

У ИСТОКОВ ЗВЕЗДНЫХ ДОРОГ



**Т**  
**М** **ТЕХНИКА-11**  
**МОЛОДЕЖИ 1978**

### 1. СЛУШАЕМ НЕБО

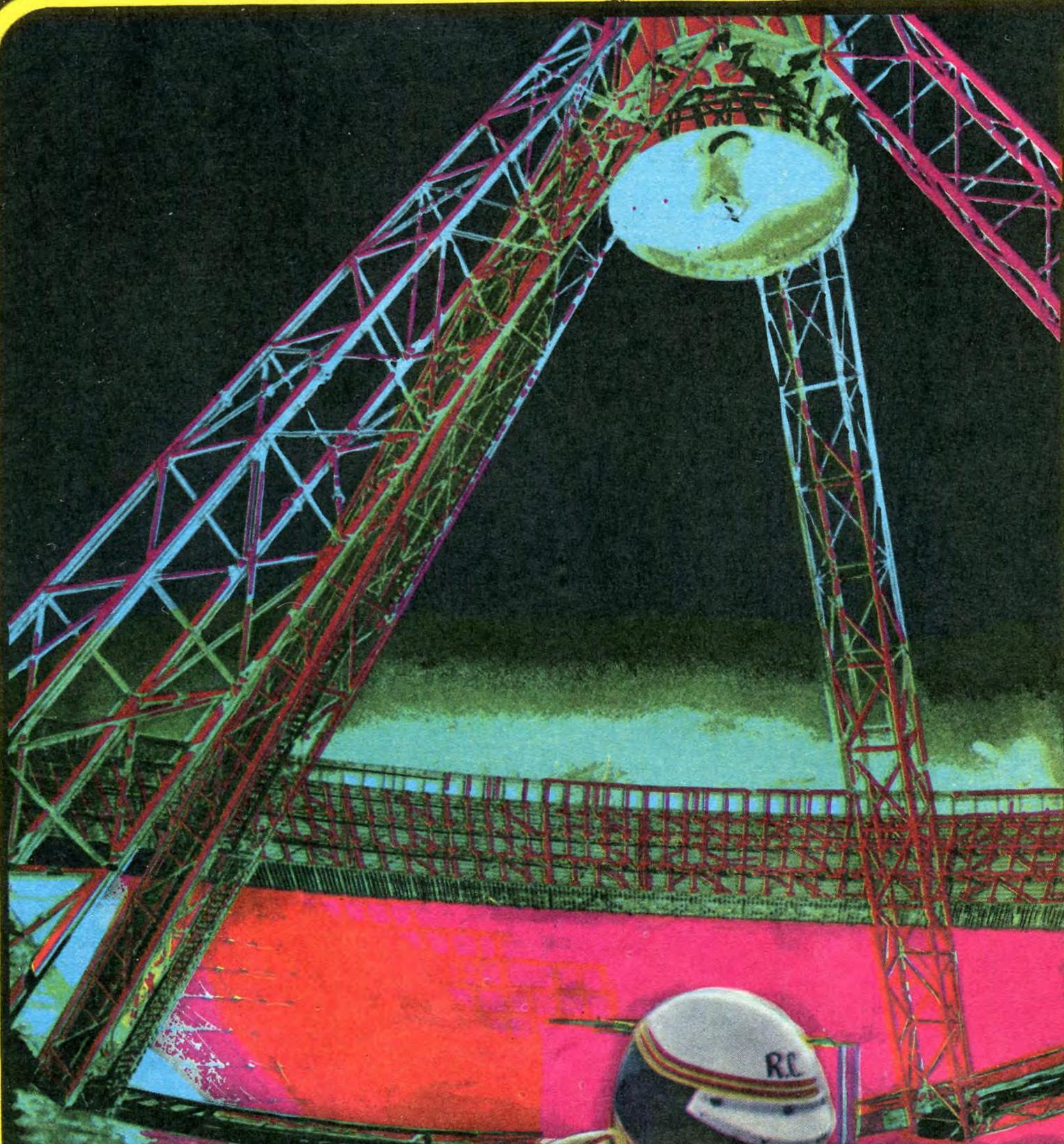
Условные цвета, в которых выполнена фотография радиотелескопа в Бонне (ФРГ), лишь подчеркивают фантастичность для земного пейзажа этого взметнувшегося к небу сооружения. Среди радиотелескопов-гигантов, возглавляемых нашим РАТАНОм, боннский — один из могущественнейших. У него самая большая в мире полноповоротная антенна. Это чуткое ухо Земли диаметром 100 м может «слушать» излучения чуть ли не в любой точке неба.

