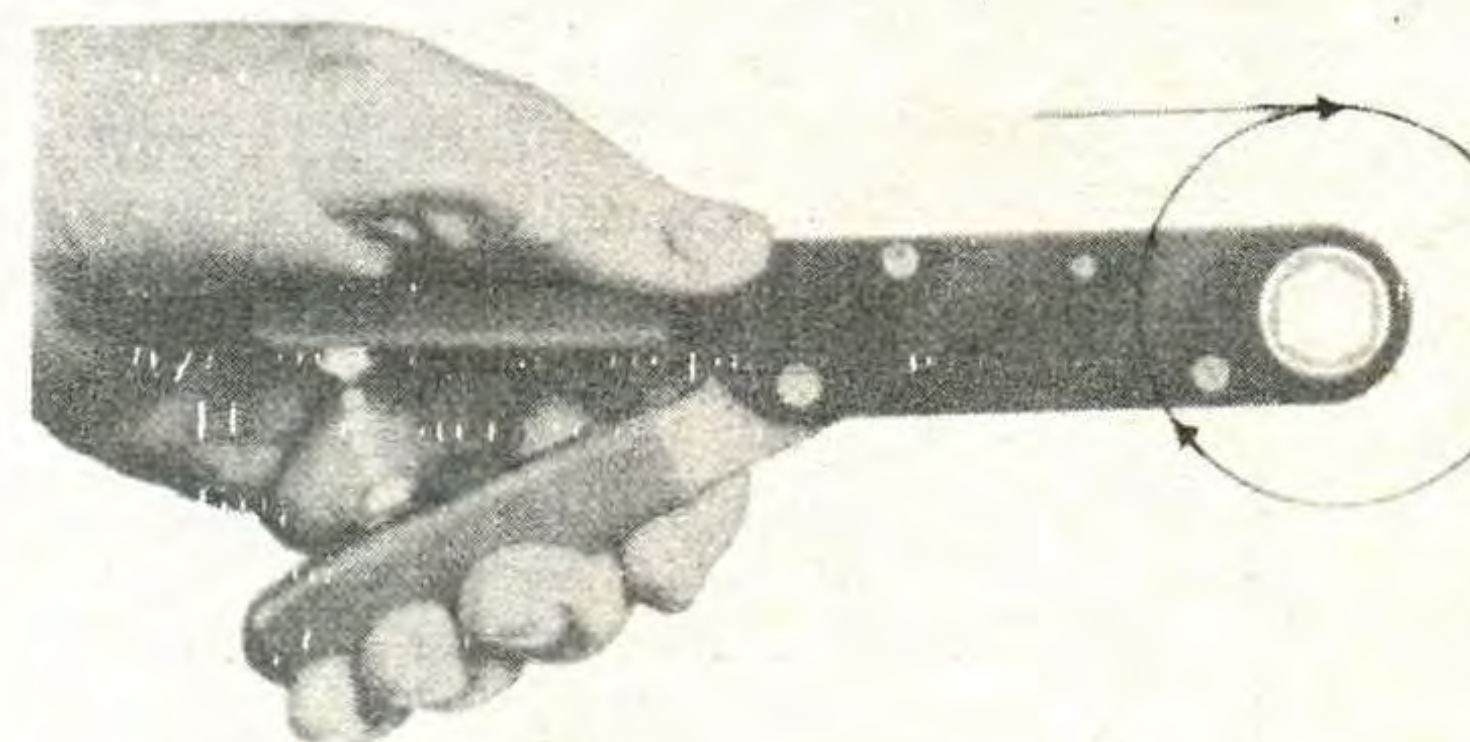
Даже по снимкам можно судить, что коляска получилась комфортабельной и элегантной. Высота ее один метр, внутри тепло (под сиденьем отопление), есть место для багажа, взрослого пассажира и ребенка, которые, кстати сказать, находятся там в полной безопасности. Крышу, как видно по фотографиям, можно опустить, поднять или убрать совсем.

## КЛЮЧ, КОТОРЫЙ НЕ НАДО ПОВОРАЧИВАТЬ

В статье «Чем завернуть?» (см. «ТМ» № 4 за 1982 год) мы дали обзор разновидностей ручных гаечных ключей, защищенных авторскими свидетельствами и получивших патенты в разных странах мира. Некоторые из этих разработок действи-

тельно оригинальны. Но заметим: все они только модернизируют знакомую всем модель, не посягая на главное, что лежит в основе закручивания гаек. Увы, любым из представленных в обзоре ключей надо крутить.

Так вот, в ноябрьском номере американского журнала «Популяр сайенс» за 1981 год появилось рекламное объявление фирмы «Элтон индастриз» о гаечном ключе, который совсем не надо поворачивать рукой, чтобы закрутить гайку (пат. США № 3726161). Достаточно сжать ладонь, чтобы гайка повернулась. Необходимое натяжение достигается многократным сжатием (см. рис.). Преимуществ у такого ключа несколько. Во-первых, легко заменяется размер вставной головки гаечного модуля, во-вторых, при полной заме-

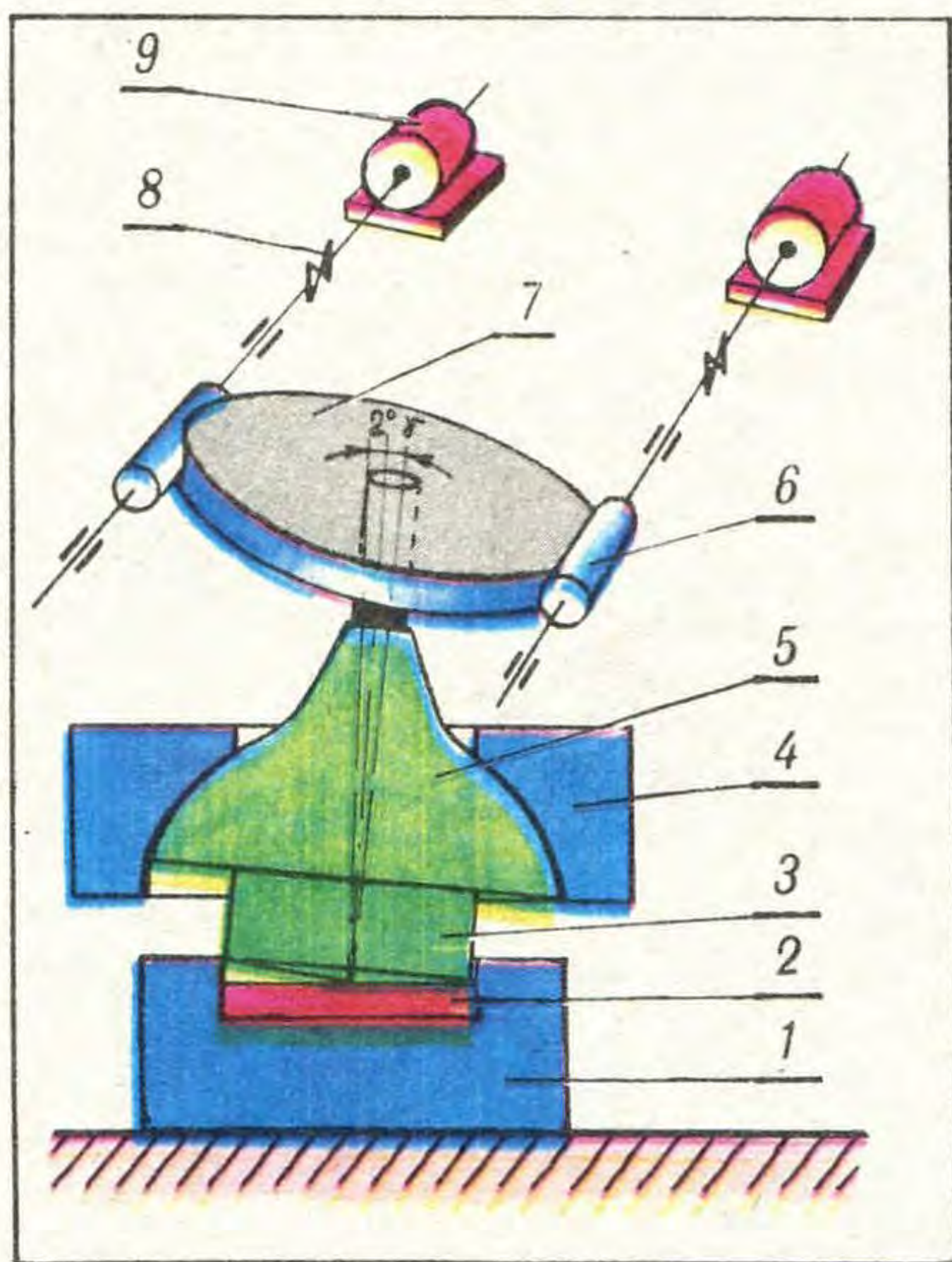




не модуля ключ быстро превращается в отвертку, и, в-третьих, таким ключом легко работать в труднодоступных местах.

## СФЕРОДВИЖНЫЙ ПРЕССОВАТЕЛЬ — ЧТО ЭТО ТАКОЕ?

Ответ на вопрос можно найти в авторском свидетельстве № 310718, выданном, на имя ленинградского изобретателя А. Силичева. В новой машине для обработки металлических изделий использован принцип сферического движения, когда только одна точка твердого тела остается неподвижной, а все другие движутся по поверхности сфер, имеющих центр в этой точке. Именно такое движение и придается одной из половин штампа, воздействующей на малую часть заготовки (см. схему). Хотя



Принципиальная схема установки сферодвижного прессования. Цифрами обозначены: 1 — матрица, 2 — заготовка, 3 — пуансон, 4 — подпятник, 5 — водило, 6 — червяк, 7 — червячное колесо, 8 — муфта, 9 — электродвигатель.

деформирование металла в таком случае ведется по принципу раскатывания, штамповая оснастка и заготовка не имеют вращения вокруг осевой линии.

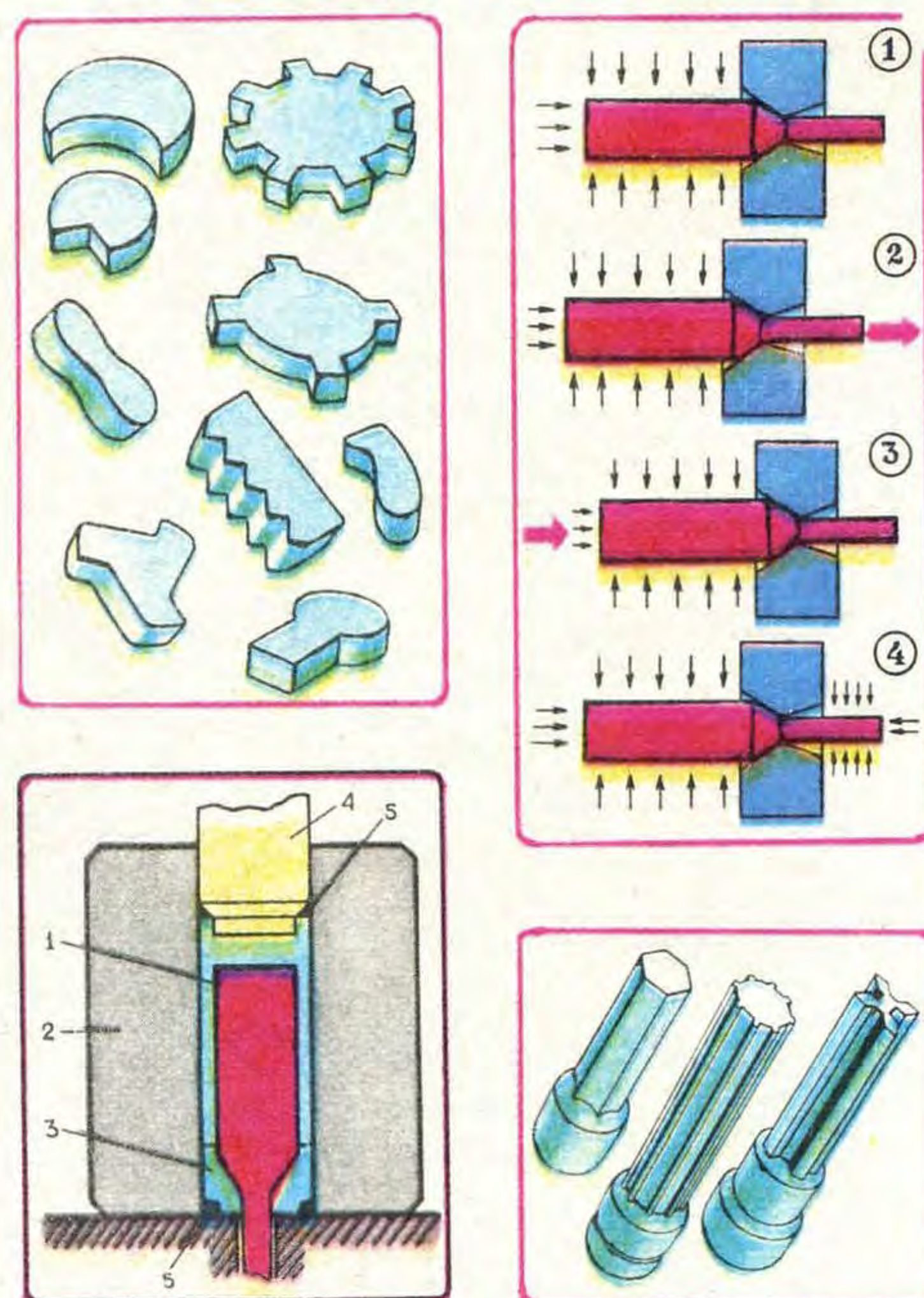
Установка обладает высокой удельной мощностью, и по сравнению с обычными прессами ее показатели в 2—3 раза лучше. В работе она совершенно бесшумна и не дает вибрации, что проверено на практике в одном из цехов ленинградского завода «Светлана».

## СЛОЖНЫЕ ПРОФИЛИ — ВЫДАВЛИВАНИЕМ

Эти стальные фасонные профили с продольно расположенными гранями, ребрами, выступами и пазами ныне делают по новой технологии, разработанной учеными Уральского научно-исследовательского института черных металлов (г. Свердловск). Исходный элемент любого подобного профиля, каким бы он ни был сложным, обычная круглая заготовка. Изделия, которые вы видите (а они довольно высокой степени сложности), не вытачивают на станках, снимая с прутка больше половины металла в стружку. Их получают, выдавливая заготовку жидкостью сквозь матрицу.

Гидропрессование — так называется новая технология — позволяет деформировать без подогрева очень прочные материалы с коэффициентом использования металла (0,75—0,9). Полученные профили отличаются высокой чистотой поверхности и почти не требуют последующей обработки, для них характерны повышенные механические свойства, равномерно распределенные по сечению.

Опытная модель установки для гидропрессования образцов из воска и парафина. Цифрами обозначены: 1 — вертикальный контейнер, 2 — горизонтальный контейнер, 3 — плунжер, 4 — матрица, 5 — направляющая втулка, 6 — заготовка, 7 — опора, 8 — узел подачи рабочей жидкости, 9 и 10 — стенки металлического каркаса, 11 — кольцевые резиновые уплотнения между прозрачными плитами.

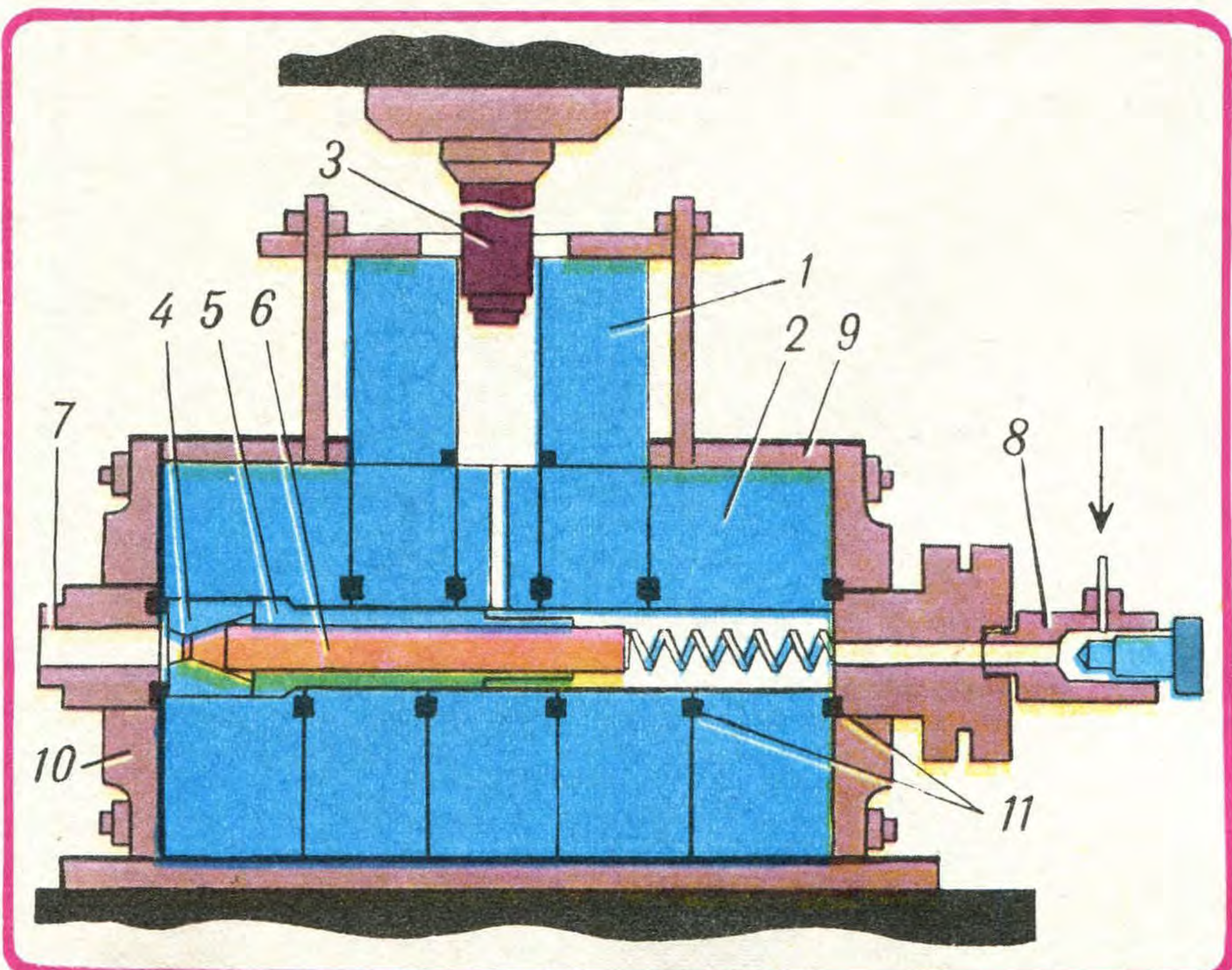


Образцы стальных фасонных профилей различных групп сложности.

Разновидности гидропрессования: 1 — простое, 2 — в сочетании с волочением, 3 — гидромеханическое, 4 — с применением противодействия.

Принципиальная схема гидропрессования. Цифрами обозначены: 1 — заготовка, 2 — контейнер, 3 — формообразующий инструмент (матрица), 4 — плунжер, 5 — уплотнения на плунжере и матрице. Внутренний канал контейнера заполнен рабочей жидкостью.

Так выглядят фасонные профили, получаемые методом гидропрессования. На конце каждого изделия сохранена часть круглой заготовки, из которой оно было получено (пресс-остаток).







ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ

«ИНВЕРСОР»

# Доклад № 79 ВОЛНЫ ДЕ БРОЙЛЯ ИЛИ ВОЛНЫ КАРМАНА?

ЛЕОНИД ШИПИЦИН,  
кандидат технических наук  
Московская область

Для волновых процессов, например волн на поверхности воды, существуют два отличительных явления: интерференция, заключающаяся в том, что при взаимном наложении двух волн может происходить усиление или ослабление колебаний, и дифракция, или огибание волной препятствий. Интерференция и дифракция света давно и хорошо известны; в частности, именно явлением интерференции объясняется игра цветов на поверхности мыльного пузыря, радужная окраска нефтяных пленок на поверхности воды. Около полувека назад выяснилось, что волновые свойства присущи также движущимся микрочастицам. В 1924 году знаменитый французский физик Луи де Бройль предсказал, что с движущейся микрочастицей связан некий волновой процесс, длина волны которого определяется следующим выражением:  $\lambda = h/mV$ , где  $\lambda$  — длина волны,  $h$  — постоянная Планка,  $m$  — масса микрочастицы,  $V$  — ее скорость.

Вскоре это открытие блестяще подтвердилось в экспериментах по дифракции электронов, нейтронов, атомов и молекул водорода, атомов гелия.

Так, в экспериментах, проведенных германскими исследователями О. Штерном, Ф. Кнауэром, И. Эстерманом (1926—1930 годы), наблюдалась дифракция пучков атомов гелия, молекул водорода на поверхности кристалла фтористого лития. Типичная дифракционная картина включала в себя зеркально отраженный и два слабых боковых дифракционных пучка, как показано на рисунках 1 и 2. Однако уже

для следующего за гелием инертного газа неона согласно советскому физику П. Тартаковскому («Экспериментальные обоснования волновой теории материи», 1932 год) дифракция не обнаружена.

Во всех последующих монографиях, например в обзоре Н. Рамзея («Молекулярные пучки», 1960 год), упоминается только дифракция атомов и молекул водорода, атомов гелия. Наконец, в современном обзоре Ф. Гудмана и Г. Вахмана («Динамика рассеяния газа поверхностью», 1980 год) тоже отмечается, что до сих пор дифракция наблюдалась только для атомов и молекул легких газов массой  $m < 4m_H$ , где  $m_H$  — масса водорода.

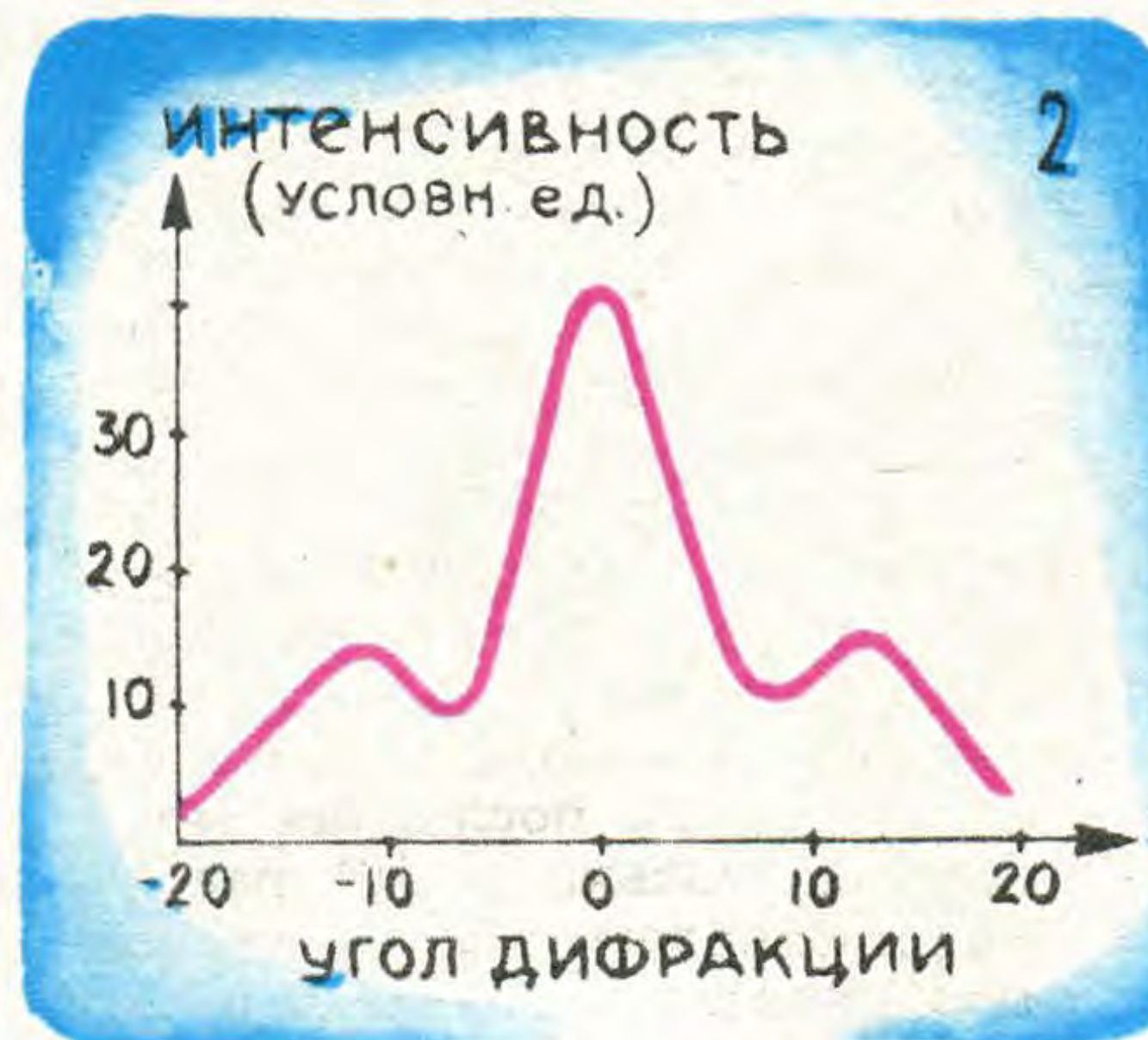
Правда, в работе американца В. Вильямса от 1971 года приводятся сведения о дифракционном рассеянии атомов неона на фтористом литии довольно высокого порядка. Однако других аналогичных результатов в обзоре Ф. Гудмана не приводится, а в работе В. Вильямса не утверждается, что максимумы рассеяния обусловлены упругим процессом типа дифракции.

Что происходит при рассеянии газов с  $m > 4m_H$ ? Оказалось, что существует несколько иных типов рассеяния: диффузное, лепестковое и радужное.

Диффузное рассеяние, связанное с адсорбцией атомов или молекул поверхностью кристалла, является неупругим и здесь не рассматривается.



Дифракция атомов гелия на поверхности кристалла фтористого лития (схема опыта и на графике — его результаты).



Лепестковое наблюдалось впервые германским исследователем Х. Цалем в 1931 году для паров металлов, затем для инертных газов — неона, аргона и других. Типичная картина лепесткового рассеяния пучка атомов аргона на платине приведена на рисунке 3. Как видно из сравнения рисунков 2 и 3, такое рассеяние существенно отличается как от зеркального, так и от дифракционного, которое наблюдалось для атомов гелия в той же установке. Оно всегда связано с неупругими процессами. В обзоре Ф. Гудмана отмечается, что теоретическое рассмотрение механизма лепесткового рассеяния с использованием квантовых законов оказалось безуспешным.

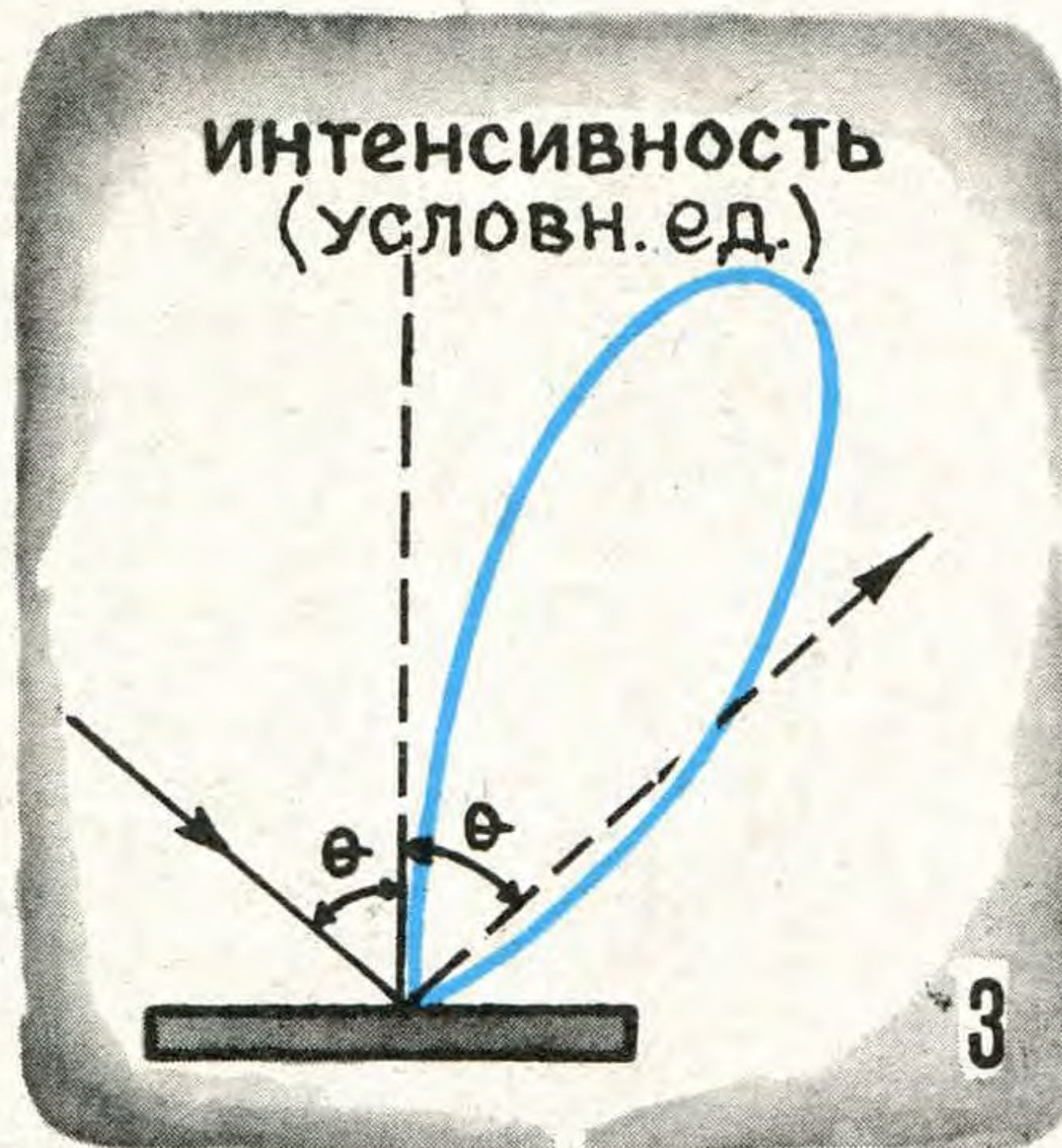
Радужное рассеяние, как установил американец О. Киф в 1971 году, отличается двумя максимумами интенсивности, положение которых не совпадает с положением зеркального или дифракционных максимумов. Его типичная картина приведена на рисунке 4. Согласно тому же обзору Ф. Гудмана возникновение такого рассеяния связано в классическом рассмотрении с тем, что поверхностный потенциал кристалла носит периодический характер. Квантовая интерпретация радужного рассеяния сводится к предположению, что его два наблюдаемых максимума интенсивности являются огибающей множества дифракционных максимумов, которые незаметны из-за слабого их разрешения в опытах. Однако эта догадка фактически не доказана прямыми экспериментами, к тому же существуют и другие объяснения «радужных» максимумов, скажем, за счет того, что микрочастицы могут сталкиваться с поверхностью и двукратно.

Опять-таки согласно обзору Ф. Гудмана дифракционные явления на поверхности металлов до последнего времени наблюдались только для легких газов, например для атомов гелия на вольфраме, однако пучки атомов неона при рассеянии на той же структуре приводили только к классическим радужным эффектам.

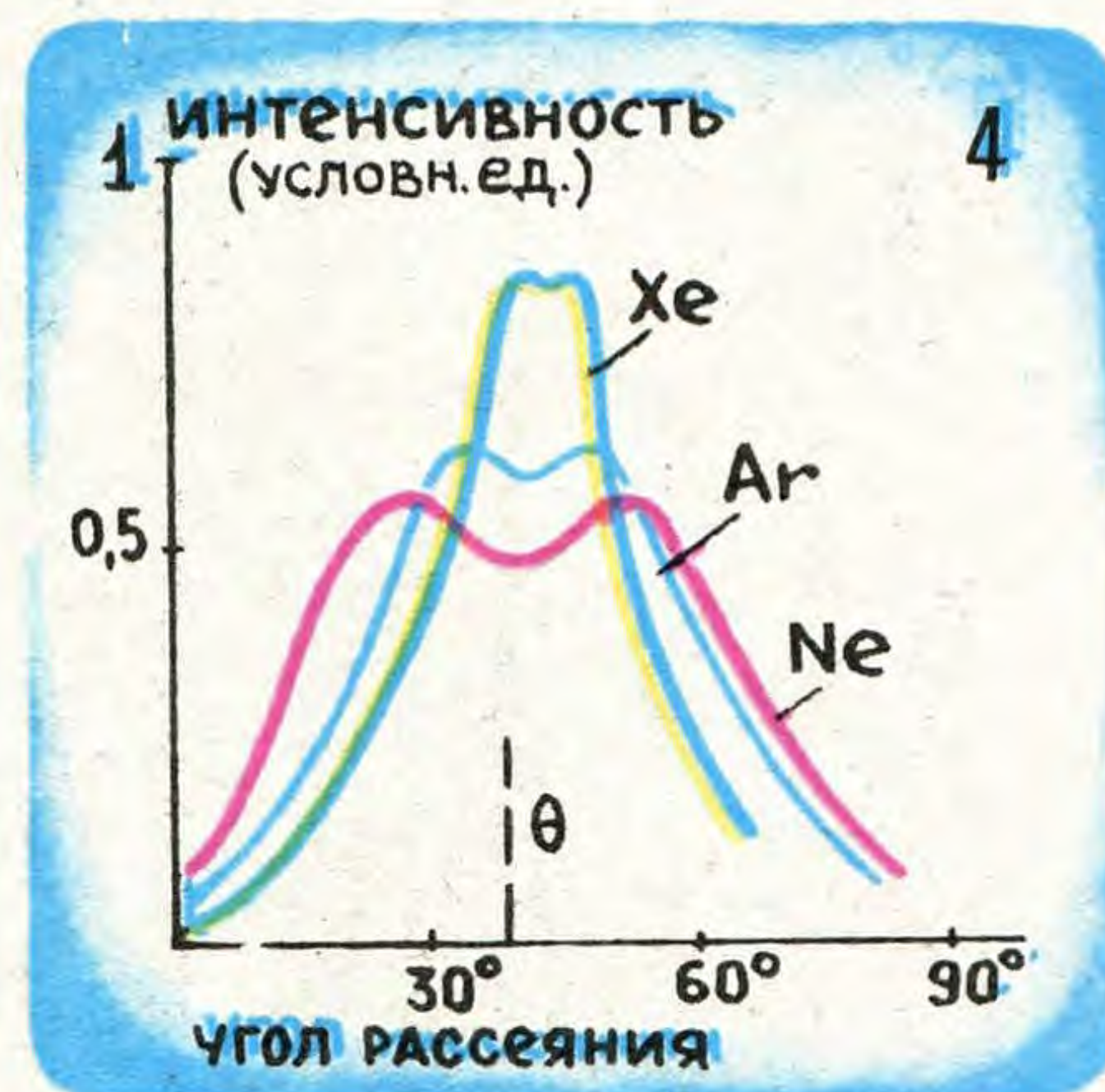
Для молекул же, собственный геометрический размер которых более соответствующей длины волны де Бройля, например бутана, уравнение  $\lambda = h/mV$  не проверялось совсем.

Таким образом, из экспериментов следует в качестве предварительного вывода, что справедливость формулы Луи де Бройля твердо установлена только в узком диапазоне изменения масс микрочастиц. С другой стороны, согласно квантовой механике волновые свойства присущи частицам любой массы. Тем самым создается явное проти-



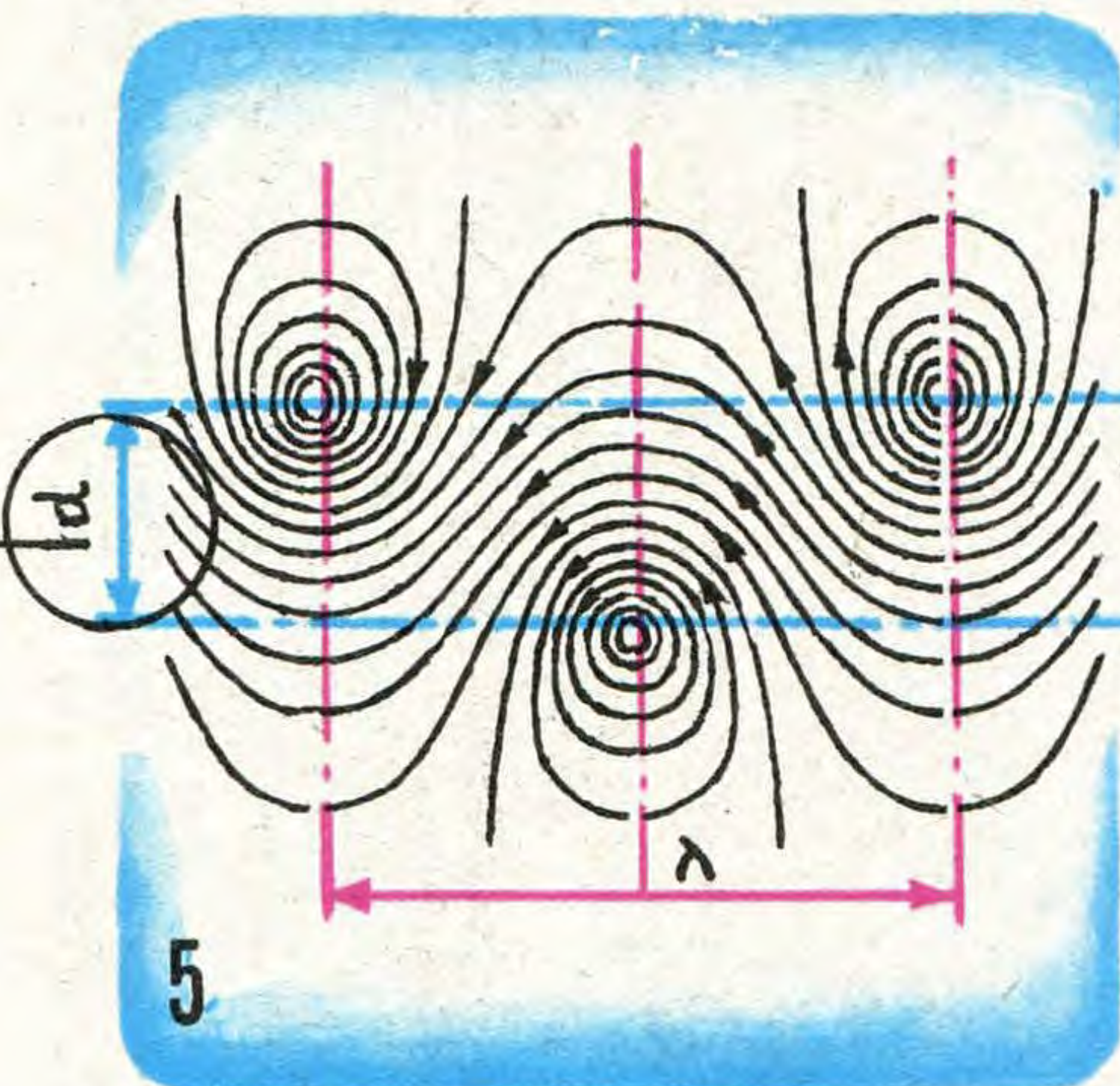


Лепестковое рассеяние атомов аргона на платине.



Радужное рассеяние атомов неона, аргона и ксенона на фтористом литии.

Вихревая дорожка Кармана, образующаяся за движущимся цилиндром (показан его поперечный разрез).



ворение между теоретическими представлениями и экспериментом.

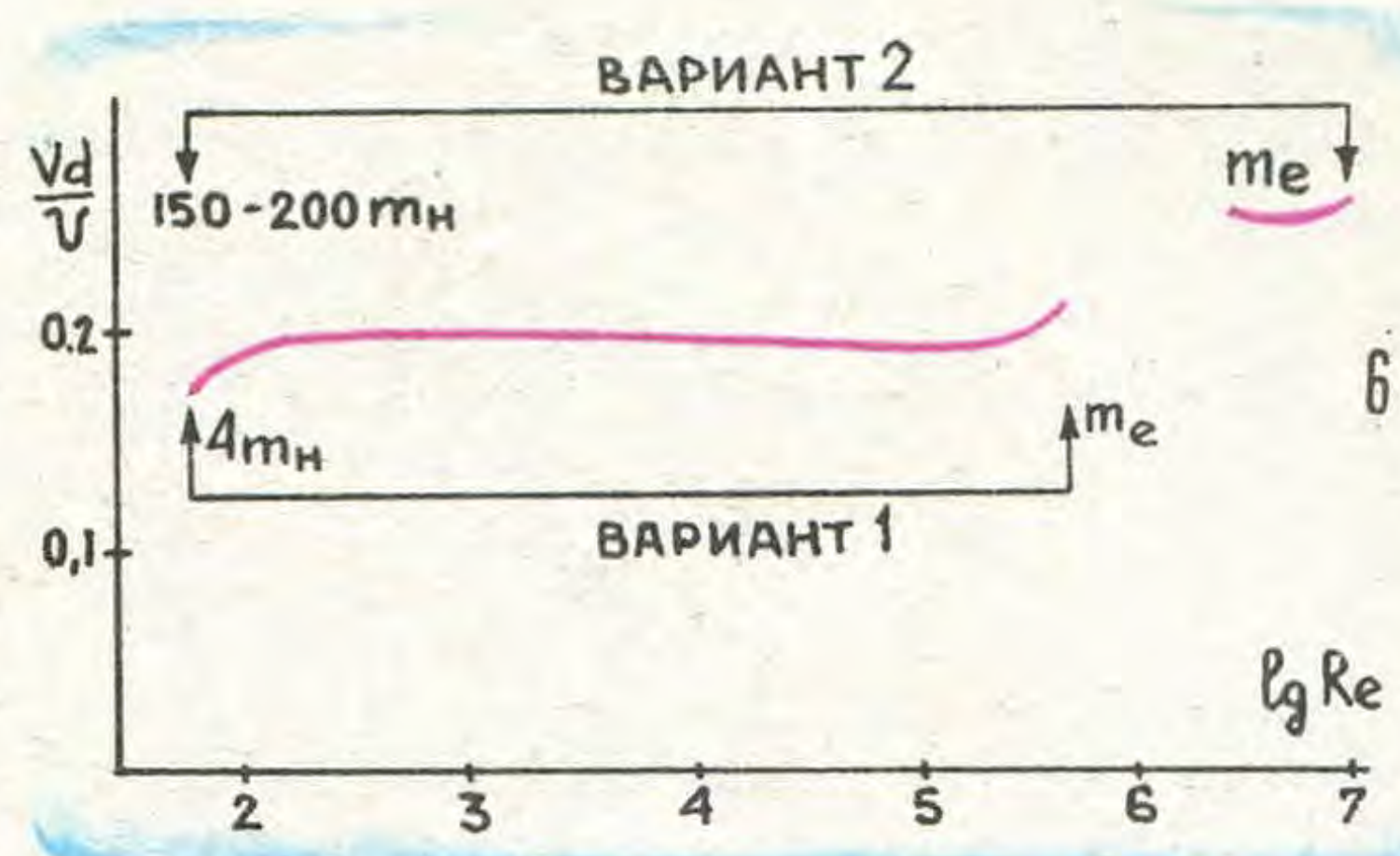
С целью разрешения этого противоречия рассмотрим некоторую аналогию волнам де Бройля.

Оказывается, существует единственный в своем роде самопроизвольный и универсальный периодический процесс, связанный с движущимся в среде телом. Как установлено эмпирическим путем, при обтекании тел потоком жидкости или газа при определенных условиях наблюдается спонтанное и периодическое образование вихрей, получивших название вихрей Кармана (рис. 5). Их отделение от тела приводит к возникновению регулярно меняющейся силы, перпендикулярной направлению потока.

Частота срыва вихрей определяется очень простой зависимостью:  $\lambda = S V/d$ , где  $V$  — относительная скорость тела;  $d$  — размер тела;  $S$  — число Струаля, характеризующее нестационарный процесс. Эта зависимость справедлива в широком интервале чисел Рейнольдса  $Re = Vd/\mu$  ( $\mu$  — кинематическая вязкость жидкости или газа) от  $10^2$  до  $10^6$  (см. «ТМ» № 4 за 1972 год). По данным американского исследователя Рошко (1961 год), при  $Re$  от  $3,5 \cdot 10^6$  до приблизительно  $10^7$  вновь возобновляется вихреобразование.

Под воздействием силы Кармана тело движется по синусоиде или винтовой линии. Соответствующая длина волны Кармана или шаг винта вычисляется посредством деления скорости движения тела на частоту срыва вихрей Кармана, то есть выражением  $\lambda = d/S$ . Таким образом, с движущимся в среде телом связан некоторый волновой процесс, подобно тому как с движущейся микрочастицей связана волна де Бройля. Об этой аналогии я доложил на заседании секции физики Московского общества испытателей природы еще в 1964 году. Теперь же представляется интересным проследить ее дальнейшее развитие, выяснить некоторые следствия, вытекающие из ее существования.

Предположим поэтому, что длина волны Кармана тождественно равна длине волны де Бройля. Приравняв оба выражения для них, находим зависимость длины  $d$  от остальных величин и подставляем полученную зависимость в выражение для числа Рейнольдса:  $Re = Sh/\mu$ . Отсюда видно, что число Рейнольдса зависит только от массы микрочастицы (остальные величины постоянны), причем поскольку оно меняется в интервале от  $10^2$  до  $10^6$ , то последняя может изменяться только в  $10^4$  раз. Если же предположить, что минимальное значение массы в этом



Область реализации волновых свойств микрочастиц (два варианта). По оси ординат отложено число Струаля.

интервале соответствует электрону, то ее максимальное значение составляет примерно четыре-пять нуклонных масс. Что же касается микрочастиц с массой, не входящей в интервал, то они не обладают волновыми свойствами. Этот вывод, помимо всего прочего, подтверждается и данными упомянутых экспериментов по дифракции атомов и молекул.

Мы рассмотрели первый вариант. Но есть и второй. Вспомните об исследованиях Рошко. Если дополнительно учесть его результаты, то интервал изменения числа Рейнольдса возрастет в несколько десятков раз. Соответствующее изменение массы микрочастицы составит  $10^5$ — $10^6$  раз. Как и раньше, предположим, что минимальное значение массы в этом интервале соответствует электрону. Тогда ее максимальное значение составит примерно 150—200 нуклонных масс. Внутри самого интервала будет существовать небольшой диапазон между массами протона и электрона — здесь волновые свойства микрочастиц не реализуются.