### 2. БОМБА НА ДВУХ КОЛЕСАХ

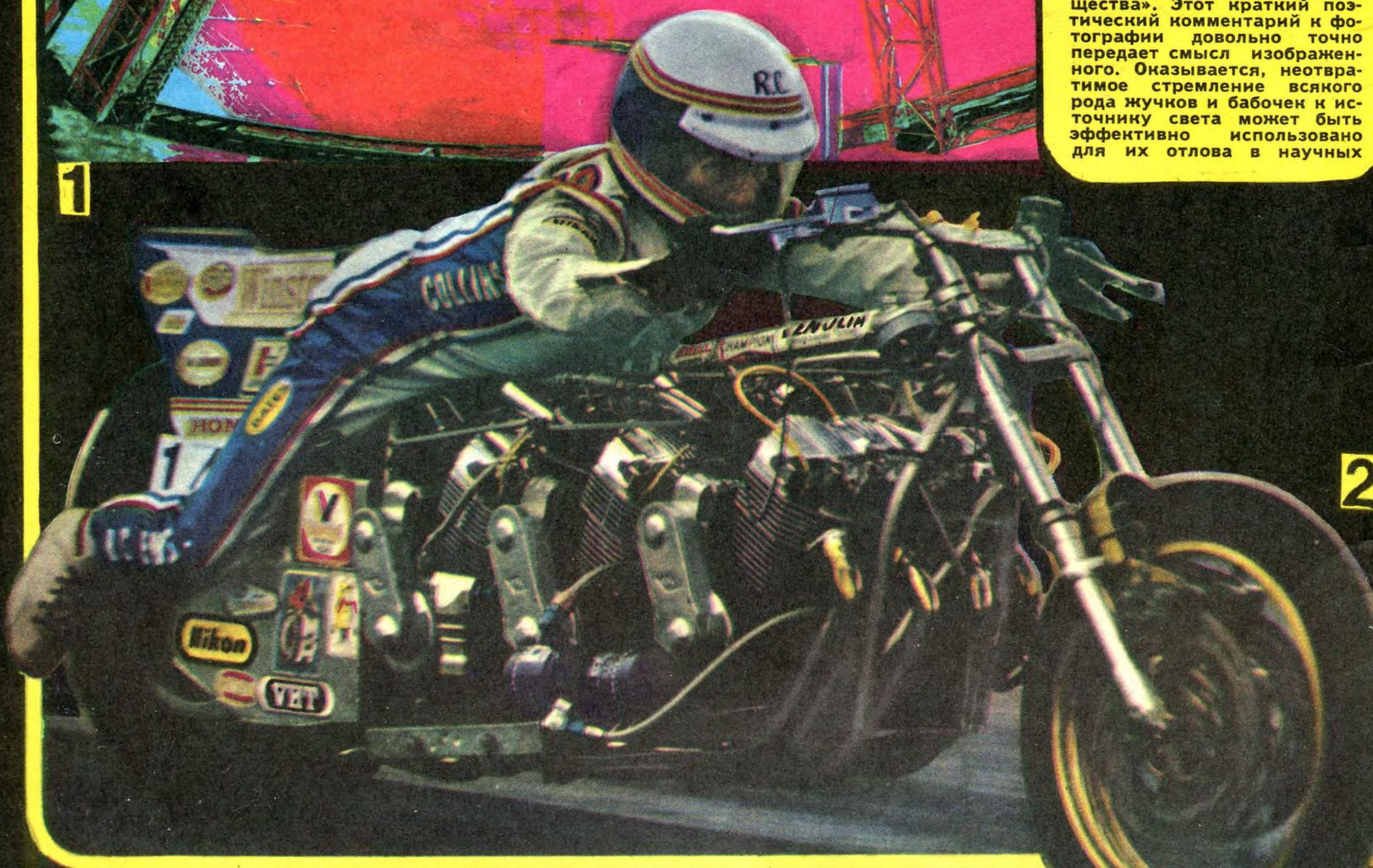
Старт этого мотоцикла своей стремительностью сравним с самолетным: на 402-м метре разгона по прямой он достигает скорости 326 км/ч! Отчаянный сорвиголова, оседлавший эту бомбу на колесах, сам смастерил ее на основе «Хонды». Весит его трехмоторная машина с 12 цилиндрами 620 кг, а ее мощность — 550 л. с. Эти неумолимые силы влекут Расса Колинза и его соперников-гонщиков с таким ускорением, что на первых 60 м пути они практически теряют способность видеть. Однако это не мешает им грезить о том недалеком времени, когда мотоцикл будет оснащен ракетными двигателями.

### 3. ПОЛУНОЧНЫЕ ПРИМАНКИ

«На лампу налетали серебряными шквалами из мрака крылатые ночные существа». Этот краткий поэтический комментарий к фотографии довольно точно передает смысл изображенного. Оказывается, неотвратимое стремление всякого рода жучков и бабочек к источнику света может быть эффективно использовано для их отлова в научных