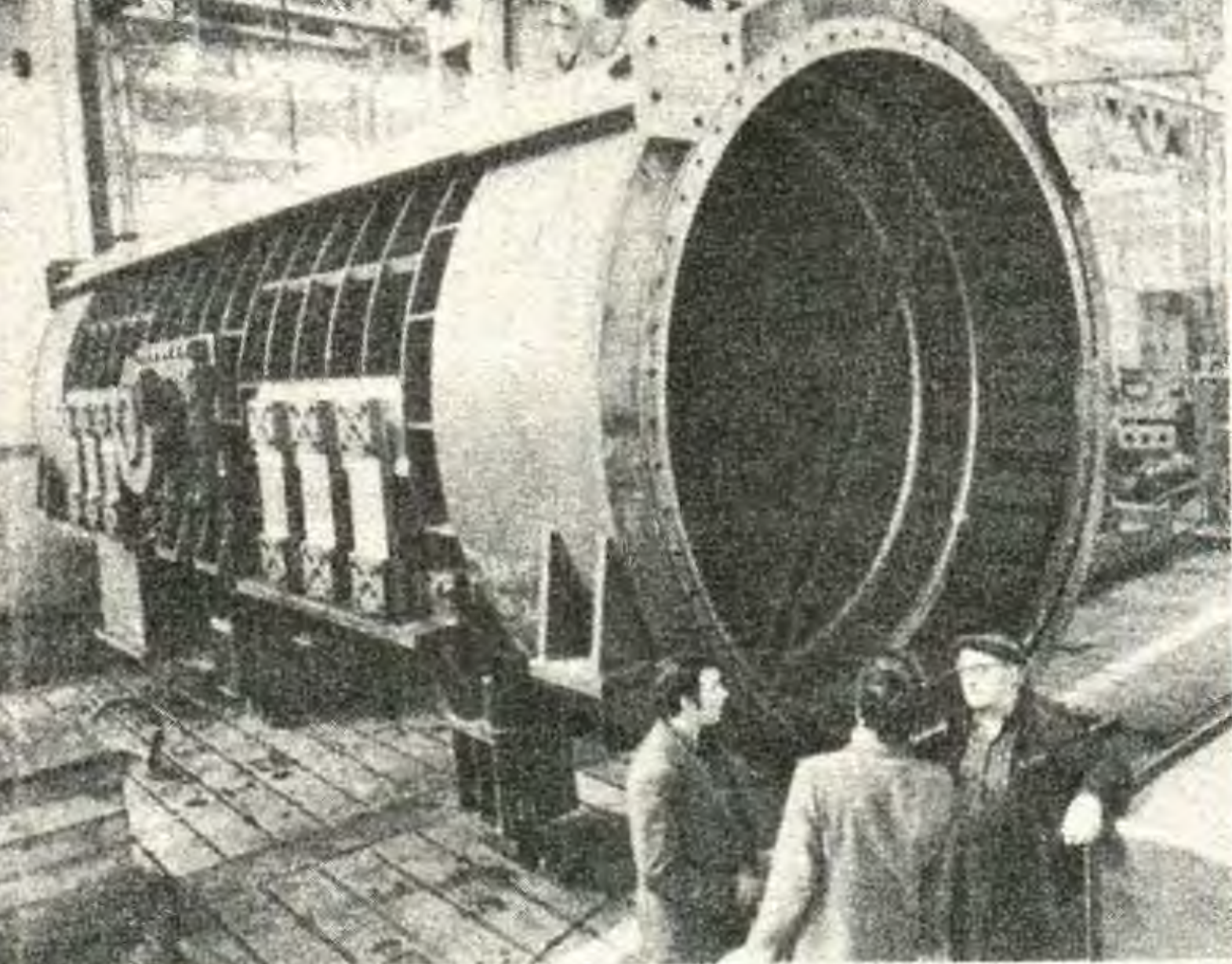
Итак, второй вариант отличается от первого другим значением числа Рейнольдса, которое сопоставляется массе электрона. При этом должно быть выбрано и другое значение величины кинематической вязкости среды.

На рисунке 6 представлены графически оба возможных варианта.

Найденная аналогия ведет к целому комплексу возможных экспериментальных следствий. В частности, кроме дифракции, должны отсутствовать колебательные и вращательные спектры тяжелых двухатомных молекул. И действительно: если для молекул типа  $A_2$  свинца и висмута с массами ядер 207 и 209 нуклонных масс соответственно колебательные спектры обнаружены, то для более тяжелых нет.

Продолжение на стр. 34.

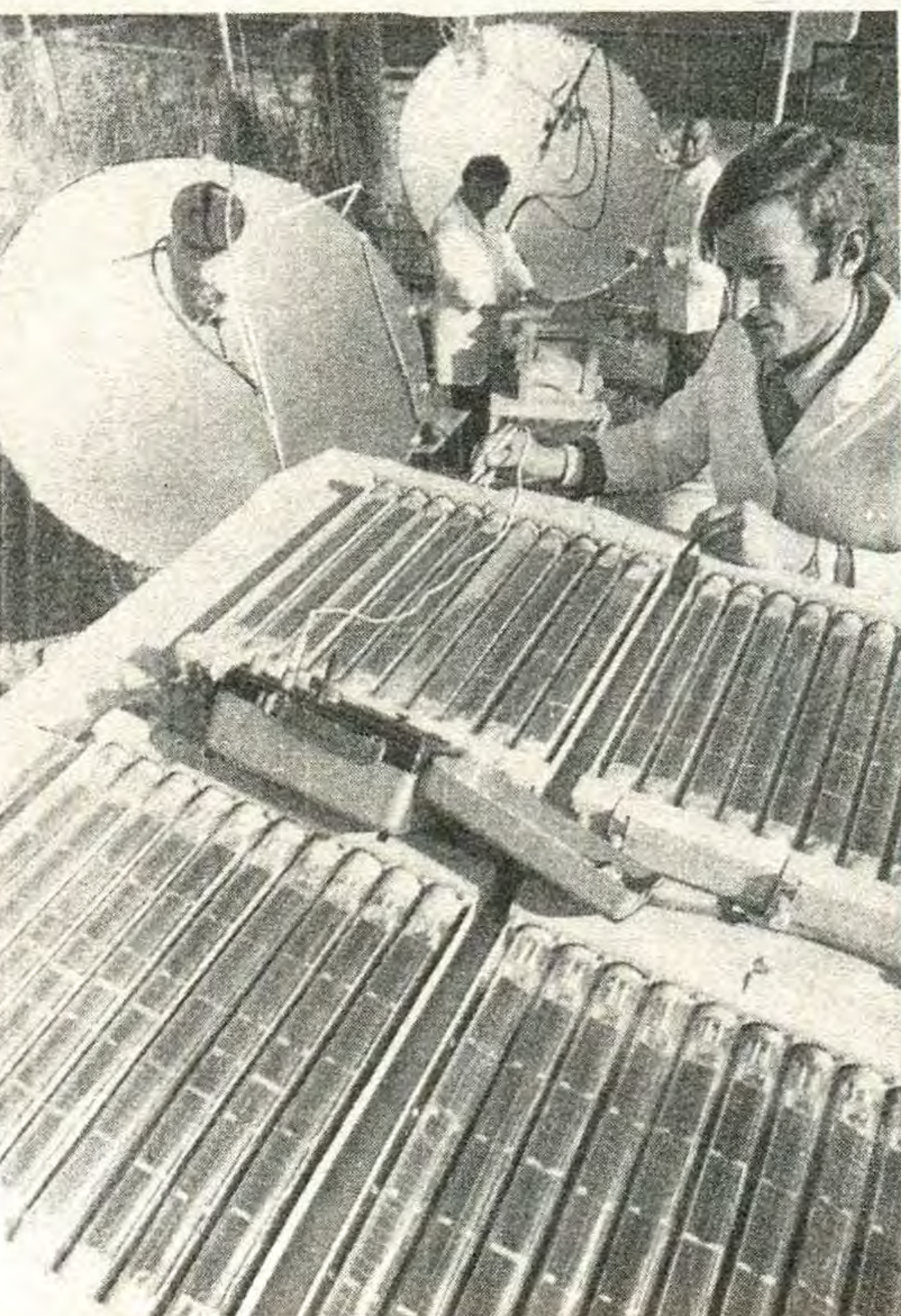




**П**олмиллиона киловатт — такова мощность турбогенератора ТВМ-500 (см. снимок), разрабатываемого на заводе «Сибэлектротяжмаш». По размерам и весу он не больше «трехсоттысячников», выпускавшихся здесь серийно в минувшей пятилетке. В нем используется предложенная специалистами заводского НИИ водомасляная система охлаждения. Она гораздо компактнее, экономичнее и в совокупности с другими новшествами позволяет значительно сократить расход материалов. Расчетное напряжение турбогенератора 37 тыс. В, до сих пор у машин этого класса оно не превышало 24 тыс. В.

**Новосибирск**

**М**ногообразно применение маховиков — аккумуляторов механической энергии (см. «ТМ» № 6 за 1973 год и № 9 за 1976 год). Особенно перспективны супермаховики (удельная энергоемкость на 2—3 порядка выше) из высокопрочных свитых волокон, лент и проволоки. Их выгодно использовать на транспортных машинах, где допускается рекуперация. Это позволяет сэкономить более 30% топлива. При включении супермаховиков в систему солнечных и ветровых электроустановок перио-



дического действия можно добиться равномерного распределения вырабатываемой энергии без затрат топлива, а также избежать загрязнения окружающей среды. Очень многое сулит замена ими электрических, карбюраторных или дизельных двигателей на погрузчиках. Она даст ощутимый эффект не только за счет уменьшения расхода топлива, но и за счет высокого коэффициента сменности работы погрузчиков, снижения капитальных затрат на создание и содержание зарядных станций, а также амортизационных отчислений.

Над созданием маховичных погрузчиков с ограниченными характеристиками (такими, как регулируемый привод, время зарядки, масса и т. п.) работают специалисты завода-втуза при автозаводе имени Лихачева.

**Москва**

**О**бычно дороги покрывают горячим асфальтобетоном, который тут же, пока масса не застыла, выравнивают и прикатывают катками. Сегодня дороги можно «одевать» без спешки холодным асфальтобетоном. Приготавливается такая «одежда» на основе эпоксидной смолы и битумного связующего — эмульсии из равного количества нефтяного битума и воды, «сдобренной» специальной присадкой. Сначала в эпоксидную смолу вводят однопроцентный раствор соляной кислоты вместе с полиэтиленполиамином, а затем без подогрева в бетономешалке смешивают ее с эмульсией и увлажненным каменным наполнителем, в результате чего содержимое превращается в однородную массу. Соляная кислота замедляет процесс отверждения, поэтому раскладку и уплотнение асфальтобетона, а также прикатку его дорожными катками ведут не торопясь в течение 6—8 ч. Увлажненный наполнитель (щебень, песок) не пылит, тем самым облегчаются условия приготовления. Поскольку подогрев не нужен, экономится топливо на сумму более 500 руб. на каждую тысячу кв. м покрытия.

**Ленинград**

**В** секторе радиационных исследований Академии наук Азербайджанской ССР начаты работы по получению водородного топлива из воды. Сейчас здесь испытывается высокотемпературная гелиоэлектрическая установка для термохимического разложения воды.

На снимке: научный сотрудник сектора Октай Саламов готовит к работе фотоэлектрическую установку, на которой происходит прямой электролиз воды под действием солнечной энергии.

**Баку**

**Т**рап-сходня, имеющий под нижней площадкой саморазворачивающиеся опорные колесики, значительно улучшает условия посадки на малые пассажирские суда. Колесики свободно передвигаются вдоль и поперек палубы или настила причала, облегчая спуск-подъем и гарантируя пассажирам безопасность при качке палубы относительно горизонта до 1,5 м. Преимуществом этого трапа является то, что его можно убирать «по-походному» — в вертикальное положение или в рейсовое с одновременным закрытием отверстия в фальшборте.

**Николаев**



**В**ПО «Горизонт» готовятся к выпуску цветные телевизоры на интегральных схемах. Отказ от громоздких металлических деталей приводит к облегчению каждого аппарата почти на 13 кг. Расход черных металлов снижается на 6 кг, цветных — на 2,6, а электротехнической стали — на 4 кг.

**Минск**

**Д**ля разделения рулонной электро-технической стали на фигурные ленты и последующей штамповки из них деталей, используемых в магнитопроводах машин, на заводе специального технологического оборудования создана автоматическая линия раскроя, разработанная специалистами бакинского отделения ВНИИТ-электромаш. Рулон вручную разматывается с барабана, после чего ленту направляют в каретку правильного механизма и далее на валковую подачу пресс-автомата. Здесь она разделяется на четыре рукава с зигзагообразными кромками, которые заправляются в каретки механизма натяжения и намотки. Когда с рулона сойдет 2—3 витка, линию переводят на автоматический режим. Раскрой на ней ведется со скоростью 0,4 м/с, которая должна соответствовать скорости натяжения и намотки фигурно нарезанных полос в кассеты или на барабаны. Их количество зависит от ширины ленты, а также от принятой технологии ее разделения.

**Запорожье**



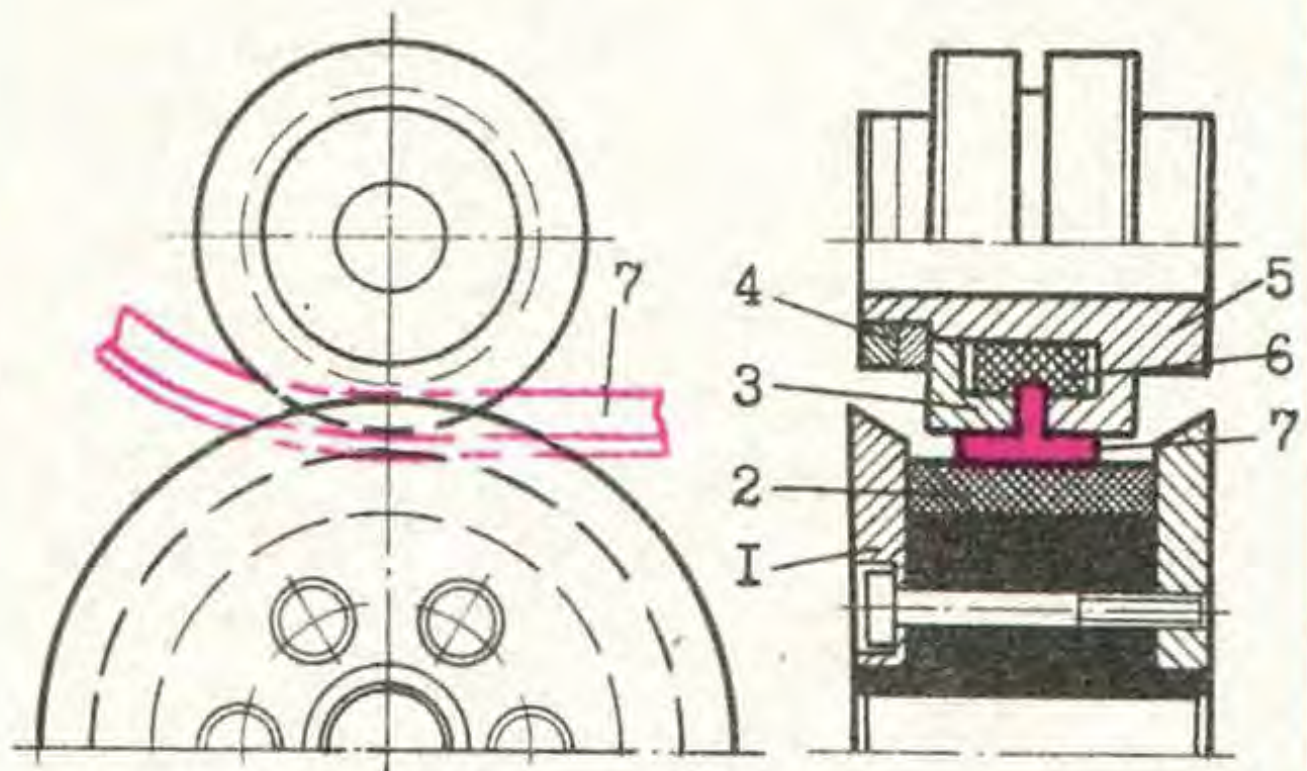
Покрyтия из керметов (порошкообразной смеси металла и керамики) предохраняют детали дизелей от перегрева. Они снижают степень нагрева поршней, за счет чего улучшаются условия трения колец и уменьшаются их температурные напряжения. В результате на 3—10% снижается расход топлива и смазочных материалов, уменьшается износ, а продолжительность срока службы увеличивается в 1,5—2 раза. Наносятся эти защитные пленки плазменным напылением.

#### Ленинград

На заводе «Сухумприбор» изготовлен электрографический аппарат, разработанный в вильнюсском СКБ «Оргтехника». Любые печатные тексты на нем размножаются непосредственно с оригиналов. На получение каждой копии затрачивается не более 7 с.

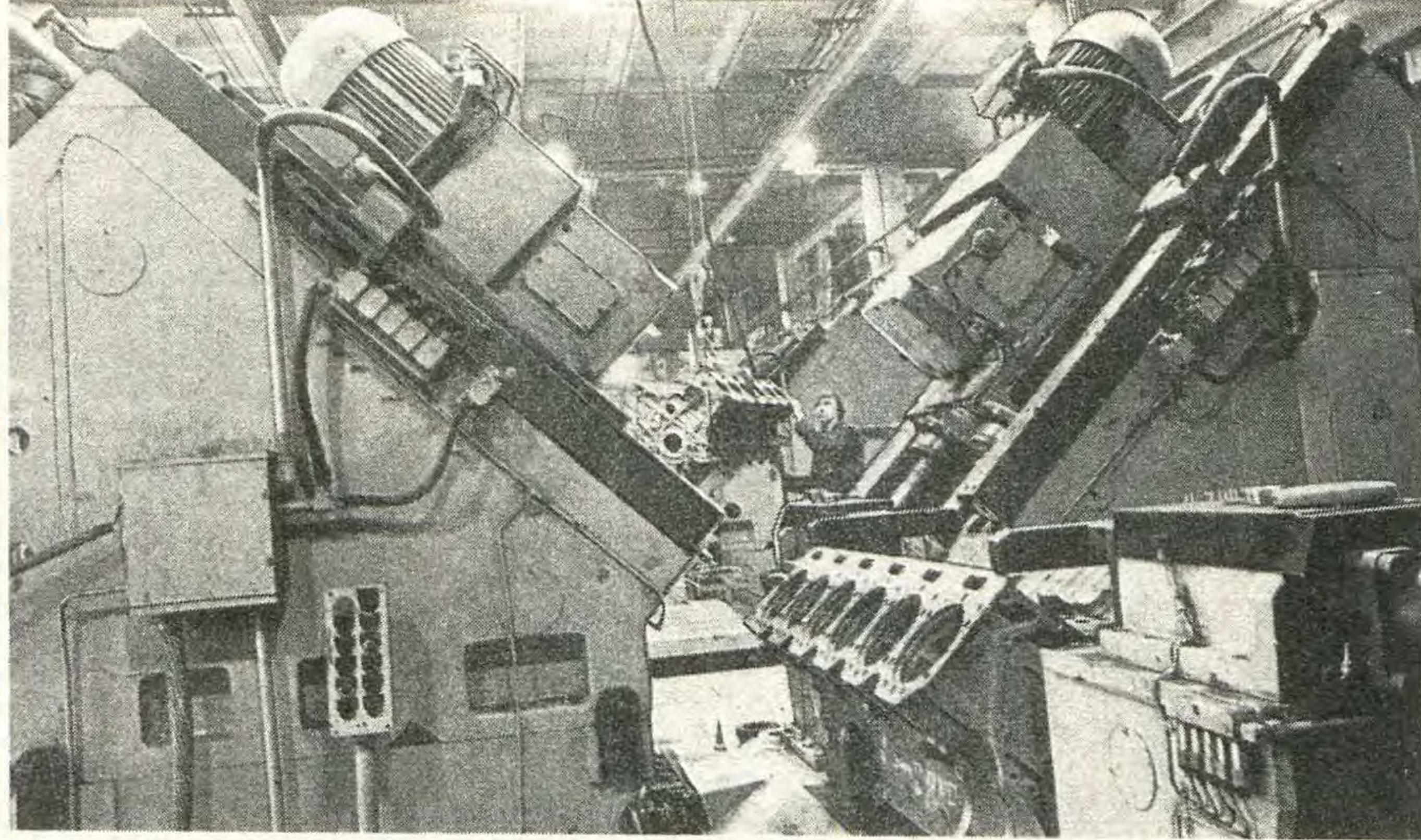
#### Сухуми

Детали постоянной и переменной кривизны обычно изготавливают методом гибки-прокатки на трех- и четырехроликовых машинах. Однако двухроликовая (с.м. схему) оказалась более удобной в эксплуатации. Ее нижний ролик представляет собой втулку 2, покрытую эластичным слоем с двумя фланцами 1. У верхнего же, с регулируемым по ширине пазом вместо фланцев щеки: неподвижная 5 и подвижная 3. Последняя фиксируется на втулке с помощью гайки и контргайки 4. Между щеками находится упругое кольцо 6, в



которое упирается обрабатываемый профиль 7. При сближении и вращении роликов он проходит через паз, прокатывается и изгибается под действием упругих сил его элементов. Кольцо верхнего ролика препятствует чрезмерному продавливанию стенки профиля в паз, а фланцы нижнего удерживают эластичное покрытие втулки от вытеснения, увеличивая давление на обрабатываемые полки профиля. Детали переменной кривизны получают в процессе гибки-прокатки за счет изменения расстояния между роликами.

#### Куйбышев



Ученые Института неорганической и физической химии АН Азербайджана занимаются решением широкого круга проблем — от повышения плодородия почвы до создания элементов электронной памяти. Одно из основных направлений деятельности коллектива — разработка новых материалов для радио- и микроэлектроники. Уже отработана технология производства стекловидных пленок с электроизоляционными свойствами, применяющихся в качестве защитных покрытий полупроводниковых деталей. Сейчас усилия коллектива направлены на разработку технологии получения металлических и светочувствительных покрытий, которые найдут применение в различных отраслях промышленности.

#### Баку

По статистике четвертая часть населения земного шара страдает близорукостью. Традиционные очки или контактные линзы не исправляют ее, а лишь помогают повысить остроту зрения.

Во ВНИИ глазных болезней под руководством академика АМН СССР, лауреата Ленинской и Государственной премий, Героя Социалистического Труда, профессора М. М. Краснова освоен метод хирургической коррекции близорукости. Эта операция, названная специалистами ортокератомией, длится всего 10—15 мин. и сводится к нанесению заранее определенных по глубине четырех радиальных надрезов на периферию роговицы. Затем на нее накладывают линзы с заданной кривизной. За счет постоянного внутриглазного давления происходит взбухание периферической части роговицы, а с ним и изменение ее радиуса в центре до пределов, ограниченных линзой. Последнюю через сутки-двое снимают. В результате этой операции степень близорукости уменьшается в среднем на 4,2 диоптрии, а острота зрения повышается в 10—15 раз.

На снимке: операция по хирургической коррекции близорукости.

#### Москва

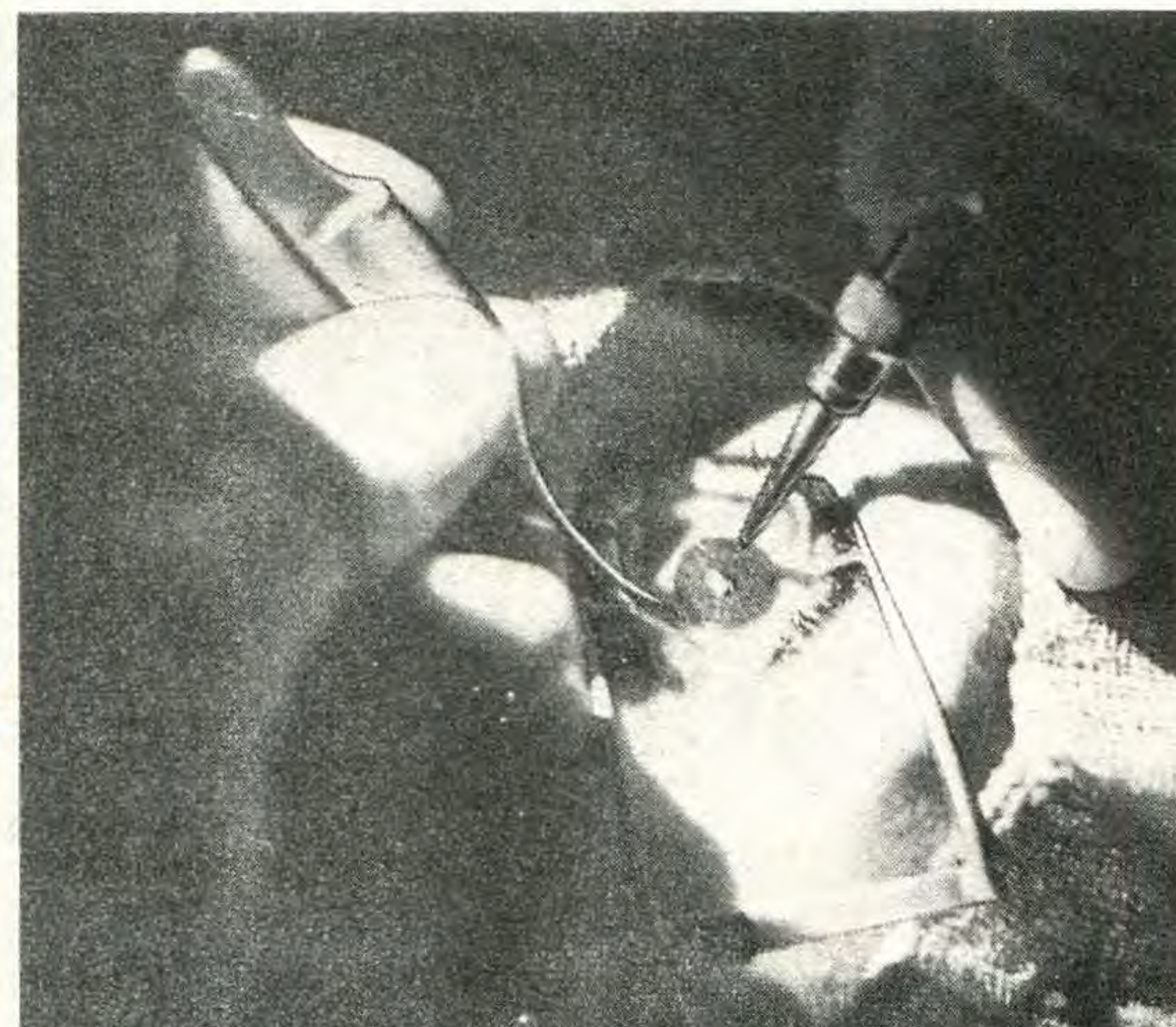
Дизель-моторы ЯМЗ-8401 мощностью 550 л.с. разработаны инженерами Ярославского мотозавода. Здесь же налажено их серийное производство. Эти двигатели предназначены для большегрузных карьерных автосамосвалов БелАЗ грузоподъемностью 40—45 т.

На снимке: поточная линия по обработке блоков дизель-моторов.

#### Ярославль

Внедрение на конвейере шприцмашины для заполнения пресс-форм восковых моделей позволяет перевести его на непрерывный режим работы, а также повысить производительность труда в 1,5—2 раза. В состав машины входит бак (емкостью 55 л) с мешалкой для приготовления массы, которая подается с помощью пневмоцилиндра с шлангом и шприцем. Сам бак и пневмоцилиндр встроены в ванну (объемом 200 л) с постоянным электроподогревом. Автоматическое регулирование температуры ( $53 \pm 3^\circ\text{C}$ ) и давления (от 3 до 5 атм.) приготовляемой массы, предназначенной для заполнения форм, значительно улучшило качество восковых моделей. Мощность приводного электродвигателя мешалки 0,75 кВт, а электронагревателей — 3 кВт. Объем модельной массы, подаваемой за один ход цилиндра, 18 л.

#### Харьков





# К богатствам глубинной



Схема строения Земли, показывающая положение дренажной оболочки, играющей основную роль в механизме развития литосферы (ее относительные размеры условно увеличены).

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года», утвержденных XXVI съездом партии, говорится о необходимости «увеличить масштабы использования в народном хозяйстве возобновляемых источников энергии (гидравлической, солнечной, ветровой и геотермальной)». Если первая из них используется давно и очень широко и гидроэлектростанции составляют значительную часть всех энергетических мощностей страны, то к освоению последней — геотермальной — мы фактически только приступаем. Ресурсы же геотермальной энергии гораздо выше, чем гидравлической и ветровой и гораздо концентрированнее, чем солнечной, но доступ к ней очень затруднен. Вынести ее наверх может только вода, но источников подземных горячих вод, прорывающихся к поверхности, не так уж много. Значит, для ее добычи нужно бурить глубокие и сверхглубокие скважины. Но достаточно ли воды под землей? Развиваемые в этой статье идеи показывают: ее настолько много, что геотермальная энергетика в будущем должна стать преобладающим видом производства энергии на нашей планете.

Еще первый президент АН СССР А. П. Карпинский говорил, что подземные воды — самое ценное ископаемое. Ныне справедливость этого прогностического высказывания полностью оправдалась на прак-

тике. Во-первых, в связи с загрязнением окружающей среды резко возросло значение запасов подземной пресной влаги для водоснабжения. Во-вторых, развитие техники глубокого бурения позволило выявить большие запасы минеральных вод и растворов, в которых сосредоточены значительные сырьевые и, главное, энергетические ресурсы. В-третьих, благодаря достижениям гидрогеологии установлено, что именно растворы и пары служат главными агентами массопереноса в литосфере, определяющими локализацию нефти, газа, руд и других полезных ископаемых.

Системное рассмотрение всей совокупности современных данных о подземных водах позволило известному советскому углехимику Степану Макаровичу Григорьеву разработать оригинальную комплексную гипотезу о гидрологическом механизме развития неоднородностей земной коры, включая горообразование на суше и на море и образование материков в целом. Стержнем его учения, которое заставляет геологов и геофизиков пересмотреть многие устоявшиеся положения, является введенное им совершенно новое представление о существовании в нижней части литосферы Земли особого слоя, названного им «дренажной оболочкой».

Мы привыкли к схемам строения нашей планеты, на которых гидросфера и литосфера показаны как две самостоятельные оболочки, взаимопроникающие друг в друга лишь в пограничной области. По мнению Григорьева, гидросфера пронизывает всю земную кору, причем в мантии содержится воды, по крайней мере, в 10 раз больше, чем во всем Мировом океане. И наряду с общеизвестным слоем гидросферы — поверхностными и подповерхностными водоемами в земной коре существует ее второй слой — дреносфера, не менее обширный и не менее важный, чем первый. В то время как верхняя гидросфера постоянно разрушает и смывает материк, дреносфера столь же постоянно надстраивает их снизу. Познав закономерности «работы» воды в дренажной оболочке, проникнув туда с помощью сверхглубоких скважин, люди получат сказочные источники энергии и сырья, а со временем — и представляющуюся теперь совершенно фантастической возможность управлять геологическими процессами.

О роли воды в развитии структуры земной коры очень убедительно писал великий Вернадский: «Вода стоит особняком в истории нашей планеты. Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных геологических процессов... Вода определяет и создает основные черты механизма земной коры, вплоть до магматической оболочки по крайней мере».

В. И. Вернадский писал и о том, что глубоко в недрах, где температура выше  $317,15^{\circ}\text{C}$ , вода находится в виде пара, который стремится подняться вверх. Когда он достигает слоя с этой критической температурой, то под действием существующего там громадного давления мгновенно конденсируется, и получившаяся вода начинает интенсивно растворять минеральные вещества, выщелачивая их из окружающих пород. Образовавшийся раствор устремляется вниз, пока не попадает в слой с критической для него, более высокой, чем для воды, температурой ( $450\text{—}500^{\circ}\text{C}$ , в зависимости от концентрации), где вновь испаряется.

Эти высказывания В. И. Вернадского легли в основу выполняемых нами уже около 20 лет теоретических и экспериментальных исследований этого «вечного» процесса циркуляции воды: вверх — пар, вниз — раствор. В результате мы пришли к выводу, что именно этот процесс определяет всю суть механизма развития земной коры в глобальных масштабах. Ведь поднимающийся пар тоже не остается химически чистой  $\text{H}_2\text{O}$ , а по пути вверх он образует с рядом веществ летучие соединения, например кремниевую кислоту, которые выпадают после его конденсации. Это обогащает верхние слои пород, лежащие над так называемым разделом Конрада, кремнеземом и радиоактивными элементами. Вниз растворы переносят соединения железа, магния, кальция, которые и оставляют там, переходя в парообразное состояние. Эти соединения цементируют нижележащие слои, что и создает тот скачок плотности и прочности пород, который назван поверхностью Мохоровичича. Таким образом, наши исследования впервые дают простое научное объяснение возникновению обеих границ в литосфере, до сих пор оставшихся загадочными.

Но главное не в этом, а в выяв-



ленных нами особых свойствах слоя пород, лежащего между этими двумя границами. Под действием постоянного выщелачивания движущимися навстречу потоками пара и раствора он становится пористым, обильно насыщенным водой в разных состояниях и хорошо проницаемым, причем не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлении. Так что поступающая в него вода довольно быстро (в геологическом смысле) может перетекать из мест, где ее давление велико, туда, где оно меньше. Величина давления пропорциональна высоте гидростатического столба, которая достигает максимума под горами на материках и минимума под океаном. В результате по этому слою идет постоянный отвод воды с растворенными в ней тяжелыми веществами из материковой коры в океаническую, что дало нам основание назвать его дренажной оболочкой (ДО). Она облекает всю Землю, отличаясь от других слоев тем, что неоднородна, гетерогенна: состоит не только из твердых пород, но и жидких растворов, паров и газов, заполняющих поры, трещины и разломы и находящихся в непрерывном перемещении.

## КРУГОВОРОТ ТВЕРДОГО ВЕЩЕСТВА

В свое время многие крупные ученые пытались обосновать гипотезу круговорота вещества, смываемого с материков на дно океана. Дело в том, что ежегодно реки уносят с суши  $12 \text{ км}^3$  измельченного грунта. При таких темпах все континенты и острова должны были бы исчезнуть под водой всего за 10—11 млн. лет. Поэтому К. Даттон в 1892 году выдвинул идею: когда горы смываются, они становятся легче и всплывают над мантией, дно же океана, нагружаясь осадками, тяжелеет и тонет в ней.

Однако развитию гипотезы мешало явное противоречие с законом Архимеда — легкие, осадочные породы не могут тонуть в плотном веществе мантии, а оно не может подниматься на их место.

Но если существует дренажная оболочка, то это противоречие устраняется. Накапливающиеся на дне океана легкие осадки обрабатываются восходящими из ДО ра-

створами, минеральная часть которых и превращает их в плотные, способные погружаться в мантию породы. А растворы, опускающиеся через кору материков, охлаждают верхние слои мантии, выщелачивают из них те соединения, которые затем переносят в кору океана, и делают породы мантии менее плотными, и такими, что они уже могут подниматься вверх...

Только круговорот объясняет возможность длительного существования разновидностей земной коры. А вертикальная циркуляция объясняет сохранение слоистого строения и сложнейшего состава коры независимо от возраста данного региона.

Кольскую сверхглубокую скважину начали бурить, так как геологи предполагали, что там самая тонкая кора, породы там старше 2 млрд. лет. Думали, что слой гранитов там равен всего 6 км, а граница Мохоровичича находится на глубине всего около 15 км. Но бурение скважины подтвердило, что слоистое строение, мощность и химический состав коры почти не зависят от возраста пород. Граниты не закончились даже на глубине более 10 км.

Ведь чем выше данное место, например гора, тем больше будет гидростатическое давление столба воды, заполняющей кору под ним, и тем больше ее будет проникать в ДО. Вода будет отнимать тепло пород и уносить его под океан. Слои с температурами конденсации пара и испарения растворов в коре материков будут опускаться. Под горами кора может стать очень мощной. У гор действительно есть «корни». Вода, поднимающаяся сквозь кору в океан, наоборот, приносит туда тепло. Это поднимает температуру и делает кору тонкой — под океанами она в 5 раз тоньше, чем под материками.

## АВТОКЛАВ ДЛЯ РОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Возвращаясь к дискуссии о происхождении нефти, проведенной «ТМ» в 1979—1980 годах, следует сказать, что дренажная оболочка является идеальным автоклавом для превращения любых органических остатков в нефть. Причем очевидно, что этот процесс идет

по всей дреносфере, а не в каких-то нефтематеринских свитах и главных зонах нефтеобразования. Близость состава и свойств нефти из самых разных месторождений свидетельствует о том, что существует единый механизм ее образования в условиях, совершенно не зависящих не только от климата над месторождением, но и от состава, строения и возраста пород, слагающих те участки коры, где обнаружена нефть. Конечно, заманчиво признать, что исходным веществом для образования нефтяных и газовых месторождений является мантийный метан и другие углеводороды космического происхождения, но, по нашему мнению, именно жизнь за 3,5 млрд. лет своего развития на Земле создала такие запасы биогенной органики, что ее более чем достаточно для образования всех горючих ископаемых.

Как известно, ежегодно реки и ветер сносят с материков на дно океана около 30—40 млрд. т твердого вещества. В образующихся осадочных породах содержится до одного и более процента органики. Опускаясь в океанической коре, осадочные породы входят в ДО, а затем и в мантию. За 3,5 млрд. лет в недра могло погрузиться около  $10^{18}$  т органики, из которой на стадии подъема бывших осадочных пород из мантии в материковую кору и могли образоваться нефть и природный газ.

Однако нельзя считать, что вся нефть, которая на протяжении 3,5 млрд. лет могла образоваться, сохранилась в недрах. В процессе круговорота идет не только захоронение — идет выход пород из недр.

Нельзя подсчитать, сколько в недрах сохранилось нефти и других горючих ископаемых и по количеству свободного кислорода, который образуется вместе с органикой. Кислород ведь расходуется, взаимодействуя не только с нею. Например, еще не ясно происхождение атмосферного азота, которого в 3,5 раза больше, чем кислорода. Можно предполагать, что в первичной атмосфере или в недрах Земли когда-то был аммиак, который присутствует в атмосфере других планет. При окислении аммиака образуется азот:  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$ . На получение всего азота должно было израсхо-



доваться в 6 раз больше кислорода, чем его теперь содержится в атмосфере. Если азот имеет такое происхождение, то в недрах нашей Земли могла бы сохраниться органика, соответствующая  $3 \cdot 10^{15}$  тут (тонн условного топлива).

Огромные массы органического вещества сохраняются в недрах в весьма рассеянном состоянии в осадочных, метаморфизованных и даже изверженных породах.

Возможные ресурсы нефти и газа в ДО во много раз могут превосходить ресурсы их в известных месторождениях мира. Нефть и газы не только постоянно образовывались в ДО, они образуются в ней и в настоящее время, ведь круговорот твердого вещества, накапливающегося в виде осадочных пород на дне океана, продолжается. Ежегодно в недра земной коры уходят большие массы органики. Ее приносят реки, она отмирает в воде океана, погружаясь, входит в ДО и, претерпевая там различные

процессы, образует нефть и газ. За год в ДО образуется 0,3—0,5 млн. т новой, «молодой» нефти. Из ДО она по глубинным, еще «живым» разломам поднимается вверх, где собирается в пористых, проницаемых слоях коры, образуя месторождения.

Можно предполагать, что месторождения по мере их расходования должны пополняться выходами из ДО новых порций нефти и газа, и есть факты, подтверждающие такое предположение. Поэтому можно сделать и еще более смелое предположение о том, что человек сможет освоить методы «магасинирования» нефти, газа и других полезных ископаемых. Для этого надо будет уметь восстанавливать связь ДО с породами месторождений. Сделать это можно будет бурением скважины в ДО и открытием выхода из нее флюидов в израсходованное месторождение.

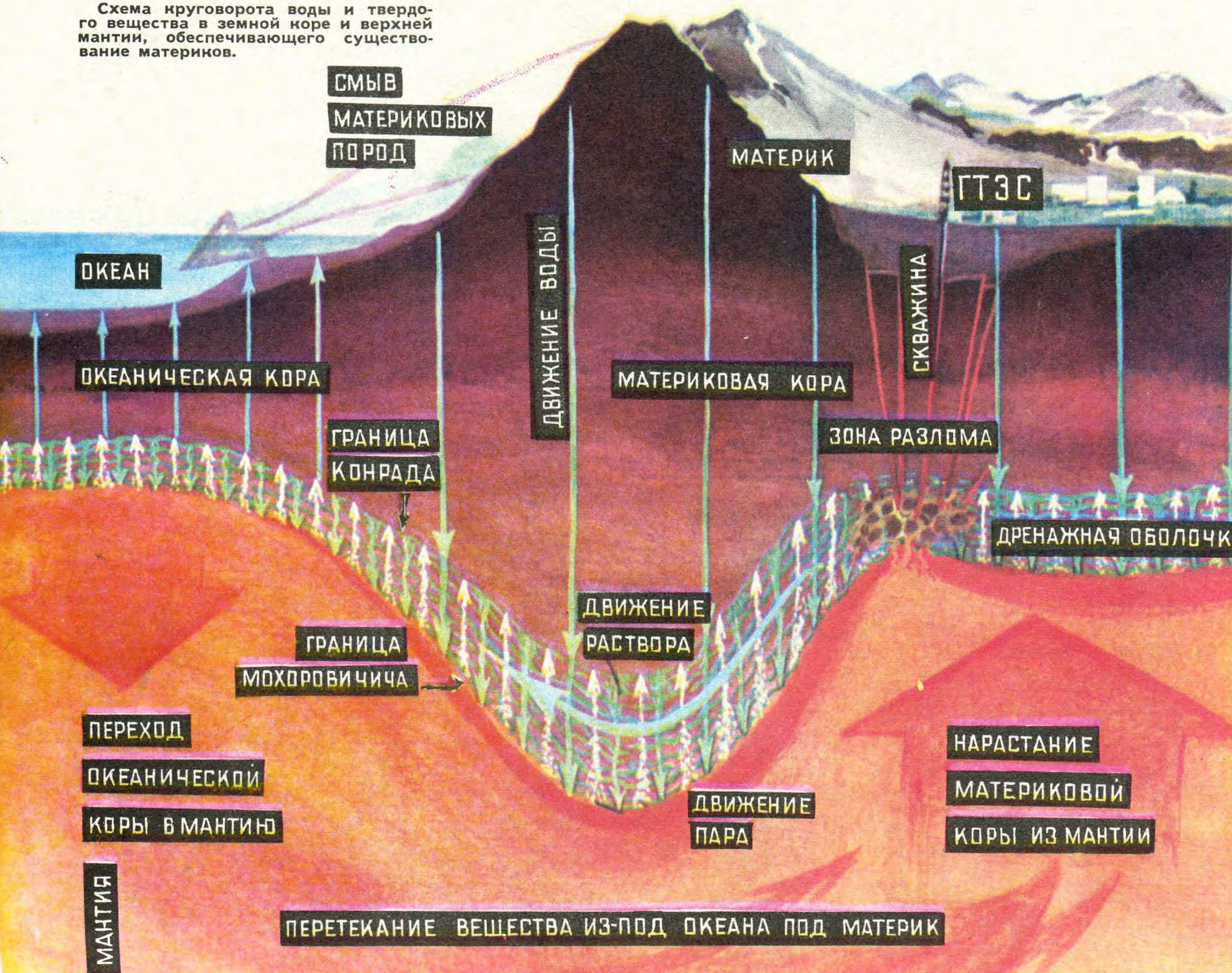
Формирование месторождений нефти и природных газов при вос-

хождении их из ДО объясняет те многочисленные случаи образования месторождений там, где органическое вещество не могло находиться. Становятся объяснимыми и многочисленные случаи выхода газов из скважин под неожиданно высоким давлением. Ведь если образовавшееся месторождение находится или не очень давно находилось в связи с ДО через тот еще «живой» разлом, по которому вверх шли газы в месторождение, то в нем может сохраняться очень высокое давление.

### «ДЖИННЫ» НЕДР ЖИВУТ В ДРЕНАЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ

В свете гипотезы о дренажной оболочке получают новое истолкование и случаи аномально высокого пластового давления (АВПД), описанные К. Аникеевым в статье «Джиннам недр пора служить людям» (см. «ТМ», № 9 за 1979 год).

Схема круговорота воды и твердого вещества в земной коре и верхней мантии, обеспечивающего существование материков.





Мощь и неукротимость «джиннов» АВПД становятся понятными, если считать, что вулканоподобные извержения идут из ДО. Ведь ДО не только автоклав, она и всемирный подземный паровой котел, и всемирная артезианская система растворов всех элементов таблицы Менделеева. В ней имеются все условия для выброса пара, растворов и лавы. Стоит образоваться трещине, которая откроет выход из ДО, стоит в такую трещину войти скважине, как начнет действовать выброс, переходящий иногда в вулканическое извержение.

Как показал Е. К. Мархинин, вулканические выбросы несут в себе значительные массы нефти и других углеводородов. Что выбрасывается и метан, также известно.

Перспективы возможного наличия громадных ресурсов нефти и газа в ДО не снимают остроты вопроса об экономии этих, и не только этих, видов топлива. А главное — теперь уже экономить надо не только горючее, но и окислитель — свободный кислород.

К наиболее мощным источникам тепла, способным взять на себя основную роль в деле получения энергии, относятся ресурсы пара ДО. К основным преимуществам этого источника относится то, что его использование не требует расходования кислорода. Важно и то, что транспортировать пар на дальние расстояния не надо. С одной стороны, глубинные разломы достаточно распространены, и из них просто надо выбрать еще «живой», скважина в который будет иметь глубину, доступную для имеющейся техники бурения. А с другой — геотермальную электростанцию можно построить рядом со скважиной. Но необходимо пояснить, что именно из таких скважин будут работать «джинны». Для создания возможностей вести управляемую выдачу пара, как и природного газа и нефти, надо создавать новую технику регулирования дебита скважин, обеспечивающую поддержание высокого давления на выходе из нее. Это будет создавать повышенную плотность парогазовой фазы в скважине, что откроет возможность осуществлять ее длительную и высокопроизводительную работу.

Ресурсы пара и растворов в ДО ни с чем не соизмеримы. Если для самого осторожного, ориентировочного определения принять мощность ДО равной 5 км, а пористость 5%, то под каждым квадратным метром поверхности эти ресурсы достигают 250 т, а общие ресурсы будут измеряться числом  $10^{17}$  т. По энергии, в них заключенной, эти ресурсы соизмеримы с

$10^{16}$  тут, а это в десятки тысяч раз больше, чем энергии в горючих ископаемых всех месторождений мира.

Освоить эти ресурсы, как и ресурсы глубинных природных газов, конденсатов и нефти, можно будет, научившись управлять «джиннами». ДО — это новая стихия природы, которую надо познать, освоить и поставить на службу человечеству. Она будет приручена, и использование ее ресурсов откроет качественно новую эпоху в деле удовлетворения всех растущих потребностей в экологически чистой энергии и минеральном сырье.

В последние годы работами, ведущимися в Сибири под руководством академика А. А. Трофимука, открыто наличие в недрах месторождений метана в виде газогидратов — твердых снегообразных материалов. Такие газогидраты образуются при перекачке природного газа по трубам в тех случаях, когда газ влажный. Газ и пар кристаллизуются вместе.

Сибирские ученые пришли к заключению, что месторождения газогидратов заключены на относительно небольших глубинах там, где невысоки температуры, то есть на севере и в коре морей и океана. Общие ресурсы по заключенной в них энергии достигают  $10^{13}$  тут, что превышает энергию всех видов топлива во всех месторождениях мира, принимаемую равной  $8 \cdot 10^{12}$  тут.