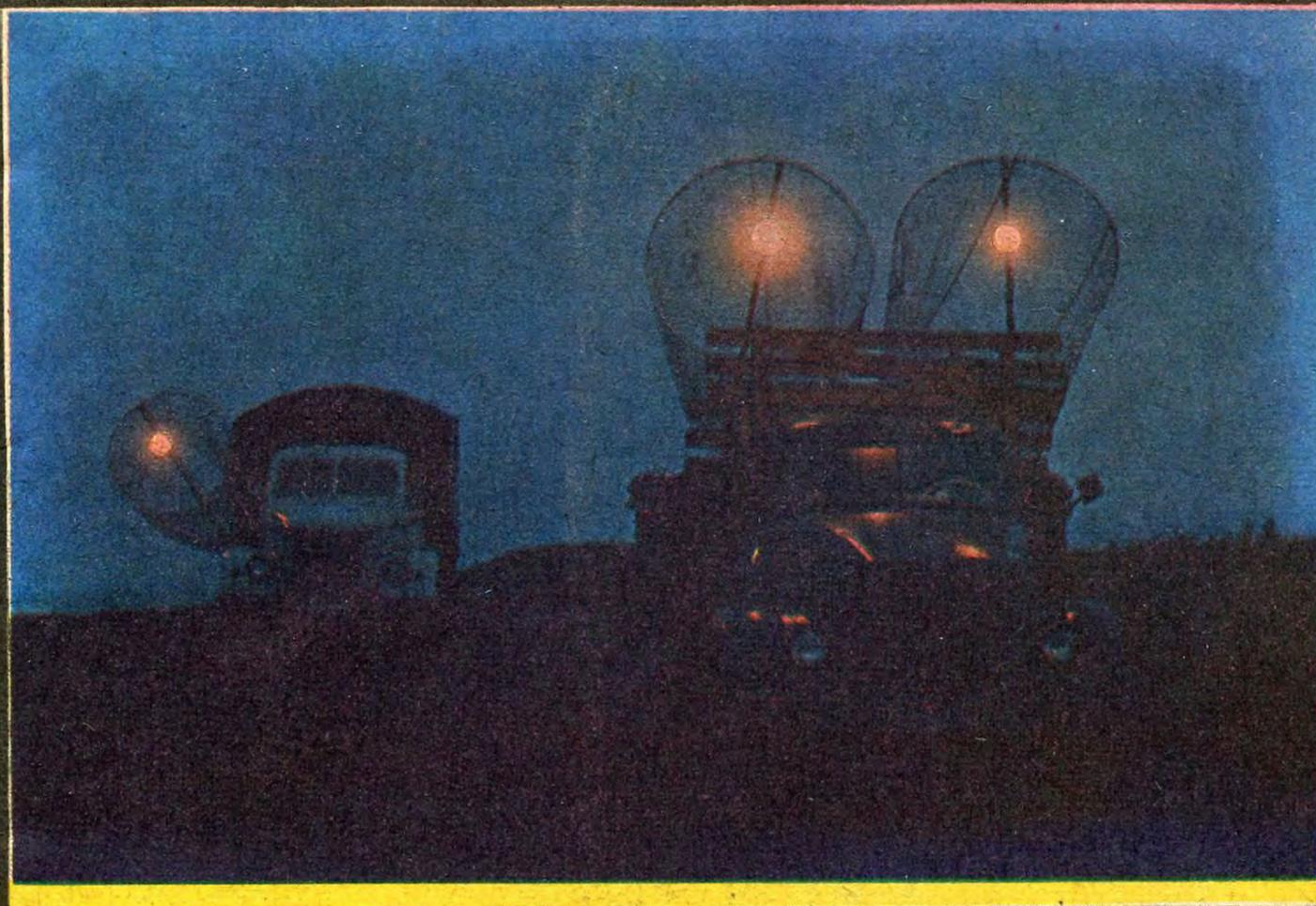


1



2

3



## Время Искать и Удивляться

целях, для изучения «населения» мира насекомых в той или иной местности. Автомобили с мощными прожекторами выступают в роли приманки и капкана одновременно.

### 4. ПРЕСС-КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ТЕЛЕФОНУ

Помня о том, что время — деньги, создатели техники связи предпринимают энергичные усилия, чтобы сэкономить деловому человеку драгоценные минуты. Пример тому — телефон «Интермат 8-8».

Своим трудолюбием он превосходит пять обычных аппаратов. Его обладатель может нажатием клавиш связаться одновременно с восемью партнерами и говорить со всеми сразу или с каждым по очереди, не прерывая при этом ни одну из связей.

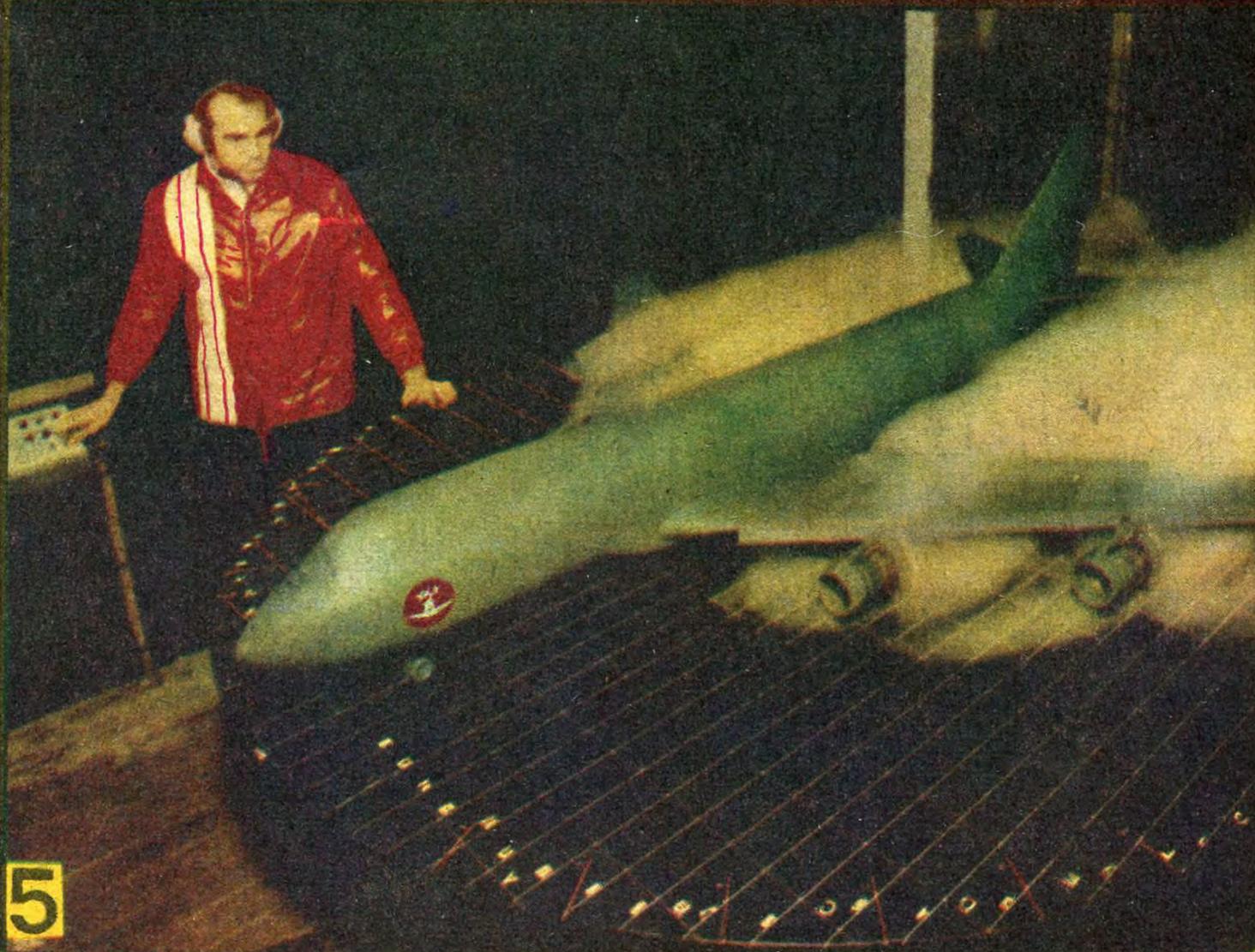
### 5. ЭТИ ХИТРОУМНЫЕ АЭРОДИНАМИКИ...

Создатели самолетов уточняют свое искусство воспроизводить на земле условия полета будущих лайнеров. Модель самолета в аэродинамической трубе обдувается воздухом, насыщенным паром. Имитируя торможение машины с помощью газовой струи, специалисты изучают взаимодействие такого реверсивного потока с набегающим потоком воздуха. Эксперимент позволяет заранее предвидеть, как повлияет это взаимодействие при взлете и посадке на внешние обводы лайнера и на работу его двигателей.

4



5



**«ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРНЫХ РЕШЕНИЙ, А ТАКЖЕ ЭКОНОМИЧНОСТЬ ЗАСТРОЙКИ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ЖИЛЫХ РАЙОНОВ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ, ВОЗВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. ЭКОНОМНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ЗЕМЛИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ДРУГИХ ОБЪЕКТОВ».**

**Из «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы»**

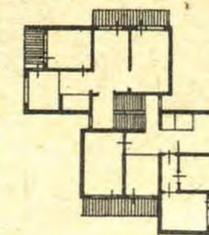
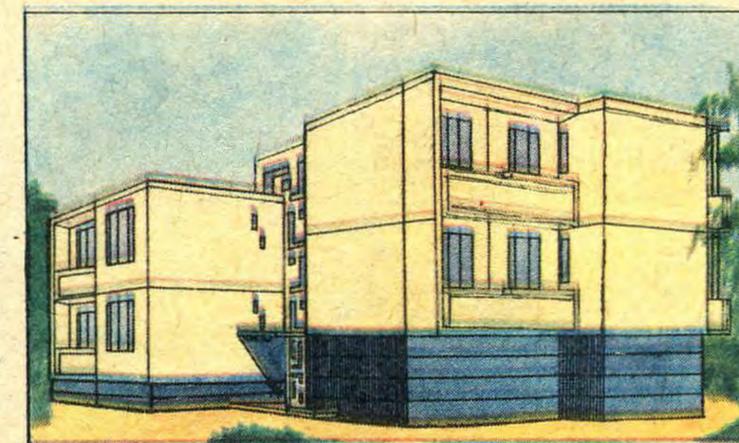
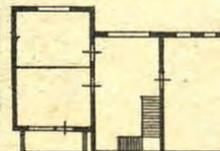
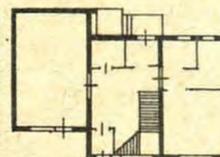
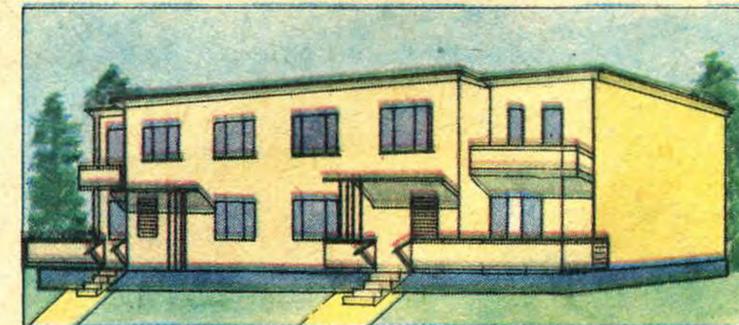
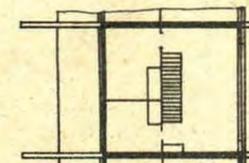
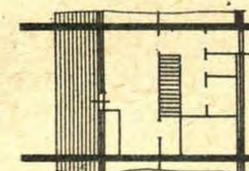
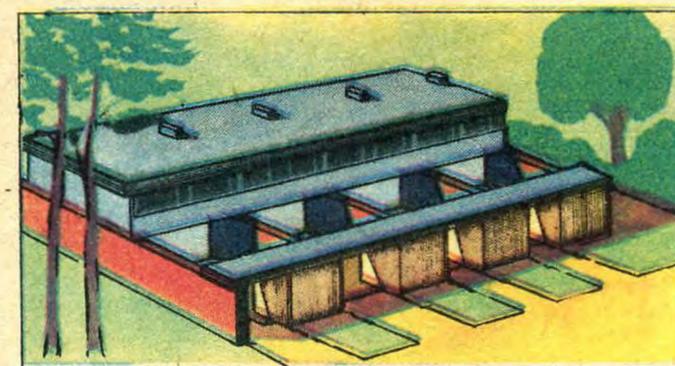
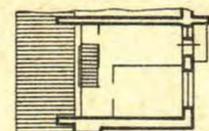
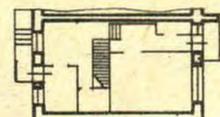
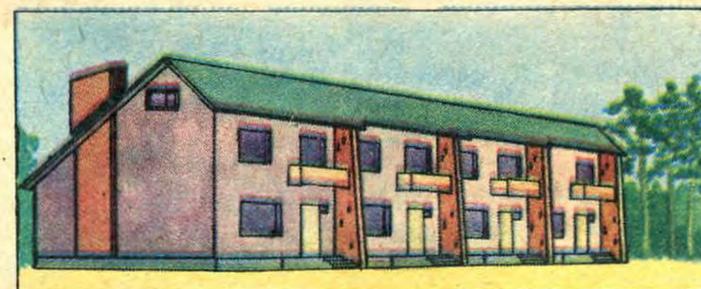
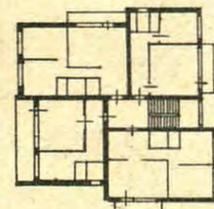
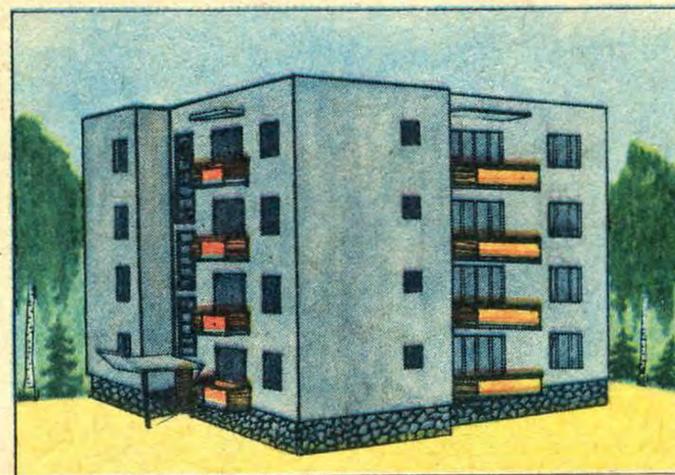
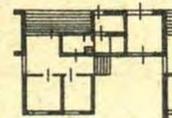
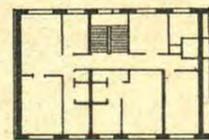
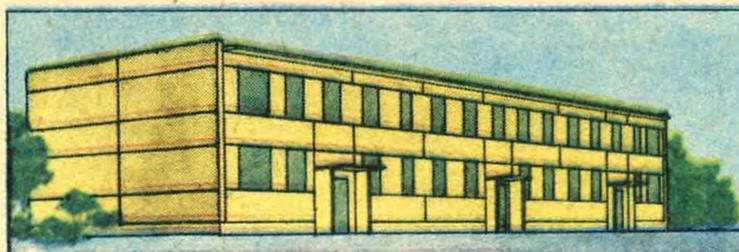
**С**овременное село... Сохранит ли оно характерные черты деревенских поселений или же станет похожим на современный город в миниатюре? Споры об этом идут давно, а в последнее время они вспыхнули с новой силой. И удивляться тут нечему. За прошедшие 13 лет в сельской местности построено 450 млн. м<sup>2</sup> жилой площади. Много это или мало? Для сравнения скажем, что в предвоенном 1940 году жилой фонд всех городов нашей страны составлял примерно столько же. Переустройство села приняло невиданные масштабы, стало делом всенародным.