Трудно представить величие таких ресурсов наиболее ценного топлива и химического сырья. Без представления о дренажной оболочке нелегко понять и источники, из которых вышли такие массы метана. А из ДО везде и всегда должны подниматься углеводородные газы, просачивающиеся сквозь толщу коры. Оттуда же идет  $\text{CO}_2$ , который в еще больших количествах образуется вместе с метаном. Углевод, например, распадается по уравнению:  $2\text{CH}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{CH}_4$ . При этом  $\text{CO}_2$  получается почти в 3 раза больше, чем метана. В океане из нее могли образоваться невероятно грандиозные массы карбонатов кальция в виде коралловых островов и мелких ракушек. Общие ресурсы такого биогенного известняка принимаются равными  $10^{16}$  т. Если вспомнить, что вся масса углекислоты в атмосфере равна только  $2 \cdot 10^{12}$  т, что над  $1 \text{ м}^2$  земной поверхности в атмосфере содержится только 4 кг  $\text{CO}_2$ , а в воде океана  $10^{14}$  т, то грандиозность той массы  $\text{CO}_2$ , которая связалась в океане с кальцием, может свидетельствовать и о грандиозности массы того метана, других

газов и нефти, какие могли образоваться вместе с  $\text{CO}_2$ . Доказать такую связь  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$ , конечно, непросто, но метан всюду идет из недр, идет из ДО вместе с паром и, попадая в охлажденные участки коры под давлением, создает месторождения газогидратов. Они не вечны, они рассеиваются, но они же и пополняются из автоклава.

Не безразличен людям и механизм круговорота углекислоты, тем более что этот газ, как ни странно, является самым дефицитным компонентом атмосферы. Ведь существующие в ней 4 кг  $\text{CO}_2$  над  $1 \text{ м}^2$  поверхности земли расходуются на фотосинтез за 4—5 дней. Баланс поддерживается тем, что углекислота, которая уходит с захороняемыми ракушками, тоже участвует в круговороте. Поступая в ДО, карбонаты обрабатываются паром, несущим с собой кремнезем. Реагируя с карбонатами, кремнезем освобождает  $\text{CO}_2$  по уравнению:  $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$ . Освобожденная углекислота поднимается к дневной поверхности или поступает в воду океана.

Академик А. Е. Ферсман говорил, что быстрее найти месторождение любого полезного ископаемого можно тогда, когда его ищут там, где оно лежит. Без учета наличия ДО и вечно идущего в ней и по ней переноса огромных масс вещества и энергии, нельзя найти объяснений множеству загадок и тайн, которыми так богаты науки о земной коре и о самой Земле.

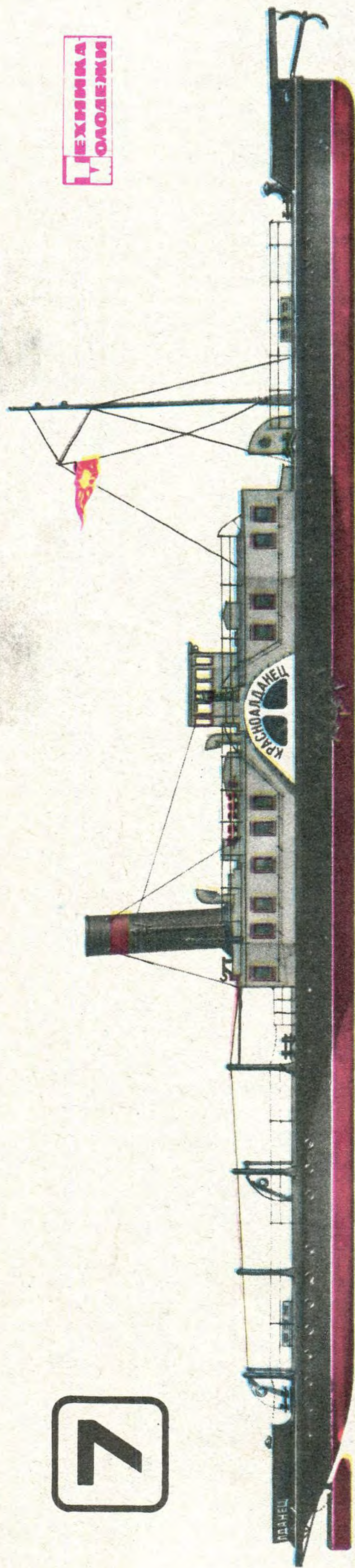
Определяющая роль воды «в основных, самых грандиозных геологических процессах» до сих пор не учитывается в должной мере. Развитие идей В. И. Вернадского поможет познать, освоить и поставить на службу людям такую стихию природы, какой является дренажная оболочка. Она создает кору океана и кору материков, вечно поддерживает их сложное слоистое строение и их химический состав.

ДО является тем всемирным паровым котлом, который не нужно ни топить, ни наполнять водой, но который всегда готов давать пар температурой  $300\text{—}400^\circ\text{C}$  с давлением в сотни атмосфер, необходимый для большой энергетики. Она и есть тот всемирный автоклав, в котором и сейчас вырабатываются новые массы нефти и природного газа. Она же и артезианская система любых минеральных растворов. Освоение ресурсов ДО снимет остроту тех трудностей в удовлетворении потребностей в энергии и минеральном сырье, о которых так много говорят и пишут в настоящее время.





ТЕХНИКА  
МОЛОДЕЖИ



0 10 м

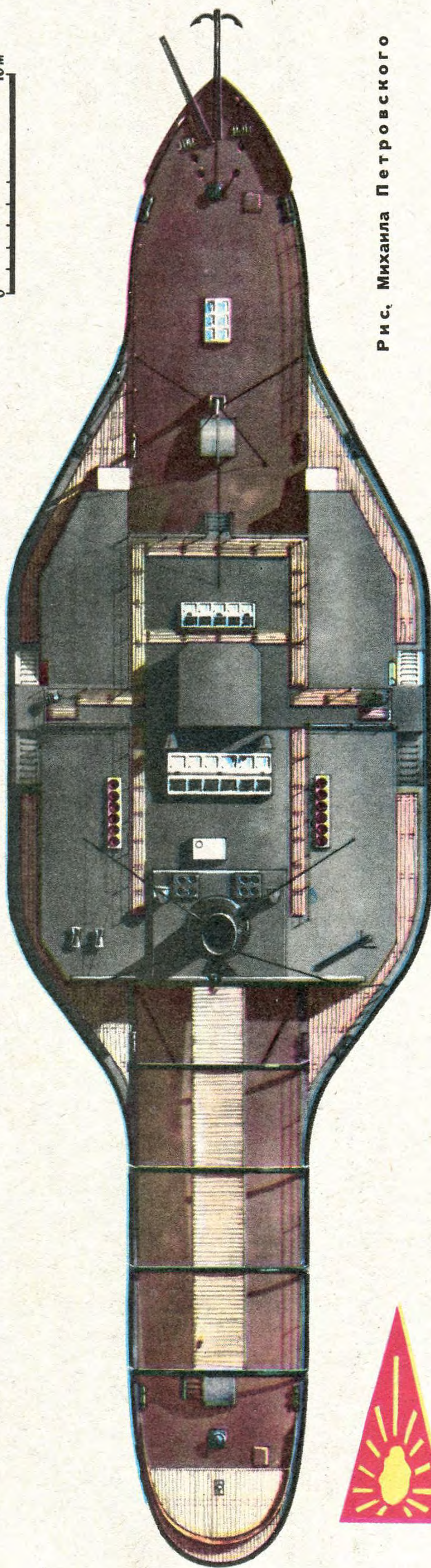


Рис. Михаила Петровского

Вымпелы (сверху вниз) «Лензотофлота» (1932—1957 гг.). Североякутского речного пароходства (1932—1953 гг.) и Ленского пароходства.

На схеме буксира «Красноалданец» ц и ф р а м и обозначены: 1 — машинное отделение, 2 — ходовая рубка.

### БУКСИРНЫЙ ПАРОХОД «КРАСНОАЛДАНЕЦ»

Основные технические  
д а н н ы е:

длина, м	68
ширина, м	8,5
осадка, м	1
мощность силовой установки, л. с.	500
водоизмещение, т	500
скорость, км/ч	16
Экипаж, чел.	32





# ПЕРВЕНЕЦ ЛЕНСКОГО ФЛОТА

**Под редакцией:**  
**профессора Зосимы ШАШКОВА,**  
**инженера Министерства речного**  
**флота РСФСР**  
**Евгения АГЕЕВА.**

**Коллективный**  
**консультант:**  
**секция истории НТО**  
**судостроительной промышленности.**

Первый красный директор Якутского пароходства Н. Горовацкий вспоминал: «После национализации флота в 1920 году годными было признано всего 25 пароходов. Ремонтная база, береговое оборудование отсутствовали. Все нужно было начинать с нуля... О судостроении и говорить нечего. Правда, до революции купцы пытались строить деревянные катера, однако их неграмотно сделанные корпуса под тяжестью механизмов прогибались, а то и ломались. Другие суда частями везли по железной дороге до Иркутска, а дальше на лошадях доставляли к Жигалову, Качугу и Верхотенску и там собирали. В 1925 году несколько кооператоров построили теплоходик, который потом передали Наркомату связи. С него и началось советское судостроение на Лене».

Спустя четыре года в Красноармейском затоне Киренска собрали пароход «Красный». В его 19-метровом корпусе удалось разместить не только машину со списанного буксиратора «Смелый» и бункер для дров, но и каюты для пассажиров и команды.

Конечно, такого «флота» явно не хватало для обеспечения перевозок по одной из крупнейших рек Сибири.

А ведь именно в те годы началось планомерное освоение Северного морского пути, уже в 1920—1921 годах гидрографы составили атлас дельты Лены. Спустя двенадцать лет туда пришли первые пароходы с грузами из Архангельска для новостроек Сибири, началось строительство крупного порта в Тикси. По словам советского полярного исследователя В. Визе, предстояло открыть ворота огромной Якутской республики, превратив их в выход в Атлантический и Тихий океаны.

В те же годы на Лену перевезли несколько 300-сильных колесных буксиров типа «Смидович», построенных на заводе «Красное Сормово». А созданные пермскими корабельщиками да аналогичного назначения типа «Правда» прибыли туда же вдоль северного побережья Сибири и долго еще работали на Алдане, Витиме, Колыме и других реках.

Началось освоение и верховьев Лены. Толчком к тому послужило открытие в 1923 году месторождений золота в районе мелководного и каменного Алдана. Следом за старателями вверх по этой реке поднялся небольшой пароход «Смелый», спустя два года буксир «Товарищ» и «Соболь» доставили на прииски первую драгу. С тех пор колеса пароходов начали пенить волны Аллах-Юни, Жуи и Чары.

И все же ленским речникам флота не хватало: после того как в распоряжение концессии «Лена — Гольдфилдс» передали на срок до 1930 года значительную часть судов, в составе государственных пароходов осталось всего-навсего 17 пароходов.

Нужда в мощных, крупнотоннажных судах для перевозки народнохозяйственных грузов была настолько велика, что на верфи в Жигалове попробовали построить под хорошую 500-сильную паровую машину временный деревянный корпус. Однако новый буксир, которому руководи-

тели треста «Лензолото» присвоили название «Красный алданец» (в честь работников Алданских приисков), оказался не совсем удачным. Поэтом его поставили на прикол, в корпусе разместили учебные классы, а добротную машину вернули на Жигаловскую верфь.

Работники Жигаловской верфи имели большой опыт сборки 150-сильных пароходов, по частям доставленных из Перми, и строительства барж. Там были хорошие организаторы — главный инженер завода Л. Миняев и руководитель рабочих-сборщиков К. Лупанов. Под их наблюдением к июню 1935 года корабельщики завершили постройку металлического корпуса, на него поставили двигатель, а год спустя новый «Красноалданец» открыл навигацию на линии Витим — Бодайбо.

Внешне буксир походил на классические суда этого класса: высокая дымовая труба, бортовые гребные колеса, буксирные дуги в корме. Жигаловцы были горды тем, что им выпала честь построить первое на Лене судно по советскому проекту и из отечественных материалов.

Так началась долгая вахта «Красноалданца». Ему доводилось ходить с караванами в верховья Витима, почти до Паромских порогов. Немало трудностей подстерегало речников в каждом рейсе по сложной, капризной, слабо изученной в те годы реке и ее притокам — туманы, мели, подводные камни... Так, в 1937 году необычайной силы буря выбросила «Красноалданца» вместе с баржами на отмель у острова Венчаный, снять суда удалось только спустя две недели. И снова гудок «Красноалданца» с завидным постоянством извещал жителей Бодайбо о приходе очередного каравана.

В середине 30-х годов команда «Красноалданца» выступила зачинателем стахановского движения на Ленском бассейне. Немало потрудились речники и в годы Великой Отечественной войны, перевоза важные народнохозяйственные грузы.

И в мирные дни экипаж жигаловского первенца по-прежнему удер-

живал место лидера на пароходстве. В мае 1945 года «Красноалданец», доставив в верховья Витима 2016 т груза, более чем в два раза превысил плановое задание. Спустя два года команда этого буксира установила своеобразный рекорд, проведя по реке караван весом 2363 т.

Само собой разумеется, что столь напряженная служба в течение почти двух десятилетий не могла не сказаться на состоянии прославленного парохода. Первым сдало его «сердце» — паровая машина, зато корпус, несмотря на все передраги, оказался в хорошем состоянии.

В начале 50-х годов «Красноалданец» поставили на капитальный ремонт, в ходе которого пароход был модернизирован. В машинное отделение поставили новый котел и паровую машину ПМ-6 современной конструкции. Корпус несколько укоротили, а надстройку, в которой находились помещения для команды и пассажиров, основательно переделали. После ремонта ветеран ленского пароходства «помолодел» и даже стал походить на буксирные пароходы послевоенной постройки.

Долго еще водил «Красноалданец» караваны барж по сибирским рекам. Но годы взяли свое, и в 1965 году его списали из состава флота. Любопытно, этот пароход закончил службу последним из всех буксиров, введенных в строй на этом бассейне в середине 30-х годов.

Большой вклад внес этот корабль в развитие судоходства на Лене, он вошел в историю кораблестроения Восточной Сибири. Недаром же «Красноалданца» — судно с уникальной судьбой — до сих пор с теплотой вспоминают и ленские ветераны, и их преемники, плавающие ныне на мощных и комфортабельных речных теплоходах, созданных советскими кораблестроителями в последние десятилетия.

**АЛЕКСАНДР ПАВЛОВ,**  
**общественный директор Музея**  
**истории Ленского флота,**  
**г. Якутск**





# КАТАПУЛЬТА ВМЕСТО ВЫШКИ

дает вращающее усилие на трос, который тянется в кожухе вдоль разгонной дорожки длиной 70—90 м. Скорость движения троса регулируется обычным рычагом от 0 до 100 км/ч. Лыжник сам выбирает нужную скорость, становится в стартовую стойку, берется руками за трос и нажимает пусковую кнопку. Катапульта плавно, с большим ускорением увлекает лыжника вперед — при этом набор скорости не зависит ни от веса спортсмена, ни от качества лыж и смазки. В определенной точке за 20—25 м до трамплинной площадки скорость будет равна заданной. Тут прыгун отпускает буксир и совершает прыжок как на обычном трамплине (см. фото внизу).

Устройство совершенно безопасно, разгон можно прервать в любой момент, выпустив буксировочный трос из рук. На катапультах уже совершены тысячи прыжков — рекордный равен 105 м.

Новое изобретение способно полностью революционизировать прыжковый спорт. Прежде всего оно делает его более доступным, поистине массовым. Начать хотя бы с того, что вместо одной вышки можно построить десятки катапульт. Их можно устанавливать над склонами оврагов, крутых берегов рек, в местах массового отдыха, в городских парках. Начинающие прыгуны могут сами регулировать скорость и поначалу совершать небольшие прыжки. Это решает проблему тренировочных трамплинов разных размеров.

В Финляндии на базе прыжковой катапульты уже выпускают сборные трамплины. Они состоят из 3-метровых блоков, которые по рельсам можно придвигать или отодвигать в сторону, удлиняя или укорачивая

разгонную дорожку. И вот уже на одной 100-метровой горе в городе Салла в течение дня проводятся три соревнования: сначала прыжки до 50 м, потом до 70 м и в заключение, вечером, — до 100 м.

Сейчас все шире используются для горнолыжного и прыжкового спорта искусственные скользящие покрытия. Маты из пластика (полипропилена) можно расстелить за считанные часы на склоне любого холма. В соединении с катапультой они позволяют лыжникам тренироваться в прыжках круглый год, не выезжая за пределы города.

Разгонную дорожку со скользящим пластиком используют и на ровном месте. Это, пожалуй, самое неожиданное и интересное применение нового изобретения. В конце разгона на лужайке устанавливается невысокий трамплин — примерно в 1 м высотой. Место приземления покрывается поролоном толщиной 5 см, а сверху — скользящим пластиком. На таком трамплине можно совершать прыжки длиной до 30 м и более. Ну а начинающие, регулируя скорость, могут прыгать... хоть на 1—2 м.

Особую увлекательность прыжки приобретают, если катапульту установить над водой. Прекрасный спортивный аттракцион! Такие тренировки чрезвычайно полезны для воднолыжников, горнолыжников, дельтапланеристов, парашютистов.

Мы живем в век скоростей и полетов, и человеку необходимо адаптироваться к новым условиям, диктуемым прогрессом техники. Спортсмены в содружестве с инженерами прокладывают путь к такой адаптации.

Гениальное всегда просто. Добрую сотню лет люди задирают головы к небу, пытаясь разглядеть фигурку стартующего прыгуна, разгоняющегося на лыжах с высоченной вышки, чтобы пролететь потом несколько десятков метров над склоном горы. Красиво? Конечно. Но неудобно. И дорого: при сооружении трамплина разгонная вышка с подъемным устройством поглощает львиную долю средств и усилий строителей.

А нужна ли вышка вообще? Эта простая мысль пришла в голову финским спортсменам и инженерам, предложившим заменить громоздкое и дорогое сооружение портативным и дешевым механизмом.

Так родилась прыжковая катапульта. Ее устройство и принцип работы очень просты. Электромотор пере-

Разгонная катапульта и искусственное покрытие делают исконно зимний прыжковый спорт круглогодичным и широко доступным.

**ТЕХНИКА И СПОРТ**





# ПОДВОДНЫЕ РАКЕТОНОСЦЫ

(По данным иностранной печати)

ВИЛЕН МИЛАНОВ, капитан 1-го ранга — инженер

«В последнее время в печати появились сообщения о том, что атомные подводные лодки США оснащаются новыми ракетами «трайидент» с ядерными боеголовками, — пишет нам А. Супаков из города Климовска. — Не могли бы вы рассказать о подводных ракетноносцах США и хотя бы в общих чертах о том, когда ракеты впервые появились на субмаринах». С аналогичной просьбой в редакцию обратился и ряд других читателей.

Программа «Трайидент», к выполнению которой приступила вашингтонская администрация, стала очередным этапом политики безудержного наращивания военной мощи, которую вот уже несколько десятилетий проводит американский империализм.

Не считая атомных субмарин с торпедным вооружением, подводные ракетноносцы США, оснащенные «поларисами» и «посейдонами» с ядерными боеголовками, появились в Атлантике и Арктике, Тихом и Индийском океанах, Средиземном море. Однако расчетам Пентагона установить безраздельное господство над Мировым океаном не суждено было сбыться.

В 50-х годах по решению партии в нашей стране стали проводиться крупные работы по созданию мощного ракетно-ядерного флота, способного обеспечить государственные интересы нашей Родины на Мировом океане, надежно защитить себя от нападения с океанских направлений.

«Решительное изменение кораблестроительной программы в сторону строительства подводных ракетноносцев с атомными энергетическими установками, ракетных надводных кораблей и кораблей, вооруженных современным противолодочным, противоминным и противовоздушным оружием, создание высококомбинированных частей морской пехоты и береговых ракетных частей, а также развитие ракетноносной авиации позволило нашему флоту идти в ногу с требованиями времени, — отмечал Главнокомандующий Военно-Морского Флота, адмирал флота Советского Союза С. Горшков. — По своим техническим показателям корабли и самолеты советского флота находятся на уровне лучших достижений мирового корабле- и самолетостроения».

**Экскурс в историю.** Идея вооружить подводную лодку ракетами, в общем-то, не нова. Впервые ее предложил еще в начале XVIII века создатель первой в истории боевой подводной лодки Е. Никонов. В документах адмиралтейств-коллегии есть сведения о том, что в 1724 году он заказал в артиллерийских мастерских 10 пороховых ракет для своего «потаенного огненного судна».

Спустя 110 лет в Петербурге на Александровском литейном заводе по проекту российского военного инженера К. Шильдера построили и успешно испытали подлодку, оснащенную шестью трубными ракетными установками. Запуск ракет осуществлялся дистанционно, гальванической искрой. Эта лодка и стала первым в истории подводным ракетноносцем.

Однако в дальнейшем основным оружием субмарин стали торпеды и артиллерия, значительно превосходившие несовершенные еще ракеты в дальности и особенно в точности стрельбы.

О подводных ракетноносцах вспомнили лишь в 1939 году сотрудники небезызвестного «ракетного барона» В. фон Брауна, установившие на палубе подводной лодки У-511 шесть ракет. Несмотря на то что 24 запуска с глубины 8 м прошли успешно, командование «кригсмарине» отнеслось к этому эксперименту с пренебрежением. Побеждая первое время на суше и на море, нацистская Германия не нуждалась пока в «чудо-оружии». Зато о нем громко заговорили в конце войны. Тогда же на Лондон и другие города посыпались крылатые ракеты «Фау-1» и баллистические «Фау-2», появились и планы обстрела ими Нью-Йорка с подводных лодок...

Международный трибунал в Нюрнберге еще не вынес приговора главным нацистским преступникам, а агрессивные круги империалистических стран уже вынашивали зловещие планы завоевания мирового господства. В феврале 1947 года с палубы подводной лодки ВМС США «Каск» стартовал реактивный снаряд «Лун» — тот же «Фау-1», только американского производства. За океанские стратеги поспешили подхватить эстафету фон Брауна.

Спустя три года в США появилась крылатая ракета «Регулус», дальность действия которой в два раза (800 км) превосходила «Лун».

Хотя предназначалась она для армии, поспешил ухватиться за нее и флот. На верхних палубах нескольких дизель-электрических подлодок воздвигли стартовые устройства, а ракеты хранили в водонепроницаемых ангарах. Запускать их можно было только в надводном положении. Приспособить же ракеты типа «Лун» и «Регулус» с их размахистыми крыльями и килем, пороховым ускорителем для стрельбы из-под воды было довольно трудно. Иное дело — баллистические ракеты.

Ими-то и заинтересовались натовские стратеги и в первую очередь «отец американского атомного флота» адмирал Х. Риквер.

**От «Вашингтона» до «Огайо».** Постройка таких кораблей в США началась в 1957 году, когда на стапеле был заложен киль субмарины «Джордж Вашингтон», 6019—6880 т. (Здесь и дальше: первая цифра — надводное водоизмещение, вторая — подводное.) Назвать эту субмарину оригинальной не решились — пойдя по пути наименьшего сопротивления, судостроители взяли за основу проект торпедной лодки «Скипджек» и добавили в ее центральную часть 40-метровый отсек. В нем-то и размещалось 16 баллистических ракет «поларис» А-1. В 1964—1967 годах все пять лодок этого типа прошли капитальный ремонт, в ходе которого сменили активную зону реактора, а ракеты заменили «поларисами» А-3.

Следующие пять ракетноносцев типа «Этен Аллен» (6955—7880 т) строились уже по специальному проекту, были крупнее лодок типа «Д. Вашингтон» и погружались до 270 м. Сначала их оснастили «поларисами» А-2, а затем А-3.

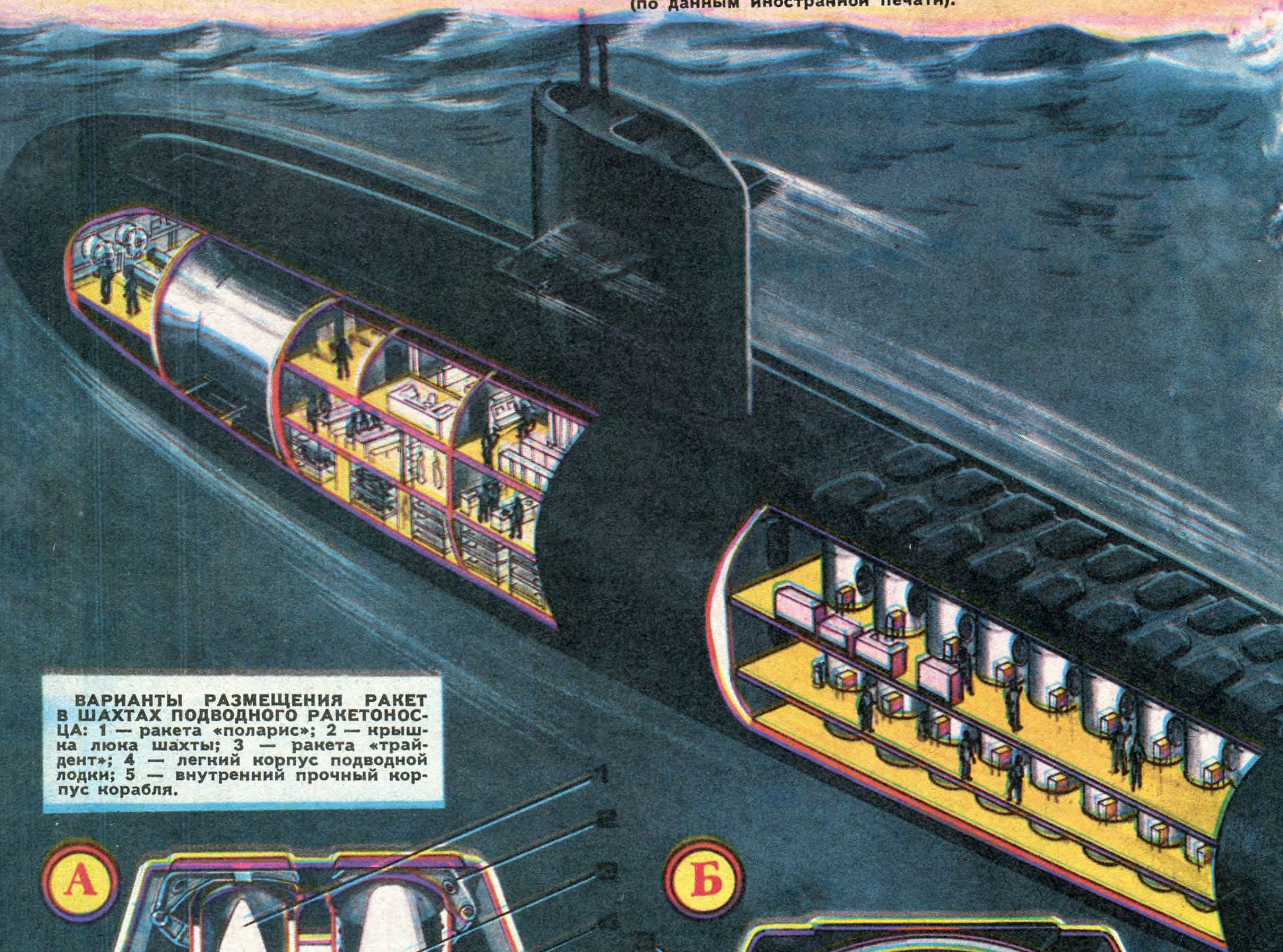
В 1961—1967 годах американцы взяли в строй 31 подлодку типа «Лафайет» (7250—8250 т) и ныне составляющих основу ракетно-ядерных сил морского базирования. В их ракетных отсеках стояло по 16 ракет «посейдон» С-4.

Затем наступил очередной этап гонки вооружений — Пентагон задумал перевооружить дюжину лодок типа «Лафайет» новыми ракетами «Трайидент-1». Первая из модернизированных субмарин — «Френсис С. Ки» вышла на боевое патрулирование в октябре 1979 года. Но американской военщине этого показа-

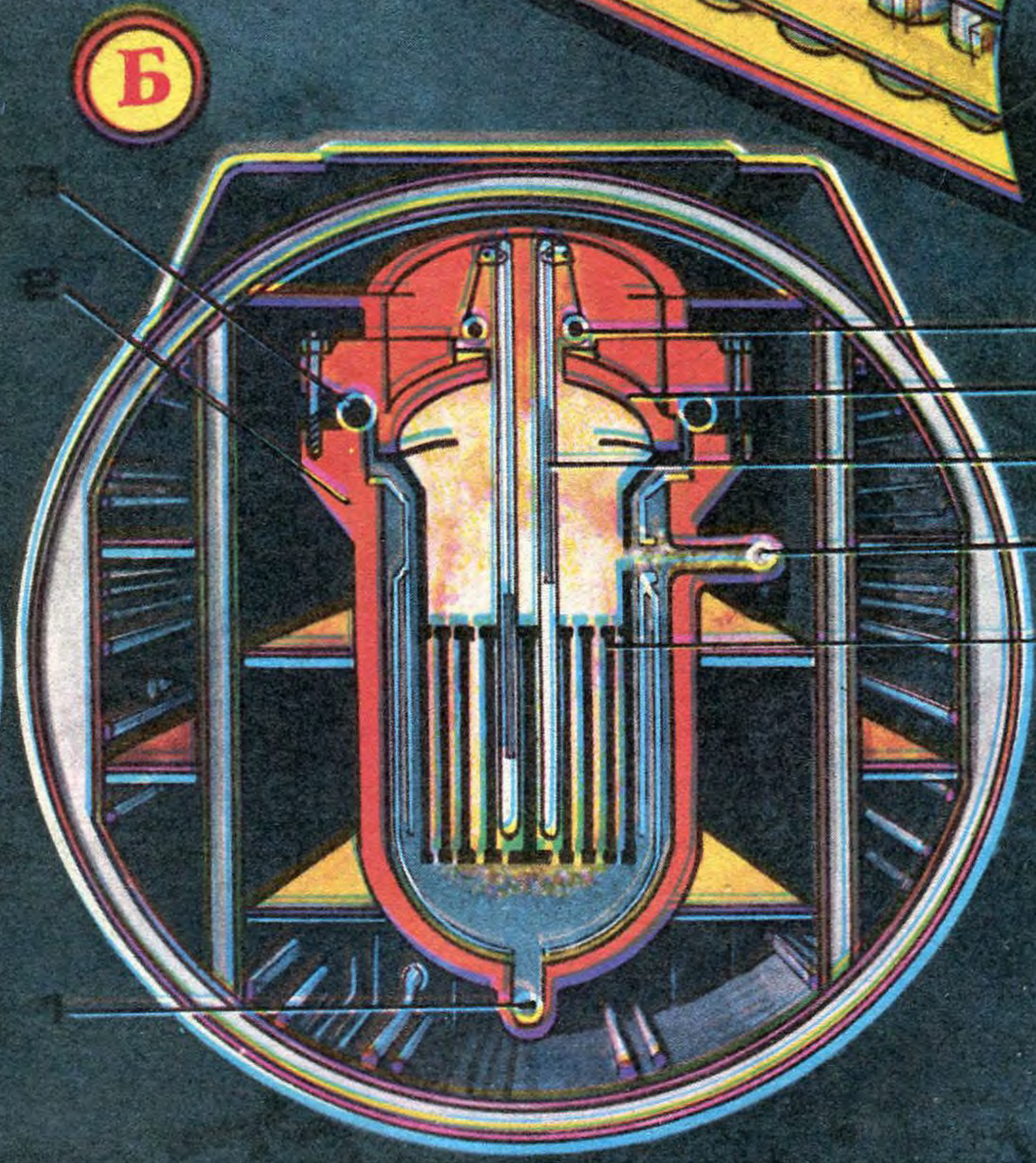
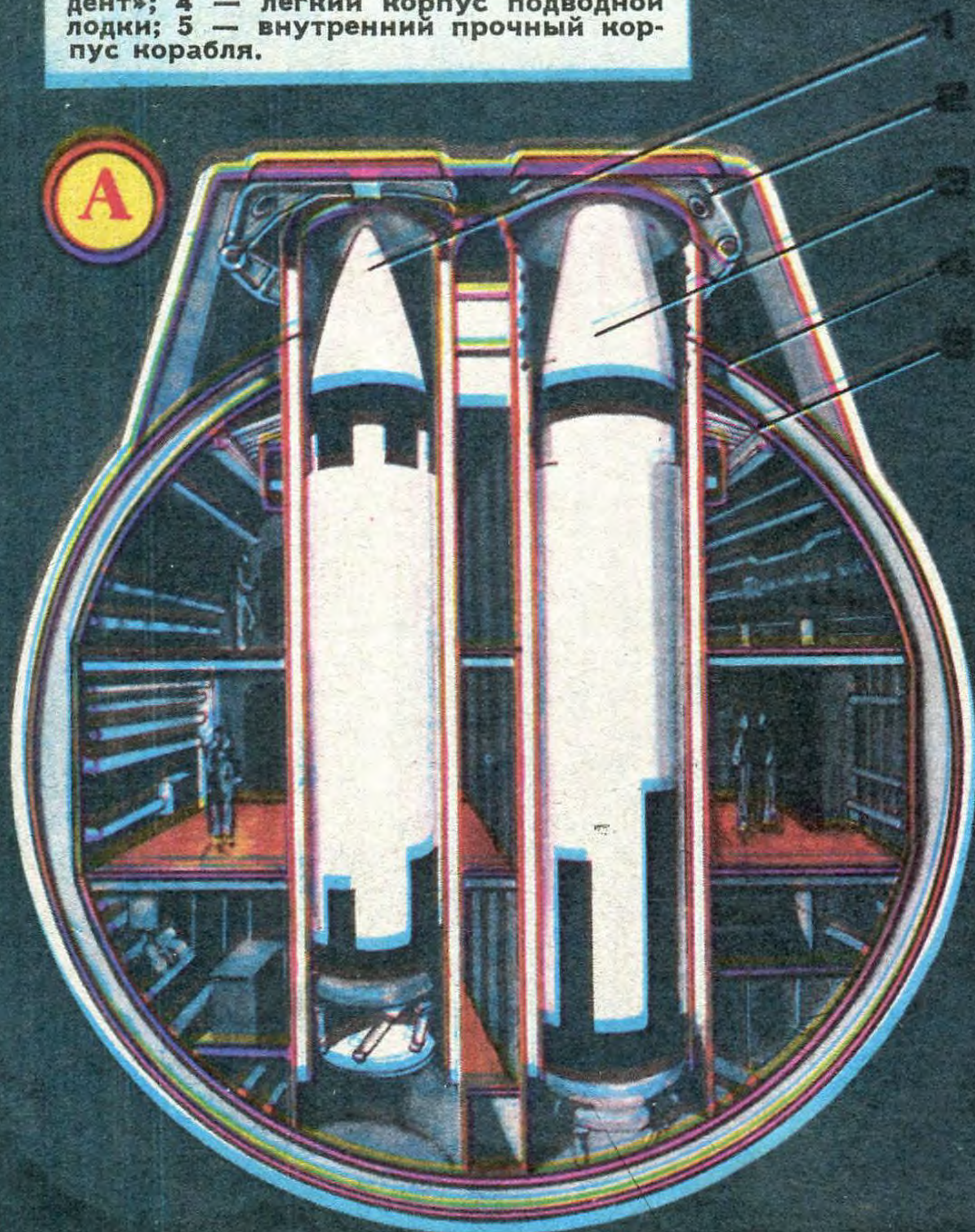


# АТОМОХОДЫ ОКЕАНСКИХ ГЛУБИН

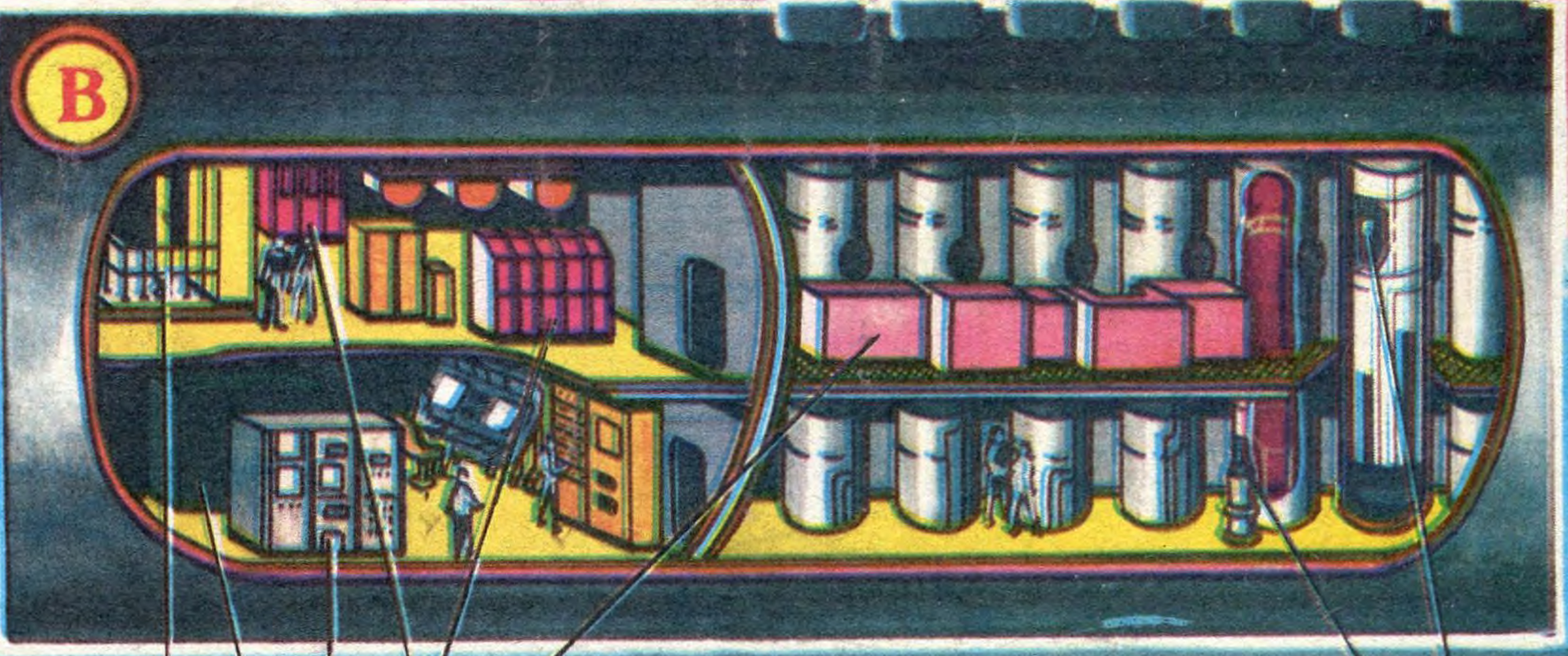
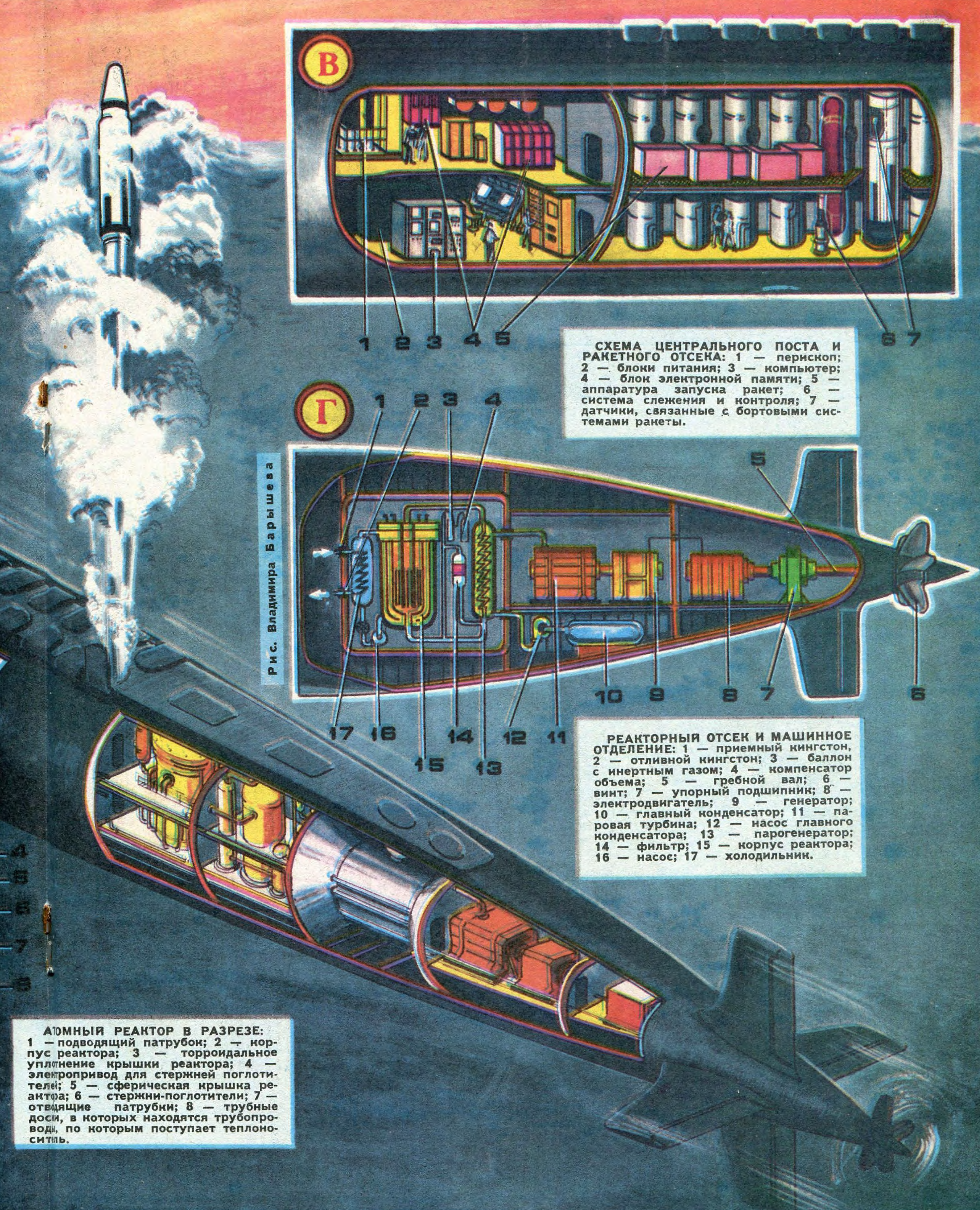
СОВРЕМЕННАЯ АТОМНАЯ ПОДВОДНАЯ ЛОДКА  
(по данным иностранной печати).



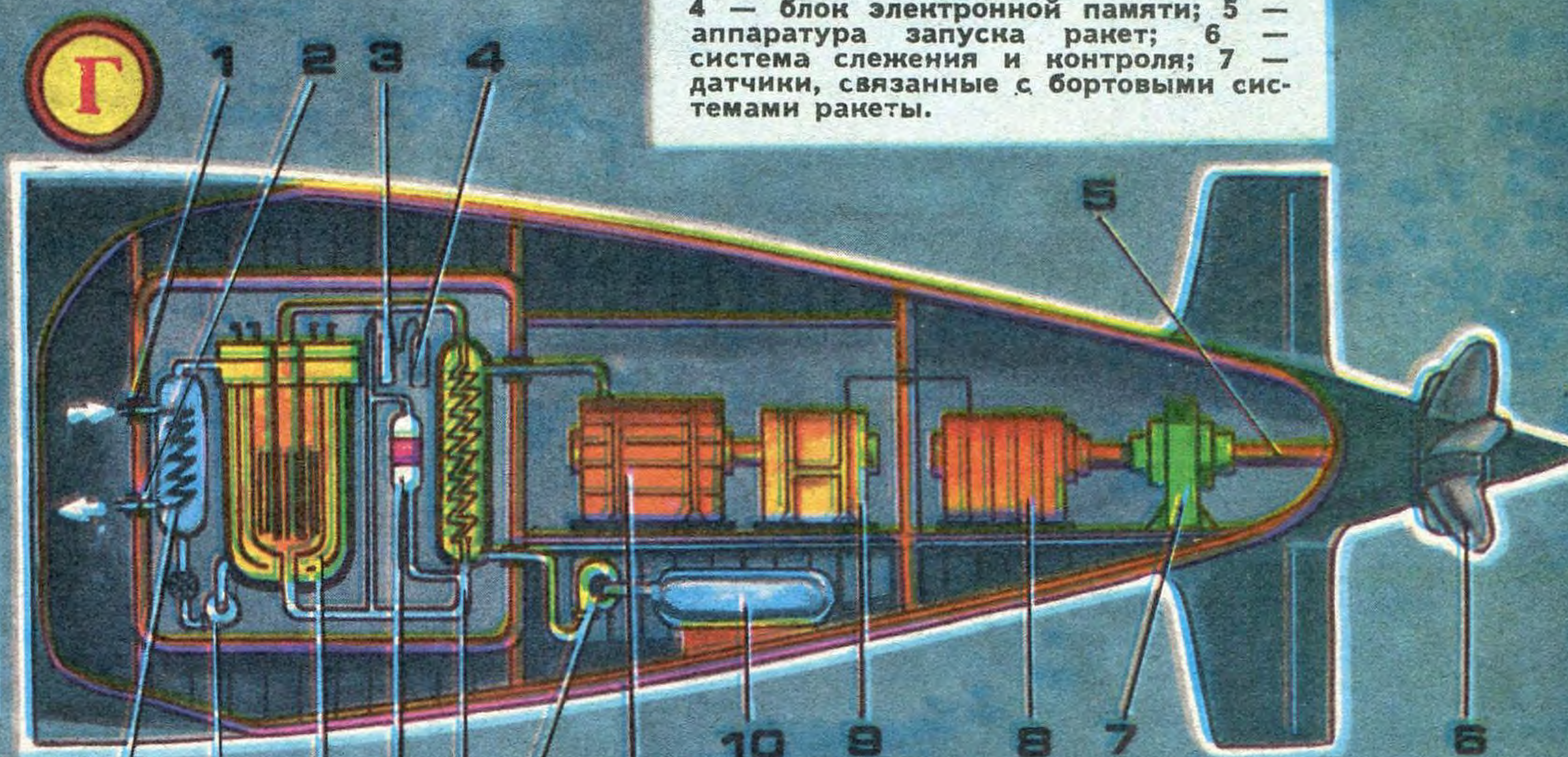
ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ РАКЕТ  
В ШАХТАХ ПОДВОДНОГО РАКЕТОНОС-  
ЦА: 1 — ракета «поларис»; 2 — крыш-  
ка люка шахты; 3 — ракета «трай-  
дент»; 4 — легкий корпус подводной  
лодки; 5 — внутренний прочный кор-  
пус корабля.







**СХЕМА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПОСТА И РАКЕТНОГО ОТСЕКА:** 1 — перископ; 2 — блоки питания; 3 — компьютер; 4 — блок электронной памяти; 5 — аппаратура запуска ракет; 6 — система слежения и контроля; 7 — датчики, связанные с бортовыми системами ракеты.



**РЕАКТОРНЫЙ ОТСЕК И МАШИННОЕ ОТДЕЛЕНИЕ:** 1 — приемный кингстон, 2 — отливной кингстон; 3 — баллон с инертным газом; 4 — компенсатор объема; 5 — гребной вал; 6 — винт; 7 — упорный подшипник; 8 — электродвигатель; 9 — генератор; 10 — главный конденсатор; 11 — паровая турбина; 12 — насос главного конденсатора; 13 — парогенератор; 14 — фильтр; 15 — корпус реактора; 16 — насос; 17 — холодильник.