Сейчас не редкость современные благоустроенные агрогородки, где есть дома буквально на любой вкус. Во всех союзных республиках развернулось экспериментально-показательное строительство. Суть и цель его — выявить наиболее рациональные приемы возведения домов в сельских районах, определить, развить и использовать все лучшее в жилищном строительстве на селе. Но всегда ли и везде мы правильно перекраиваем старую деревню на новый лад, не велики ли издержки и не придется ли в недалеком будущем сожалеть о том, чем мы сегодня восхищаемся?

В спорах об архитектурном будущем села прослеживаются две тенденции. Одни проектировщики считают, что с переводом сельского хозяйства на промышленную основу и усилением концентрации производства село должно коренным об-

# ДОМ НА СЕЛЕ: КАКИМ ЕМУ БЫТЬ?

**ВАЛЕНТИН ИЛЛАРИОНОВ,**  
наш спец. корр.



разом изменить свой облик: будущие агрогородки должны напоминать кварталы современных городов со свободной планировкой, с характерными для города домами и квартирами. Нынешний житель села, мол, не желает тратить личное время на подсобное хозяйство, он постепенно теряет связь с землей.

## МНОГOKВАРТИРНЫЕ ДОМА ДЛЯ ЗАСТРОЙКИ СЕЛА (слева, сверху вниз):

18-квартирный жилой дом с одно-, двух- и трехкомнатными квартирами. Разработан ЦНИИЭПграждансельстроем.

Экспериментальный блокированный жилой дом с трехкомнатными квартирами. Разработан институтом «Эстгипросельстрой».

16-квартирный жилой дом. Разработан институтом «Белгипросельстрой».

4-квартирный жилой дом с трехкомнатными квартирами. Разработан ЦНИИЭПграждансельстроем.

Экспериментальный двухэтажный блокированный жилой дом с трехкомнатными квартирами. Разработан институтом «Эстгипросельстрой».

2-квартирный блокированный жилой дом с четырехкомнатными квартирами из объемных блоков. Разработан ЦНИИЭПграждансельстроем.

4-квартирный жилой дом из блоккомнат. Разработан институтом «Белгоспроект».

## ДОМА УСАДЕБНОГО ТИПА (внизу, слева направо):

Предусмотренный для сооружения в селах Нечерноземной зоны РСФСР жилой дом в составе общей комнаты, спальни, столовой, кухни, прихожей. Дом имеет коммунальное благоустройство, веранду, террасу. Разработан ЦНИИЭПграждансельстроем.

Одноэтажный пятикомнатный жилой дом с полезной площадью 84,4 м<sup>2</sup>, стены из кирпича или пилломатериалов. Разработан Институтом проектирования сельскохозяйственного строительства Госстроя Литовской ССР.

Одноэтажный блокированный жилой дом с квартирами в двух уровнях. Состоит из двухквартирного дома с трехкомнатными квартирами или двухквартирного с четырехкомнатными квартирами. Рассчитан для строительства в северных и центральных районах Украинской ССР. Разработан УкрНИИПграждансельстроем.

И это вроде бы оправдано. Ведь сельский труд становится разнообразностью труда индустриального. А вот мнение их оппонентов: деревня должна сохранить специфические черты сельского поселения, пусть и имеющего все блага современной цивилизации, но тем не менее связанного с землей. Такой деревне нужны дома с приусадебными участками. Приводятся и многочисленные доказательства того, что сельский житель не может обойтись без земли, он чувствует родство с нею, нерасторжимую связь.

И надо сказать, что у каждой из сторон есть свои довольно убедительные аргументы. Поселки городского типа гораздо компактнее, и за счет этого экономится земля. Да и возводить их можно быстро, используя заводские конструкции. Следовательно, деревню смогут обслуживать мощные домостроительные комбинаты. И еще немаловажное обстоятельство — сельские «многоэтажки» гораздо дешевле коттеджей, для них требуется меньше инженерных коммуникаций. Доводы, не правда ли, веские? Сторонники же проектов «традиционной деревни» не без оснований считают, что подсобное хозяйство не только источник дополнительной сельхозпродукции, но и важное средство воспитания любви к земле, которое в какой-то мере сократит миграцию из деревень. Сельский усадебный дом с его своеобразной архитектурой, рациональной планировкой, по их мнению, наиболее подходит для нынешнего деревенского жителя.

Как же застраивать новые села? Однозначного ответа на этот вопрос пока нет. Одно ясно — при коренном переустройстве села необходимо тщательно учесть множество факторов — экономических, официальных, демографических и других.

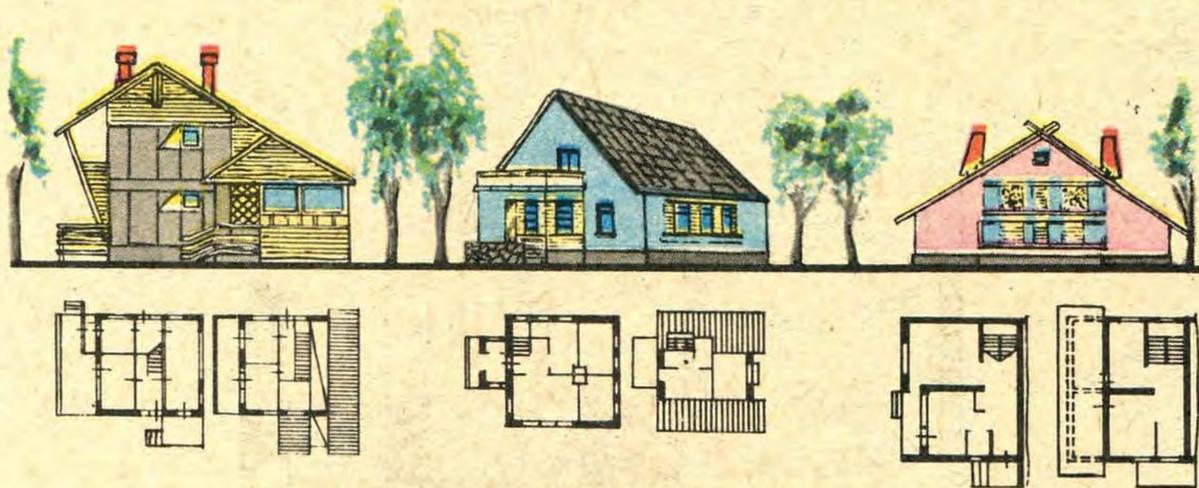
Заведующая отделом жилых зданий УкрНИИПграждансельстроя, кандидат архитектуры З. Моисеенко считает, что требование бережного отношения к земле, особенно пахотной, обязывает архитекторов искать новые методы застройки села. Нельзя отмахиваться от сек-

ционных домов даже в тех районах, где большинство семей имеет подсобное хозяйство. Сельская интеллигенция, механизаторы и другие сельскохозяйственные рабочие предпочитают как раз такие дома. Они перспективны и с точки зрения повышения индустриализации строительства. Именно так построен поселок Калита на Киевщине, в котором живут труженики свиноводческого совхоза. Здесь все как в городе: четырехэтажные крупнопанельные дома, магазины, кинотеатр.

Безусадбная застройка — явление новое. Было время, когда архитекторы, создавая проекты зданий, совершенно не интересовались местными традициями, обычаями, возводя где попало дома городского типа. И это привело к тому, что сельский житель чувствовал себя не всегда уютно. Чтобы эти здания привились на селе, необходимо еще и еще раз экспериментировать.

Главный архитектор отдела гражданского проектирования института «Костромасельхозпроект» В. Коновалов ссылается на бесстрастную статистику: почти половина овощей, именно тех, которые трудно выращивать, производится пока что в подсобных хозяйствах. А площадь таких хозяйств ничтожна. Принятые недавно постановления партии и правительства предусматривают дальнейшее развитие личного подсобного хозяйства колхозников, рабочих совхозов. Это программа на многие годы вперед.

В. Коновалов считает, что необходимость в сохранении и развитии подсобного хозяйства должна стать одним из факторов, ориентирующих мысль архитекторов. Социологические исследования показывают, что примерно три четверти сельского населения предпочитают жить в отдельных домах с приусадебными участками. Казалось бы, все просто. Раз большинство «за» — строим. Однако та же статистика говорит об обратном: количество таких жилищ в стране постоянно снижается. И вызвано это неудовлетворительной организацией строительства, отсутствием порой нужных стройматериалов. Неудачи в индивидуальном



Пролетарии всех стран,  
соединяйтесь!

**ТЕХНИКА-11**  
**МОЛОДЕЖИ 1978**

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

строительстве сторонники многоэтажной застройки трактуют по-своему: значит, все-таки комфортабельные квартиры «одерживают верх»!

Не слишком ли поспешны выводы? Не лучше ли сначала помочь жителю села построить современный многоквартирный дом, а уж потом делать выводы?

На стороне любителей «городских пейзажей» и некоторые экономисты. Они видят заметное противоречие между развитием подсобных хозяйств и возможностью обеспечить сельских жителей современным благоустроенным жильем. Однако не надуманна ли сама постановка вопроса? Ведь экономичность сельского жилища в конечном счете складывается не только из стоимости квадратного метра жилья, а связана с конкретными вопросами развития сельскохозяйственного производства.

Определенная часть проектировщиков и хозяйственных руководителей, руководствуясь лишь выгодами сиюминутной экономии, стала активно внедрять в сельской местности трех-четырёхэтажные дома, считая их панацеей от всех бед.

При них строятся и помещения для скота, расположенные... за 500 и более метров от дома, а огороды, бывает, находятся еще дальше — километрах в трех от жилья. Вести личное подсобное хозяйство в таких условиях, мягко говоря, утомительно.

А нередко можно наблюдать и другое. Люди, живущие в многоэтажных домах, все же стремятся обзавестись кое-какой живностью, самостийно сооружая различные сарайчики, клетушки. Печально видеть такие дома, буквально облепленные со всех сторон подобными строениями.