**АТОМНЫЙ РЕАКТОР В РАЗРЕЗЕ:** 1 — подводящий патрубок; 2 — корпус реактора; 3 — торроидальное уплотнение крышки реактора; 4 — электропривод для стержней поглотителей; 5 — сферическая крышка реактора; 6 — стержни-поглотители; 7 — отводящие патрубки; 8 — трубные доски, в которых находятся трубопроводы, по которым поступает теплоноситель.



лось мало, она намерена создать для «трайденгов» новые подводные ракетносцы типа «Огайо».

На первый взгляд эти атомоходы весьма напоминают своих предшественников — тот же удлиненный, каплевидный корпус, за рубкой с крылоподобными горизонтальными рулями ракетный отсек. Однако в отличие от ракетносцев прежней постройки «Огайо» оснащен двумя дюжинами более мощных «трайденгов» и новой силовой установкой. Поэтому длина этой лодки достигла 170,7 м, ширина 12,8 м, осадка 10,8 м, а по водоизмещению (16 600—18 700 т) она ничуть не уступает линкорам времен первой мировой войны.

Понятное дело: при движении в толще океана со скоростью 25 узлов такой массивный корабль будет неизбежно испытывать огромное сопротивление воды. Для снижения его все выступающие части — ограждение перископов и антенн, стабилизаторы и рули — уподоблены плавникам рыб, число отверстий в наружном корпусе сведено к минимуму, а шпигаты заполнения балластных цистерн снабжены автоматическими захлопками.

Внутренний (прочный) корпус спроектирован таким образом, чтобы корабль не только выдержал колоссальное давление на глубине около полукилометра, но и близкие взрывы. В нем-то и размещены основные механизмы, служебные и жилые помещения, и конечно, оружие ракетносца.

Так, в носовой части, сразу за обтекателем гидролокатора, находится отсек, в котором установлены торпедные аппараты.

В центральной части, близ рубки, сосредоточены главные системы управления кораблем. Сюда приходят данные о воздушной обстановке с радиолокатора, о подводных объектах — с гидролокатора. Рядом стоят системы радионавигации и пульты запуска ракет, которые хранятся в отсеке, расположенном за боевой рубкой.

...В походном положении все 24 «трайдента» покоятся в вертикальных шахтах, двумя рядами протянувшихся по ракетному отсеку. Перед стрельбой лодка подвсплывает до 30 м, уменьшив скорость до 0,2—0,3 узла. В пусковой трубе-шахте сравнивают внутреннее давление с забортным, открывают крышку шахты. Теперь ракеты отделяет от воды тонкая мембрана. По команде «пуск!» в нижнюю часть трубы подают парогазовую смесь, и ракета, пронизав мембрану, взлетает на 20—25 м над поверхностью океана. Тут же срабатывает двигатель ее первой ступени, бортовые приборы придают снаряду движение по заданному курсу.

### Упряжка медленных нейтронов.

До последнего времени почти все американские атомоходы оснащались водо-водяным реактором мощностью 15 тыс. л. с., в котором тепловая энергия выделялась в результате деления ядер урана под воздействием медленных нейтронов. А на «Огайо» установили реактор мощностью 60 тыс. л. с. с естественной циркуляцией теплоносителя (как на атомной торпедной субмарине «Нарвал») в сочетании с турбоэлектрической гребной установкой (впервые примененной на лодке аналогичного класса «Г. Липскомб»).

Такой агрегат на американских лодках состоит из четырех теплообменных контуров: реакторного, рабочего, охлаждения, биологической защиты и контура забортной воды.

Теплоноситель — в роли его выступает вода высокой чистоты — поступает во входной патрубок реактора через зазор между стальным корпусом и отражателем, охлаждая их. Затем, проникнув по нижней трубной доске в рабочие каналы и омыв тепловыделяющие элементы в активной зоне, нагревается примерно до 300° С. После этого она через патрубок в отражателе и выходной патрубок идет в парогенератор и, отдав тепло воде рабочего контура, возвращается путем естественной циркуляции в реактор. Кстати, закипание предотвращает система поддержания высокого давления. При необходимости в компенсатор объема подается инертный газ, который регулирует объем теплоносителя в зависимости от его нагрева при работе или охлаждения после остановки реактора.

В парогенераторе вода рабочего контура омывает змеевик с теплоносителем и в виде пара поступает в главную турбину, приводящую в действие генератор. От него напряжение поступает ко всем механизмам, приборам и на привод гребного винта. Отработавший пар уходит в главный конденсатор, превращается в нем в воду, которую циркуляционный насос рабочего контура вновь подает в парогенератор.

Что же касается теплоносителя, то он поступает в фильтр, где частично освобождается от радиоактивности, а затем — в холодильник. Там он отдает тепло морской воде, забираемой приемным кингстоном, после чего та выбрасывается за борт через отливной кингстон. А теплоноситель повторяет очередной цикл.

Устанавливая комбинированный силовой агрегат, создатели «Огайо» пытались свести до минимума шумность. С этой целью на новых лодках попробовали обойтись без зубчатых передач, механизмы снабдили новейшими амортизаторами и попробовали сократить изгибы магистральных трубопроводов.

### ВОЛНЫ ДЕ БРОЙЛЯ ИЛИ ВОЛНЫ КАРМАНА?

Продолжение. Начало см. стр. 20

**ОБСУЖДЕНИЕ.** Если признать правомерной рассматриваемую аналогию, то волновые свойства микрочастиц объясняются, по-видимому, следующей механической моделью. При движении частица из-за срыва вихрей Кармана возбуждает в окружающей среде волновой процесс. Порождаемые волны отражаются от находящихся в среде препятствий, например от дифракционной решетки, и, в свою очередь, воздействуют на частицу, то есть ее движение определяется вторичным волновым полем и соответственно всей геометрией преград, а не отдельной, например, щелью, через которую она проходит. Корпускулярно-волнового дуализма, таким образом, в обычном понимании не существует.

Чтобы реакция среды оказывала существенное влияние на характер движения микрочастицы, необходимо предположить, что плотность среды соизмерима с собственной плотностью частицы, то есть составляла бы около  $10^{14}$  г/см<sup>3</sup>. Интересно, что плотность электромагнитного вакуума, для которого средние значения напряженностей равны нулю, по оценкам таких ученых, как Р. Фейнман, Я. Зельдович, пример о составляет такую же величину.

Кроме того, следует предположить, что случайный, вероятностный характер движения микрочастицы обусловлен собственным, турбулентным (вихревым) движением среды. Тогда и движение микрочастицы становится случайным процессом, для которого невозможно, например, одновременно и точно определить ее положение и скорость.

Приравняв длину волны Кармана длине волны де Бройля, убеждаемся, что характерный размер микрочастицы зависит от скорости ее движения, то есть является не геометрическим, а динамическим ее параметром. Оставаясь в рамках гидромеханики, можно понять и это явление. Оказывается, если граница тела движется каким-либо образом (например, вращается), то вокруг него при обтекании образуется замкнутая динамическая поверхность. Ее положение определяется как собственным движением границы, так и величиной поступательной скорости тела. Такие тела получили название тел Ранкина. Возможно, микрочастицы и являются телами Ранкина в свете рассматриваемой аналогии, динамический размер которых зависит от их внутреннего движения.

Тогда возникает путь к объяснению природы элементарного электрического заряда.





## ВЕКТОР ВРЕМЕНИ

Ю. Лошиц.

ДМИТРИЙ ДОНСКОЙ

М., «Молодая гвардия», 1981.

Трудно найти в истории русского средневековья эпоху более яркую и вместе с тем более сложную и противоречивую, чем последняя треть XIV века. Это было время, когда мощный подъем народного духа надломил железное ярмо ордынского ига и когда лучшие люди всех земель и всех сословий, забыв стародавние распри, сплотились в борьбе за свободу своей Родины.

И вот достойно увенчался великий созидательный труд нескольких поколений русских людей. Свежим ветром пронеслась по Руси весть о славной победе на Куликовом поле. Несколько веков бережно хранились в памяти народной песни и сказания о подвиге русского воинства, о мужестве и ратном искусстве великого князя московского Дмитрия Ивановича. Имя Дмитрия Донского вдохновляло на подвиг, поддерживало в трудную минуту не одно поколение русских людей.

Донести до современников, до молодежи 80-х годов XX века все величие подвига наших предков, воссоздать яркие образы героев Куликова поля, борцов за освобождение родной земли от иноземного ига — почетная обязанность советских писателей и художников. Среди произведений литературы и искусства, посвященных эпохе Куликовской битвы, не последнее место займет книга Ю. Лошица.

Нелегко войти в эпоху, отстоящую от нас на шесть столетий, проникнуться мыслями и чувствами людей, не знавших печатного станка и пороха, измерявших расстояние размахом рук, а время — сменой зимы и лета. Прежде чем приступить к описанию этих далеких героических времен, автору пришлось проделать большой и кропотливый труд по изучению исторических источников — летописей, памятников литературы и искусства, устного народного творчества.

Дмитрий Донской — фигура чрезвычайно сложная и интересная. Это и крупный государственный деятель, стоящий у истоков русского централизованного государства, и активный участник сложнейших политических комбинаций, нити которых тянутся через всю Восточную Европу. Понять политику московского князя, его слова и дела можно, толь-

ко пристально взглядевшись в пестрый рисунок политической истории Восточной Европы, Византии и Золотой Орды, изучив десятки исторических исследований, посвященных этим вопросам.

Однако Дмитрий Донской не только политик и дипломат. Он вошел в нашу историю прежде всего как замечательный полководец, сумевший нанести ряд крупных поражений Золотой Орде и литовским князьям. Для того чтобы оценить Дмитрия Донского как великого мастера ратного дела, необходимо было глубоко вникнуть в историю средневекового военного искусства, в особенности степной войны.

Внешняя сторона жизни Дмитрия Донского — походы и осады городов, договоры и пиршества — обычно почти заслоняет его как человека, как сына своего героического и жестокого времени. Именно в этом — в создании живого, полнокровного образа Дмитрия — третья, но первая с точки зрения художественности, задача, стоявшая перед автором. Для ее решения недостаточно одного только знания исторических фактов. Лишь глубокое проникновение в жизнь и обычаи своего народа, понимание русского национального характера могут помочь и помогают автору.

За шесть столетий Дмитрий Донской вырос в памяти соотечественников, стал не просто видным историческим деятелем, но символом несгибаемости, жизненной энергии великого русского народа. Озаренная ярким светом Куликовской победы, фигура Дмитрия Донского стала одним из самых блестящих, легендарных образов нашей истории. Задача литератора, принимающегося за нелегкий и ответственный труд жизнеописания героя, состоит в том, чтобы отделить реального человека от человека-легенды, не погрешив при этом ни против истины, ни против исторической традиции.

И наконец, повествование о Дмитрии Донском, о народе, вышедшем на смертный бой за свою честь и свободу, требует такой силы языка, такой образности и выразительности речи, которая не поблекла бы в сравнении с классическими произведениями русской литературы, посвященными этим героическим временам.

Уже одно перечисление задач, стоящих перед автором книги о Дмитрии Донском, заставляет вспомнить о том, что нельзя объять необъятное. А между тем книга Ю. Лошица вопреки ожиданиям почти не требует читательского снисхождения. Уже неторопливый, эпический ритм первых страниц книги как бы переключает на иные, забытые скорости, настраивает на раздумье. Лаконичность речи местами напоминает скупые, словно обточен-

ные временем строки древних летописцев. Там же, где встречаются цветистые выражения, сложносоставные слова, они не утяжеляют речь, не выглядят нарочитыми архаизмами, а естественно вписываются в словесную ткань повествования, воскрешая в памяти затейливые, плетеные слова Даниила Заточника и Епифания Премудрого.

К числу достоинств книги можно отнести стремление автора своими глазами взглянуть на многие явления эпохи. Иногда этот свежий взгляд открывает несостоятельность некоторых традиционно бытующих в исторической литературе представлений. Так, вполне справедливо усомнился автор в оборонительном значении русских монастырей в XIV столетии. Иногда автору удается в двух-трех словах, в нескольких точных и емких образах передать самую суть сложных исторических явлений. Запоминается, например, такая фраза: «В семидесятые годы XIV века исходящая от Москвы энергия домостроительства стала получать мощный духовный отклик из самых разных пределов Русской земли».

Внутренняя структура книги тщательно продумана. Главы точно соответствуют основным моментам политической биографии Дмитрия Донского. Каждая глава — новый шаг на тернистом историческом пути становления Московского государства.

При всех достоинствах книги Ю. Лошица в ней можно отыскать и слабые места. Прежде всего это касается общей картины культурного подъема русских земель в последней трети XIV столетия. Особый рассказ об этом, помещенный в главе «Домостроительство», носит довольно фрагментарный, иллюстративный характер. Автор несколько увлекся политической биографией Дмитрия Донского в ущерб общему культурно-историческому фону, на котором проходила деятельность внука Калиты.

Читая яркие, исторически оправданные характеристики русских князей — современников Дмитрия Донского, — нельзя не пожалеть о некоторой беглости, схематизме в изображении других виднейших деятелей эпохи. «Не повезло» в этом отношении митрополиту Киприану, Феофану Греку, Федору Симоновскому.

Не соглашаясь с автором в деталях, сожалея о том, что он не смог более полно показать нам великую эпоху Куликовской битвы, не забудем, однако, что книга Ю. Лошица — талантливое, исторически достоверное произведение, воссоздавшее образ одного из самых замечательных деятелей русской истории.

НИКОЛАЙ БОРИСОВ,  
кандидат исторических наук



Под редакцией:  
доктора технических наук,  
профессора Федора КУРОЧКИНА;  
Героя Советского Союза,  
заслуженного летчика-испытателя  
СССР Василия КОЛОШЕНКО.

Коллективный консультант:  
кафедра «Конструкция  
и проектирование вертолетов» МАИ.  
Автор статей — инженер Игорь АНДРЕЕВ.  
Художник — Михаил ПЕТРОВСКИЙ.



## ПЕРВЫЙ СОВЕТСКИЙ

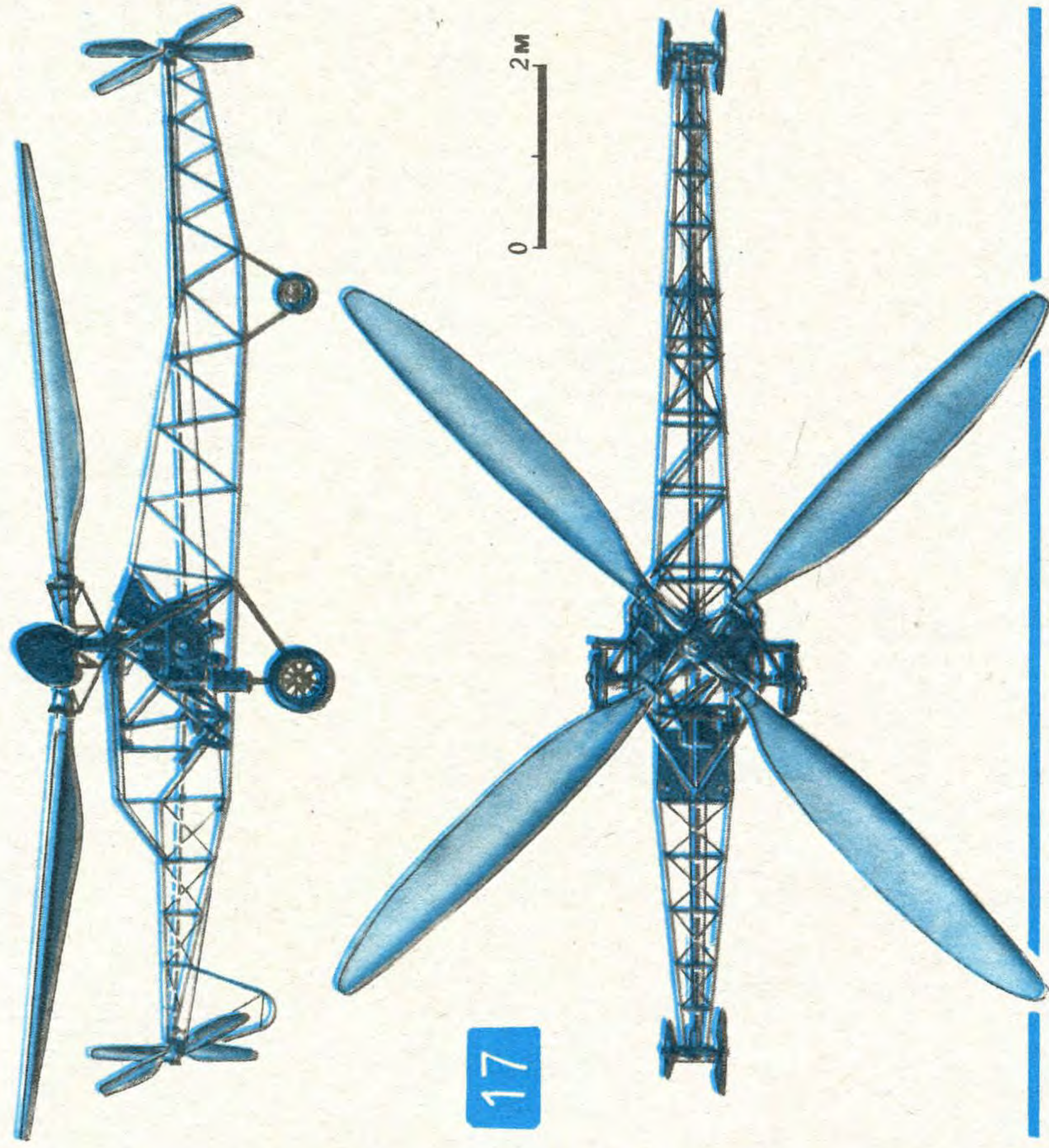
Поздней августовской ночью 1930 года по одному из подмосковных шоссе медленно, огибая каждую рытвину, тянулась подвода. Необычный прицеп увлек за собой этот гружевой транспорт: длинное, закутанное в брезент сооружение на дутых колесах с изящными спицами. Только ранним утром процессия достигла цели и кованые ободья подводы приняли сочную траву Ухтомского аэродрома.

Так прозаически доставили к месту испытаний самый необычный из всех летательных аппаратов, построенных к тому времени отечественными специалистами. В брезентовой «обертке» скрывался первый советский вертолет, или, как тогда называли такие машины, геликоптер, созданный группой экспериментально-аэродинамического отдела (ЭАО) ЦАГИ.

Нечасто бывало в те далекие годы, чтобы новый летательный аппарат имел такой большой объем теоретических и экспериментальных данных. Случалось, новая машина, конструктор которой располагал необходимыми научными данными, полагаясь слишком на собственный опыт, intuition или просто везение, с трудом поднималась в небо и лишь благодаря мастерству пилота возвращалась на землю. И если проверенная самолетная схема нет-нет да и преподносилась какой-нибудь сюрприз, то что

называемого винтового прибора. Вторую, состоявшую из восьми совершенно одинаковых винтомоторных установок, опробовали на двух таких элементах, построив натурный стенд с винтами диаметром 2 м. И наконец, обновленную исследовали, проведя обширные эксперименты с двухлопастным несущим винтом, приводимым в действие 120-сильным авиационным двигателем. Только после этих и многих других работ группа под руководством военного летчика первой мировой войны, инженера-конструктора, а впоследствии профессора МАИ А. М. Черемухина приступила в конце 1928 года к проектированию вертолета.

В июле 1930 года, создав уникальные, чисто геликоптерные агрегаты — четырехлопастный несущий винт, центральный редуктор, муфты свободного хода, другие элементы сложной, разветвленной трансмиссии, — специалисты начали натурные испытания машины. Ее необычности была под стать и обстановка, в которой прошли первые запуски: не рискуя перебазировать вертолет сразу на аэродром (вдруг понадобятся серьезные переделки), коллектив, строивший геликоптер, обосновался на втором этаже недостроенного здания ЦАГИ. Там в присутствии пожарного с полным комплектом огнетушительных средств



17

На заставке и р. с. 17 — вертолет ЦАГИ 1-ЭА (СССР, 1930). Двигатель — М-2, роторный, воздушного охлаждения, 120 л. с., 2 шт. Диаметр четырехлопастного несущего винта — 11 м, частота вращения — 153 об/мин. Полетная масса — 1145 кг, макс. скорость — 20—30 км/ч, статический полеток — 605 м.



можно ожидать от вертолета, в конструкции которого все — любой сколько-нибудь важный агрегат или узел — сплошные загадки!

«Имейте в виду, что проблема создания вертолета — одна из труднейших в авиации, — сказал весной 1925 года тогдашний начальник ЦАГИ Б. Юрьев. — Перед вами открывается интересная, увлекательная область авиационной науки и техники, но путь этот длинный и очень трудный. Нужно только глубоко верить в возможность решить эту проблему, уметь заразить этой верой всех сотрудников, бороться со скептицизмом многих и очень многих...»

Молодые сотрудники ЦАГИ в полной мере убедились, сколь прав был «патриарх» отечественного вертолетостроения: трудностей и разочарований у вертолетчиков оказалось предостаточно, но успех пришел все-таки раньше, чем можно было предположить. В лучших традициях ЦАГИ группа не пошла по пути чистого изобретательства. Постройке машины в металле предшествовали многолетние эксперименты, имевшие целью выяснить, как работает несущий винт в неподвижной близости от земли, на режиме авторотации, какая схема — одно- или многовинтовая — сулит наилучшие результаты.

Из множества схем исследователи отобрали три, казавшиеся тогда самыми перспективными: двухвинтовую поперечную, восьмивинтовую и левым винтом. Геликоптеры этих трех схем, названные «фаворитами», были подвергнуты углубленной эскизной разработке, которая доводилась до такого состояния, чтобы можно было с достаточной надежностью оценить вес агрегатов для составления суммарной весовой сводки.

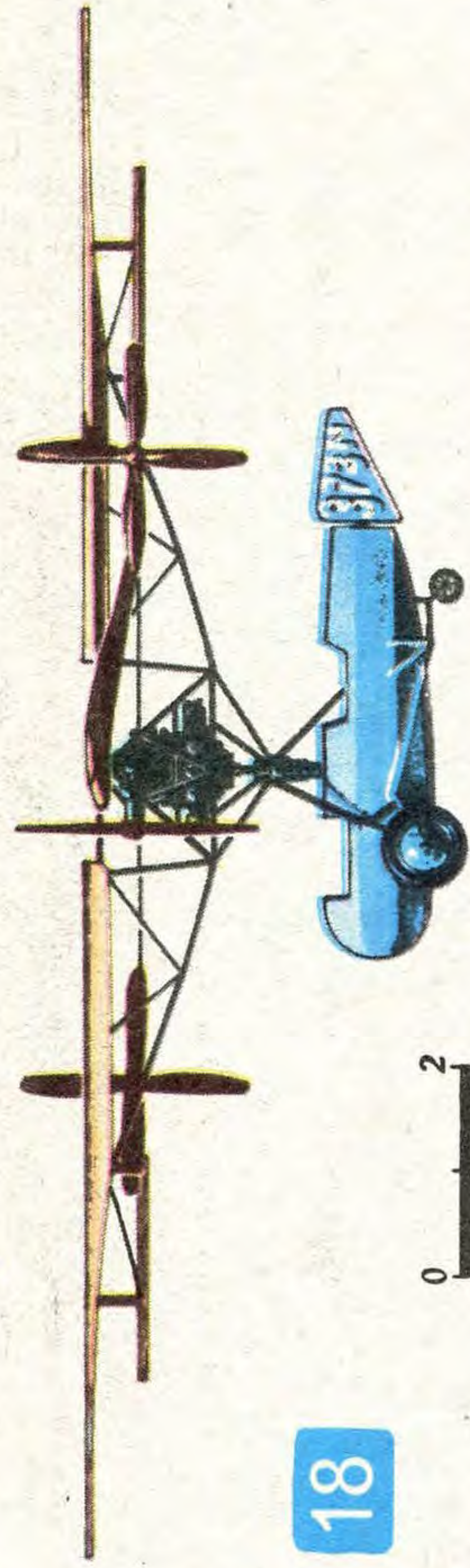
И этого показалось мало конструкторам, шедшим по никем еще не изведанному пути. Каждую схему они проверили экспериментально. Первую, с лопастями, снабженными для управления стабилизаторами-закрылками, испытывали с помощью так

Черемухин — по совместительству пилот экспериментального аппарата ЦАГИ I-ЭА — провел первые, пока лишь наземные его испытания. После этих испытаний и состоялся ночной марш к Ухтомскому аэродрому, выделенному для летных испытаний новой машины по распоряжению заместителя наркома по военным и морским делам М. Н. Тухачевского.

В истории первого советского вертолета, превзошедшего по своим данным все зарубежные конструкции тех лет, немало и драматических и героических страниц. Но не случайно я так подробно останавливаюсь на предыстории машины. Углубленная проработка дала свои всходы, и аппарат, ставший вехой в мировом вертолетостроении, очень быстро продемонстрировал невиданные прежде летные качества.

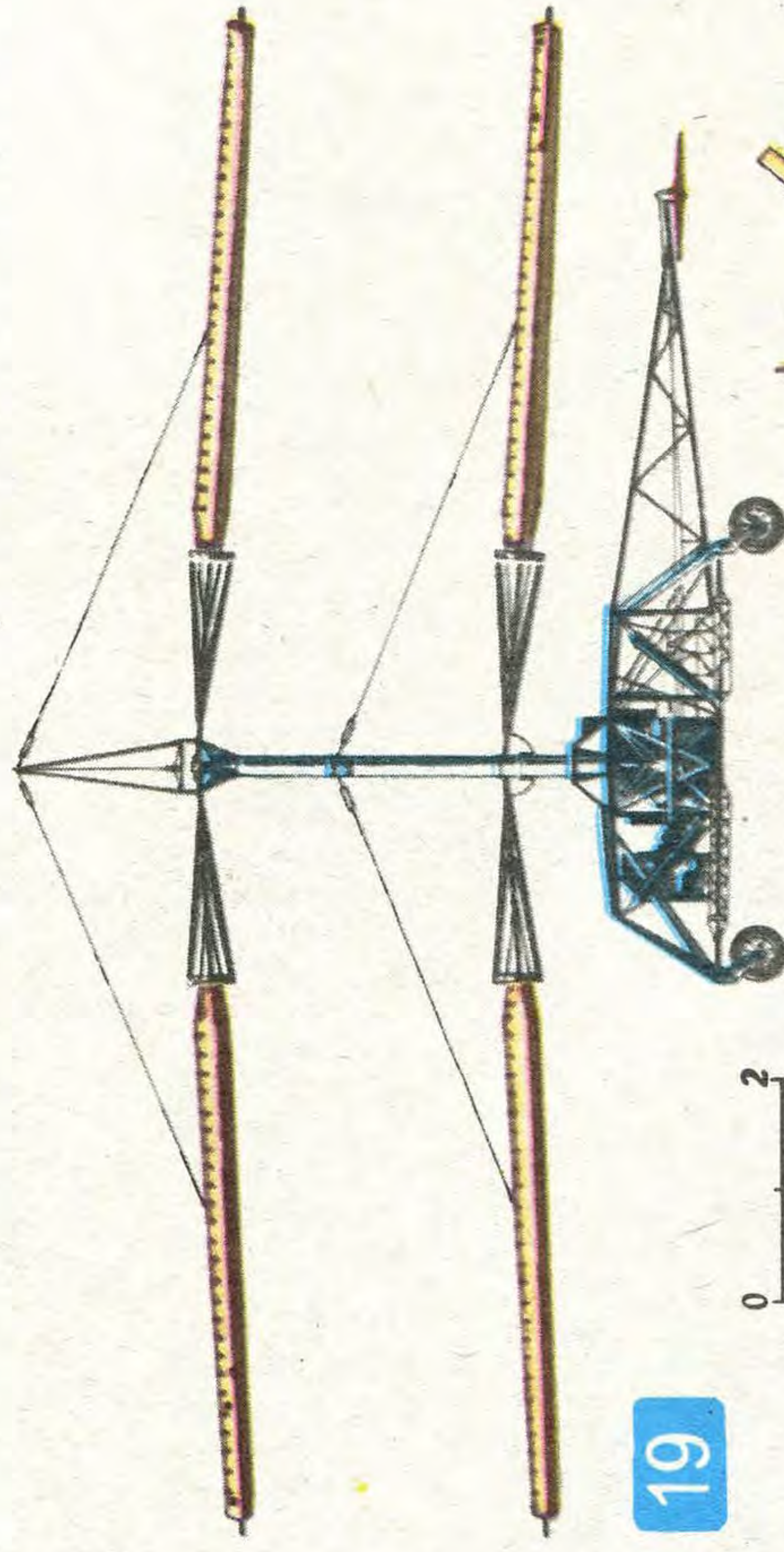
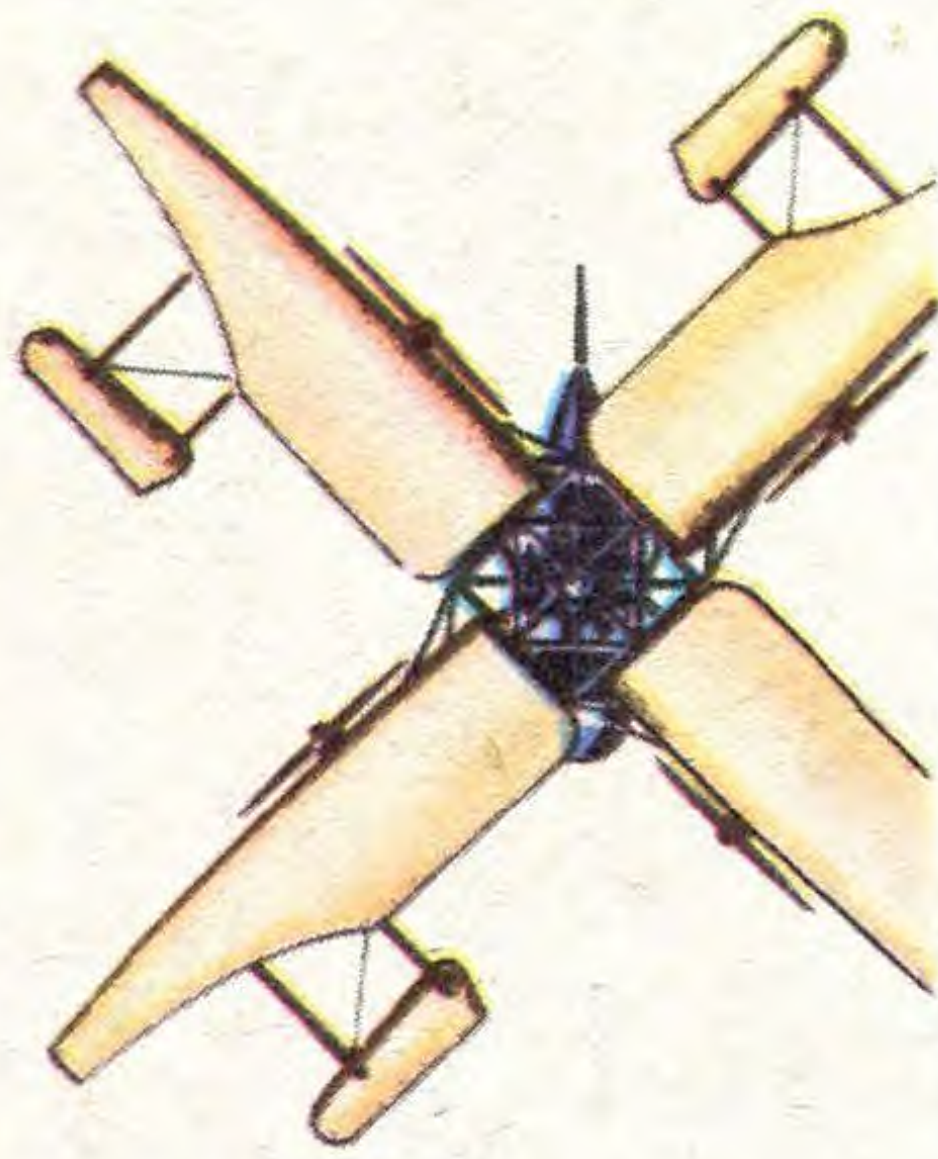
Уже в сентябре 1930 года Черемухин свободно маневрирует на вертолете в 10—15 метрах от земли, а поздней осенью летает на 40—50 метрах, в 2—2,5 раза превзойдя официальный мировой рекорд, установленный в том же году на итальянском геликоптере Асканио. Спустя два года ЦАГИ I-ЭА стал подниматься почти на 30-метровую высоту, а тихой августовской ночью 1932 года достиг фантастической высоты 605 метров! Этот рекорд в 34 раза превосходил итальянский.

ЦАГИ I-ЭА, как и другим геликоптерам, построенным специалистами этого всемирно известного научного центра, не суждено было стать прототипами серийных машин, но без них невозможно представить становление советской школы вертолетостроения. В первых трудах над первенцем выросли выдающиеся ученые и конструкторы, такие, например, как А. М. Изаксон, К. А. Бункин, А. Ф. Маурин, Г. И. Солнцев и И. П. Братухин, впоследствии профессор МАИ, лауреат Государственной премии, главный конструктор вертолетов «Омега», и многие другие, чьи имена навеки вписаны в историю нашего авиостроения.



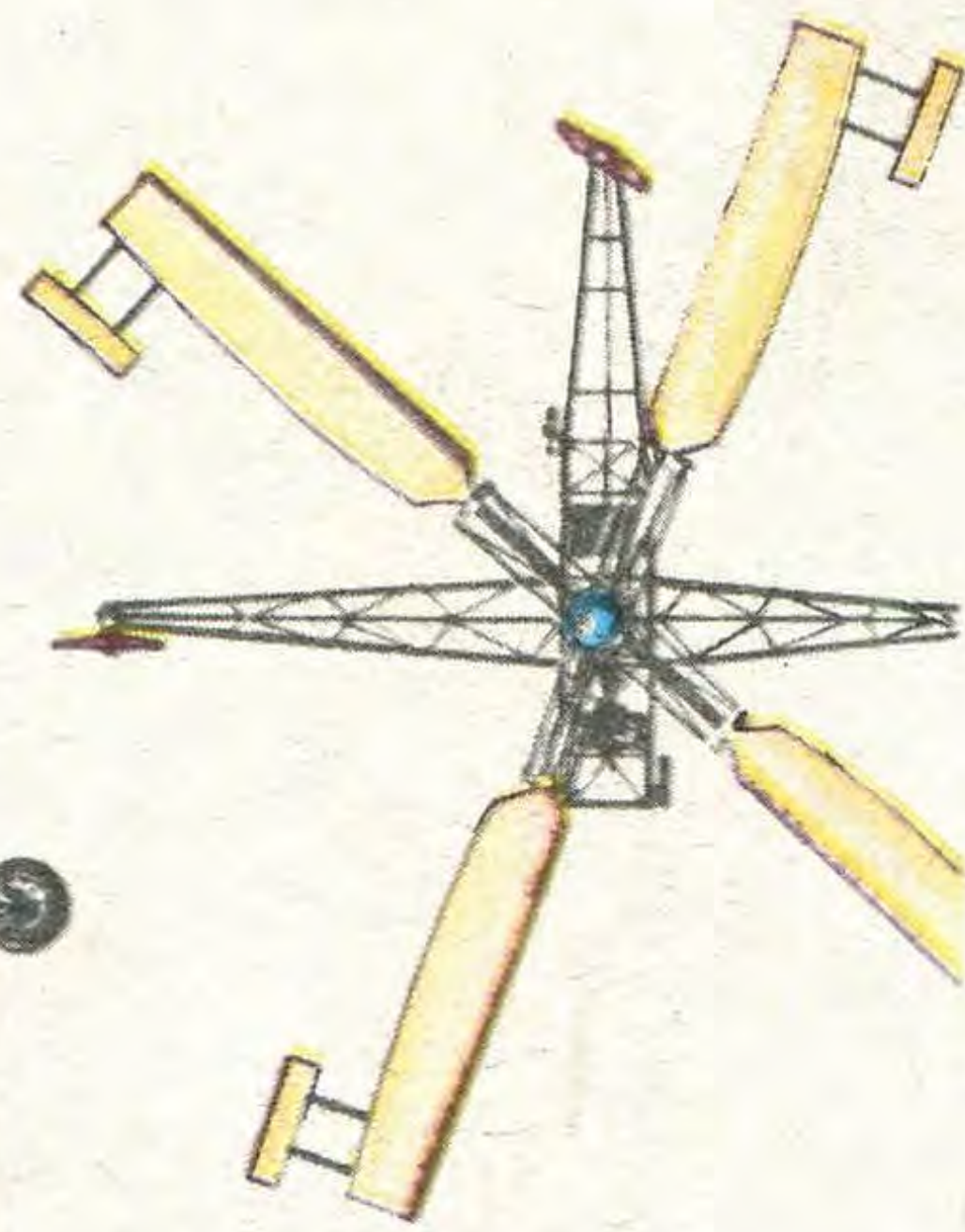
18

18. Вертолет Бликкера (США, 1932). Построен по схеме Велльнера: несущий винт приводится во вращение не большими винтомоторными установками на шпирях и сравнительно коротких лопастях. Сведений об успешных испытаниях аппарата нет



19

19. Вертолет Асканио (Италия, 1930). Двигатель — «Фиат А-505», 95—100 л. с. Диаметр соосного винта 13—15 м. Частота вращения верхнего и нижнего винтов — 75 об/мин. Полная масса — около 800 кг. Максимальная высота — 18 м. Достигнутая продолжительность полета — 8 мин 45 с.







ИРИНА СУТОКСКАЯ,  
кандидат биологических наук

На протяжении нескольких предшествующих десятилетий об энергии мало говорилось и писалось. Считалось, что ее источники практически неисчерпаемы и бесконечны. Но времена меняются. В 1973 году на страны Запада обрушился энергетический кризис, последствия которого не замедлили сказаться в самых различных областях их экономики.

Позитивным результатом энергетического кризиса было осознание того, что запасы естественного топлива не являются неисчерпаемыми, недаром они называются невозобновляемыми природными ресурсами. Это означало одно: искать пути решения возникшей проблемы. Встал вопрос: где найти обильные, неограниченные и сравнительно дешевые источники энергии, использование которых к тому же не наносило бы вреда окружающей среде, то есть были бы экологически

приемлемы. Ведь, как справедливо отмечалось в специальном выпуске Координационного центра Программы ООН по окружающей среде (Найроби, Кения), посвященном Всемирному дню окружающей среды (5 июня 1979 года), на мир можно смотреть не как на наследство, полученное от наших предков, а как на заем, взятый у наших потомков. Эти поиски активно ведутся во многих странах, в том числе в СССР. Журнал неоднократно рассказывал об успехах советских специалистов по использованию гидравлической, солнечной, ветровой, геотермальной энергии. Теперь же мы предлагаем вниманию читателей обзор зарубежных работ по утилизации биомассы. Некоторые результаты этих исследований, несомненно, представляют интерес, особенно если учесть, что одна из первых биоэнергетических установок была создана в нашей стране (см. «ТМ» № 1 за 1957 год).

## ВЗЛЕТ И ПАДЕНИЕ ИСКОПАЕМОГО ТОПЛИВА

Было время, когда человек вполне довольствовался самым древним видом топлива — древесиной. Она хорошо горит, выделяя калории, заимствованные фактически у Солнца. Известно, что Солнце — первичный источник энергии для всех существ на Земле. Первоначально его энергия усваивается в ходе уникального процесса — фотосинтеза, биокатализатором которого служит специальный пигмент хлорофилл, содержащийся в наземных и водных зеленых растениях, в том числе в микроскопических зеленых водорослях (существуют также фотосинтезирующие бактерии, имеющие свой хлорофилл, так называемый бактериохлорофилл).

Хлорофиллсодержащие организмы — единственные существа на нашей планете, способные усваивать гелиоэнергию. Недаром К. А. Тимирязев сравнивал растение с героем древнегреческой мифологии — титаном Прометеем, который похитил огонь у богов и передал его людям. С этих «зеленых прометеев» начинается в биосфере цепь усвоения лучистой

энергии. Правда, эффективность ее использования весьма невелика — всего около 0,1—1% от всей, что падает на Землю. Однако и этого количества достаточно для поддержания всех форм жизни на нашей планете.

В процессе фотосинтеза зеленые растения с помощью солнечных лучей образуют из углекислого газа и воды органические соединения — углеводы. Исходным служит моносахарид Д-глюкоза — основной вид клеточного топлива и строительного материала большинства организмов. Из многих остатков Д-глюкозы составлены сложные полисахариды: крахмал (главная форма запасаания клеточного топлива в растительных клетках) и целлюлоза (клетчатка), которая является основным структурным компонентом клеточной стенки растений. Из нее на 50—80% состоит органическая масса (биомасса) растений, на 95—98% — коробочек хлопчатника. Клетчатка служит основным кормом травоядных животных. Именно с нее, полученной при фотосинтезе, начинаются пищевые цепи природных экосистем. Для примера можно привести пищевую цепь водной экосистемы: водоросли — растительноядные рыбы — хищные рыбы —

человек. Или всем знакомую наземную пищевую цепь: трава — корова — человек, обеспечивающую нас мясными и молочными продуктами. Кстати, из всей лучистой энергии, ежегодно запасаемой растениями, лишь около 0,5% попадает к нам на стол в виде завтрака, обеда и ужина, остальная часть идет на построение биомассы организмов на Земле.

Мы, однако, утилизируем гелиоэнергию, запасаемую растениями, не только питаемся. Воистину, не хлебом единым жив человек! Ему нужно и приготовить еду, и обогреть свое жилище, и заставить работать на себя всевозможные машины и механизмы. При этом энергия, используемая человеком для подобных целей, намного превышает ту, что получает он со съестными продуктами. Так, по оценкам английских специалистов, энергия пищи составляет всего  $\frac{1}{50}$  часть общего количества потребляемой энергии в стране.

Итак, долгое время человек получал необходимую ему топливную энергию главным образом из древесины, то есть фактически из биомассы растений (деревьев). Однако у древесины есть один существенный недостаток: она содержит на



единицу веса гораздо меньше калорий, чем другие виды горючего. Например, если энергетическая ценность (теплота сгорания) 1 г нефти составляет 10 ккал, угля — 6—7, природного газа — 11, то 1 г сухой древесины — лишь 3—5 ккал. Поэтому с наступлением индустриальной эры (XIX век) уголь, а затем нефть и природный газ постепенно вытеснили древесину на энергетическом «столе» человечества. Да и ныне эти виды топлива служат главной «движущей силой» экономики.

Мы даже не представляем себе, насколько прочно вошли в современную жизнь, органично пронизывают ее буквально во всех направлениях ископаемые источники энергии. Несколько необычный ракурс этих связей анализирует в своих работах американский ученый Г. Одум (одна из его книг, «Энергетический базис человека и природы», была переведена у нас в 1978 году). По его словам, нынешняя еда человека в значительной мере состоит из нефти. Этим образом выражением ученый хочет подчеркнуть тот весьма существенный поток калорий, который поступает в сельскохозяйственное производство в виде нефтепродуктов, затрачиваемых на работу техники, получение удобрений и ядохимикатов, транспортировку и хранение урожая и т. д. Иными словами, современное сельское хозяйство не может существовать без мощных дотаций нефти.

Но что такое нефть, уголь, природный газ? Эти горючие ископаемые, как считает большинство ученых (органиков), являются продуктами жизнедеятельности древних организмов, живших на Земле миллионы лет назад. В уголь превратились огромные папоротниковидные деревья, существовавшие на нашей планете в доледниковый период, углеводороды нефти, как полагают, продукция водорослей и бактерий, обитавших некогда в Мировом океане. Много тысячелетий накапливалось в недрах Земли ископаемое топливо, прежде чем стало объектом усиленной эксплуатации человеком. А темпы его потребления поразительны! Считается, что для создания запасов нефти природе понадобилось около 5 млн. лет, но вот прошло немногим больше века ее интенсивной добычи, и уже начались разговоры о близком их исчерпании.

Характерно при этом, что использование горючих ископаемых долгое время шло главным образом по самому простому пути — в качестве обычного топлива, хотя сами по себе они представляют ценнейшее сырье для химической промышленности. Здесь уместно вспо-

мнить, что в свое время крупнейшие русские ученые осуждали эту практику. Д. И. Менделеев говорил: «Топить нефтью — это все равно, что топить ассигнациями», а К. Э. Циолковский считал, что только невежество человека заставляет его пользоваться ископаемым топливом. Но и до сих пор, по зарубежным оценкам, в промышленно развитых странах до 75% всего энергопотребления идет за счет нефти и природного газа.

### НА ЧТО РЕШИТЬСЯ?

Итак, в середине 70-х годов перед Западом встал вопрос: как поддерживать свое энергообеспечение хотя бы на установившемся уровне? Здесь следует подчеркнуть интересную тенденцию: не ориентироваться на один источник энергии. Существует такая английская поговорка: «Не клади все яйца в одну корзину». Иными словами, житейский опыт подсказывает: не рискуй всем, что у тебя есть. В западной печати сейчас часто цитируют эту поговорку в энергетическом контексте: не клади все перспективы энергообеспечения в одну «корзину». Наученные горьким опытом взлета и падения ископаемого топлива, некоторые страны считают нецелесообразным делать ставку на какой-либо вид энергетических ресурсов, а предпочитают обеспечивать свое энергетическое питание из разных источников.

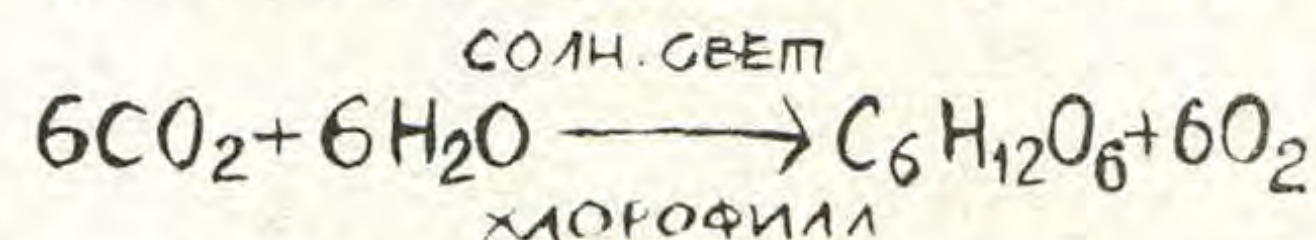
Любопытно, что наряду с поисками чисто технических средств производства энергии отмечается явное стремление шире использовать для этих целей силы природы, как будто человеком руководит неосознанное чувство больше полагаться на древнюю и мудрую праматерь-природу, а не на технику — несравненно более молодое и эволюционно не проверенное создание его рук. Бытует даже такое выражение: «Все, что человек может сделать, природа делает лучше». Так, в последние годы появилось много зарубежной научной литературы, посвященной возможности

использования таких естественных источников энергии, как сила ветра и воды. В частности, всерьез рассматриваются перспективы возрождения ветряков, которые некогда украшали любой сельский пейзаж, а теперь сохранились кое-где в качестве туристских достопримечательностей. Ряд американских специалистов полагает, что при положительном решении вопроса ветродвигатели уже в 80-х годах смогли бы давать около 15% всей энергии, потребляемой ныне в стране.