Строить в деревне многоквартирные дома, видимо, все-таки бесперспективно. Традиционный многоквартирный благоустроенный дом с приусадебным участком, постройками для скота, птицы, а также для личного транспорта как нельзя лучше подходит для многих сельских районов, особенно для Нечерноземья.

Не рискую утверждать, что все традиции, сохранившиеся сегодня на селе, необходимы. Но беречь и умножать традиционную тягу и желание сельского жителя быть поближе к земле, его взрастившей, мы просто обязаны. И у современной архитектуры для этого есть немало возможностей. Согласитесь, мало разумного в том, что нынешний крестьянин, получив квартиру в многоэтажном доме, через некоторое время начнет строить на своем вынесенном за пределы жилого массива участке садовый домик или дачу. А таких примеров множество.

В нынешней и последующих пятилетках предусмотрено переустроить современную деревню. Задача не из легких. Только в Нечерноземье, например, 143 тысячи сел и деревень. Вместо маленьких поселений до 1990 года намечено построить несколько тысяч благоустроенных агрогородков. А сколько предстоит сделать в Сибири, в Казахстане, республиках Средней Азии, в других местах! И для того чтобы выполнить столь обширную программу, нужно коренным образом изменить характер сельского строительства, поставить его на индустриальную основу, значительно увеличить использование сборных конструкций. Пока сделаны лишь робкие первые шаги. В основном возводят дома из панелей или блоков. Они дороги и, что немало важно, архитектурно невыразительны. Для монтажа таких тяжелых конструкций нужны мощные краны. Не поэтому ли так медленно внедряются индустриальные методы в сельском жилищном строительстве?

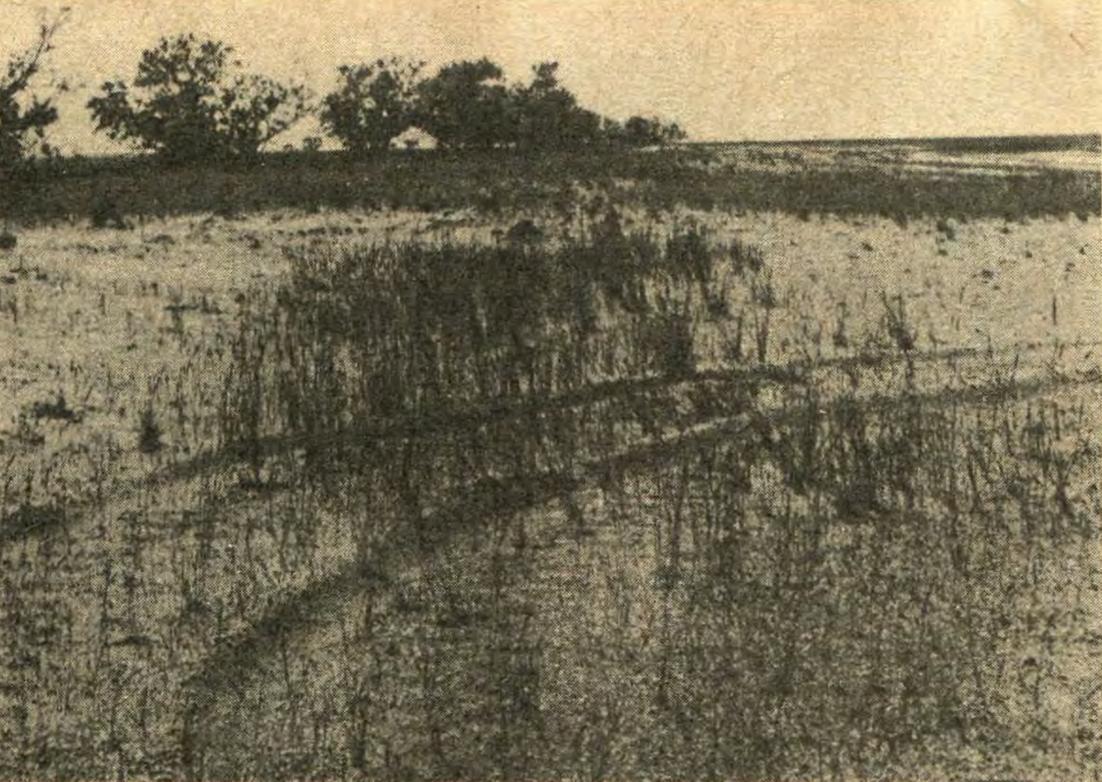
Между тем есть иной путь — это массовое деревянное заводское домостроение. Постройка зданий из легких деревянных панелей и блок-контейнеров, как это, например, делают в Прибалтике, в Пензенской области, чрезвычайно выгодна. Не требуются ни большие краны, ни специализированный автотранспорт. А смонтировать большой сельский дом можно за два-три дня. Предвижу возражения. Дескать, при массовом развитии деревянного домостроения села, как и некоторые города, могут потерять свою индивидуальность. Но тут опасения беспочвенны. Не так давно в Подмосковье из таких вот деревянных заготовок построили целую деревню — Сельскую новь. Это и впрямь новь современного села. В благоустроенном поселке не только превосходные жилища со всеми удобствами — индивидуальные дома с приусадебными участками, но и современный магазин, Дом быта, школа. Люди рады своим жилищам. Вряд ли кто из них захочет сменить такой дом на квартиру в многоэтажном доме. По крайней мере, за последнее время из деревни не уехал ни один житель. А это кое о чем говорит!

В Сельской нови различные дома. Разнообразно и архитектурное оформление зданий, сказывается вкус художников и архитекторов. Другое дело, если бы эту работу выполняли люди без творческой жилки. Там же, где сельские зодчие подходят ко всему с душой, проявляют мастерство и находчивость, поддерживают тесную связь с производителями, возникают новые красивые здания, способные вызывать не только сугубо профессиональный интерес специалистов, но

и, что самое главное, любовь сельских жителей, их привязанность к своему жилищу.