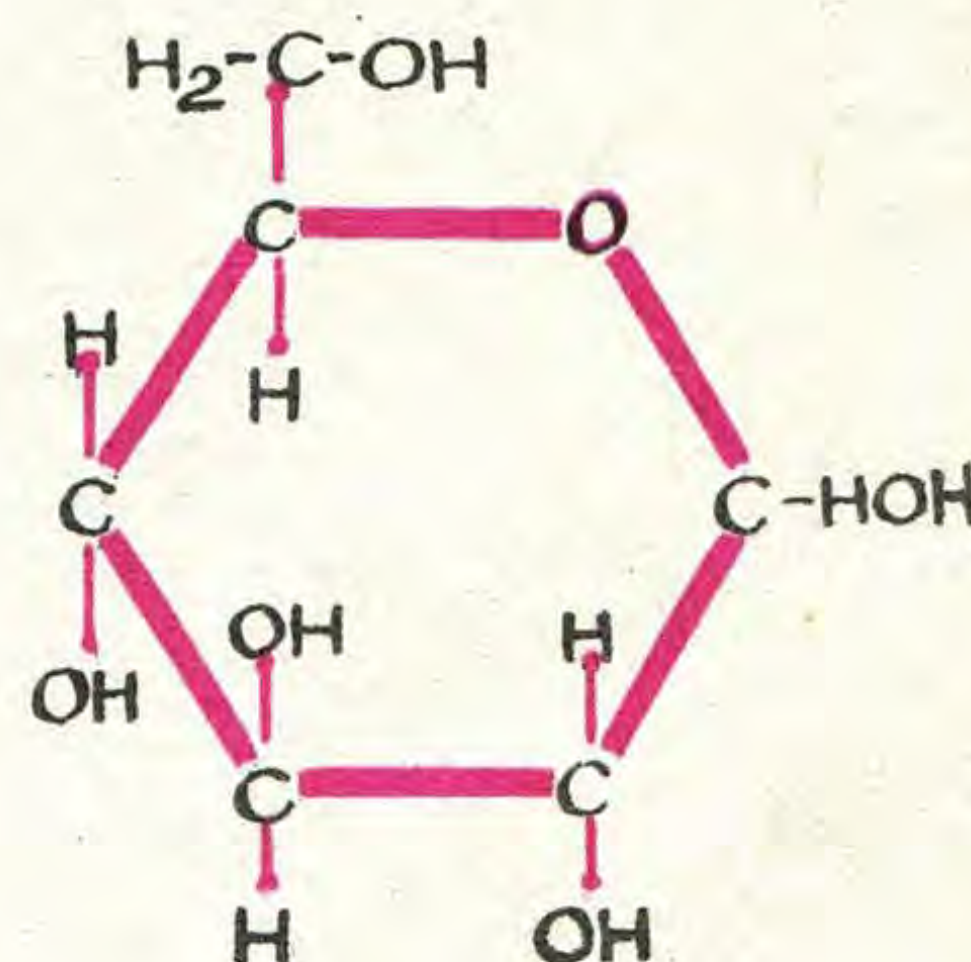
Разрабатываются также проекты использования энергии морских волн. Как показали расчеты норвежских ученых, каждый метр морской волны в среднем содержит 60 кВт энергии. Считается, что половина ее может быть превращена в электричество. Работы по созданию проектов волновых электростанций ведутся в Японии, Англии, США, Финляндии, Норвегии, Швеции. Наряду с этим рассматриваются перспективы использования тепловой энергии Мирового океана,

Формулы процесса усвоения солнечной энергии и его основных продуктов.

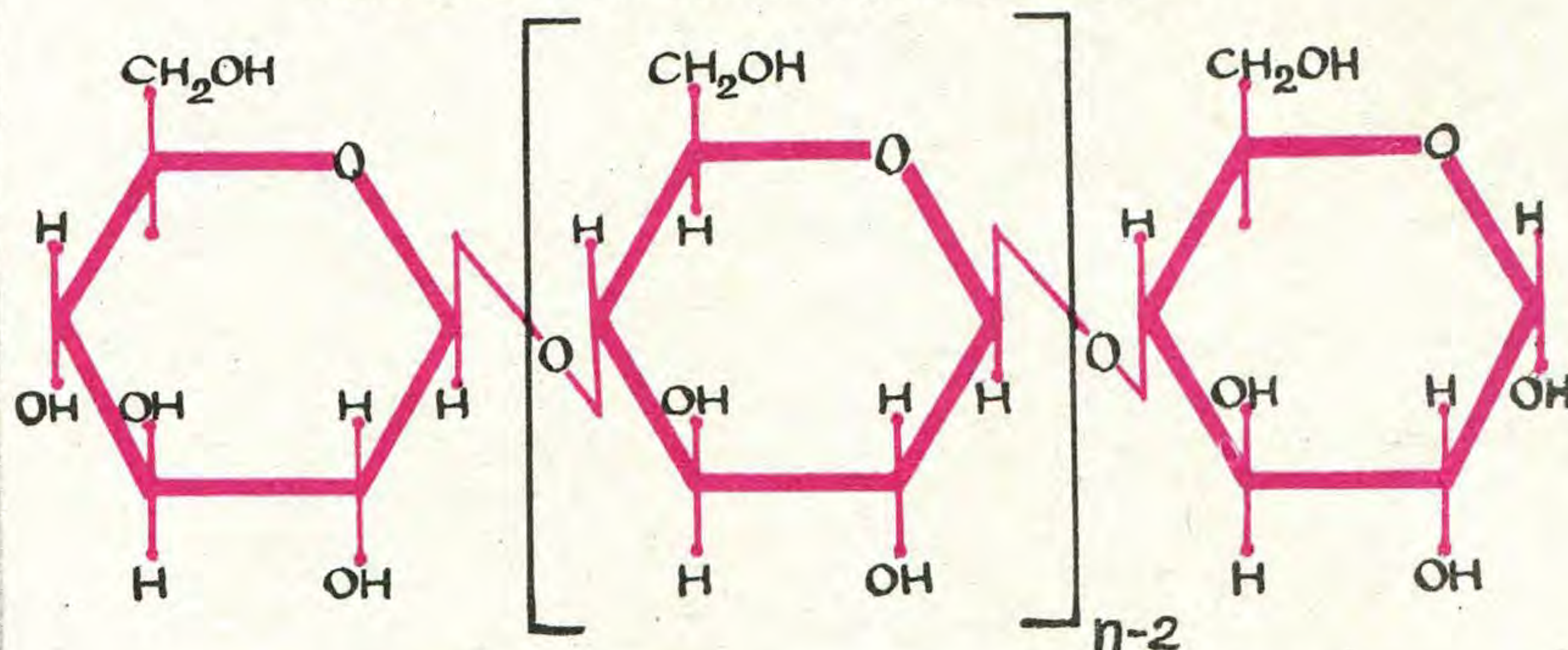
### УРАВНЕНИЕ ФОТОСИНТЕЗА



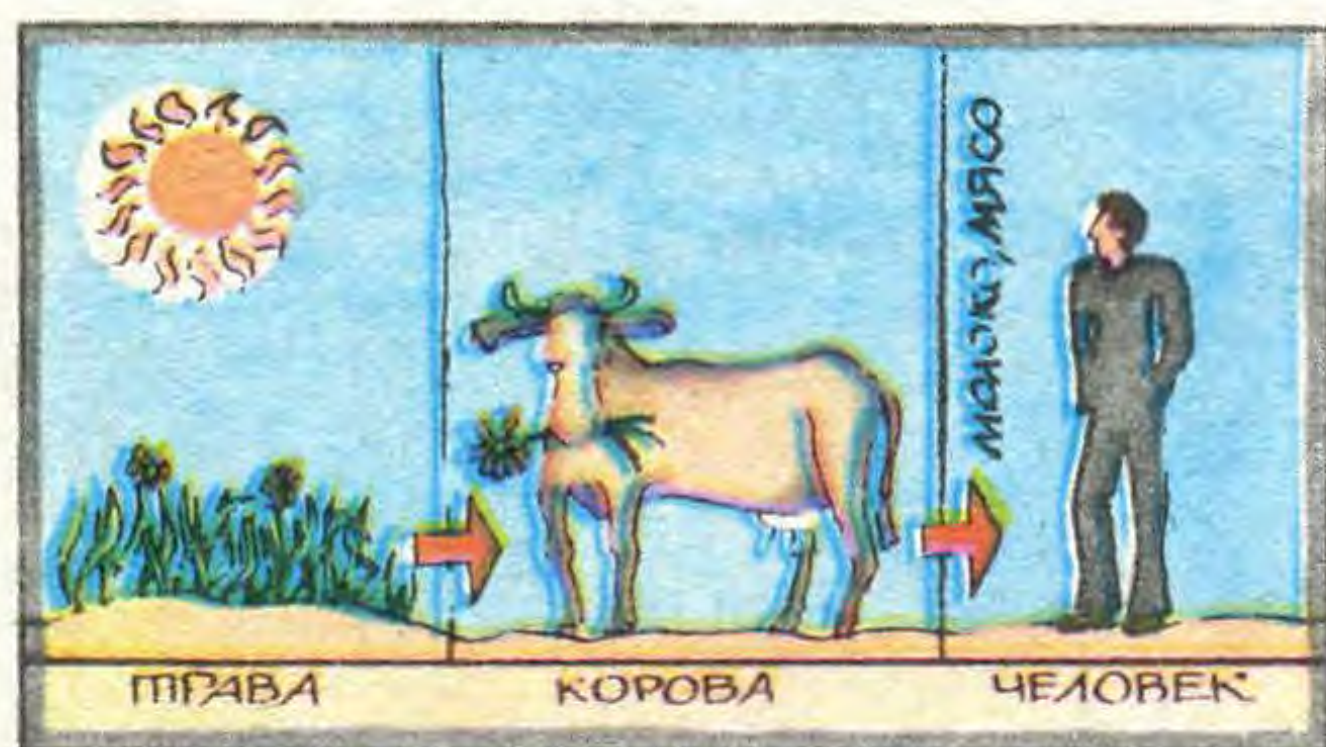
### D-ГЛЮКОЗА



### МАКРОМОЛЕКУЛА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ







Простейшая пищевая цепь сельскохозяйственного производства.

который является самым обширным коллектором солнечного тепла на планете. Большое внимание уделяется возможности применения геотермальной энергии — энергии подземных недр (см. статью Степана и Александра Григорьевых «К богатствам глубинной гидросферы» в этом номере). В первую очередь это тепло горячих источников, которое используется сейчас в ряде стран, в том числе и в СССР, для производства электроэнергии и для обогрева помещений. Человек пытается поставить себе на службу даже вулканическую деятельность. Оригинальная попытка предпринята на одном из островов Вест-Индии — Сент-Люсия. Вблизи находящегося на острове вулкана пробурено семь скважин, на которых предполагается установить турбогенераторы. Таким образом, вулкан может служить местным жителям практически бесконечным источником дешевого электричества.

Преимуществом всех перечисленных источников энергии является то, что они относятся к постоянно возобновляемым ресурсам. И действительно, вода, ветер, волны, активность земных недр — это все вечные, как мир, элементы природной стихии. Но, конечно, первое среди первых, верховный правитель всех сил на Земле и основной источник энергии — это Солнце.

## СОЛНЕЦЕПОКЛОННИКИ XX ВЕКА

Человек издавна поклонялся Солнцу. Вспомним хотя бы наших предков — славян. Ранняя весна. Леса и пригорки, покрытые молодой зеленью. На лугу — хороводы людей в ярких разноцветных одеждах, которые поют хвалебный гимн лучезарному диску, несущему свет, тепло и радость бытия. «Свет и сила, бог Ярило». Живительны его лучи и благотворны... Еще более ранний период истории человечества — Древний Египет. Торжественные процессии и празднества в честь бога Солнца — Ра. Поклонением ему пронизана вся каждодневная жизнь древних египтян, равно как и их мифология...

И вот вторая половина XX века. С 3 мая 1978 года по инициативе ряда ученых в некоторых странах

официально отмечается новый праздник — День Солнца, призванный подчеркнуть всевозрастающее признание роли солнечной энергии в будущем энергетике Земли. Ранним утром — церемония встречи восхода Солнца, а потом до вечерней зари проводятся солнечные ярмарки, гонки автомашин, работающих на солнечной энергии, песенные фестивали и вместе с тем серьезные научные конференции, где оцениваются перспективы применения гелиоэнергии. Интерес ко Дню Солнца был проявлен в 19 странах, в частности во Франции, где, однако, предложено отмечать этот праздник не в мае, а 23 июня — в день летнего солнцестояния (который, кстати, в некоторых странах и так является народным праздником). Что же это? Возрождение солнцепоклонения? Да, но на ином уровне — человечество заново осознает тот факт, что Солнце — основной источник энергии и жизни на Земле.

Действительно, поверхность нашей планеты ежегодно получает  $3 \times 10^{24}$  Дж (джоулей) солнечной энергии, что во много раз превышает потребление энергии в мире. Эта изобильно льющаяся энергия практически бесконечна, доступна всем странам и безопасна (не загрязняет окружающую среду и не представляет угрозы для жизни на Земле). Проблема заключается в том, как овладеть ею.

Надо сказать, солнечная радиация представляет собой неудобный, рассеянный вид энергии, так что ее приходится улавливать и концентрировать. Это осуществляется с по-

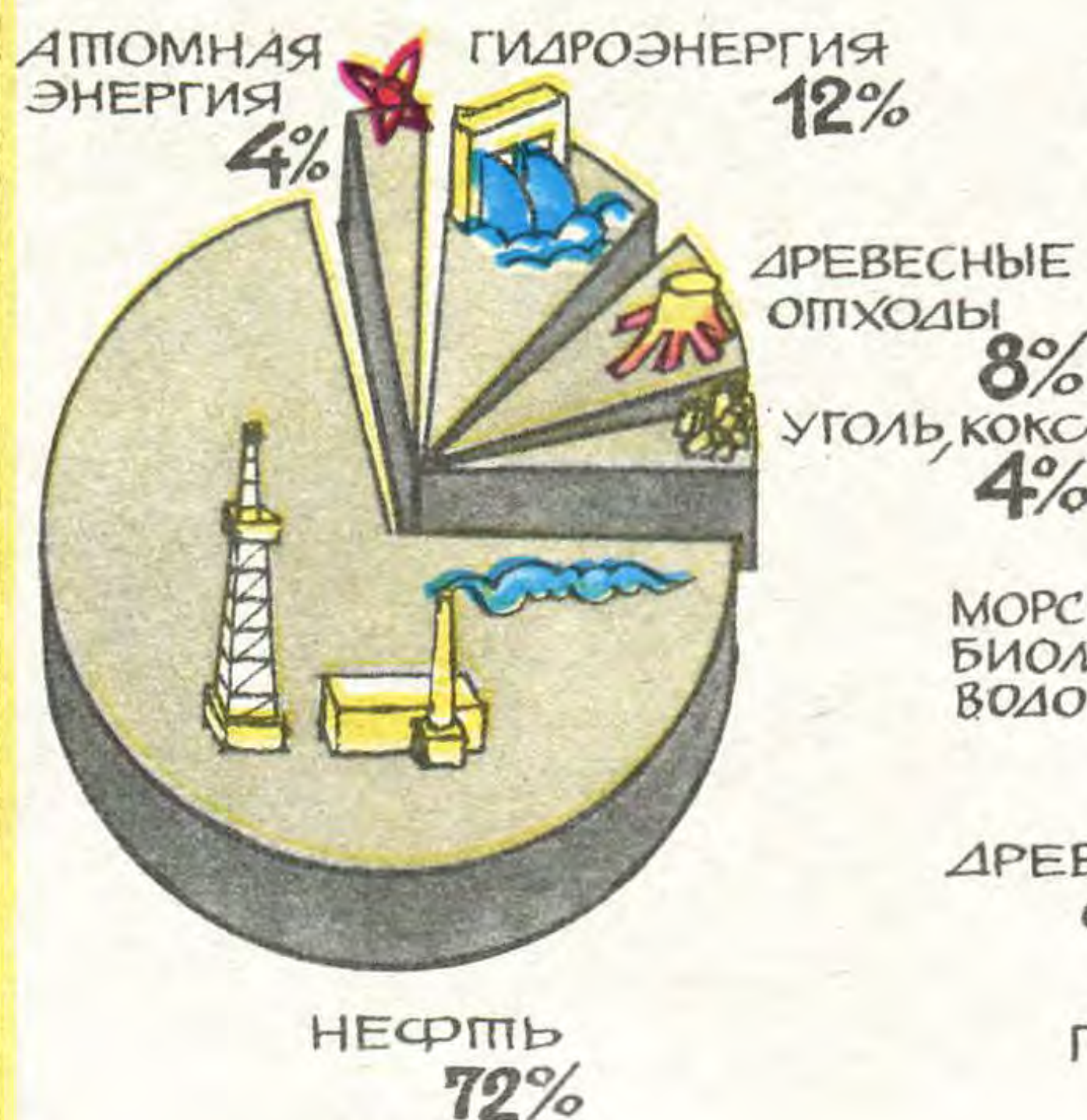
мощью различных гелиотехнических установок — солнечных батарей, водонагревателей, опреснителей, энергоустановок. Весьма интересный опыт утилизации гелиоэнергии для отопления помещений, кондиционирования воздуха, опреснения воды и других бытовых целей накоплен в наших южных республиках, в частности в Узбекистане. А пионером ее применения считается Франция, где уже в конце 40-х годов была построена первая солнечная энергоустановка в Пиренеях. В ближайшие годы в этой стране будет сдана в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью 3,5 МВт.

Конечно, по сравнению с атомными установками солнечные электростанции имеют ряд крупных недостатков, даже самые мощные из них смогут давать в 100 раз меньше электроэнергии (10 МВт против 1000), а территорию они занимают в 40 раз большую (подсчитано, что на каждого француза придется по 50 м<sup>2</sup> зеркал, собирающих лучистую энергию, чтобы обеспечить его электричеством на сегодняшнем уровне потребления). И все же число сторонников гелиоэнергии быстро растет. Как справедливо отмечал еще А. И. Герцен, природу можно покорять только ее собственными средствами.

К тому же существует еще один естественный и безопасный способ использования солнечной радиации. Пока человек пытается овладеть рассеянной энергией Солнца, природа давно уже научилась это делать через несметную рать своих верноподданных — «зеленых прометеев».

В ряде западных стран планируется привлечь к использованию новые источники энергии. В частности, Швеция намерена значительно расширить применение «зеленой» энергии.

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ, ИСПОЛЗУЕМЫЕ В ШВЕЦИИ /ДАННЫЕ 1978г./



ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ШВЕЦИИ /2015г./





## «УРОЖАЙ» СОЛНЦА

Действительно, самая мощная батарея на Земле, которая не только собирает, но и запасает лучистую энергию, — это бесчисленное множество фотосинтезирующих растений. Их общая биомасса составляет около 800 млрд. т. Для сравнения приведем аналогичный показатель ископаемого топлива, то есть законсервированных в земных недрах продуктов фотосинтеза до исторических времен, — примерно 900 млрд. т.

Вспомнив о зеленых растениях, ученые по-новому взглянули на них. Теперь стало модно именовать их как «биологические конверсионные системы», то есть системы, осуществляющие преобразование солнечной энергии в энергию химических связей органических веществ. Особо подчеркивается, что эти биосистемы работают на таких неограниченных природных ресурсах, как солнечный свет, углекислый газ и вода. К тому же они представляют собой постоянно возобновляемый источник энергии, поскольку их биомасса, расходуемая в качестве пищи или топлива, рано или поздно снова превращается в первоначальные продукты — воду и углекислоту. Еще одно большое достоинство растений заключается в том, что при их топливном использовании окружающая среда не загрязняется вредными отходами.

Наиболее ценный в топливном отношении компонент растительной биомассы — целлюлоза — является самым распространенным органическим веществом на Земле. Ее ежегодное производство растениями оценивается примерно в  $10^{11}$  т. Основной поставщик целлюлозы — леса. Согласно проведенным в США расчетам древесная масса, ежегодно нарастающая на 500 млн. акров лесных угодий, может дать «зеленой» энергии порядка 12% от общего энергопотребления страны. Средняя продукция древесины в мире составляет 3 м<sup>3</sup> с гектара. При совершенствовании ведения лесного хозяйства можно добиться еще большего «урожая» (до 8 м<sup>3</sup>/га). Для этих же целей были проведены специальные исследования и выбраны наиболее быстрорастущие и перспективные породы деревьев: тополь, эвкалипт, платан, ива.

Однако целлюлозу дают не только деревья. Другими ее источниками служат сельскохозяйственные культуры и водная растительность. Из первых можно назвать кукурузу, подсолнечник, сорго, сахарный тростник и другие наиболее быстро растущие. Так, по данным американских специалистов, кукуруза после снятия початков ежегодно дает около 2,3 т зеленой массы на

гектар, что в энергетическом выражении составляет  $3,5 \times 10^7$  кДж/га. В Мировом океане, занимающем 71% всей поверхности нашей планеты, возможности получения биомассы еще выше. Например, распространенная у морского побережья крупная бурая водоросль макроцистис может давать от 450 до 1200 т сырой массы на гектар водной поверхности. К тому же водоросли «работают» с более высоким КПД, чем наземные растения: эффективность использования гелиоэнергии у них варьирует от 1—5% в обычной обстановке до 20—30% при специально создаваемых условиях.

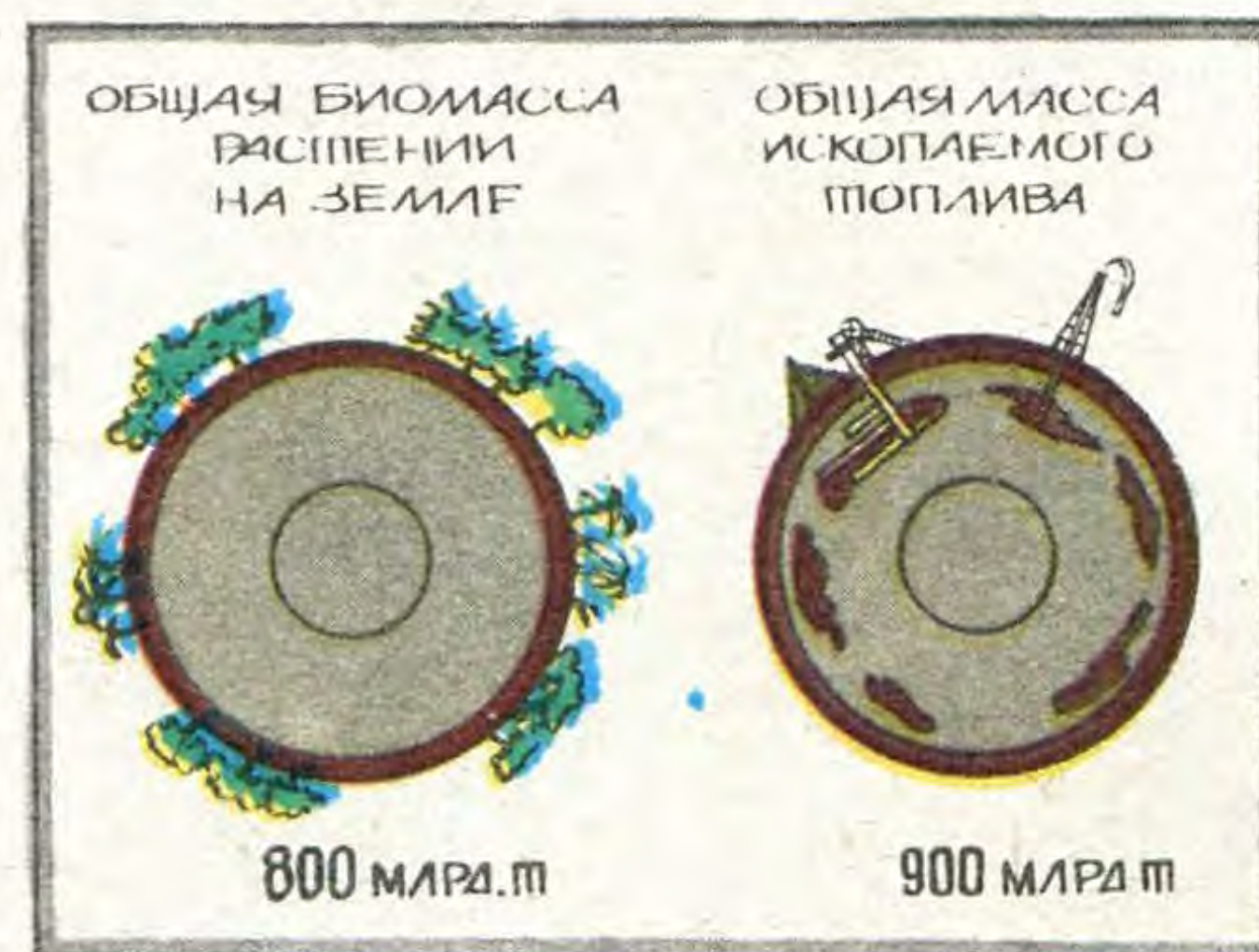
Таким образом, имеются вполне реальные перспективы получения в ближайшем будущем огромного количества растительной массы для нужд человека. Остается, однако, прежняя проблема: ее низкая калорийность. Здесь возможны различные пути. Древесину, например, можно измельчать и прессовать в брикеты, что повышает содержание энергии на единицу веса до близкой к углю величины. Но это все-таки хоть и модифицированный, но тот же старый путь прямого сжигания целлюлозы. В то же время существуют более эффективные способы ее использования — переработка и другие виды горючего: твердое (древесный уголь), жидкое (метиловый и этиловый спирт), газообразное (водород и метан). Их теплота сгорания значительно выше, чем исходного продукта: если древесина содержит 16 кДж энергии на грамм, то метан — 50, а жидкое топливо — 24—35 кДж/г (энергетическая характеристика нефти, для сравнения, равна 42 кДж/г).

Основными способами переработки биомассы в другие виды топлива являются: пиролиз (термическое разложение в отсутствие кислорода), гидрогенизация (извлечение кислорода путем пропускания водорода под давлением при высокой температуре) и ферментация (сбраживание под действием микроорганизмов). Выбор способа переработки зависит от вида биологического сырья. Например, если это свежая растительная масса, то она подвергается анаэробной (бескислородной) ферментации с образованием горючего газа метана.

Следует отметить, что на один из продуктов переработки биомассы — этиловый спирт (этанол) — возлагаются в настоящее время особые надежды. Правда, его использование в качестве топлива не является принципиально новым: еще перед второй мировой войной автомашины в Европе работали на своеобразном «коктейле» из этилового, метилового спирта и бензи-

на. Этанол может получаться в результате сбраживания углеводов (сахаристых и крахмалистых веществ) под действием специальных культур дрожжей (спиртовое брожение). Этот способ считается особенно перспективным для стран, производящих сахар. Так, в Бразилии проводится в жизнь обширная программа по замене дорогой импортной нефти этиловым спиртом, получаемым путем сбраживания углеводов растительного происхождения. Скажем, после обработки сахарного тростника остается вязкая масса — меласса, примерно на 60% состоящая из сахарозы и других сахаристых веществ. При сбраживании мелассы получается этанол. Расчеты показывают, что одна тонна сахарного тростника может дать 65 литров 96-процентного этилового спирта. К разряду перспективного сырья относят также маниоку (кассаву), сорго, сладкий картофель, скорлупу кокосовых орехов. Предполагается, что к

Сравнительная оценка биомассы растений и запасов естественного горючего.









1990 году этанол будет составлять 50% всего жидкого топлива Бразилии.

Этанол ничто не мешает добывать и другим путем — в результате химического превращения целлюлозы в глюкозу (гидролиз под действием химических агентов или высокой температуры) с ее последующим сбраживанием. Этот способ намечено осуществить в Австралии, где источником целлюлозы послужит древесина эвкалипта, а гидролизующим агентом — соляная кислота.

До сих пор речь шла об использовании непосредственно самих растений. Однако понятие «биомасса» трактуется шире: оно охватывает не только растения, но и получаемое из них вторичное сырье. В частности, сюда входят некоторые виды промышленных и бытовых отходов. Так, ценным источником энергии могут служить отходы деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности. В ряде



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ

ДУБ	ПЛАМАН	ПОПОЛЬ	ЛЮЦЕРНА	САХАРНЫЙ ПРОСНИК	ВОДОРОСЛИ ПРЕСНОВОД- НЫЕ
					
ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ ВПН/ФУНТ <sup>*)</sup>					
7000	5800	5625	6500	6500	6500
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ					
0,41	0,09-0,61	0,24-0,47	0,18	1,11-2,79	0,47-2,09

<sup>\*)</sup> ВТИ - БРИТАНСКИЙ ТЕПЛОВАР = 1054 ДЖОУЛЕЙ; ФУНТ = 0,453 КГ

Различные растения выступают на «энергетическом ковре» в разной «весовой категории».

стран эти отрасли планируют сократить на 75% потребление ископаемого топлива (в первую очередь нефти) за счет энергетической переработки своих же древесных отходов. В Швеции, например, получаемая таким образом энергия составляет уже 7% от общего энергопотребления в стране.

Не менее богаты энергией и такие органические отходы, как содержащий достаточно целлюлозы бытовой мусор (бумага, тряпье, остатки растительной пищи). В некоторых странах он уже идет в дело. Так, троллейбусы в Милане частично работают на электричестве, полученном от переработки городского мусора.

Наконец, в сельской местности есть еще один органический источник энергии — экскременты сельскохозяйственных животных. Известно, что в ряде стран в виде топлива используются брикеты из коровьего навоза и навоза других домашних животных. Это, однако, не самое удачное применение столь ценных отходов, поскольку около 90% потенциального тепла и практически все не усвоенные животным питательные элементы теряются при сжигании. Куда более эффективным способом извлечения энергии из навоза является его анаэробная

ферментация. Этот процесс осуществляется смесью различных бактерий: одни превращают органические отходы в жирные кислоты, спирты, альдегиды, а другие преобразуют кислоты в биогаз. Основной компонент последнего — метан — используется как топливо, а остаток, содержащий исходные питательные вещества, может вноситься в почву в качестве удобрения.

Разработаны специальные ферментеры — установки для производства биогаза. Примечательно, что их «мощность» (вернее, емкость) оценивается, так сказать, в «коровьих» единицах (очевидно, по аналогии с тем, что мощность двигателей выражается в лошадиных силах). Например, есть установки, работающие на навозе от одной коровы, двух, пяти и т. д. Анаэробная переработка навоза, получаемого от одной коровы, может давать ежедневно около 0,3 м<sup>3</sup> биогаза, что достаточно, например, для бытового потребления энергии сельским жителем в Индии.


Интерес к производству биогаза проявляют в основном развивающиеся страны, где ферментеры предполагаются использовать главным образом в небольших поселках, удаленных от магистральных сетей

энергоснабжения. По данным на 1977 год, 30 тыс. таких установок работало в Кореической Народно-Демократической Республике. По утверждению зарубежной печати, в Китае их действует уже около 2 млн. В Индии к 1985 году намечено ввести в строй 1 млн. Кстати, в ряде районов этой страны планируется интересная программа выработки биогаза: экскременты различных животных (коровы, свиньи, козы) подвергнутся биогазификации; остающийся осадок будет сбрасываться в пруды, где выращиваются водоросли, вышедшие водные растения и рыба на корм тому же скоту; а очищенные стоки из этих прудов поступят для полива и удобрения полей. Можно только приветствовать такую грамотную с экологической точки зрения практику, когда замыкаются связи между искусственно созданными человеком агросистемами и природной окружающей средой.

## «ЗЕЛЕНый ПРОМЕТЕЙ» НА НОВОЙ СЛУЖБЕ?

Термины «биоэнергия» и «биомасса» сейчас, пожалуй, чаще всего мелькают на страницах зарубежной научной литературы по вопросам энергетики. Число разнообразных проектов под общим названием «Топливо — из биомассы» быстро увеличивается. Характерно, что разные страны в силу специфики своих природных условий и экономики выбирают различные пути использования биоэнергии. Например, Скандинавские страны, Канада, Австралия планируют широкую программу выращивания так называемых «энергетических» древесных и сельскохозяйственных культур и активной их переработки на топливо. При этом сельскохозяйственные растения могут обеспечивать сразу и «пищевой» и «энергетический» урожай (скажем, початки кукурузы — пищевое сырье, а стебли — энергетическое). В то же время Франция идет по другому пути — наряду с прямым улавливанием солнечной энергии с помощью гелиотехники (о чем говорилось выше), здесь предполагается полностью использовать все виды органических отходов (промышленные, сельскохозяйственные и бытовые).

## Потенциальные возможности различных природных источников энергии.

ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ	ПРОЦЕСС ФОТОСИНТЕЗА				БИОКОНВЕРСИЯ ОТХОДОВ				СОВРЕМЕННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ В ЭНЕРГИИ			
	10 <sup>16</sup>	10 <sup>14</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>12</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>9</sup>	10 <sup>13</sup>	10 <sup>11</sup>
СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ		МОРСКИЕ ОРГАНИЗМЫ	НАЗЕМНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	ТЕПЛОТА ОКЕАНА	ЭНЕРГИЯ ВЕТРА	ГИДРОЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ/РЕКИ	РАСТИТЕЛЬНЫЕ ОТХОДЫ, НАВОЗ	МУСОР, ОТБОРЩИКИ ПУХИ	ЭНЕРГИЯ ВОЛН	ГЕОТЕРМИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ	ЭНЕРГИЯ ПРИЛИВОВ	МИРОВОЕ ПОТРЕБНОСТИ НА ВСЕ ВИДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
												ПИЩЕВЫЕ ПОТРЕБНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ПЛАНЕТЫ /4 МЛРД. ЧЕЛ./



Развернутая программа производства биоэнергии планируется в США. Пока биомасса (в основном вторичное сырье деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности) дает менее 2% всей энергии страны (1,5% по данным 1977 года). Однако министерство энергетики заверяет, что к 2000 году эта цифра достигнет 40%. Сейчас свыше 20 американских городов располагают проектами переработки органических отходов в топливо. Намечена закладка крупных «энергетических» плантаций быстрорастущих пород деревьев и обширных морских ферм (площадью до 470 квадратных миль) в прибрежной зоне для выращивания водоросли макроцистис с ее последующей переработкой в метан. Теоретически считается, что такие морехозяйства могли бы давать столько же природного газа, сколько сейчас потребляется в США.

Каковы же перспективы «зеленой» энергии? В настоящее время изучаются возможности совершенствования фотосинтеза: например, путем снижения энергетических потерь при дыхании растений, сжигании образуемых фотосинтетических продуктов или даже путем создания искусственных биологических систем, воспроизводящих естественный фотосинтетический процесс в «улучшенном» варианте. Интересные работы в подобном направлении ведутся и в нашей стране. Что же касается самих растений, то здесь внимание специалистов все больше привлекают отдельные их представители, отличающиеся особыми уникальными качествами. Например, млечный сок некоторых растений содержит смесь органических веществ с молекулярным весом 10 000—50 000, близких углеводородам нефти. Лауреат Нобелевской премии, американский химик М. Калвин заложил в Южной Калифорнии опытную деланку одного из таких «нефтяных» растений — молочая, который может давать, по его расчетам, до 100 баррелей (14—16 м<sup>3</sup>) «черного золота» с гектара. Достоинство молочая заключается еще и в том, что его можно культивировать на засушливых бесплодных землях, непригодных для большинства сельскохозяйственных культур.

Разрабатывается идея создания и «водородного» растения за счет изменения хода метаболических реакций в определенных породах деревьев, с тем чтобы резко повысить выход одного из конечных продуктов обмена веществ — водорода. Если это удастся, то можно будет отводить газообразное горючее прямо от лесопосадок по пластиковым трубам в общую магистраль для подачи потребителям.

Не меньшие надежды возлагаются на представителей водной растительности. В первую очередь здесь следует отметить морскую водоросль дуналиеллу, которая в условиях повышенной солености способна синтезировать в значительных количествах ценные углеводороды (в частности, глицерин), и широкоизвестную хлореллу, грамм которой может содержать до 22 кДж энергии.

Превращается в помощника человека и водяной гиацинт, еще в недавнем прошлом бич водоемов. Этот водный сорняк с милыми голубыми цветочками, родом из Бразилии, был завезен на другие континенты в качестве декоративного растения для садовых бассейнов. Вот тут-то цветочки и обернулись «ягодками» — водяной гиацинт стремительно распространился по всему миру и сейчас «оккупирует» водоемы более чем 50 стран Северной Америки, Африки, Азии и Австралии. Дело в том, что он размножается устрашающе быстрыми темпами. Как-то подсчитали, что одно растение через три месяца дало потомство из 248 181 особи, то есть число растений удваивалось примерно каждые 5 дней. Обширные пространства Миссисипи, Ганга, Нила, Конго, Замбези и других рек покрыты этим сорняком, который нарушает экологическое равновесие водоемов и затрудняет их использование.

Сейчас предложен оригинальный способ, позволяющий бороться с водяным гиацинтом и одновременно получать экономическую выгоду. Предполагается изымать из водоемов быстрорастущую зеленую массу и подвергать ее анаэробному сбраживанию в метан. Правда, такое решение более реально для стран с теплым климатом, где вегетация этого растения может происходить круглый год. Подобный проект осуществляется в Судане.

Итак, целый ряд стран активно занимается сейчас разработкой планов широкого использования солнечной энергии, включая производство «зеленой» энергии. В частности, подчеркивается важная роль гелиоэнергии для экономического подъема слаборазвитых государств, техническая отсталость которых ограничивает их возможности использования других видов энергии (например, атомной). В то же время следует отметить, что среди стремительно растущего числа публикаций по биоэнергии в последнее время начали появляться статьи, предостерегающие от слишком бурного увлечения этим направлением поисков. Отмечается, что производство топлива из биомассы может быть сопряжено с серьезными последствиями (в част-

## ГИАЦИНТ ВОДЯНОЙ



Грозный «оккупант» водоемов превращается в ценного поставщика энергии.

ности, интенсивное ее сжигание еще больше осложнит проблему повышенного содержания углекислого газа в атмосфере). Наиболее резкая критика была высказана профессором В. Лаберье, директором Института экспериментальной биоценологии и агросистем (Франция). По его мнению, пока в мире существует голод, дефицит продуктов питания, процесс фотосинтеза надо использовать только для сельскохозяйственного производства.

И действительно, вряд ли оправдан столь резкий крен в сторону биоэнергии, напоминающий скорее модное увлечение, чем продуманный подход к решению энергетической проблемы. С одной стороны, конечно, такое направление поисков лишний раз подтверждает, что новое — это хорошо забытое старое. Иными словами, на новом витке спирали своего исторического развития человек опять обратил свой взор к самому древнему виду топлива — биомассе растений. Но теперь он пытается более эффективно использовать возможности «зеленых прометеев» по сбору энергетического урожая Солнца. С другой стороны, очевидно, необходимы совместные исследования биологов, инженеров, экономистов для того, чтобы полностью оценить перспективы биоэнергии, ее стоимость и пути ее наиболее рационального использования. Только тогда можно будет сказать, какой вклад может внести она в разрешение энергетической проблемы.





**РЕКОРДНОЕ «ПОГРУЖЕНИЕ»** состоялось в лаборатории Отдела морской техники Британского адмиралтейства. Правда, это была лишь имитация, но зато на рекордную глубину — 660 м. Испытатели Мартин Гаррард и Марк Инглиш проверяли эффективность новой дыхательной смеси, в которую входили гелий, азот и кислород. Гелий препятствовал появлению связанного с вдыханием азота нервного синдрома, возникающего обычно при высоком давлении и быстром погружении. С этим синдромом до сих пор боролись, подолгу выдерживая акванавтов в декомпрессионных камерах, а это удорожает подводные работы.

Предыдущий рекорд принадлежит американцам — 650 м.

Гаррард и Инглиш достигли «отметки» 460 м за сутки. Проведя на этом уровне всего одну ночь, они пошли на 660 м. Исследователи считают доказанным, что новая смесь лучше известных (Англия).

**НА ПОТРЕБУ ЛИХАЧАМ.** Бесшабашные автомобилисты мечтают о том, чтобы точно знать, где в данный момент находится представитель закона со своим всевидящим радаром. Фирма «Цинциннати микроволн», играя на руку дорожным нарушителям, предложила прибор, улавливающий сигналы локатора и предупреждающий о приближении полиции (США).



**ЧТОБЫ НЕ ПАДАТЬ** и чувствовать себя уверенно на самой скользкой дороге, представители фирмы «Сафти Шу» предлагают на ботинки любого фасона надевать... стальные цепи. И хотя ноша не очень-то легка — каждая цепь весит около 400 г, — она вполне оправдывает себя (США).



**24 576 ЭКРАНОВ.** Фирма «Мицубиси» создала весьма совершенную информационную систему для крупных стадионов взамен мозаики из лампочек и проекторов. Однако у точечных источников слишком большая световая инерция, а это мешает быстрой смене изображений; разрешающая способность проекционных систем невелика, да и качество изображения ухудшается при изменении угла зрения.

Инженеры «Мицубиси» пошли по трудному пути. Они не отвергли принцип

мозаики, но заменили лампы... крошечными телевизионными экранами. На плоскости размером  $8 \times 10$  м их уместилось ровно 24 576 штук. Каждый первичный элемент изображения составлен из трех цветных мини-телевизоров — красного, зеленого и синего. При выходной мощности каждого из них всего 2 Вт, общий «световой выход» весьма значителен. Так что изображение в целом прекрасно смотрится даже при ярком солнечном свете (Япония).

**ВОДА И ТАНКЕРЫ.** Международная конвенция по предотвращению загрязнения среды морскими судами предусматривает, что все танкеры водоизмещением более 20 тыс. т, заказанные судостроителям после 1 июня 1979 года, должны иметь на борту оборудование для смывания остатков нефтепродуктов со стен танка. Кроме того, на судне должны быть балластные емкости, куда нефть не заливается.

Современные моющие средства позволяют доводить чистоту нефтеналивных танков до такого уровня, что залитая в них пресная вода вполне может быть использована для орошения. Задумавшись над этим фактом, французская компания «Каналь де Прованс» предложила следующую идею. Известно, что ближневосточные страны испытывают острую нехватку как питьевой, так и технической пресной воды. Почему бы не заливать после тщательнейшей очистки нефтяные танки водой в портах разгрузки, а затем отправлять суда обратно не порожняком, а с полезным грузом? С балластными отсеками еще проще: заполняющую их в нефтяном рейсе морскую воду слить за борт и заменить питьевой.

Компания полагает, что она сможет поставлять воду Саудовской Аравии, Кувейту и другим нефтедобывающим странам Ближнего Востока по цене, значительно ниже той, по которой они получают ее на своих опреснительных установках (Франция).



**ТАКИЕ РАЗНЫЕ ДОЖДИ.** В наше время уже не встретишь одинаковых дождей — «небесная» влага несет с собой самые разные добавки, попадающие в атмосферу из дымовых труб многочисленных промышленных предприятий. Возникает вопрос: а как реагируют на это растения? Исследователи провели такой эксперимент. Сельскохозяйственные культуры выращивали в изолированных теплицах с устройствами для разбрызгивания. Меняя состав «дождя», им удалось выявить некоторую зависимость роста и урожайности культуры от кислотности раствора.

Эксперимент еще не закончен, но даже предварительные результаты имеют, как полагают специалисты, важное значение для понимания связи между загрязнением атмосферы и урожаями (США).





**МНЕ СЗАДИ ВИДНО ВСЕ!** Как правило, прежде чем тронуться с места, водитель автомобиля «подгоняет» боковое зеркало заднего вида для лучшего обзора. Стандартно, привычно... Но вот усилиями компании «Эммануэл Энтерпрайзес» в делах патентного управления появился патент № 1599298, предусматривающий перенос зеркала заднего вида на хвостовую часть машины. Изображение от зеркала бежит по пучку стеклянных волокон и попадает на экран, установленный на приборной доске рядом со спидометром.

Верхнее зеркало, что перед водителем, заменено нагнутой на каркас-чашу эластичной пленкой с отражающим покрытием. Несложная операция при помощи насоса или вентиля — и давление под пленкой изменилось. А с ним и форма зеркальной пленки. Так что шоферу легко выбрать, под каким углом он предпочитает видеть дорогу позади себя. Можно надеяться, что с внедрением этого изобретения столь частый ныне вид аварии, как наезд сзади, станет куда более редким (Англия).

**А МОЖНО И ТАК.** Как это ни покажется странным, наибольшим успехом на выставке изобретений в Женеве пользовался не новейший калькулятор, управляемый голосом, и не сверхэкономичный, не дающий вредных выхлопов в атмосферу автомобильный мотор. Взоры посетителей были обращены на... мышеловку, правда, не совсем обычную. То была складная конструкция из плотной бумаги, стальную пружину заменила резиновая тяга. «Вы вкладываете приманку, а наутро видите, что ловушка захлопнулась», — было сказано в пояснении. Попавшую мышь не видно, она как бы запакована в коробочку, которую можно спокойно выбросить в мусоропровод (Австралия).

**ЛОКОМОТИВ... НА ДВУХ КОЛЕСАХ.** Именно такой спроектирован и построен в Центре научных

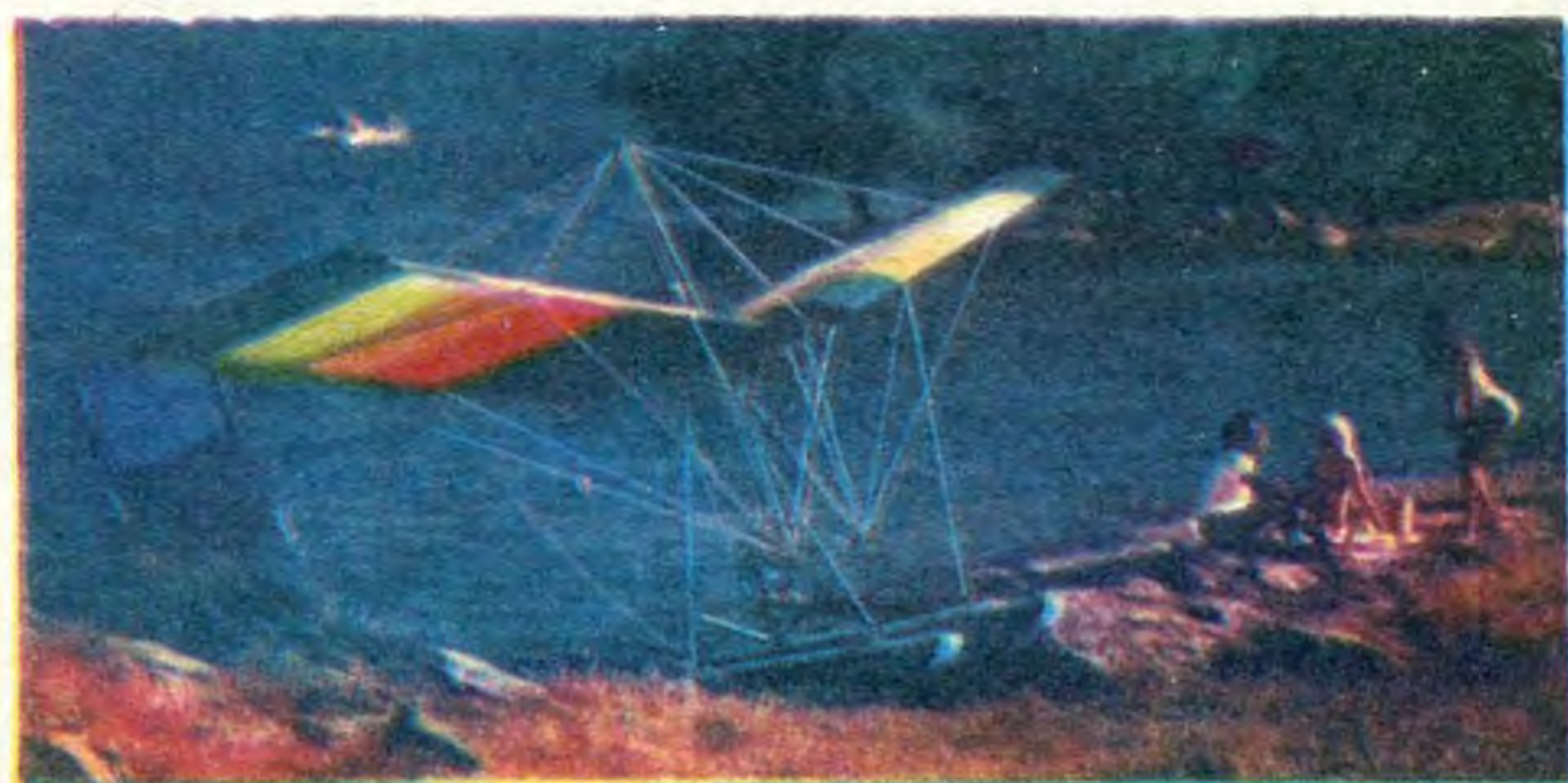
исследований и инженерной технологии (г. Крайова). Он движется только по одному рельсу, упираясь подпоркой с другим колесом в твердый грунт. Его можно использовать для маневровых операций на станционных путях, перевозки грузов в цехах и по территории предприятия.

Длина локомотива не более 2 м, высота и ширина соответственно 80 и 85 см. При весе всего в 130 кг он легко перетаскивает тяжелые вагоны и большегрузные прицепы (Румыния).

**ЧТО СЕГОДНЯ НА ОБЕД?** С появлением беспроводных переносных телефонов связаться с су-



ругой, занятой приготовлением обеда на кухне, не проблема. «Кобрафон» — таково название нового портативного телефона компании «Дайкаскан». Если говорить всерьез, то такие аппараты очень нужны инвалидам, людям с больным сердцем — с их помощью они в любой момент могут вызвать врача (США).



**МАГНИТНАЯ ПУЗЫРЬКОВАЯ.** Создание вычислительных устройств на основе так называемой пузырьковой памяти магнитных материалов стало одной из важнейших задач ученых Центрального института физических исследований. Новое устройство хранения и выдачи информации по размерам не больше спичечной коробки, а средой, в которой движутся пузырьки, служит тонкая пластинка искусственно выращенного кристалла граната.

Разработана технология изготовления подобных устройств с объемом 32 тыс. информационных единиц. «Память» стабильно действует в интервале температур от 0 до +75° и может быть эффективно использована в приборах повышенной надежности с небольшими информационными массивами, например, в станках с числовым программным управлением, бытовых приборах, карманных и настольных калькуляторах.

Ученые стремятся увеличить объем памяти пузырьковых устройств до 300 тыс. информационных единиц (Венгрия).

**ЧЕМ ПАХНУТ ТОРМОЗА?** Как быстрее обнаружить неисправность или перегрев тормозов? Служба безопасности движения нью-йоркского метрополитена практикует оригинальный метод: на колесные пары надеваются бандаж из акриловых смол с добавкой небольших количеств сахара. Когда сахар плавится, он превращается в карамельную массу с характерным специфическим запахом. Вот на этот аромат и ориентируется обслуживающий персонал «подземки» при осмотре вагонов (США).

**В НАИЛЕГЧАЙШЕМ ВЕСЕ.** Отправиться в небо на сверхлегком лайнере и заманчиво и рискованно — не очень-то надежной кажется машина, вес которой менее 70 кг. Этот экземпляр, построенный калифорнийскими конструкторами, занимает особое место в семействе «мухачай» — он водоплавающий (США).

**ПУДРА ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ.** Специалисты НАСА разработали еще один путь экономии дорогостоящего бензина. В систему масляной смазки вводится металлическая пудра. Под действием тепла и избыточного давления ее частицы как бы наслаиваются на трущиеся поверхности узлов, особенно подверженных интенсивному износу. Образуется тонкий защитный слой, который задерживает нежелательный процесс.

Предварительные расчеты показали, что у двигателя после пробега в 100 тыс. км расход топлива не увеличится, чего можно было ожидать за счет износа его деталей (США).



**ДОМ ИЗ ПАРУСИНЫ И ПЛАСТИКА.** Эту гигантскую палатку смело можно назвать переносным домом. Площадь его — 18 м². Каркас сделан из стекловолокна, потолок — из прозрачной пленки, поэтому в помещении много света. В сложенном виде новое изделие помещается в два небольших мешка (США).



# ВНИМАНИЕ: ШАРОВАЯ МОЛНИЯ!

Завершаем дискуссию о ее природе, начатую в № 2 за 1982 год

## ЗАПОЗДАЛАЯ ВСТРЕЧА

**АЛЕКСАНДР МИТРОФАНОВ,**  
доктор физико-математических наук

В конце 60-х — начале 70-х годов мне привелось принимать участие в экспериментах, которые ставила сама природа: регистрировать во время летних гроз интенсивность электромагнитного излучения линейных молний в дециметровом диапазоне. Эта работа велась небольшой группой сотрудников Института физических проблем АН СССР с целью проверки известной гипотезы академика П. Л. Капицы об электромагнитной природе шаровой молнии, опубликованной в 1955 году. По его мнению, шаровая молния продолжительно существует и излучает энергию в виде тепла и света за счет подпитки ее микроволнами дециметрового диапазона. Исходной точкой гипотезы послужило сходство шаровой молнии со свободно парящими в изобретенном Капицей ниготроне СВЧ-разрядами в воздухе и других газах как при атмосферном, так и при повышенном давлении.

Согласно этой гипотезе шаровая молния образуется в пучности электрического поля стоячей электромагнитной волны. Случайное появление небольшого количества свободных электронов приводит при большой напряженности электрического поля к лавинной ионизации и образованию горячего воздушного шара диаметром порядка  $\frac{1}{4}$  длины волны СВЧ-поля. Сопоставляя реальные размеры шаровых молний, можно было предположить, что «ответственным» за их появление является дециметровый диапазон электромагнитных волн. Более сложно объясняются вопросы устойчивости возникшего шара и механизм подпитки его полем СВЧ-волны. Такова вкратце суть гипотезы Капицы.

Не берусь сейчас разбирать достоинства или недостатки этой гипотезы. (У любой гипотезы могут быть недостатки, пока она не превратилась в стройную теорию, объясняющую какое-либо природное явление или эксперимент.) Скажу только, что она оказалась «рабо-

чей» — стимулировала целый ряд исследований, проведенных в разных научных центрах и у нас и за рубежом в 60—70-х годах и, несомненно, явилась исходной для других гипотез о природе шаровой молнии, получающей энергию извне.

Не буду также пересказывать экспериментальные результаты, полученные нашей группой в экспедициях по изучению высокочастотных полей во время гроз. Они были опубликованы в научных журналах. Скажу только, что эта работа велась всеми участниками с большим энтузиазмом, с подъемом и, так сказать, «в хорошем темпе». Наша группа состояла в основном из молодых ребят, которые вместо летнего отпуска или каникул «караулили» каждую грозу и при удачном «сеансе» обрабатывали потом метры отснятой с осциллографов фотопленки. Было несколько экспедиций: аппаратура устанавливалась на Ленинских горах в Москве и на одном из горных перевалов в Армении, который славился частыми грозами. Многие даже в обычной грозе оказалось для нас удивительным благодаря чувствительным приборам со сравнительно узкой полосой приема, «прослушивающим» атмосферу на нескольких разных частотах. Иногда регистрировались изменения электрического поля, предшествующие пробоем воздуха. Надежно фиксировались разные стадии пробоя атмосферы: и лидер, и возвратные удары молнии, причем, как оказалось, частотная зависимость интенсивности излучения молний ведет себя очень непросто, точнее, совсем не так, как требует этого спектральное разложение импульса тока молнии длительностью порядка  $10^{-3}$  с. Много беспокойства нам доставляли близкие разряды.

Но надо все-таки сказать, что многочисленные заботы по обслуживанию аппаратуры не уводили нас тогда от главного вопроса в этой работе, а именно: существует ли при разрядах линейной молнии достаточно интенсивное и длительное коротковолновое излучение, способное поддерживать «жизнь» шаровой молнии. Каждый из нас пытался по-своему ответить на вопрос, что же такое шаровая молния, и каждый, наверное, в глубине души мечтал, что во время одной из гроз появится (или проявит-

ся потом на фотопленке) нечто необычное, связанное с этим явлением, но статистика — слишком строгая и жесткая вещь. «В прямую» нам тогда так и не удалось увидеть шаровую молнию и зарегистрировать возможное при этом очень редком событии высокочастотное электромагнитное излучение. Как говорится, было слишком мало экспериментальных точек.

Каждый из нашей группы не потерял интереса к проблеме и после того, когда работы были приостановлены и мы вернулись к своим прежним делам. И надо же было случиться, что через три года после этого мне удалось увидеть шаровую молнию.

В июле 1974 года я с двумя друзьями, молодыми физиками Юрием Мелкумовым и Владимиром Песковым, проводил отпуск в Рязанской области, на левом берегу Оки. Мы построили шалаш недалеко от того места, где река круто поворачивает на восток. В нескольких стах метрах от нас к югу на берегу была еще одна стоянка москвичей, с которыми мы подружались. Вечером 23 июля соседи припозднились у нас, мы пили чай, вели разговоры. В тот день стояла ясная погода. Днем пекло солнце, как бывает перед грозой, но на небе не было ни облачка. А ночь была просто чудесная, безветренная, никакого намека на грозу или дождь не было и в помине. Ложиться спать не хотелось. Я проводил соседей к их палатке — сидели у догоревшего костра за грубо сколоченным, но удобным столиком, над самым берегом Оки, вслушиваясь, как внизу ходит рыба, и продолжали нашу беседу. Но вот все ушли спать, остались только трое: Виктор Мекрюнов, сотрудник одного из институтов, заядлый рыбовод, Ольга, его сестра, и я. Не знаю, сколько бы мы еще проговорили, но в тот момент, когда Виктор рассказывал, как ему удалось поймать уникального угря, появилось нечто.

Из зарослей, расположенных метрах в 70 от нас по берегу, показался свет. В первый момент подумалось — фонарь, но как его можно увидеть там, где непроходимый кустарник и 10-метровые деревья? Я первым заметил этот странный «фонарь», а по моей реакции повернулись в ту же сторону и Виктор

НАШИ ДИСКУССИИ



с Ольгой. словно по команде, мы, не сговариваясь, встали и замерли: шаровая молния медленно надвигалась почти прямо на нас, как бы всплывая из-за кустов и увеличиваясь в размере. На часах было два десять.

Очень трудно подробно и точно воспроизвести все события следующих четырех минут (огромный промежуток времени), в течение которых на наших глазах «жила» шаровая молния... Она медленно и равномерно перемещалась (так и хочется сказать, «плыла») по горизонтальной или немного восходящей линии на высоте нескольких метров в направлении чуть левее нас (с хорошей точностью ее траектория совпадала с линией север — юг). Двигалась в полном безмолвии, как, впрочем, и пропала без всякого звука. Она была тусклая, я бы сказал, фонарно-млечного цвета, примерно такого же, как выглядит ртутная лампа низкого давления через пластинку матового стекла. Граница шара была неразмытой. (Позже я прочел, что похожую по цвету молнию встретил на Дальнем Востоке писатель и путешественник Арсеньев.) Какой-либо внутренней структуры рассмотреть не удалось, однако на фоне шара были заметны какие-то прыгающие светлые точки, довольно яркие, словно ночные бабочки у фонаря.

Молния приближалась к нам, ее видимый диаметр увеличивался, и изменялся угол наблюдения. Но казалось, что по размеру она не больше волейбольного мяча. Когда молния была уже сравнительно близко, от нее вдруг отделилось кольцо такого же цвета. Оно стало медленно и равномерно расширяться симметрично относительно центра шара. Пожалуй, это было самое необычное в поведении молнии и самое красивое. Отдаленно явление напоминало расхождение круговой волны от брошенного в воду камня, но в замедленном времени. Молния при этом продолжала двигаться в прежнем направлении и, похоже, с прежней скоростью. Кольцо увеличилось в диаметре, как нам показалось, до 1—3 м и, растаяв, исчезло. После этого шар «выдал» второе кольцо, менее яркое, чем первое. Оно тоже расплылось и стало исчезать. В этот момент молния начала деформироваться, приняла грушеобразную форму и как-то очень быстро исчезла.

Там, где пропал объект, ничего странного больше не было, за исключением того, что довольно широкая область неба, размером порядка десяти угловых градусов, как будто стала красноватой и более светлой, чем окружающее пространство. Свечение длилось не более, чем полминуты, и наблюда-



лось на фоне чуть светлого ночного неба в северном направлении. Потом это свечение, кажущееся или действительное, пропало. Ни запаха, ни каких-либо следов шаровая молния не оставила.

...Прошло много лет, но я до сих пор жалею, что никаких других, даже косвенных, измерений в ту ночь мы не провели. Транзисторный приемник Виктора остался лежать невключенным метрах в двадцати от нас в застегнутой палатке, а мой заряженный фотоаппарат был в шалаше рядом с Юрой и Володей, которые безмятежно спали. Запах озона уловить тоже не удалось, хотя я и пытался это сделать, когда бегал по мокрой от росы траве на месте, над которым, как казалось, прекратила свое существование шаровая молния. И все же один хороший эксперимент удалось сделать...

Весь следующий день разговоры были только о загадочной гостье. Было решено, что в ближайшую ночь в то же самое время, когда мы видели шаровую молнию, я профотометрирую небо, то есть с разными выдержками сфотографирую ту его часть, где она прошла. В дальнейшем это позволило бы нам хотя бы грубо сравнить яркость увиденной шаровой молнии и красноватого свечения с яркостью неба. Но с обеда погода испортилась. Хотя было тепло, небо затянулось облаками, и к вечеру стало как-то пасмурно. Вдали сверкали зарницы. Надежд на подходящие для фотометрии условия было мало. Володя и Юра сказали, что ждать нет смысла и они идут спать. Но мы, очевидцы неведомого, сидели на прежнем месте и терпеливо ждали, когда наступят те самые 2 часа 10 минут.

После событий предыдущей ночи и обсуждений разных историй

От светящегося шара отделилось кольцо и стало медленно расширяться, напоминая круг на воде от упавшего камня...

о шаровых молниях мы были сильно возбуждены. Даже сигнальный огонь бакена казался нам каким-то подозрительным. И неудивительно, что, когда ровно в полночь недалеко от нас из кустов стал «выплывать» светящийся объект, мы ничуть не сомневались, что судьба благосклонна к терпеливым исследователям и что это опять шаровая молния. Мне удалось отснять почти треть фотопленки. Поток света нового объекта был сильнее, чем у предыдущего, и чувствительности пленки в 65 ед. ГОСТа оказалось достаточно для съемки с экспозицией в  $\frac{1}{30}$  с. На наш шум прибежали мои друзья и стали помогать искать следы опять таинственно пропавшей огненной гостьи. Мы посочувствовали тому, что они и на этот раз проспали уникальное явление.

Каково же было наше разочарование, когда оказалось, что мы в буквальном смысле попались на удочку... На мою удочку, к которой Юра с Володей привязали фонарь, завернутый в марлю, и осторожно провели его перед нами. Их психологический эксперимент оказался удачным. Удалось установить, что у настоящей шаровой молнии цвет был более голубым, или, если правильнее говорить, фиолетовым, чем у ее подделки. Вообще анализ нашего описания «по горячим следам» этой второй «молнии» и сравнение с описаниями действительно объекта показал, что как наблюдатели мы были на высоте и дали объективные показания. Но, увы... Вот если бы такая удача выпала нам в экспедиции, когда мы ее так ждали!



# И это все о ней

ГАВРИИЛ ЛИХОЩЕРСТНЫХ,  
председатель секции космического  
естествознания Московского отдела  
ВАГО при АН СССР

Единственное, что можно сказать определенно о намерении акулы, оказавшейся рядом с человеком, это то, что о нем ничего определенного заранее сказать нельзя. Это известное изречение применимо и к шаровой молнии (ШМ). Описания ее визитов тем и «захватывающи», что в них всегда встречается что-нибудь сюрпризное. Попадая в помещение, она не просто движется, а как бы осматривается и прикидывает: а что бы еще «отколоть», чем бы еще удивить или напугать? Если бы это не выходило за рамки науки и здравого смысла, то к ней бы, наверное, попытались бы применить законы психологии. Отсюда понятны трудности ее объяснения с помощью естественных законов.

Познание ШМ наряду с «техникой безопасности» имеет и сугубо практическое значение. Шаровая молния — это, во-первых, образец компактного и притом «бестарного» (без корпуса и тяжелых пластин) аккумулятора энергии и, во-вторых, наглядное свидетельство осуществимости длительной стабилизации плазмы.

Обилие гипотез по проблеме ШМ, подобно обилию лекарств от той или иной болезни, является верным признаком тупиковой ситуации. Кому-то они вроде бы помогают, а кому-то нет, что-то объясняют, а что-то нет. Обычно в истории науки предшествующие гипотезы впоследствии отвергались, и им на смену приходили новые для того, чтобы быть тоже отброшенными. Но наступал момент, когда из спектра гипотез выделялись те, которые уже нельзя было отвергнуть. Их можно было только уточнять, постепенно приближаясь к истине. Для ШМ такой момент еще не наступил. Естественно поставить вопрос:

## НАУЧНО ЛИ МЫ СТРОИМ НОВЫЕ ГИПОТЕЗЫ?

Не всегда строгость мышления обеспечивает открытие истины, но истину открывает всегда только строгое мышление. На наш взгляд, имеется по меньшей мере шесть особых причин систематического отступления штурмующих «крепость ШМ» почти на исходные позиции.

1. Слабое знание (а чаще всего просто незнание) гипонентами (авторами гипотез) теоретического опыта прошлых поисков решения, что влечет за собою повторы ошибок и некритическое отношение к своим собственным идеям.

2. Неудовлетворительность эмпирической базы проблемы, проистекающая из того, что факты формируются не объективными методами лабораторного исследования, а случайными наблюдениями очевидцев, чреватых как примесью иллюзии (психическое состояние человека, повстречавшегося в своей квартире с ШМ, отнюдь не благоприятствует научному анализу), так и прямым вымыслом, чего нельзя сбрасывать со счетов, исходя хотя бы из опыта «наблюдений НЛЮ». При таком положении накопление фактов сопровождается и накоплением информационного шума, сбивающего с толку, и потому оно одновременно и приближает к решению, и удаляет от него.

3. Преимущественно умозрительный характер гипотез (моделей) о ШМ типа расплывчатого пояснения «на пальцах», дополняемого нередко беззаботным отношением к законам физики. «На пальцах» можно растолковать лишь очевидное. Но развитие научного знания тем



Рис. 1. «Гром среди ясного неба» и воспламенение от удара молнии порции болотного газа на большом расстоянии от очага грозы.

и специфично, что оно сплошь и рядом развенчивает его. Особенно применимо это к проблеме ШМ, где сама застойность поиска свидетельствует, что решение вряд ли может лежать в сфере «очевидного» (все «очевидное» уже давно испробовано).

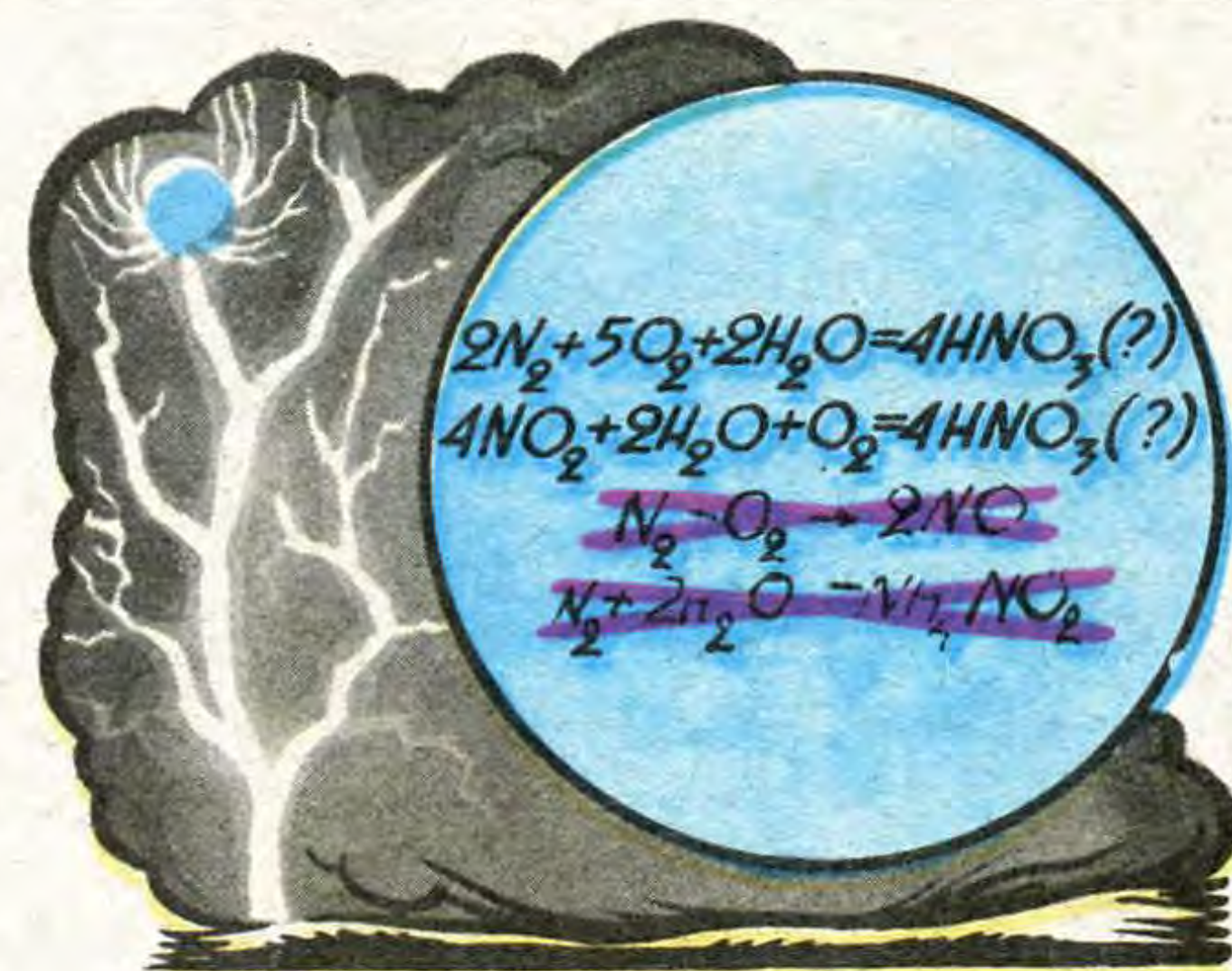


Рис. 2. Формулы предполагаемых химических реакций в ШМ при ее возникновении из разряда, идущего из земли.

4. Методологическое несовершенство гипотез. Научная гипотеза — это имеющее исходные положения теоретическое построение в виде предположительной системы связей и отношений, из которого закономерно, как следствия, вытекают и известные, и предсказываемые, еще неведомые, факты (явления). Именно опытное подтверждение этих предсказаний переводит гипотезу в разряд теории. Гипотезы же о ШМ, даже лучшие, не доводятся, как правило, до уровня предсказаний, что способствует лавинообразному их нарастанию, «объясняющих» одно и то же по-разному. Собственно, только математически построенные гипотезы могут удовлетворять изложенному выше требованию, все же остальное — это отрывочные и аморфные догадки. Мы не согласны со скептическим отношением Ярославского центра (см. «ТМ» № 2 за этот год) к конструированию моделей, даже, мало того, полагаем, что сведений собрано уже более чем достаточно, если учесть, что в истоках специальной теории относительности лежал всего лишь один факт — опыт Майкельсона.

5. Наличие большого числа явно несовместимых фактов о ШМ свидетельствует скорее в пользу существования разных явлений, охватываемых пока (по традиции) одним названием, чем в пользу одного явления. Даже если и существует у всех видов ШМ общий закон, он будет вскрыт не ранее, чем законы отдельных разновидностей. Так, по крайней мере, всегда было в истории науки, классическим примером чему является ньютоновская механика, давшая общие законы движения лишь после того, как был выведен целый ряд частных законов: Декарта, Стевина, Кеплера, Галилея, Гюйгенса и другие. Собственно, стремление к открытию общей закономерности было всегда свойственно ученым, но независимо от времени возникновения этого стремления само открытие реализовывалось уже после того, когда накапливалось достаточное количество законов о частных явлениях, что



мы, в частности, наблюдаем на примере единой теории поля, не поддавшейся даже таким умам, как Эйнштейн и Гейзенберг. В силу этого обстоятельства вряд ли целесообразно требовать от гипотез по ШМ объяснения «всего и вся».

6. История показывает, что при встрече с принципиально новым явлением попытки его толкования неизменно упирались в уже сформулированные ранее запреты (законы, факты) науки: что может быть, а чего «не может быть, потому что быть не может...». Поучительно то, как преодолевались подобные барьеры. Всегда оказывалось, что хотя известные законы и лежали преградой на пути движения знания, она устранялась не за счет игнорирования достоверных фактов, а за счет изменения их интерпретации. Классический пример тому — создание Н. Бором планетарной модели атома. Здесь запретом был установленный в лабораторных условиях факт излучения энергии зарядом, движущимся по кривой. А у Бора электрон двигался по кривой, не излучая. Это противоречие было преодолено путем поправки: на сильные поля, что вокруг ядра, закон не распространяется, и там электрон может двигаться, не излучая. Как видим, все осталось на своих местах, записи в старых лабораторных журналах не пришлось подчищать, поскольку они касались несильных полей, и дело ограничилось лишь ограничением сферы действия прежнего закона, то есть уточнением его. Применительно к нашей проблеме это означает, что оценщикам новых гипотез о ШМ следует более терпимо относиться к ситуациям, когда новая гипотеза противоречит какому-либо известному «бесспорному» закону (факту). Не исключено, что он по каким-либо причинам не бесспорен применительно к ШМ. Разумеется, указанная терпимость будет уместной и оправданной лишь в случае, если рассматривается корректная гипотеза, где наличествует умелое применение математики и физики. В таком случае «попирание» какого-либо «бесспорного» факта может быть следствием не невежества, а прозорливости.

Теперь уже под углом только что изложенного рассмотрим предыдущие материалы нашей дискуссии.

## ШМ НА СТРАНИЦАХ «ТМ»

В. Аккуратов. «Встреча с огненным шаром». Описывается два происшествия — проникновение ШМ в самолет и ее «вампирическое нападение» на группу альпинистов из пяти человек, спавших в палатке. Первое происшествие было довольно типичным. Известно много

случаев проникновения ШМ в самолет (в основном через приборную доску) и много случаев, когда она вдруг появлялась среди группы людей, находящихся на улице или сидящих дома за столом. Почти всегда незваная «гостья» скромно держалась в центре, не причиняя никому вреда, что объясняется многократно отмеченной ее тенденцией избегать проводящих тел, к коим принадлежит и человеческое.

Что же касается второго происшествия, то оно сплошь необычно, причем в достоверности его нет оснований сомневаться (мы связывались с руководителем группы альпинистов и получили живописание всего события с весьма удручающими подробностями, включая длительное лечение их ран путем пересадки кожи). ШМ обычно дважды не подходит к предмету (как бы оставив на нем «метку», возможно, в виде заряда, отталкивающего ее), а тем более к человеку. В рассматриваемом же случае она в сумме нанесла более двадцати тяжелых ожогов. Можно предположить, что в палатку проникла целая группа шаровых молний, что вряд ли могли заметить альпинисты в острострессовом, да еще и парализованном состоянии. Можно также предположить, что под палаткой находился «канал», к которому ШМ «пытались» проникнуть для разрядки, но «натыкались» на людей.

Э. Альфтан. «Сгусток ионов? Вполне возможно». Модель ШМ, предложенная автором, представляет собою сгусток одноименно заряженных положительных ионов, окруженный воздухом, из которого он «высасывает» отрицательные ионы и электроны.

Проблему стабилизации ШМ (противодействия силам кулоновского отталкивания) автор решает оригинальным образом.

По его мнению, внешнее давление на центральный заряд создается высокоэнергетичным внешним слоем рекомбинации, в котором развивается большое давление расширяющегося газа. Эта модель нуждается в расчетах. Однако есть косвенное свидетельство в пользу точки зрения автора на причины стабильности ШМ. В лабораторных условиях наблюдались случаи, когда горящий с поверхности сгусток паров бензина сохранял стабильность и не распадался сразу же под действием разного рода температурных турбулентностей.

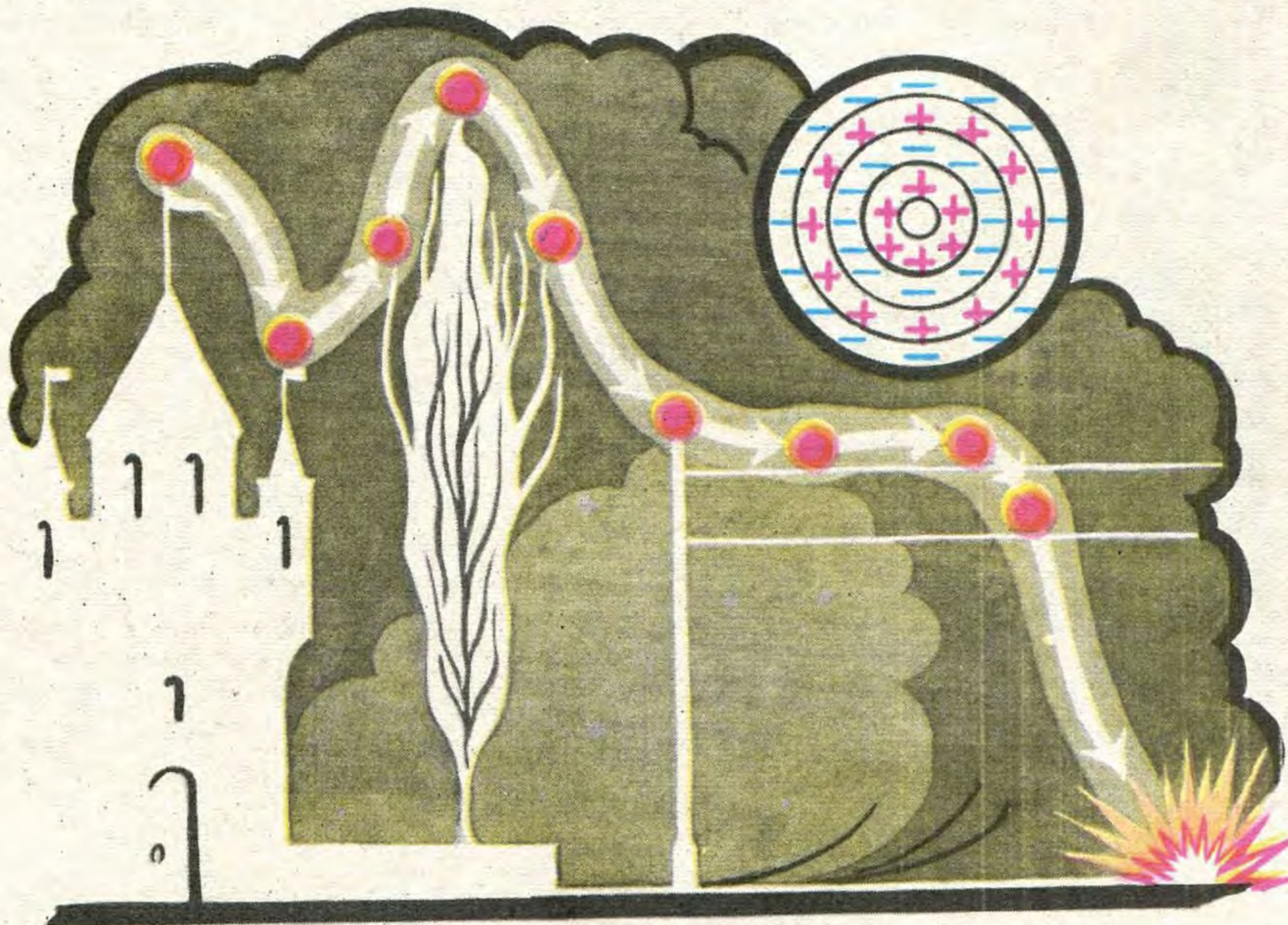
Ионный шар Альфтана — типичный пример модели, построенной логически, но не проверенной математически.

Ю. Гулак. «Шаровая молния — сестра токамака». Предлагаемая автором модель ШМ (один ток течет по круговому каналу тора, а другой, противоположного знака, совершает полоидальное движение, охватывая тело тора кольцами) уже рассматривалась в литературе, так же как и различные варианты образования подобного тора при грозовых разрядах. Вопрос же о его устойчивости остается пока открытым, и автор тоже обошел этот вопрос. Ранее высказывалась и предлагаемая автором идея о наличии сверхпроводимости в торе.

Вообще же, если допускать, что в шаровой молнии циркулируют токи, то длительное существование ШМ представляется совершенно невозможным без сверхпроводимости, хотя она и запрещается в подобных условиях современной, хорошо

Рис. 3. Перемещение электроразрядной ШМ по верхушкам выступающих предметов.

Рис. Леонида Рындича







Р и с. 4. Зарождение вихревых ШМ при межоблачном разряде.

разработанной теорией сверхпроводимости. Не исключено, что в данном конкретном случае мы имеем налицо отмечавшуюся выше ситуацию, когда запрет нуждается в его преодолении путем изменения интерпретационной части фактов. Физические условия в ШМ, судя по всему, достаточно уникальны, то есть достаточны для того, чтобы попытаться найти исключение из господствующего научного правила. Но конечно, это должно быть обосновано не менее фундаментально, чем обоснован сам «запрет». Если же подобный вариант окажется все-таки нереализуемым, то, как это ни жаль, придется отказаться от токовых, в том числе и тороидальных, моделей ШМ, представляющихся сейчас наиболее перспективными.

**И. Сафонов.** «Диамagnetизм огненного шара». Предпринятое автором объяснение ряда особенностей ШМ диамagnetизмом плазмы, проявляющимся при взаимодействии с геомагнитным полем, не имеет аналогов в истории проблемы. С диамagnetными силами автор связывает возникновение ШМ, ее шарообразную форму (хотя заметим, что ШМ бывают не только сферическими), упругость («отскоки» от земли), избегание ею заземленных предметов и скольжение у проводов ЛЭП, ее разрушение. Правда, тут же заметим, что предпринимавшиеся ранее попытки привлечения эффектов геомагнитного поля к разгадке ШМ не увенчались успехом из-за слабости его сил. Здесь необходимы количественные оценки. Идея кавитационного взрыва шаровой молнии («схлопывание») также рассматривалась ранее, но лишь применительно к ее модели, имеющей внутри себя вакуум (вихревые модели). К плазменным моделям ШМ это вряд ли применимо, поскольку их остывание («вакуумизация») длится сотые доли секунды, тогда как эффект разрушительного взрыва способен «заявить» о себе лишь при схлопывании в десятитысячные доли секунды. Остается открытым и вопрос об энергии ШМ, ибо одной тепловой

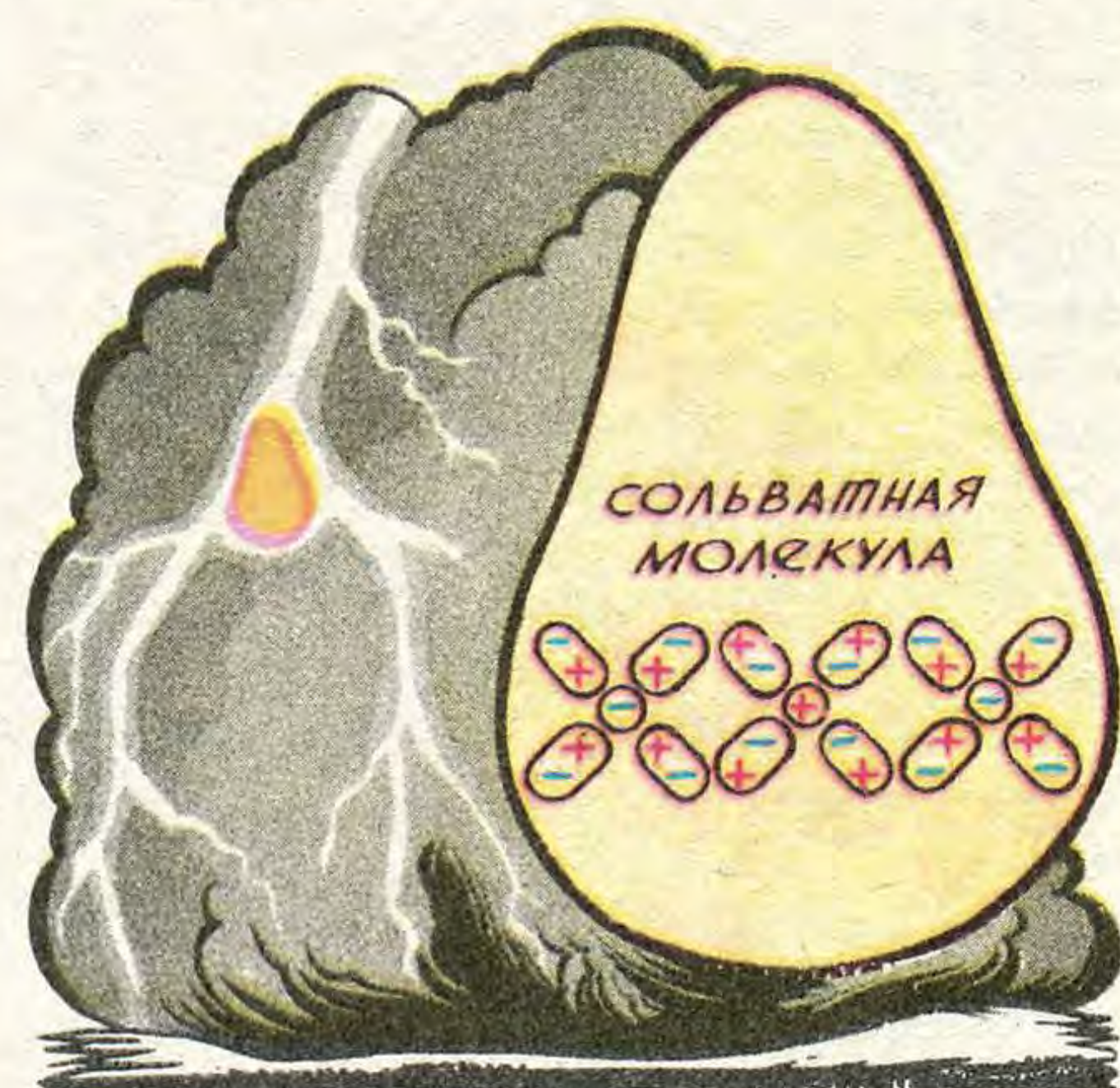
энергии недостаточно для объяснения производимых ею разрушений, да и тепловое воздействие наблюдавшихся ШМ не свидетельствует в пользу их высоких температур. Ошибкой следует считать утверждение автора, что ШМ проходит сквозь узкие щели потому, что там уплотнены силовые линии магнитного поля, поскольку согласно его же концепции диамagnetная молния должна, наоборот, отталкиваться от областей с более сильным магнитным полем.

Обратимся к главному тезису автора о наличии диамagnetной плазмы наряду с ферро- и парамагнитной. Согласно существующей теории плазмы между диамagnetными силами, проявляемыми ею и неплазменными веществами (диамagnetиками), есть сходство лишь по результату, по характеру взаимодействия с внешним полем, но не по механизму их порождения. Если в плазме диамagnetизм возникает благодаря появлению круговых токов (движение электронов и ионов вокруг силовых линий по лармовским спиральям), то в твердом веществе — за счет фиксированной ориентации отдельных молекул, как, впрочем, и ферро- и парамагнетизм. Диамagnetизм плазмы зависит от температуры, от степени ее ионизации и прочих параметров. Следовательно, здесь можно говорить лишь о степени проявления диамagnetных свойств, но не о делении на диа-, ферро- и парамагнитную плазму, как это имеет место у автора. Но было бы неправильно зачеркивать такой подход, тем более что он имеет ряд эвристических черт. Хотелось бы только добавить, что пересмотр фундаментальных вопросов в теории плазмы требует не менее фундаментальных физико-математических обоснований.

**Б. Коротков.** «Рассказ свидетеля». В статье описывается, как к самолету на расстоянии в несколько метров «пристроился» светящийся шар диаметром 5 м, а затем неожиданно исчез, вызвав странное повреждение приборов в его хвостовой части. В литературе (И. М. Имянитов) приводится случай, когда такой же громадный шар (размер 4 м) прошел через людей, «окутав» их на время и не нанеся повреждений. Наблюдались также и случаи сопровождения подобными шарами самолетов, что, видимо, связано с индуцированием ими магнитных полей в корпусе машины, которые удерживали эти шары в потоке воздуха. Мгновенное исчезновение шара родственно часто наблюдавшемуся прохождению ШМ в закрытые помещения через провода: он, видимо, вошел

в корпус через трубку приемника воздушного давления. Если это так, то, вероятнее всего, шар в задней части самолета не смог выйти из его корпуса, и потому разряд произошел между зарядом, внесенным им в самолет, и противоположным зарядом облака.

**В. Калабин.** «Сгусток ионов, но какой?» Поразительная разносторонность знания автором электродинамических процессов и его умение самостоятельно ставить оригинальные эксперименты производят сильное впечатление. Новыми являются его конструктивные идеи об исключении электронов из процесса рекомбинации и о «планетарном» движении сблизившихся ионов, сохраняющих возбужденное состояние и тем самым продлевающих период активности. Но жаль, что



Р и с. 5. Сольватные молекулы и схема зарождения молнии в развилке между разветвлением канала линейной молнии.

автор не дал количественной оценки рассматриваемым процессам, что, судя по всему, в его силах.

**М. Мамедов.** «Тайна пробитых стекол». Автором отмечается обнаруженное им большое количество специфических конусных отверстий в оконных и витринных стеклах. Известны многочисленные случаи, когда ШМ, покидая комнату через окно, проделывали отверстия, но они не имели конусности. Ввиду интригующего своеобразия фактов мы получили консультацию у специалистов двух институтов и нескольких ателее, работающих со стеклом, смысл которой сводится к следующему. Изредка при резких температурных изменениях происходит выпадение участка стекла, загрязненного инородными включениями, у которых иной, чем у него, коэффициент теплового расширения. Но никогда эти выпавшие элементы не имеют формы правиль-



ных конусов. В стеклах же витрин подобное выпадение абсолютно исключено. Одновременно нам сообщили, что в хорошем однородном стекле с помощью свинцового шарика, обладающего достаточно большой начальной скоростью, можно проделать идеальное конусное отверстие и получить «красивую» линзочку.

Естественно, журналу из-за ограниченности объема удалось опубликовать лишь часть присланных гипотез, и среди оставшихся в архивах есть довольно интересные. В качестве примера отметим работу радиоинженера из Сухими Г. Н. Берия «Безэлектродный коронный разряд». Его оригинальная гипотеза отличается также той положительной особенностью, что изложена она дедуктивно, строгим математическим языком с теоретическим выводением ряда совпадающих с наблюдениями свойств ШМ: размеры, энергия, мощность взрыва, особенности перемещения, время существования. В отличие от других «торовых» моделей, где «баранка», собственно, и является шаровой молнией, предлагаемый автором тор, имеющий размеры порядка 100 м, несет ШМ как свою компоненту в «точке максимальной напряженности» в центре. Его поведением управляет атмосферное электрическое поле, и взрыв ШМ связывается с деформацией тора. Особо заметим, что Г. Н. Берия единственный, кто дает объяснение того многократно наблюдавшегося факта, что разрушительные воздействия (включая и поражение людей и животных) ШМ оказывает не только в месте своего взрыва, но и в десятках метрах от него, в пределах всего громадного тора. Но такие объяснительные успехи гипотезы получены ценою пересмотра ряда положений господствующей теории электромагнетизма. В частности, автор вводит раздельное сохранение потоков индукции электрических и магнитных полей, откуда следует возможность существования магнитного поля без электрического. Его тор, чисто магнитной природы, способен длительное время «жить» и без ШМ, формируя ее при определенных внешних условиях. Далее Г. Н. Берия допускает реальность «сверхсветового пробоя», правда, интерпретируя эту сверхсветовую скорость как фазовую. Имеются и другие отступления от традиционных представлений, но следует отметить, что вводятся и обосновываются они на высоком теоретическом уровне. Жаль только, что автор не довел свою гипотезу до предсказательных следствий. Ведь исходные положения той или иной гипотезы оцениваются на предмет их истинности

или ложности не сами по себе, а через вытекающие из них следствия, доступные опытной проверке.

В целом работа Г. Н. Берия, по нашему мнению, ни в чем не уступает гипотезам, опубликованным на страницах научной литературы, кратким обзором которых мы завершаем нашу дискуссию о природе ШМ.

## ЯРМАРКА ГИПОТЕЗ В НАУЧНЫХ ИЗДАНИЯХ

Среди всех возможных классификаций ШМ — по форме, цвету, «поведению», особенностям возникновения и исчезновения, отношению к внешним предметам, источникам энергии — последняя представляется наиболее существенной, ибо она в конечном счете определяет все остальное. Поскольку же энергетические особенности реализуются в моделях, то мы и станем рассматривать в основном модели. Но, впрочем, как вопреки галеновским человеческим типам мы в жизни практически не встречаем чистых сангвиников или чистых холериков, так и в мире моделей обычно преобладают смешанные варианты, и потому мы будем группировать их по совокупности признаков.

1. В химических моделях (рис. 1 и 2) фигурируют реакции в основном между атмосферным азотом, кислородом, водородом и их соединениями (М. Т. Дмитриев). Протекание труднореализуемых реакций, в том числе и горение металлов, связывается с высоким возбуждением вещества, с его наэлектризованностью (П. Н. Чирвинский) или с присутствием особых катализаторов, включая и мифическое «молниевое (громовое) вещество» (Араго и др.). Для придания ШМ должного веса (иначе раскаленный газ взлетит ввысь; впрочем, проблема эта остается открытой почти у всех моделей) допускается даже существование многоатомных (до 12—17) молекул (Рейнольдс). Причины свечения шаровой молнии связываются с тепловым излучением, с хемилюминесценцией, с электролюминесценцией. С позиций хи-

Рис. 6. Ядерные реакции в ШМ, зародившейся на изгибе линейной молнии.

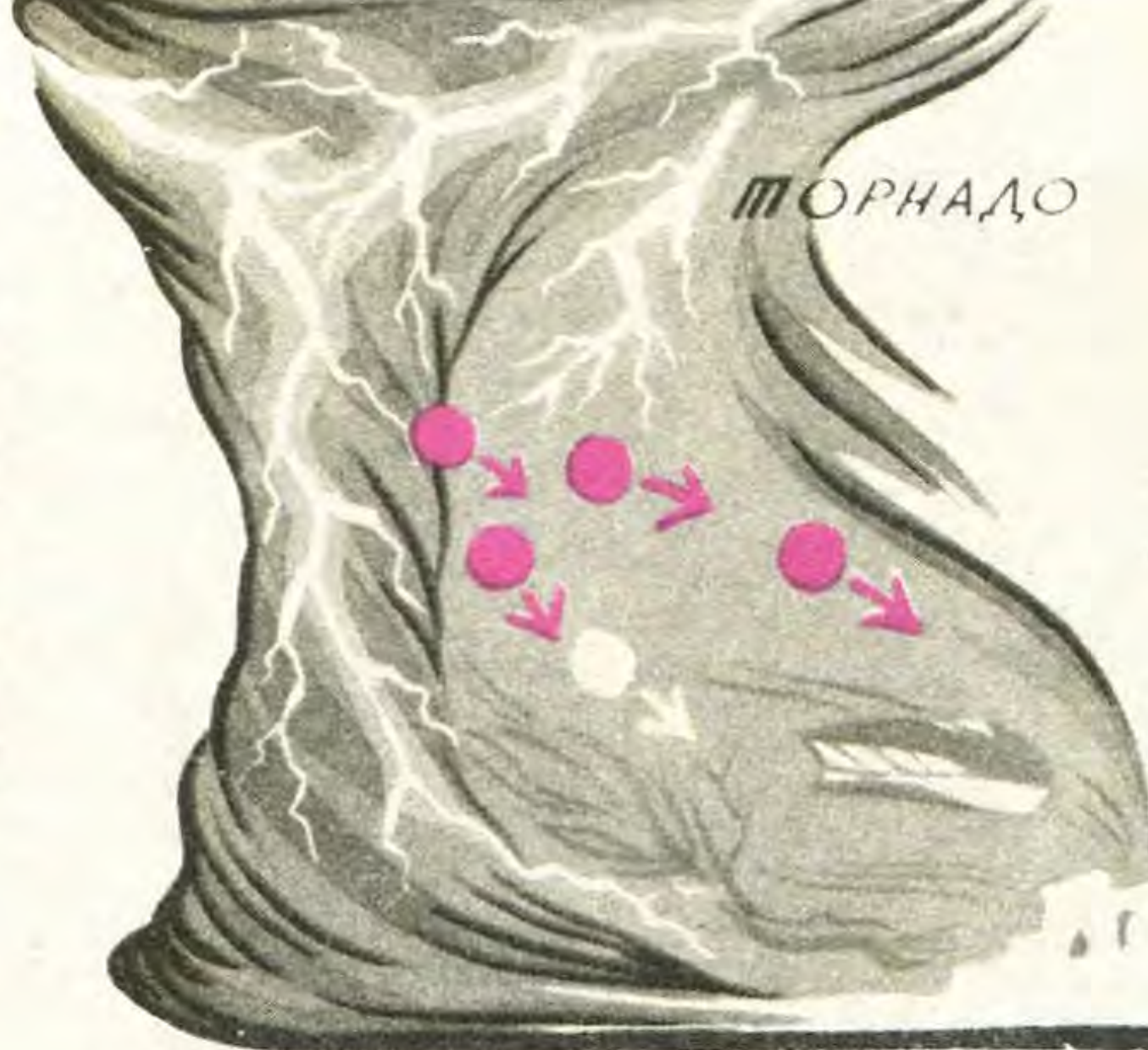
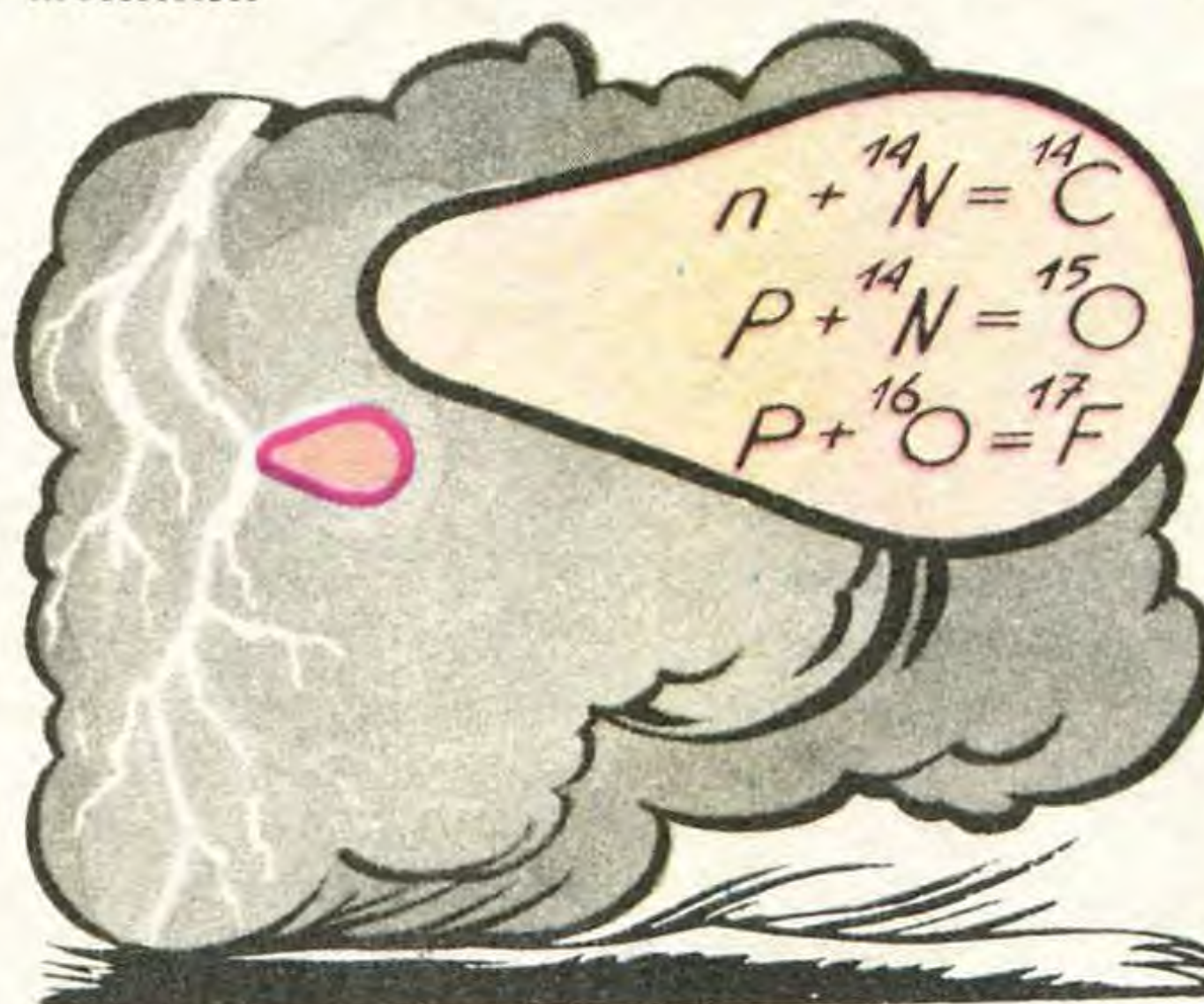


Рис. 7. Торнадо с вылетающими из него ШМ.

мических моделей довольно удовлетворительно объясняются такие особенности ШМ, как отсутствие сильного теплового воздействия (низкотемпературное горение углеводородов), пропажа при ее появлении некоторых предметов (колец, браслетов прямо с руки, участков стекла, отщепленных кусков дерева), дегтярные и металлические остатки на месте ее исчезновения. Но химической энергии оказывается недостаточно для объяснения энергетических ресурсов ШМ и многих других ее особенностей.

2. В электроразрядных моделях шаровая молния представлена или как коронный, или как кистевой (Гаррис), или как слоистый разряд (Темплер). По мнению авторов, она появляется там, где образуется концентрированный заряд (включая и наведенный тучами), либо опускается «с небес» по каналу предшествующей линейной молнии, получая по нему энергетическую подпитку от облака и создавая иллюзию своего «свободного» горизонтального полета благодаря перемещению самого канала. Подобный подход объясняет такие особенности ШМ, как потрескивание, шипение, испускание искр и нитей разряда, запахи, обычно сопровождающие ионизацию, хотя имеются большие несоответствия между наблюдаемым тепловым излучением ШМ и той температурой, которая нужна для образования озона. К сожалению, другие свойства ШМ остаются по-прежнему загадкой.

3. В лейденско-электрических моделях ШМ представлена или как изолирующая (состоящая из сухого воздуха с примесью аэрозолей или без них) сфера, несущая на своих противоположных сторонах разные по знаку заряды по типу лейденской банки (Тессан), или как целая система (рис. 3) таких сфер (Я. И. Френкель). Общий недостаток таких моделей — они не обеспечивают ни стабильности шара, ни замедления рекомбинации.





Рис. 8. Рождение тороидальной ШМ.

4. В электроаэрозольных и ионных моделях ШМ представлена состоящая из заряженных капель и пылевых частиц (в лабораторных условиях было выявлено, что они в мощном электрическом поле светятся) или из пылевых частиц, нагретых при разрядке линейной молнии до свечения и несущих на своей поверхности химически активные вещества (Я. И. Френкель). Некоторые модели (рис. 4) дополнялись такими «конструктивными элементами», как наэлектризованный разреженный газ внутри (Рейнольдс), что приводило к желаемому следствию — при его нейтрализации вся система кавитационно взрывается внутрь (схлопывается).

Модель ШМ, оригинально разрешающую проблему замедления рекомбинации, предложил И. П. Стаханов. В ней использованы дипольные свойства молекул воды, из-за чего они могут обволакивать ионы. Когда такие ассоциации объединяются между собой, возникают довольно устойчивые сольватные молекулы (рис. 5).

5. В простых вихревых моделях ШМ представлена вращающейся сферой или системой наложенных сфер (рис. 3 и 4). Возникновение этого вращения связывается со столкновением двух линейных молний, со столкновением лидера и стримера, с прорывом раскаленных газов из канала молнии на ее изгибе (Брукке), а также с вихревыми процессами в атмосфере (рис. 7), — например, смерч, торнадо (Файс). В качестве активного субстрата в подобных моделях используются газ и плазма (Мейснер), причем субстрат может нести заряд. В моделях Я. Н. Френкеля шаровая молния представлена как вращающаяся смесь заряженных частиц, дыма и возбужденных газов. Была даже попытка объяснить появление ШМ, скажем, из печи как следствие возникновения вихря из частиц золы, наэлектри-

зованных ударом предшествующей линейной молнии.

Вихревые модели согласуются с наблюдавшимися фактами вращения ШМ. Ее упругость (подпрыгивание) они объясняют гироскопическим эффектом. Но проблемы устойчивости, запаса энергии и особенностей поведения остаются в этих моделях в основном открытыми.

6. В вихревых тороидальных моделях в роли активного субстрата выступают электронный ток, плазма и ионный газ. Предполагается, что торовое кольцо может образовываться под воздействием ударной волны при разрыве или резком изгибе линейной молнии при ее прохождении сквозь узкие отверстия. В подобных случаях магнитное поле канала, как снимаемый чулок, сжимается в кольцо (тонкое или толстое, подобное вихрю Хилла). Имеются и более сложные модели (рис. 8), в которых один ток движется по каналу тора, а другой (противоположного знака) — по полой орбите (Логан). В одной из моделей (Телетов) даже постулируется сверхпроводимость. В качестве стабилизатора тороидальных структур привлекалось геомагнитное поле, но безуспешно из-за его слабости. В общем и целом, пока не найдено равновесной (долгоживущей) тороидальной структуры, если не считать самой новой модели О. И. Митрофанова (см. «Изобретатель и рационализатор» № 5 за 1982 год). Но наблюдавшиеся случаи дискообразных молний, а также ШМ, в ядре которых просматривалось сложное движение, не исключают жизнеспособности «торовой молнии». При объяснении ее происхождения используют пинч-эффект. К слову заметим, что этим же эффектом объясняется и происхождение четких молний.

7. Ядерные модели ШМ. Еще в двадцатых годах Боттингер высказал идею о возможности возникновения ядерных реакций при грозовых разрядах. Впоследствии были рассмотрены (Альтшуллер, Давильер) реакции взаимодействия порожденных разрядом

протонов и нейтронов с ядрами атмосферного кислорода и азота, с выходом радиоактивных изотопов кислорода, углерода и фтора, могущих выделять энергию (рис. 6). Миллер допускал существование в ШМ ядерных реакций неизвестного пока типа. Вопрос о возможности ядерных реакций при грозовых разрядах остается открытым.

8. Плазменно - электромагнитные модели ШМ. Лодж еще в 1912 году высказал мысль о возможности кистевого (тлеющего) разряда в стоячей волне, создаваемой внешним электромагнитным полем. Но широкое внимание эта проблема привлекла к себе лишь после работ П. Л. Капицы, который конструктивно подошел к ней и количественно оценил требуемые параметры поддержания энергии плазмы внешним электромагнитным полем (рис. 9). Позже были рассмотрены также модели с энергетической подпиткой от импульсного электромагнитного излучения и от излучения переменной частоты. Но до настоящего времени еще не прояснена до конца физическая сторона процесса и, в частности, степень соответствия естественного излучения требуемым условиям. Неясны и особенности движения такой ШМ, а также механизм ее взрыва. Но оптимизм вселяет то обстоятельство, что при мощном электромагнитном воздействии (в частности, при фокусировке радарного луча) наблюдались сгустки светящейся плазмы.

9. Космические модели ШМ ориентируются на внеземные источники энергии. Если отбросить представляющиеся ныне наивными модели ШМ как частицы вещества солнечной короны или электрического метеора, то остаются всего две. Модель, согласно которой космические лучи, фокусируемые электрическими полями облаков, вызывают ядерную реакцию деления атмосферного ксенона (В. И. Арабаджидзе), и модель, по которой ШМ возникает из-за проникновения в атмосферу частиц антивещества (Эшби, Уайтхед). Но первая проблематична из-за сомнительности «облачной» фокусировки, а вторая отпадает из-за отсутствия наблюдательных данных об антиметеоритах.

За неимением места нами не рассматривается такой интереснейший вопрос, как эксперименты по искусственному (лабораторному) воспроизведению ШМ. Правда, полностью этот феномен не удалось воссоздать ни разу. А именно на этом пути, вероятнее всего, нас ждет разгадка тайны природы шаровой молнии.

Рис. 9. Появление плазменной ШМ в области наложения электромагнитных волн.





Известная американская писательница Урсула Ле Гуин родилась в 1929 году. Первый ее рассказ, «Апрель в Париже», был опубликован в 1962 году (переведен на русский язык). За ним последовали многочисленные новеллы, повести и романы, принесшие писательнице славу основательницы «этнографического» направления в современной научной фантастике и удостоенные многих литературных премий. В 1980 году издательство «Мир» выпустило первый сборник произведений Ле Гуин на русском языке.

В предлагаемой новелле писательница в аллегорической форме ставит вопрос об отношении бесчеловечной западной цивилизации к природе.

На обочине скоростной дороги № 18 штата Орегон южнее объезда Мак Минвилл стоит дерево. В прошлом году у него обломилась большая ветка, но от этого оно не стало менее величественным. Проезжать мимо него приходится несколько раз в году, но никогда не устает оно с достоинством и умением старого мастера служить Относительности.

# НАПРАВЛЕНИЕ ДОРОГИ

УРСУЛА ЛЕ ГУИН (США)

Они не всегда были столь требовательны. Когда-то они не понуждали нас двигаться быстрее чем галопом, да и это случалось редко. Чаще всего легкой трусцой. Истинным удовольствием было приближаться к пешему. Хватало времени выполнить все как следует. А он, как это обычно делают люди, двигал руками и ногами, глядя перед собой на дорогу, а чаще по сторонам или прямо на меня, и я приближался к нему медленно и незаметно, вырастая все больше и больше, точно согласовывая скорость приближения и скорость роста таким образом, что в тот самый момент, когда я из маленького пятнышка вырастал до своих полных размеров — тогда во мне было шестьдесят футов, — я оказывался рядом с человеком, нависал над ним, принимал устрашающие размеры, высился над ним, окутывая его своею густой тенью. Но он все же не пугался. Даже дети не боялись, хотя завороженно смотрели на меня, когда я проходил мимо и начинал уменьшаться.

Иногда кто-либо из взрослых задерживал меня при встрече и ло-

жился у моих ног, прислонившись ко мне спиной, и порой долго лежал так. Я и не думал возражать. У меня есть чудесный холм, с которого открываются дали, есть доброе солнце, хороший ветер — почему бы не постоять спокойно часок-другой. Ведь это всего лишь относительная неподвижность. Надо только посмотреть на солнце, чтобы понять, как быстро на самом деле движешься; и к тому же растешь непрерывно, особенно летом. Как бы то ни было, меня всегда трогала их доверчивость, когда они засыпали у моих ног, позволяя мне прислоняться к ним, таким маленьким и теплым. Люди нравились мне. В отличие от птиц они редко одаривали нас, деревья, изяществом, но белкам я их все же предпочитал.

Тогда лошади работали у человека: и это меня тоже радовало. Особенно мне нравилась рысца — в этом аллюре я достиг совершенства. Ритмические движения вверх и вниз в сочетании с пульсирующим ростом, покачиванием и пикирующими бросками создавали иллюзию полета. Галоп был менее приятен. Он более резок, неровен, казалось, что тебя бросает порывами сильного ветра, как молодое де-

ревце. Да к тому же все: медленное приближение и вырастание, сам момент нависания, затем медленное отступление и уменьшение — все это пропадало при галопе. В него надо было бросаться сломя голову, трандада-трандада-трандада! А человек был слишком занят ездой, лошадь — бегом, они даже взглянуть на меня не удосуживались. Впрочем, случалось такое нечасто. Ведь лошади тоже смертны и, как существа неукорененные, легко уставали; вот люди и не утомляли их, если не спешили по неотложным делам. Да у них вроде тогда и не было столько неотложных дел.

Много лет прошло с тех пор, как я пускался последний раз в галоп, и, сказать по правде, я бы не возражал попробовать еще разок. В нем есть все же что-то энергично-воодушевляющее.

Помню, как я увидел первый автомобиль. Как почти все мы, я принял его за смертное неукорененное существо какого-то нового для меня вида. Я был немного удивлен, так как думал, что за тридцать два года своей жизни из-



Гравюра Демьяна УТЕНКОВА

учил всю местную фауну. Новое всегда волнует просто потому, что оно новое, и я с вниманием следил за этим существом. Я приблизился к нему довольно быстро, прежде я сказал бы рысцой, но аллюр был другой, соответствующий непривлекательному виду этого создания, — неудобный, скачущий, рваный. Но уже через две минуты, раньше чем я вырос на фут, я уже знал, что это не смертное существо — укорененное, неукорененное или какое-либо еще. Оно было сделано людьми, как и повозки, в которые впрягали лошадей. Я, признаться, подумал, что оно сделано настолько плохо, что, перевалив через холм на западе, больше уже не вернется, и я от души надеялся на это, потому что мне не доставили никакого удовольствия эти дергающиеся скачки. Но оно стало ходить по расписанию, которого в силу обстоятельств пришлось придерживаться и мне. Каж-



дый день в четыре часа мне приходилось приближаться к нему, когда оно, дергаясь и трясясь, появлялось с запада, расти, зависать над ним и снова уменьшаться. А в пять мне снова приходилось возвращаться с востока заячьими подскоками — совсем несолидно для моих шестидесяти футов, — раскачиваясь во все стороны до тех пор, пока мне наконец не удавалось избавиться от этого маленького противного монстра, расслабиться и подставить ветви дуновениям вечернего ветерка.

Их всегда было двое в машине: молодой мужчина за рулем и недовольная пожилая женщина, закутанная в меха, на заднем сиденье. Может быть, они и говорили друг с другом, но я никогда не слышал ни слова. Я был свидетелем многих бесед на дороге в те дни, но ни одна из них не была рождена в этой машине. Верх ее был открыт, но она производила столько шума, что перекрывала все голоса, даже песенку остановившегося у меня в тот год воробья. Шум был почти так же отвратителен, как тряска.

Я принадлежу семье с твердыми принципами, обладающей высоким чувством собственного достоинства. У нас, вязов, есть девиз: «Ломаюсь, но не гнусь», и я всегда старался придерживаться его. Когда простая механическая поделка заставляла меня прыгать и трястись, — здесь, понимаете, была затронута не моя личная гордость, а фамильная честь.

Яблони во фруктовом саду, что у подножия холма, по-видимому, не возражали; впрочем, покорство было в их природе. За столетия их гены были изменены людьми. К тому же у них преобладало стадное чувство — ни одно садовое дерево не может иметь понастоящему собственного мнения.

Я держал свое мнение при себе.

И был очень доволен, когда автомобиль прекратил совершать набег на нас. Целый месяц его не было, и весь месяц я с радостью ходил для людей, и бегал рысью для лошадей, и даже двигался вприпрыжку, если видел ребенка, держащегося за руку матери, стараясь, хотя и не совсем успешно, оставаться в фокусе его глаз.

Но на следующий месяц — это был сентябрь, потому что ласточки улетели несколькими днями раньше, — появилась другая машина, новая, и неожиданно поволокла и меня, и дорогу, и наш холм, и сад, и поля, и крышу фермерского дома, подбрасывая и дергая, с востока на запад. Я двигался быстрее, чем при галопе, быстрее, чем когда-либо раньше. И, едва успев за-

виснуть, был вынужден снова припасть к земле.

На следующий день появилась еще одна, другая.

Год от года, с каждой неделей, с каждым днем они становились все более обычным явлением. Порядок Вещей вобрал их в себя, и они стали его главной чертой. Дорогу перемостили, расширили и покрыли чем-то очень гладким и противным, похожим на улиточью слизь, на чем не было ни колеи, ни луж, ни камней, ни цветов, ни тени. Прежде на дороге встречалось множество маленьких неукорененных существ — кузнечиков, муравьев, лягушек, мышей, лис и разных других животных. Они, как правило, были слишком малы, чтобы я двигался для них, — они не смогли бы и разглядеть-то меня как следует. Теперь, набравшись опыта, большинство из них избегало дороги, остальных давили колеса. Очень многие кролики погибли прямо у моих ног именно так. И я благодарен судьбе за то, что я вяз и что, хотя ветер может выворотить меня с корнем, хотя меня могут срубить или спилить, ни при каких обстоятельствах никто меня не раздавит.

Новый уровень мастерства требовался от меня, когда на дороге появлялось одновременно несколько автомобилей. Едва я поднялся над травой тоненьким прутиком, как ясно понял основную хитрость движения в двух направлениях сразу. Я усвоил ее без особых размышлений, просто в силу обстоятельств, когда увидел пешего, идущего с востока, и конного на западе. Мне надо было идти в двух направлениях одновременно, что я и сделал. Я думаю, это как раз то, что удастся нам, деревьям, без труда. Несмотря на волнение, мне удалось миновать всадника, а затем удалиться от него, в то время как я еще приближался вперевалку к пешему, и миновал его (в те дни не могло быть и речи о нависании!), только когда исчез из поля зрения наездника. В тот первый раз, когда мне, такому молодому, удалось все сделать правильно, я был горд собой, хотя не так уж все и сложно. С тех пор я делал так бесчисленное количество раз даже во сне. Но задумывались ли вы, какое мастерство требуется от дерева, когда ему приходится увеличиваться одновременно, но с несколько отличной скоростью и несколько отличным образом для каждого из сорока автомобилей, движущихся в противоположных направлениях, и в то же самое время уменьшаться для сорока других, не забывая, однако, нависать над всеми ними в нужный момент? Минуту за минутой, час за

часом, с рассвета до заката и даже во тьме ночной?

А моей дороге отдыхать не приходилось, она работала целый день под почти не прекращающимся потоком машин. Она работала, и я тоже работал. Мне уже больше не надо было так трястись и подпрыгивать, но приходилось бежать все быстрее и быстрее; с чудовищной скоростью расти, зависать и стягиваться в ничто за мгновение — все в спешке, не имея времени порадоваться движению, без отдыха, снова, снова и снова.

Очень немногие водители давали себе труд посмотреть на меня даже мельком. Казалось, они вообще ничего не видели. Просто таращили глаза на дорогу перед собой. Похоже, они верили в то, что куда-то направляются, к чему-то стремятся. К их автомобилям спереди были прикреплены маленькие зеркальца, на которые они время от времени поглядывали, чтобы увидеть место, где они уже побывали, после чего их взгляд опять застывал, прикованный к дороге впереди. А я-то думал, что только жуки так заблуждаются. Жуки всегда в спешке, а вверх никогда не смотрят. Я всегда был крайне низкого мнения о жуках. Но они, по крайней мере, не вмешивались в мою жизнь.

Признаюсь, что в благословенной темноте тех ночей, когда луна не серебрила мою крону, а я не заслонял звезд своими ветвями, когда я мог отдохнуть, то порой всерьез думал о том, чтобы перестать выполнять свой долг перед общим Порядком Вещей — перестать двигаться. Ну, не совсем всерьез. Наполовину всерьез. Просто от усталости. Но если даже глупенькая вербочка у подножия холма со знавала свой долг и подскакивала, ускорялась, вырастала и уменьшалась для каждого автомобиля на дороге, то как мне, вязу, не следовать ему? Честь обязывает, и каждое мое семя, перед тем как упасть, уже знало свой долг.

Вот уже пятьдесят или шестьдесят лет прошло с тех пор, когда, согласившись поддерживать Порядок Вещей, я внес свою долю в поддержание у людей иллюзии, что они куда-то движутся. И я бы рад поддерживать ее и дальше. Но произошли настолько страшные события, что я хочу выразить протест. Я не против того, чтобы двигаться в двух направлениях сразу, расти и уменьшаться одновременно, даже нестись с противоестественной скоростью шестьдесят или семьдесят миль в час. Я готов продолжать все это, пока меня не срубят или не выкорчуют. Это моя работа. Но я гневно протестую против превращения меня в нечто вечное.



Вечность не мое дело. Я — вяз, ни больше и ни меньше. У меня есть свои обязанности, и я их выполняю. Есть свои радости, которые приносят мне наслаждение (хотя их стало меньше, потому что птиц стало немного, а ветер перестал быть свежим). И хотя меня можно назвать долгожителем, я преходящ — это мое право. Быть смертным — моя привилегия. А именно ее у меня отобрали.

Случилось это в прошлом году, ненастным мартовским вечером.

Как всегда, дорога корчилась под волнами автомобилей, быстро движущихся в обоих направлениях. Я был так занят, проносясь мимо, вырастая, нависая, уменьшаясь, а темнота наступала так быстро, что я не сразу понял, что случилось. Водитель одного из автомобилей, по-видимому, почувствовал, что его потребность «попасть куда-то» стала исключительно неотложной, и поэтому попытался обогнать впереди идущий автомобиль. Этот маневр подразумевает временное отклонение Движения Дороги и смещение на дальнюю сторону, которая обычно движется в другом направлении (и позволено мне будет выразить свое восхищение умением дороги выполнять такие маневры, весьма непростые для неживого существа, сделанного человеком). Однако другой автомобиль оказался совсем близко к спешащему в тот момент, когда он переменил сторону, — прямо перед ним; а дорога ничего не могла поделать, она и так уже была пе-

реполнена. Чтобы избежать столкновения со встречной машиной, спешащий автомобиль полностью изменил направление дороги, повернув ее на север по собственному желанию и заставив меня прыгнуть прямо на него. У меня не было выбора. Мне пришлось ринуться на него с огромной скоростью 85 миль в час. Я взмыл в воздух и завис над ним — чудовищный, огромный, больше, чем когда-либо раньше. А затем я ударил машину.

Я потерял изрядный кусок коры и еще кусок луба, что более серьезно. Но в месте удара я был почти девяти футов в обхвате, поэтому значительного вреда удар мне не причинил. Мои ветви взметнулись, прошлогоднее гнездо малиновки упало, и, потрясенный, я застонал. Это был единственный случай в жизни, когда я сказал что-либо вслух.

Автомобиль издал ужасный звук. Он был совершенно разбит моим ударом, буквально раздавлен. Его задняя часть не очень пострадала, но передняя была скручена и смята подобно старому корню; он рассыпался яркими кусочками, которые разлетелись кругом и упали каплями металлического дождя.

Водитель не успел ничего сказать: я убил его мгновенно.

Я протестую не против самого факта. Произошло то, что должно было произойти, — мне пришлось его убить. Я не имел выбора и потому не сожалею. Но я протестую против того, сама мысль о чем

для меня непереносима. В тот момент, когда я прыгнул на него, он увидел меня. Он наконец взглянул вверх. Он увидел меня, каким меня никто не видел — даже дети, даже люди в те дни, когда они еще смотрели на окружающий их мир. Он увидел меня целиком — и больше ничего и никогда не видел и не сможет увидеть.

Он увидел меня через призму вечности. Он перепутал меня с вечностью. А так как он умер в тот момент ложного видения, которое уже никому не изменить, я увековечен в этом образе навсегда.

Как невыносимо. Я не в состоянии поддерживать эту иллюзию. Пусть люди не желают понимать Относительность явлений, но относиться к ним с пониманием обязаны.

Если этого требует Порядок Вещей, я буду убивать водителей автомобилей, хотя обычно от вязов не требуют выполнения подобного долга. Но заставлять меня играть роль не только убийцы, но и смерти — несправедливо. Ибо я не смерть. Я жизнь: я сам могу умереть.

Если они хотят созерцать смерть воочию — это их дело, а не мое. Я не желаю изображать собою Вечность для них. Пусть они не обращаются к деревьям за смертью. Если они хотят увидеть именно ее, пусть вглядятся в себя и ищут ее корни в своих душах.

Перевела с английского  
ЛАРИСА МИХАЙЛОВА

## ХОББИ?

## НЕТ, ТВОРЧЕСТВО!

К 4-й стр. обложки

Словом «хобби» называют какое-либо пристрастие, увлечение. Но как часто его питает творческое начало, заложенное в каждом из нас! Закончив свою основную работу, мы становимся скульпторами, садоводами, путешественниками, художниками, конструкторами, отдавая свой досуг второму любимому занятию. Среди читателей и авторов нашего журнала немало таких увлеченных людей.

Популярный артист эстрады Роман РОМАНОВ (фото 3) хорошо известен не только благодаря своим выступлениям, но также среди ученых и специалистов. Да и наши читатели знают о его гипотезе происхождения солнечной системы (см. «ТМ»

№ 2 за 1975 год), о его оригинальном инерцоиде, защищенном авторским свидетельством (№ 7 за 1979 год). И вот новое детище изобретателя — модель электромобиля в виде «летающей тарелки» (фото 1). Такую форму Р. Романов выбрал не ради того, чтобы еще раз пооригинальничать, — она продиктована внутренним устройством машины. В ней использован эффект механического аккумулятора — большой шестерни, выполняющей роль и маховика и редуктора, как показано на схеме 2.

Военнослужащего, капитана Дмитрия ЗЕНИНА увлекает история нашей Родины. Глубокий интерес к ее прошлому, героическим страницам борьбы с захватчиками, уважение к традициям русского оружия отразились не только в его статьях, опубликованных в «ТМ» (№ 9 за 1980 год и № 12 за 1981 год), но и в попытке овладеть секретами мастерства отечественных оружейников. Несколько лет он потратил на то, чтобы в свободное от службы время создать модель кольчатой брони, которая служила средством защиты русских

воинов с VI по XVII век. Подшлемник с оплечьем, рубаху с рукавами, перчатки и чулки он сплел из медной и латунной проволоки (фото 4 и 6).

Элементом, своего рода «молекулой» кольчатой брони является «кружево» из четырех колец, соединенных пятым (рис. 5). Такая «звездочка» наиболее надежно защищает воина от всех видов холодного оружия, так как при ударе она растягивается, становясь упругой и твердой.

«На изготовление квадрата, состоящего из пяти цепочек по три звездочки в каждой, — говорит молодой офицер, — уходит не более часа. В каждом квадрате размером 10×10 см 105 колец. Соедините разложенные по выкройке квадраты — и изделие готово. На мой взгляд, такая кольчуга украсила бы не один школьный или краеведческий музей. Работа над ее изготовлением неизбежно повлечет за собой обращение к книгам по истории Руси, поможет больше узнать о русском оружии, в силу которого не раз убеждались всякого рода охотники до чужих земель».



# ЖУЧОК

«ТМ»

Кто есть кто

## Эдисван — человек, которого не было и нет

Таинственное имя Эдисван внезапно появилось на горизонте британской промышленности в тот самый год, когда благодаря первой в мире электростанции Эдисона вспыхнули тысячи ламп в одном из районов Лондона. Пользовавшиеся до этого исключительно газовым освещением, лондонцы были поражены: мосты, улицы, здания, витрины магазинов Хольборнского виадука с января 1882 года стали ярко освещаться с наступлением сумерек.

Газовые компании начали терпеть крах. А созданная

через несколько месяцев фирма «Эдисван электрик» получала все новые и новые заказы на свою продукцию. Успех последней был столь велик, что торговую марку «Торн электрик компании» и сегодня, век спустя, украшает то же загадочное имя «Эдисван». Имя человека, который, едва появившись на Британских островах, завоевал огромную популярность и которого, увы, никогда не существовало...

— Эдисван, — вносят ясность филологи, — всего лишь псевдоним, скрывающий два и более лица, ибо в данном случае Томас Альва Эдисон (1847—1931) и Джозеф Вильсон Сван (1828—1914) оказались совладельцами единой «Эдисван электрик компании», созданной для совместной эксплуатации принадлежавших им патентов.

Имя Свана сейчас почти забыто, а сто лет назад оно было известно не меньше, если не больше, чем имя Эдисона. Ведь именно Сван разработал процесс пиролиза клетчатки, позволивший ему получать тонкие угле-

родные нити и стержни для ламп накаливания. Именно Сван первым в мире получил ацетатное волокно. И именно Сван первым заменил в щелочных аккумуляторах плоские свинцовые электроды свинцовыми решетками, заполненными губчатым свинцом.

Среди других изобретений Свана — хромовая кожа, метод получения прозрачной пленки из нитроклетчатки, бромовая фотобумага, применяющаяся и в наши дни, фотолитический процесс и многое другое. Но только работы в области ламп накаливания принесли ему широкую известность.

Начав заниматься ими в 1860-х годах, он 18 декабря 1878 года продемонстрировал в Химическом обществе Нью-Касла на Тайне первый в Англии действующий образец лампы накаливания с угольным стержнем диаметром 1 мм. Однако Сван не стал патентовать свою лампу в Англии, считая ее основные элементы общеизвестными. (Как известно, лампу накаливания изобрел А. Н. Лодыгин в 1872 году.)

Ситуацией ловко воспользовался «чародей из Менло-Парка» — Эдисон, который получил благодаря искусно подстроенной газетной шумихе американский патент за № 223898 на лампу накаливания с угольной нитью, закрепивший за ним приоритет от 4 ноября 1879 года. А спустя шесть дней предприимчивый Эдисон получил соответствующий британский патент...



В ответ на это Сван запатентовал несколько других своих разработок по лампам накаливания, чем создал Эдисону немалые трудности в деле эксплуатации данного изобретения на территории Англии, Франции и Германии. И это заставило американца скрепя сердце пойти на соглашение: в 1882 году была создана совместная фирма «Эдисван электрик», положившая конец конкурентной борьбе.

Поразительна дальнейшая судьба основателей столь необычного предприятия. В то время как имя Эдисона, нарочито раздуваемое американской рекламой, продолжает оставаться своеобразным символом изобретательства, имя гораздо более талантливого и продуктивного Свана почти забыто, и только «таинственный Эдисван» еще хоть как-то напоминает о былой славе этого изобретателя.

В. БОБРОВ, студент

Почтовый ящик

## Таким был «жучок»

С огромным интересом прочитал я материал «Исторической серии «ТМ», посвященный первому цельносварному буксирному пароходу «Сварщик». А потом вспомнилось, как лет десять назад довелось мне работать на сибирской реке Яне. Переправлял нас с берега на берег 150-сильный катер «Коршун». Хотя он и был килевым, швыряло его на волнах так, что мачта чуть ли не касалась воды. Местные речники поговаривали, что «Коршун» был чуть ли не первым в стране

сварным судном и относился к большой серии так называемых «жучков», строившихся на Дальнем Востоке. И действительно, сквозь слои краски на «фирменной» табличке просматривалась надпись «Дальзавод» и год постройки — то ли 1948-й, то ли 1949-й.

Доля правды в этих легендах была. Катера серии «ЖС» начали строиться под руководством одного из инициаторов внедрения электросварки в промышленности, профессора В. П. Вологодина, с 1930 года, а в следующем году головной вступил в строй. Выходит, раньше, чем буксиры «Сварщик», «Беларусь», «Понура» и другие! «Жучки» — а сделали их около двухсот — считались морскими буксирами, хотя работали на реках.

Мне хотелось напомнить об этих маленьких, трудолюбивых корабликах еще и потому, что они долго и славно поработали в бассейне Лены.

А. СЕРГЕЕВ, инженер Якутск

1930 г.  
цельносварной  
буксир  
«ЖС-1»

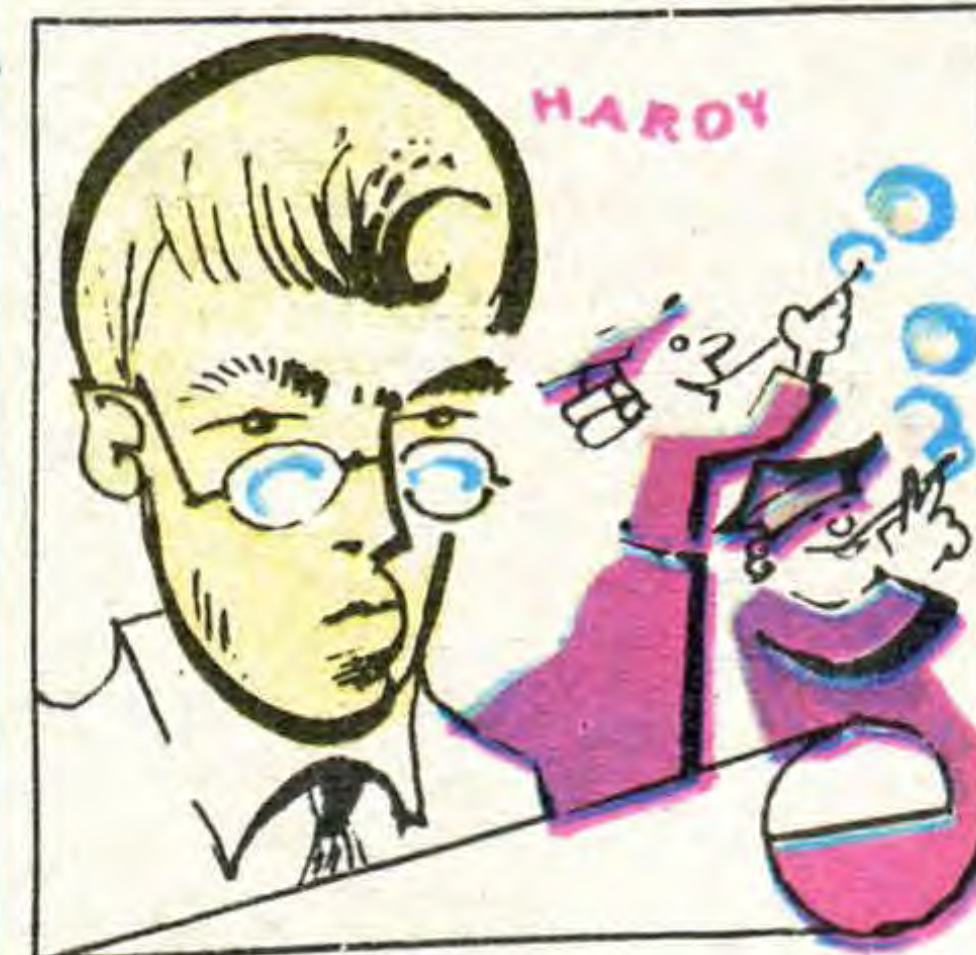


Однажды

## Что недостойно серьезного человека

Один из крупнейших английских математиков, Г. Х. Харди (1877—1947), непримиримо относился к тем, кто норовил побыстрее опубликовать свои работы, даже если они тривиальные и недостаточно глубокие.

— Серьезный человек, — твердил он своим ученикам, — не должен тратить время на выражение того, что общеизвестно: найдется масса людей, которые охотнее сделают это за него...



## Кто такой инженер-практик

У. Ранкин (1820—1872) был одним из первых английских инженеров, получивших университетское образование и смело применявших математику в исследовании инженерных задач. Такой образ действий, ставший ныне общепринятым, во времена Ранкина встречался нечасто, и коллеги не раз подначивали его:

— Инженеру-практику ни к чему забивать голову математикой.

— Согласен, — отвечал на это Ранкин, — но при условии, если вы именуется инженером-практиком человека, который сделал своей профессией увековечение ошибок предшественников...



## Гудок из тридцатых...

Почти во всех публикациях об основании Магнитогорска говорится, что этот прославленный, дважды орденоносный город начался с разбивки палаток у подножия горы Магнитной 30 июня 1929 года. В действительности же дело обстояло не совсем так. К строительству у горы Магнитной приступили практически в марте того же года. Из близлежащих районов туда потянулись люди, прибывавшие целыми семьями, кто на лошадях, а кто и пешком. Однако рабочих рук все равно не хватало, и это препятствовало разворачиванию работ.

Положение в корне изменилось после того, как паровоз ЭУ 684—58 привел на станцию Магнитострой первый эшелон со строителями. День его прибытия — 30 июня 1929 года — по справедливости и считается датой основания города.

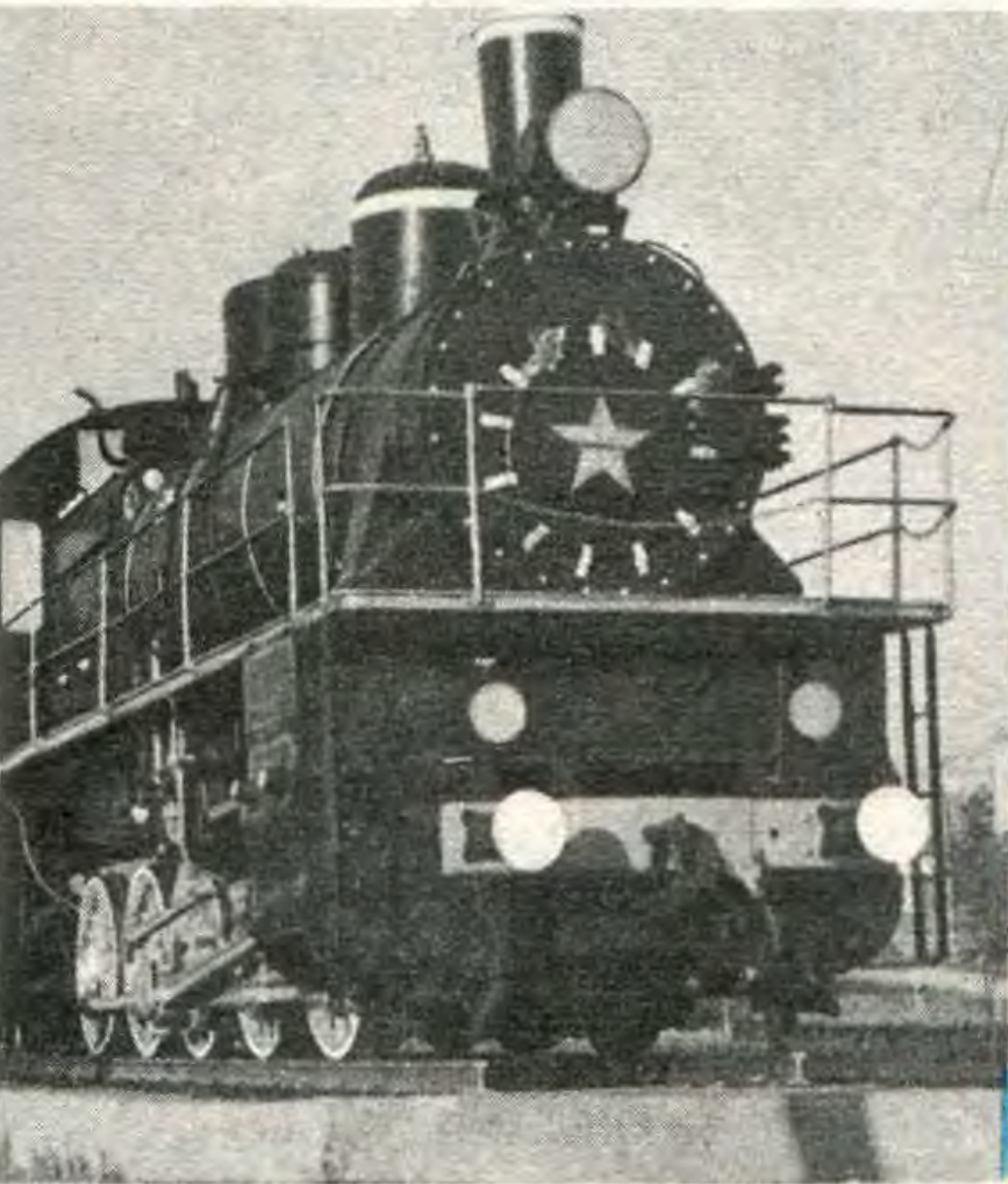
Много лет спустя знаменитый локомотив, обнаруженный в Троицке, был отремонтирован и накануне празднования 50-летия Магнитогорска установлен на постаменте на привокзальной площади. Во время митинга по этому случаю мастер локомотивного депо узла ЮУЖД В. Степаненко, возглавлявший ремонт паровоза, сказал:

— Этому историческому паровозу, приведшему 30 июня 1929 года первый поезд в Магнитку, осталось пройти последние сто метров своего пути. Сто метров до постаментов на вечную стоянку истории.

Над площадью раздался долгий прощальный гудок, и паровоз, тяжело выдохнув пар, замер на пьедестале.

Магнитогорцы гордятся этим памятником, поставленным в честь рабочих Коломенского паровозостроительного завода, в честь железнодорожников, которые вместе со всей страной строили Магнитку, а в годы войны своим героическим трудом приближали Победу.

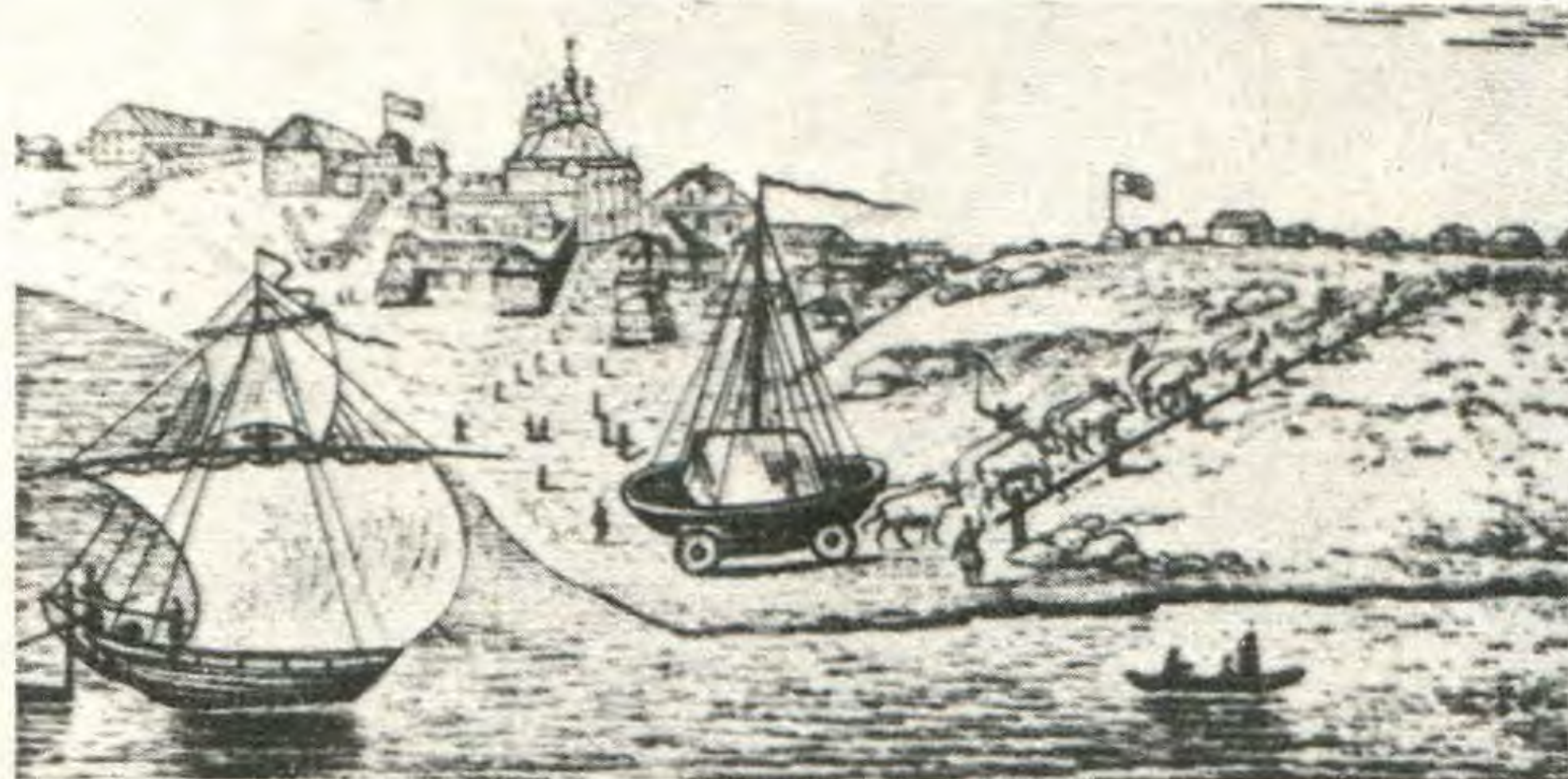
В. ЛОСКУТОВ, инженер Магнитогорск



## Суда на колесах за бычьей тягой под парусами

В древности водораздел между Доном и Волгой суда преодолевали сухопутным волоком в трех местах: в районе Волгограда, у устья речки Дубовки и у Камышина (27 и 170 км выше Волгограда соответственно). Основным же считался второй — от Водянского городища (в устье Дубовки) до станицы Качалинской на Дону.

Особенно большое значение этот волок получил с конца XVIII века, когда по нему переправлялось на Восток большое количество волжских, уральских и сибирских товаров. При этом длительная практика выработала довольно совершенную для того времени технику проведения судов через водораздел. Так, с 1789 года суда от 2 до 5 тыс. пудов (30—80 т) перевозились с Волги целиком, а суда большей грузоподъемности — в разобранном виде. Для этого под корпус подводили четыре дубовых колеса на осях (без спиц) или катки. Задние имели диаметр 1,5 аршина (1 м), а передние — 1 аршин (0,7 м). По окружности



Перевозка судов на колесах (со старинной литографии посада Дубовки).

катков, к центру, просверливались отверстия, и в них заливали смолу или сало для смазки. Катки монтировались к судну, а наружу выводился канат, к которому припрягали от 10 до 50 пар волов. Вначале судно поднимали в гору на высоту до 100 м, а потом в степи, на горизонтальном участке или пологом спуске к Дону, на судах при благоприятном ветре поднимали паруса.

Перевозка судов по этой трассе, протяжением около 60 км, занимала пять суток, а при попутном ветре — менее четырех.

Подобным же образом на катках перевозились тяжелые якоря для Черноморского флота. С 1846 по 1852 год была организована конно-железнодорожная транспортировка грузов, но бычья тяга победила и в этом соревновании. Лишь в 1862 году новая, более совершенная железная дорога стала вне конкуренции. Построенная в створе Царицын — Калач, она завершила многовековую историю преодоления сухопутного волока речными судами.

Е. ПОРОЧКИН, инженер

## РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ, опубликованной в № 6, 1982 г.

1. Фf8!	2. Фе8	Кр ≈	3. Фb5x
1....Kpd5	2. Ф : d6	Кpf5	3. Фd5x
1....Kpe4	2. Кс3	Кpe5	3. Фf6x
1....Kpe6	2. Фе7+	Кpf5	3. g4x
1....d5			

## Уголок этимолога

### Ищи корень

#### В корне «кор»

В книгах и статьях, посвященных морскому делу, зачастую пытаются свести происхождение тех или иных русских морских терминов к простому заимствованию из английского языка. Берется иноземное слово или словосочетание, переделывается на наш лад — и термин готов.

В действительности же слов английского происхождения в русской морской терминологии не так уж много, и, внимательно изучая «Морской словарь», нетрудно убедиться в том, что для толкования приводимых в нем терминов придется воспользоваться почти всеми европейскими языками, причем среди них русский будет далеко не на последнем месте.

Взять, к примеру, слово «якорь», которое нередко пробуют произвести от английского «анкер». Однако попытка эта неубедительна

хотя бы потому, что на некоторых современных судах существуют так называемые стоп-анкеры — легкие переносные якоря, применяющиеся на больших глубинах, когда использовать становые якоря невозможно. Как ви-



дим, звучание «анкера» в этом термине почему-то не изменилось.

Не логичнее ли объяснить происхождение слова «якорь» от русского корня. Значение слова «коряга» известно всем читателям. Самые первые якоря изготавливали из комля дерева с корнями, а чтобы это сооружение тонуло в воде и зарывалось в грунт, к нему привязывали камни. Если взглянуть даже на совре-

менный якорь, то своим видом он отдаленно напоминает именно нижнюю часть ствола дерева с корнями, то есть выглядит «яко кор»...

Вообще корень «кор» часто встречается в старой морской терминологии: ко-кора — кница, угольник в наборе корпуса; кокорник — пни и деревья на дне реки; кормань, кормило — руль; корч или штевень — крепящийся к килю в носу или в корме наклонный брус; кормиш, коршик, корщик (в различных областях России бытовало свое слово) — кормщик, судоводитель.

Прародителем слова «корабль» иногда считают слово «короб». Но так ли это?

Части дерева — ствол и корень — широко использовались корабельными мастерами Древней Руси. Для постройки корпуса судна требовалось большое количество — «абилие» — таких заготовок — и не в этом ли разгадка появления термина «корабль»? Если обратиться к русскому фольклору, то в нем можно встретить слова — корабель, корабиль. Соединим корни двух слов — «кор» и «абилие» — и получим сочетание, которое легко трансформируется в «корабль».

В. КРОЕВ, инженер Московская обл.



# КАКИМИ ВЫ БЫЛИ,

## ЧЕРНЫЙ КАМЕНЬ

Недавно мне довелось побывать в одном из небольших городков на Оке. В краеведческом музее остановился перед картиной. На ней был изображен пейзаж, которым я только что любовался из окон гостиницы: с высокого правого берега реки открывается перспектива левого низменного, с бескрайними лесами, теряющимися в туманной дымке на горизонте.

На опушке, неподалеку от обрыва, виднеется несколько примитивных шалашей из грубо обработан-

ных стволов, покрытых лапником. Неуклюжие люди в шкурах возле костра, на котором жарится туша зверя. Внизу, на реке, другая группа таких же существ острогами ловит рыбу. На переднем плане женщина довольно отталкивающего вида кормит грудью детеныша.

Подпись: «Палеолитическая стоянка в Волжско-Окском регионе. 30—50 тысяч лет до нашей эры».

Стоя возле картины, я задумался. Пожалуй, именно так большинство из нас представляет себе обитателей древнего каменного века — палеолита. «В самом деле, — рассуждаем мы, — что тогда было? Дикость, первобытность, вонючие шкуры...»

Я тоже так думал каких-нибудь двадцать лет назад. Тоже был человеком-не-помнящим-родства, высокомерно поглядывающим во мглу минувших тысячелетий.

Двадцать лет назад журналистская работа в первый раз привела меня в Институт археологии АН СССР, где я познакомился с молодым ученым Л. Кольцовым. (Недавно мы с доктором исторических наук Львом Владимировичем Кольцовым вспоминали те годы.) Он рассказал тогда историю, крепко запавшую мне в душу.

Его специальность — палеолит и мезолит. Эпоха в жизни человечества, протянувшаяся на сотни тысячелетий и отделенная от нашего времени десятками тысяч лет.

На огромной территории между Волгой и Окой он и его коллеги искали следы деятельности людей в те далекие времена.

Жизнь археологов-разведчиков напоминает жизнь тех, кого они изучают. Также кочевники, тоже живут на временных стоянках, те же реки, ручьи струят перед ними свои воды, те же звезды светят им по ночам...

Кольцов жаловался, что наши пращуры всегда располагались по берегам рек, на песчаных откосах, именно там, где не остается ничего, кроме камня. Чрезвычайно трудно было Кольцову представить себе облик палеолитических людей, населявших некогда эти места.

Но однажды, словно по невиди-





# НАШИ ПРЕДКИ?

мым проводам, оттуда, из глубины времен, донесся сигнал.

...Трое археологов с тяжелыми рюкзаками за плечами шли по берегу где-то между Ярославлем и Горьким. Наступал вечер, настало время подумать о ночлеге.

Берег понижался, уже совсем рядом струила воды Волга-матушка. Солнце, наполовину скрывшееся за горизонтом на том берегу, растянуло по воде алую, колышущуюся дорожку. Путь археологам пересек ручей, впадавший в этом месте в реку.

Мысок, образованный ручьем и рекой, обрывистый берег за спиной, недалекий лес, заходящее солнце внезапно породили в душе Кольцова ясно и четко сформировавшееся желание: именно здесь они должны остановиться на отдых. В этом чудесном месте, излучающем мир и покой.

А наутро опытный глаз обнаружил, что не только им оно приглянулось. Уже на втором часу раскопок друзья обнаружили, что перед ними стоянка мезолитического человека, которую они датировали шестым тысячелетием до нашего времени. Еще через некоторое время они поняли: стоянка двухслойная. Под мезолитической археологи увидели следы стоянки эпохи палеолита — еще 150 веков в глубь времен.

Это совпадение, вовсе не бывшее

случайным, и сходство мыслей и желаний людей, живших в столь разные эпохи, поразили молодого ученого. Впервые за годы исследований и странствий он зримо ощутил живую связь с теми, что некогда здесь охотились, выбирали места для стоянок. Как и он, любовались реками, горами, лесами.

Кольцов размышлял об этом, сидя на валуне неподалеку от палатки, и машинально ковырял лопатой землю. Вдруг раздался скрежет. Он с силой копнул еще раз и выбросил на траву круглый плоский камень.

Вряд ли человек любой другой профессии заинтересовался бы такой находкой. Но археолог увидел! Соскочил с валуна, осторожно взял камень, всмотрелся. Потом тщательно протер рукавом черную поверхность. Сомнений не осталось: острым, очевидно кремневым, резцом на камень была нанесена целая картина — заходящее солнце, шалаш, лодка, костер.

С пронзительной ясностью ученый представил себе того человека, который точно так же, только двадцать тысячелетий назад, сидел на этом самом валуне, смотрел на лодку и на свой шалаш, стоявший на месте их палатки, любовался красотой и ширью вокруг, а потом взял и вот так, буквально на веки вечные, запечатлел свои мысли и чувства.

— Нет даже костей. Истлело все. А душа его, вот она! — произнес Кольцов, протягивая мне этот черный камень.

## ТРИ ТЫСЯЧИ БУСИН

Открытия приходят по-разному. Сунгирскую палеолитическую стоянку, например, обнаружил А. Начаров, когда в июне 1955 года, работая на глиняном карьере возле Владимира, на ручье Сунгирь, увидел в ковше своего экскаватора вместе с глиной какие-то угольки, черепки, кости.



Рисунок  
Галины БОЙКО  
и Игоря ШАЛИТО

## ЗАГАДКИ ЗАБЫТЫХ



## ЦИВИЛИЗАЦИЙ





Готовое каменное рубило, изготовленное специалистами из группы С. Семенова.

няли украшение. В наше время такое одеяние наверняка заработало бы немало призов на конкурсах в самых модных салонах.

Этнографы помогли Отто Николаевичу найти современные аналоги костюма у атабасков — индейцев, населяющих самую северную часть Нового Света. Но больше всего поражают воображение сами бусины. Их три с половиной тысячи! В ленинградской лаборатории профессора С. Семенова был проведен эксперимент: установлено, что для изготовления одной бусины требовалось до сорока пяти минут. А на три с половиной тысячи бусин пришлось бы потратить целый год (при нашем семичасовом рабочем дне).

Мог ли человек позволить себе подобную трату времени при тяжелой, примитивной, как было принято считать, жизни? Ведь комплексная экспедиция на Сунгире сделала однозначное заключение: климат тогда был суровый. Здесь простиралась лесотундра. Люди жили охотой, селились в небольших поселках, в жилищах, наполовину заглубленных в землю. Но они, несмотря на столь суровый образ существования, не жалели ни сил, ни времени, чтобы окружить себя красивыми предметами быта, чтобы сделать подлинные произведения искусства. А когда доктор исторических наук М. Герасимов создал скульптурный портрет Сунгирца по черепу (то была последняя работа ученого-скульптора), мы увидели лицо сильного, умного, абсолютно современного человека...

Антрополог, профессор Г. Дебец, объяснил: «Это был гомо сапиенс, такой же, как мы. В полной мере. Ведь современный человек «состоялся» минимум семьдесят тысяч лет назад. Сунгирец ни по уму, ни по эмоциональному богатству ничем не отличался от нас. И знал он не меньше нашего. Только знания его были другие».

О. Бадер работал и в Каповой пещере. Это огромный палеолитический музей живописи. Фрески современников Сунгирца на стенах гротов и коридоров рассказывают обо всех сторонах жизни наших далеких предков.

По свидетельству Анри Лота, палеолитическая живопись является прямой предшественницей современной реалистической живописи. Лучшие из этих произведений, по его мнению, не уступают шедеврам античности.

## КАМЕННАЯ ЦИВИЛИЗАЦИЯ

Это сказал в первый раз Отто Николаевич Бадер, когда я с изумлением рассматривал огромные стенды, на которых демонстрировались собранные и систематизированные им орудия и оружие сунгирцев. А потом перечитывал многостраничные «спецификации» этого палеолитического инструментария: ...миниатюрные наконечники, лавролистные наконечники, проколки, проколки с жальцем, режущие острия, клювовидные острия, резцы угловые, резцы косые, скребки, скребки-стамески и так далее.

— «Каменная цивилизация». Термин этот, разумеется, не научный, но уж если большинство наших современников считает своих предков из палеолита «дикарями», то мы, несомненно, тем более вправе употребить образное понятие. А что оно означает, вы поймете, если побываете в Ленинграде, в лаборатории профессора Семенова.

Я побывал. Сергей Аристархович Семенов тоже был археологом. Но необычным. В «досеменовскую» эпоху исследователи, столкнувшись с колоссальным разнообразием палеолитического инструментария, назначение которого в большинстве случаев было непонятным, старались хотя бы систематизировать их. Так появились в археологии термины: «пластинки с притупленной спинкой», «килевидные», «дисковидные», «с выемкой», «тип клюва попугая», «тип лошадиного копыта», «тип сапожной колодки», «жезл начальника»... А для чего все эти орудия применялись, об этом в 99 случаях из 100 исследователи даже гадать не решались.

Семенов не только решился, но успешно разработал и внедрил в практику научных исследований новый метод определения функционального назначения орудий. В его основу положен главный тезис исторического материализма о труде как решающем факторе формирования человека. Понять до конца людей далекого прошлого можно, лишь разобравшись досконально в их орудиях.

Метод Семенова состоит из двух частей. Первая: археомикротраснологические исследования. С помощью микроскопа и фотоаппарата ученый получает снимок орудия с ясно видимыми следами (трассами), оставленными тем материалом, который подвергался обработке. Отсюда один шаг до определения функционального назначения многих «знакомых незнакомцев».

Однако Сергей Аристархович не остановился на этом. Вторая часть его метода: экспериментальное моделирование трудовых процессов. Каждое лето из Ленинграда выез-

Экскаваторщик немедленно прекратил работу и сообщил о находке в областной краеведческий музей. А уже на следующий год сюда прибыла экспедиция АН СССР во главе с крупнейшим исследователем палеолита профессором Отто Николаевичем Бадером.

Несколько лет спустя он обнаружил захоронение хозяина стоянки, получившего с тех пор имя Сунгирца. Такая находка — событие редчайшее, научная сенсация, тем более что Сунгирец оказался похороненным вместе с целым «музеем» орудий, украшений, оружия.

В его могиле, засыпанной по ритуалу красной охрой, кроме всего прочего, было обнаружено великое множество бусин из бивня мамонта. Они лежали в могиле, образуя контур костюма, который был когда-то ими украшен сверху до низу.

Реконструкция одежды нанесла сокрушительный удар по представлению о «вонючих шкурах». Это был удобный, элегантный меховой костюм: куртка с капюшоном и цельношпитевые брюки-сапоги. Бусы из бивня мамонта, подвески и орнамент из клыков песца допол-





**Схема обработки каменного орудия.** От подходящей «заготовки» — кремня — постепенно скалывают все лишнее, добываясь необходимой формы и остроты.

жала экспедиция, которая на природе; в лесах, на берегах рек превращалась в группу «палеолитических людей», которые увлеченно трудились над изготовлением орудий, оружия, искусно пользовались ими для обработки материалов, охоты. Экспедиция Семенова из года в год ставила захватывающие эксперименты. Цель их — проверка археотрассологических исследований.

Классики археологии и этнографии, в частности французский ученый Ж. Лафито, утверждали, что на изготовление лишь одного топора из камня не хватало всей жизни человека. Это мнение, высказанное еще в XVIII веке, было своего рода археологической аксиомой.

Эксперименты, проведенные Семеновым в шестидесятых годах в Литве и на Ангаре, полностью опровергли эту «аксиому». Было неопровержимо доказано, что на изготовление нефритового топора уходило всего лишь 18—20 часов труда.

Другой классик — лидер западной археологии Г. Чайльд — утверждал, что одним каменным топором возможно было срубить лишь одно дерево, после чего это «грубое орудие» полностью якобы приходило в негодность.

Многочисленные опыты Семенова и его молодых помощников напрочь опровергли это утверждение. Экспериментами было доказано, что каменным, хорошо изготовленным топором можно за 15—20 минут срубить сосну диаметром до 25 см и после этого еще любое число деревьев, так как в процессе рубки он самозатачивается.

— Каменная цивилизация? —

говорил мне Семенов. — Ну, разумеется! И очень важно, что она имеет ясно видимую связь с современной технической цивилизацией.

— Палеолит и НТР?

— А что удивительного? Судите сами. Что составляло фундамент техники палеолита? Динамизм, то есть рост энергетического баланса. Акселерация — увеличение скоростей движения (появление лодок, лука со стрелами). Прецизионизм — точность и стандартность. Рационализация — оптимизация конструкций и технологий. Автоматизация (охотничьи ловушки). Перманентность — непрерывность производства, управления и планирования. Трансформизм — превращение веществ и энергий. Комплектность — системный подход в организации производства. Кумуляция — накопление конструктивного, технологического, организационного опыта. Дифференциация орудий и средств труда. Специализация производства. Интеграция производства, преемственность в развитии орудий труда и технологии. Те же принципы, что и сейчас. И это не удивительно.

Ведь основные законы, по которым мы живем, не изменились. Они одни и те же в век каменного топора и в век космических ракет. «Законы внешнего мира, природы, подразделяемые на механические и химические, суть основы целесобразной деятельности человека». Так писал Владимир Ильич Ленин.

## ОНИ И МЫ

У меня над письменным столом висит фотокопия с картины неизвестного мне художника. Он изобразил суровый пейзаж: обрывистый берег реки, поросший дремучими зарослями. Низкорослая эта поросль ясно указывает адрес — лесотундра. Быть может, это территория нашей нынешней средней полосы: в палеолите именно здесь



А вот как это делается на практике.

«Следственный эксперимент», в ходе которого сотрудники С. Семенова показали, что каменными инструментами вполне возможно было разделывать туши животных за считанные часы работы. Разумеется, для опыта были взяты павшие животные..







проходила граница так называемого Московского оледенения.

Неприветливый холодный край. И резким контрастом — группа молодых людей. Весело сбегаят они по крутой, скользкой тропинке и кто подставив плечо, кто просто на вытянутых руках, несут лодку — длинную и узкую, долбленную из цельного ствола дерева.

Она явно очень тяжела, но юные гиганты, одетые лишь в короткие меховые штаны наподобие шортов, как будто даже не замечают свою ношу. Для них, похоже, это и не работа, а так, игра...

Они подготовлены к этому эволюцией.

Жизнь в естественной природной среде. Постоянные внезапные высокие физические и нервные нагрузки. Очень мобильный образ жизни. Никаких материальных излишеств в быту, и в то же время — постоянное стремление не просто создавать орудия труда, а делать их эстетически красивыми. Высокое чувство коллективизма.

Вот основные качества палеолитического человека, выработавшиеся в нем за сотни поколений.

Отто Николаевич Бадер объяснил мне в свое время, что люди той эпохи были во многом схожи с представителями наших северных народностей начала XX века и с североамериканскими индейцами до их «знакомства» с белыми завоевателями. А в богатстве и разнообразии духовного мира названных этнических групп сомневаться не приходится.

В связи с этим вспоминается очень любопытное свидетельство Ивана Антоновича Ефремова о том, как в юго-западной части Северной Америки, в бесплодной пустыне, антропологи обнаружили совершенно неизвестное до тех пор индейское племя хопи.

Материальный уровень этого народа был крайне низок, но образ жизни хопи поразил исследователей.

Общее ведение хозяйства. Свободные женщины. Коллективная забота о детях. Воспитание с ранних лет самостоятельной трудовой деятельностью. Все эти и многие подобные черты жизни являлись основой того, что хопи были в массе своей высокоинтеллигентными людьми, были вдумчивы, серьезны, очень активны и жизнерадостны. Дети их, к удивлению и стыду западных ученых, оказались по всем показателям выше самых одаренных детей европейцев. И главное, эти люди во всех своих поступках руководствовались не внешними соблазнами, а внутренним сознанием необходимости.

Одним словом, то был кусочек мира первобытного коммунизма.

И поскольку не в материальном благополучии счастье, что же заставило человечество пуститься на новый, очень трудный виток развития?

Песцы, клыками которых был украшен костюм Сунгирца, ничем не отличались от тех, которых промышляют сегодня в тайге или разводят на фермах. Зверь не умеет работать как люди — мечтать, фантазировать, придумывать новое.

Вот почему звери остались зверями, а человек за несколько десятков тысяч лет настолько изменил свою среду обитания, что это вполне можно сравнить с переселением на другую планету. Большинство изделий рук человеческих, составляющих наш сегодняшний мир, придумано и внедрено на протяжении двух-трех последних поколений. Получается, что гомо сапиенс — сложнейшая, долговечная конструкция, созданная природой для функционирования в определенной обстановке, — сегодня эксплуатируется в совершенно иных условиях.

Какой же сигнал подает нам палеолит?

Время Сунгирца было прекрасным для людей. Но мир их был узок, а судьба каждого поколения монотонна и однообразна. И с этим человек не примирился. Началась техническая цивилизация. Началась с мезолита, с одомашнивания животных, с земледелия...

Что эта новая цивилизация несет нам сегодня?

Есть два подхода к ответу на этот вопрос. Первый: человек совершенствует свою жизнь, свою среду обитания. Но не забывает ни на минуту о том, кто он и какие блоки заложены в нем миллионлетней эволюцией. Он решительно отбрасывает все вредные наслоения, которых по законам диалектического двуединства столько же, сколько полезных выходов «продукции» НТР.

В этом случае он хозяин ситуации, он достойный преемник эстафеты Сунгирца.

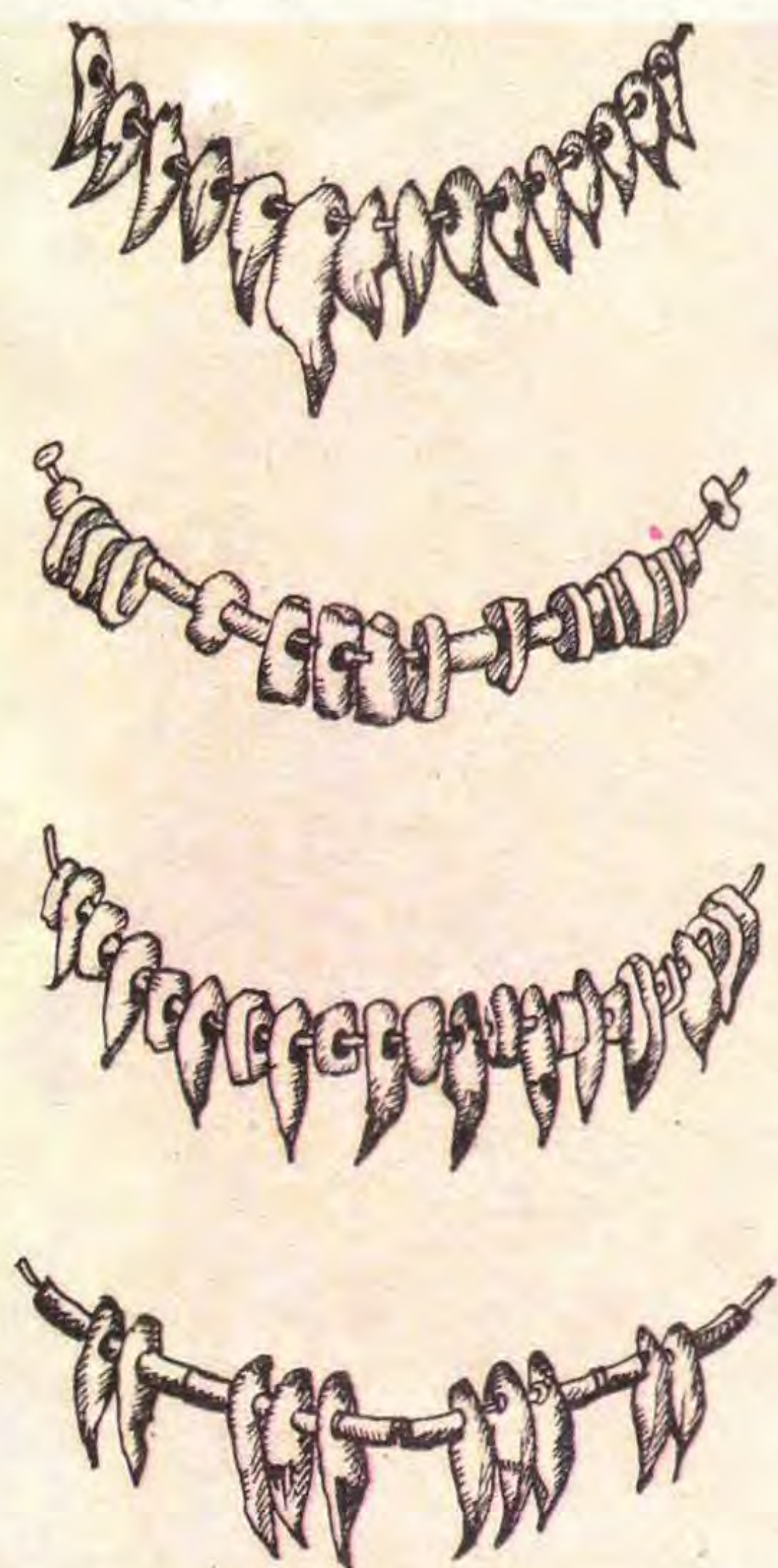
Второй подход (весьма распространенный на Западе): человек забыл свое прошлое, свой род и племя. Он в упоении от любого дара НТР. Он стремится, как неразумное дитя, съесть все, что может предложить ему эпоха...

Тогда он деградирует быстро и неотвратно.

Вот содержание сигнала, который шлет нам наш далекий предок из палеолита.

Мы сумеем расшифровать, понять и принять к сведению этот сигнал.

Ведь мы — это они. Гомо сапиенс, что значит Человек Разумный.



«Для них, похоже, это и не работа, а так, игра...»  
Такие украшения носили наши далекие предки из палеолита.  
Вот какой камень с изображениями обнаружил Л. КОЛЬЦОВ на древней стоянке.





# СООБЩИТЕ

## ВАШУ СКОРОСТЬ!

К 3-й стр. обложки

**ВИКТОР ШИТАРЕВ,**  
капитан дальнего плавания

Было это в 1924 году. Капитан английского трансатлантического лайнера «Мажестик», которому предстояло еще двое суток идти до Нью-Йорка, послал на берег радиogramму, в которой уведомил представителя своей компании, что завершит рейс ровно в 13 ч назначенного по графику дня. И действительно, в 12 ч 58 мин огромный лайнер вошел в порт назначения. Столь завидная пунктуальность объясняется тем, что капитан и штурман на протяжении всего рейса аккуратно выдерживали судно на курсе и, конечно, постоянно знали его место и скорость.

А на заре судоходства мореплавателям приходилось держаться вблизи берегов, дабы не затеряться в безбрежном океане. Выйти в открытое море они рискнули после того, как заполучили относительно верные карты, примитивные навигационные приборы и измерители скорости судна.

Пожалуй, самым старинным и простым из них был ручной лаг (1). Он состоял из дубовой дощечки, вырезанной в виде сектора круга, в закругленной части которого имелась выемка, заполненная свинцом. Он-то и держал сектор в воде в вертикальном положении. В углах сектора высверливались отверстия. К тому, что находилось на вершине, крепили конец длинного и тонкого шнура (лаглиня), от него к двум другим отверстиям протягивали так называемые путики. На расстоянии, равном 1,5—2 длины судна, в лаглинь вплетали красную ленту — флагдух, а дальше, через каждые 14,5 м аналогичным образом крепили кончики с одним, двумя, тремя и так далее узлами. В середину каждого 14,5-метрового участка ввязывали петли, а между ними и узлами — короткие кончики, обозначающие четверть узла. Другой конец лаглиня привязывали к вьюшке, свободно вращавшейся на оси с рукоятками.

Работали с таким лагом обычно три моряка. Один держал вьюшку, чтобы лаглинь легко сматывался с нее. Второй, осторожно опустив за корму сектор, пропускал скользящий лаглинь по ладони, и, как только ее касался флагдух, командовал

«ноль!». В этот момент третий матрос пускал песочные часы, «заведенные» на полминуты. Делая одну морскую милю (1852 м) в час, судно проходило за 30 с расстояние в 15,43 м. Но ведь и сектор лага, пусть медленно, но все же двигался следом за судном. Пришлось делать поправку — вот откуда взялись 14,5-метровые отметки на лаглине.

Через полминуты моряк с часами выкрикивал «стоп!», его коллега прихватывал лаглинь и подсчитывал число узлов на марке, чтобы определить скорость судна.

Однако судоводителям нужно было знать еще и расстояние, оставленное за кормой, а с помощью ручного лага вычислить его можно было весьма и весьма относительно. Многие моряки и ученые бились над этой задачей, но первым удалось решить ее М. В. Ломоносову. Он изобрел дромометр (2), ставший, кстати сказать, прототипом появившихся много позже механических лагов. Идея Ломоносова была гениально проста — он предложил прикреплять к днищу судна винт, вращаемый набегающим потоком воды и связанный тросиком с механическим счетчиком. Морякам оставалось установить правильное соотношение числа оборотов «подводного пропеллера», чтобы высчитать число миль, пройденных судном. Но на работу дромометра обязательно окажет влияние неизбежная на море качка. Ломоносов предусмотрел и это, оснатив свой прибор циматометром (3) — отвесом с двумя системами шестерен, при помощи которого определялись погрешности в показаниях дромометра.

В конце XVIII — начале XIX века на флотах появились вертушечные лаги (4). Их вертушки буксировали за кормой на лаглине, равном двум длинам судна, примерно так же, как и ручной лаг. Только матросам не было необходимости подсчитывать узелки — вращение вертушки передавалось на механический счетчик оборотов, снабженный шкалой, проградуированной в милях и десятых долях мили (кабельтовых). Позже подобные лаги усовершенствовали, снабдив их блоком электропитания, штепсельной и распределительной коробками и репетирами — попросту электрическими счетчиками оборотов.

Правда, и эти устройства не были лишены недостатков. Тянувшийся за кормой длинный лаглинь мог доставить немало неприятностей, если капитану приходилось экстренно давать задний ход — тогда трос и вертушка оказывались близ винтов и руля. Подобная опасность грозила и судам, проходившим за кормой. Да и штурманов не устраивало то, что лаг показывал только пройденные мили, а скорость им приходилось рассчитывать самостоятельно.

Только в начале XX века (спустя почти полтора столетия после Ломоносовского дромометра!) на судах появились днищевые электромеханические лаги (5). У них роль вертушки играл четырехлопастный винт, жестко закрепленный на оси внутри выдвижной трубки. На противоположном конце оси, находящемся в водонепроницаемой камере, был кулачок. Вращаясь под действием набегающего потока, кулачок замыкал контакты, включая цепь счетно-решающего устройства, в котором импульсы электротока преобразовывались в визуальную информацию о пути и скорости, получающую отражение на шкалах прибора.

...Еще в XVIII веке Анри де Пито изобрел прибор для измерения скорости жидкостного или газового потока. Вряд ли талантливый француз догадывался, что придет время и трубки Пито найдут самое широкое применение во многих областях науки и техники, а в морском флоте станут неременной принадлежностью гидравлических лагов (6). Эти скоростемеры появились всего полвека назад, но сразу же обрели популярность у моряков, поскольку позволяли измерять скорость более 25 узлов.

Устроены они на первый взгляд просто: в днище находятся два клинкетта. Один для трубки Пито, другой для датчика статического давления. По ним и системе трубопроводов вода поступает к чувствительному элементу, разделенному гибкой мембраной. Стоит судну набрать ход, как забортная вода начнет проникать через трубку Пито в полость динамического давления, заставляя мембрану все больше отходить от первоначального положения. Эти изменения фиксируются датчиком, который связан со счетно-решающим устройством центрального прибора. Тот, в свою очередь, по разнице динамического и статического давлений определяет скорость судна и пройденное им расстояние.

Всем хорош гидравлический лаг, если бы не одно «но»: он слишком капризен, за ним надо постоянно наблюдать, то и дело подналаживать. Этого недостатка лишены более совершенные индукционные электронные лаги (8). С их помощью скорость до 80 узлов определяется с точностью до 0,2 узла, пройденное расстояние — с точностью до 0,02 мили. Создать такие приборы удалось лишь после того, как ученые нашли способ использовать зависимость между скоростью судна и электродвижущей силой, индуцированной в морской воде генератором магнитного поля (7). В качестве его применяют электромагнит, заключенный в изолированный, водонепроницаемый кожух. Когда лаг включен, магнитные силовые линии пронизы-



## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ

Ю. Медведев — НТТМ-82:  
парад открытий . . . . . 2

### ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

А. Бирюков — Идущие  
вперед . . . . . 14  
Л. Кантович, А. Цип-  
нис — К подземным  
кладам Кривбасса . . . . . 15

### ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ . . . . . 1

### ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ

А. Соколов — Шароход  
инженера Кашарова . . . . . 6  
И. Сутонская — «Зеле-  
ная» энергия . . . . . 38

### ВРЕМЯ — ПРОСТРАНСТВО — ЧЕЛОВЕК

М. Пухов — Под болгар-  
скими звездами . . . . . 11

### НАУКА О ЧЕЛОВЕКЕ БУДУЩЕГО ВЕКА

З. Бак — Верю в воз-  
можности науки . . . . . 16

### ВЕРНИСАЖ ИЗОБРЕТЕНИЙ . . . . . 18

### ДОКЛАДЫ ЛАБОРАТОРИИ «ИНВЕРСОР»

Л. Шипицин — Волны  
де Бройля или волны  
Кармана? . . . . . 20

### КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕН- ЦИИ . . . . . 22

### ТРИБУНА СМЕЛЫХ ГИПОТЕЗ

С. Григорьев, А. Гри-  
горьев — К богатствам  
глубинной гидросферы . . . . . 24

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ» ВОЕННЫЕ ЗНАНИЯ

В. Миланов — Подводные  
ракетоносцы . . . . . 31

### КНИЖНАЯ ОРБИТА НАШ АВИАМУЗЕЙ

И. Андреев — Первый  
советский . . . . . 36

### ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА . . . . . 44

### НАШИ ДИСКУССИИ

А. Митрофанов — Запо-  
здая встреча . . . . . 46  
Г. Лихошерстных — И  
это все о ней . . . . . 48

### ТЕХНИКА И СПОРТ

Катапульта вместо выш-  
ки . . . . . 30

### КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ

У. Ле Гуин — Направле-  
ние дороги . . . . . 53

### МИР ВАШИХ УВЛЕЧЕНИЙ

Хобби? Нет, творчество! . . . . . 55

### КЛУБ «ТМ» . . . . . 56

### ЗАГАДКИ ЗАБЫТЫХ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

М. Баринев — Какими вы  
были, наши предки? . . . . . 58

### СТИХОТВОРЕНИЕ НОМЕРА . . . . . 13

### К 3-й СТР. ОБЛОЖКИ

В. Шитарев — Сообщите  
вашу скорость! . . . . . 63

### ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:

1-я стр. — Р. Авотина,  
2-я стр. — Г. Гордеевой,  
3-я стр. — Е. Катышева,  
4-я стр. — фото Б. Иванова.

вают толщу воды на некотором рас-  
стоянии от генератора, наводя в ней  
электромагнитное поле. На этом  
участке условно выделяют токопро-  
водящий контур, замкнутый на два  
электрода, соединенные с измерите-  
лем центрального прибора. При дви-  
жении судна между электродами воз-  
никает разность потенциалов, величи-  
на которой соответствует определен-  
ной скорости.

Иначе устроены лаги, работа кото-  
рых основана на явлении, открытом  
в 1842 году немецким физиком  
Х. Допплером. Суть его состоит в  
том, что частота гидроакустического  
эхо-сигнала изменяется при движе-  
нии излучателя относительно некоего  
объекта (в нашем случае морского  
дна). Кстати, этот же принцип лег в  
основу работы столь распространен-  
ных в наши дни радиолокаторов.  
А вот доплеровские лаги пока уста-  
навливаются лишь на крупнотоннаж-  
ных судах — слишком они еще  
сложны и дороги.

На некоторых супертанкерах при-  
меняют четырехлучевую установ-  
ку (9), с помощью которой скорость  
судна относительно дна определяется  
с точностью до 0,05 узла. Действу-  
ет она следующим образом: два лу-  
ча посылаются бортовой гидроаку-  
стической аппаратурой (она обозначе-  
на буквой М на рис. 10) под углом  $\alpha$   
на глубину  $h$  в сторону носа и кор-  
мы. Пара других излучателей на-  
правлена от бортов. Отразившись  
от дна в точке О, ультразвуковые  
эхо-сигналы принимаются на судне,  
движущемся со скоростью V. Вся эта  
информация о продольной и попереч-  
ной составляющих скорости посту-  
пает в усилители, а затем на инди-  
каторы центрального прибора.

Однако и у столь совершенного ла-  
га есть свой минус — он точен до  
тех пор, пока излучение нащупывает  
дно на глубине не более 400 м.  
Дальше он начинает отсчитывать  
скорость относительно глубинных

слоев воды, которые, как известно,  
сами перемещаются.

В последние годы специалисты на-  
шли принципиально иной способ  
определять скорость, сравнивая ис-  
кусственно индуцированную электро-  
движущую силу с магнитным полем  
Земли. И хотя конструкторы разра-  
ботали несколько вариантов электро-  
магнитных лагов, на судах они ред-  
кость. Дело в том, что до сих пор  
затраты на создание столь сложных  
приборов не окупаются выгодами от  
их эксплуатации.

Еще в 1930 году советские физи-  
ки отыскивали способ высчитывать  
дистанцию между двумя передающи-  
ми станциями по соотношению фаз  
их радиоизлучения. Вскоре на осно-  
вании этого открытия были разрабо-  
таны высокочастотный фазовый  
зонд, дальномер и, конечно, лаг.  
Кстати сказать, появившаяся десять  
лет спустя английская радионавига-  
ционная система «Декка-Невигей-  
тор» по устройству аналогична на-  
шему зонду.

Что же представляет собой радио-  
лаг? Это скорее комплекс, состоя-  
щий из бортового передатчика (его  
еще называют «задающей станцией»)  
и двух «радиотражателей» на бере-  
гу, причем все они работают на раз-  
ных волнах.

Кроме того, на судне есть пара  
приемников, настроенных на волну  
«отражателей», и два комплекта фа-  
зоизмерительной и регистрирующей  
аппаратуры, следящих за изменени-  
ми фаз принимаемого излучения. По-  
ка судно неподвижно и расстояние  
между ним и береговыми станциями  
постоянно, одинаковы и показания  
фазометров. Но стоит ему набрать  
ход, как фазометры мгновенно от-  
метят изменение фазовых углов, ко-  
торое пропорционально дистанции  
между судном и берегом. Этого до-  
статочно, чтобы довольно точно рас-  
считать не только скорость, но и  
пройденное расстояние.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

Редколлегия: В. И. БЕЛОВ (ред. отдела рабочей молодежи и про-  
мышленности), Ю. В. БИРЮКОВ (ред. отдела науки), К. А. БОРИН,  
А. С. БОЧУРОВ, В. К. ГУРЬЯНОВ, М. Ч. ЗАЛИХАНОВ, В. С. КАШИН,  
Д. М. ЛЕВЧУК, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, Ю. М. МЕДВЕДЕВ,  
В. В. МОСЯЙКИН, В. А. ОРЛОВ (отв. секретарь), В. Д. ПЕКЕЛИС, М. Г. ПУ-  
ХОВ (ред. отдела научной фантастики), А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ  
(зам. гл. редактора), Н. А. ШИЛО, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, В. И. ЩЕРБАКОВ,  
Н. М. ЭМАНУЭЛЬ.

Художественный редактор  
Н. К. Вечканов

Технический редактор Р. Г. Грачева

Адрес редакции: 125015, Москва,  
А-15, Новодмитровская, 5а. Телефо-  
ны: для справок — 285-16-87, отделов:  
науки — 285-88-45 и 285-88-80; техни-  
ки — 285-88-24; рабочей молодежи  
и промышленности — 285-88-01 и  
285-88-48; научной фантастики —  
285-88-91; оформления — 285-88-71 и

285-80-17; писем — 285-89-07.

Сдано в набор 14.05.82. Подп. в печ.  
06.07.82. Т04751. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,72.  
Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз.  
Зак. 789. Цена 40 коп.  
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая  
гвардия».

Типография ордена Трудового Крас-  
ного Знамени изд-ва ЦК ВЛКСМ «Мо-  
лодая гвардия». 103030, Москва, К-30,  
Сушевская, 21.

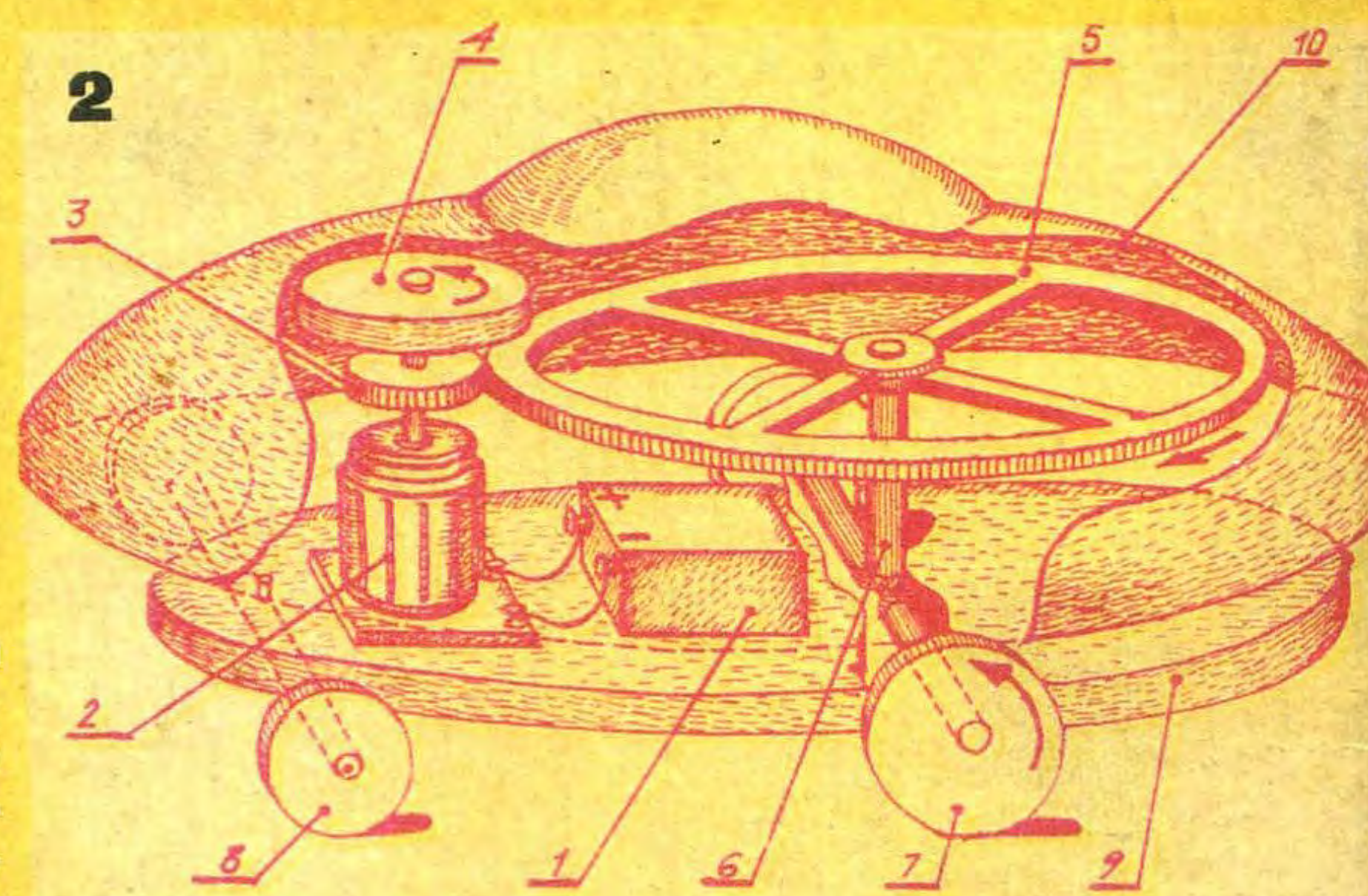








1 — аккумулятор, 2 — электродвигатель, 3 — малая шестерня, 4 — маховик, 5 — большая шестерня, 6 — коническая шестерня, 7 — ведущее колесо, 8 — рулевое колесо, 9 — рама, 10 — корпус.



4

Знакомьтесь: перед вами очень увлеченные и интересные люди. В свободное время артист Роман Романов изобретает новые механизмы, а военнослужащий Дмитрий Зенин воссоздает кольчуги воинов Древней Руси (см. статью на с. 55).

## А ВЫ СМОГЛИ БЫ?

1. А говорили, что «летающая тарелка» — это миф.
2. Схема модели электромобиля Р. РОМАНОВА.
3. На эстраде — артист, дома — изобретатель.
4. Д. ЗЕНИН демонстрирует сплетенную им кольчугу.
5. Так выглядит звездочка кольчуги.
6. Несладко приходилось недругам от подобных кулаков.

5



6

Цена 40 коп. Индекс 70973