В обиходе строителей нередко услышишь фразу: «Каков проект, таков и объект». Эта четкая формула как нельзя лучше подходит для характеристики сельского дома. С проектами у нас далеко не благополучно. Подчас зайдешь в сельский дом и удивишься его убранству: тут современная мебель, телевизор, холодильник, радиоприемник... А сам-то дом по планировке и внешнему виду остался на уровне прошлого века. И повинны в том прежде всего проектировщики. За примерами далеко ходить не надо. Вот типовой проект одноэтажного четырехкомнатного дома (ТП 184-12-141). Разработан он в ЦНИИЭПграждансельстрое совсем недавно, но в документации нет и намека на рациональную планировку современного сельского дома. По замыслу незадачливых проектировщиков в спальню можно попасть только через кухню, за которой следует что-то вроде шлюза размером 1:10×2,1 м. В этот коридорчик выходят пять дверей — из общей комнаты, спален, санузла. Отопительный котел установлен на кухне, как говорят специалисты, «по фронту оборудования», что создает антисанитарные условия. В этом доме нет ни сушильного шкафа для одежды и обуви, ни кладовых для хранения продуктов, овощей, домашней утвари. В довершение ко всему проект не предусматривает для индивидуального дома приусадебного участка. И это далеко не худший проект!

Застройка села — проблема многосложная. И решается она не всегда успешно. Многие села постепенно теряют свою индивидуальность, свой традиционный облик. Все попытки ввести в индустриальное жилье традиционные декоративные элементы пока заканчивались неудачей. И, по всей вероятности, утерянные современной индустрией строительства традиционные приемы и формы следует искать не в декоре, а в самой сути сельского жилища. Скажем, в сохранении исторически сложившейся в каждой местности планировки. При этом следует прежде всего иметь в виду традиционные занятия деревенских жителей, их связи с окружающей природой, народное творчество, принципы создания подсобных помещений, использование при оформлении интерьеров лучших образцов декоративно-прикладного искусства. Пока что эти и многие другие вопросы не отражены ни в практике сельской застройки, ни в теории архитектуры села. Но об этом, несомненно, должны задуматься архитекторы, строители и инженеры-проектировщики.



# НЕТ БЕСПЛОДНЫХ ЗЕМЕЛЬ

ЕЛЕНА МИГУНОВА, научный сотрудник Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. Н. Высоцкого

В долинах наших южных рек и вдоль морских побережий расположены огромные площади земель, малопригодных для хозяйственного использования. Сильно минерализованные грунтовые воды, залегающие в этих краях на небольших глубинах, способствуют тому, что засоленность территории поддерживается на довольно высоком уровне. Казалось бы, можно «разбавить» солончаки путем искусственного дренажа, как это делается в некоторых районах нашей страны. Нет, нельзя. Крупные реки, а тем более море создают природный барьер, который не дает понизить уровень грунтовых вод и добиться опреснения земель.

И все-таки природа сама находит выход из трудного положения: на побережье Джарылгацкого залива Черного моря, представляющем довольно унылое место (сильно засоленные почвы, на которых растут карликовые полыни, солянки), мы обнаружили небольшой участок, занесенный песком приморских дюн на 10—20 см.

Уже при самом поверхностном осмотре участка ученые обнаружили, что в почве, под слоем песка, легко растворимые соли вымываются (удаляются), а солонцовый слой разрушается. Происходит так называемая самомелиорация. Химический анализ подтвердил это.

Вероятнее всего, тут сыграло роль изменение водного режима: разрывая почвенные капилляры, песок препятствует и даже останавливает движение минерализованных грунтовых вод к поверхности. Одновременно он, действуя как мульча, предохраняет почву от иссушения. Может, «пескование» будет новым

методом коренной мелиорации сильно засоленных почв? Для выращивания однолетних сельскохозяйственных культур такой способ малоприменим — необходима ежегодная обработка земли. Однако для залужения совершенно бесплодных солонцово-солончаковых почв и для создания на них садов и парков он может очень и очень пригодиться.

Опыт проведения таких мелиоративных работ уже есть. Долгое время Бердянск — город-курорт на берегу Азовского моря — был совершенно лишен зелени. Все попытки вырастить здесь какие-либо зеленые насаждения оканчивались неудачей.

В 1925—1928 годах территория курорта была заново перепланирована: пониженные сырые солончаковые блюдца (засоленные участки) засыпали слоем морского песка глубиной от 20 см до 1,5 м. А после засыпки пониженных пространств в песок посадили множество деревьев. Удобрений как таковых не было, если не считать небольшого количества гумуса. И вот теперь, когда прошло уже более 50 лет с того момента, когда был заложен Бердянский парк, ученые Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации имени Г. Н. Высоцкого провели обследование разных участков почв и растительности на его территории. Деревья, посаженные в далеком двадцать пятом году, уже не сохранились. Зато здесь обильно разрослись многие другие породы деревьев и кустарников, особенно тополь и белая акация. Посадки представляют собой большой живописный парк с красивыми аллеями крупных деревьев, роза-

рием и цветниками, раскинувшийся среди бесплодной солончаковой пустыни.

Успех бердянских мелиораторов объясняется тем, что ракушечный песок, взятый из моря, совершенно лишен легко растворимых солей, так как его поглотительная способность равна нулю; он не пропускает минеральных солей из-за ничтожно малого количества капилляров. Слой такого песка увеличивает толщину почвы, расположенной над сильно минерализованными грунтовыми водами. Таким образом, вроде бы неблагоприятный для роста растений морской грунт в условиях сильного засоления и очень близкого нахождения минерализованных грунтовых вод оказался наиболее подходящим и устойчивым как раз именно против засоления.

В настоящее время большая часть мелиорированных почв на территории парка солей не содержит. Грунтовые воды залегают на глубинах 70—120 см. Количество солей в них обычно 3—6, реже 10—12 г/л. И это допустимый предел для солеустойчивых деревьев и кустарников.

Сейчас уже можно утверждать, что с помощью такой мелиорации большие площади «бросовых», сырых солончаковых земель Присавашья и Прикаспийской низменности, в плавнях Дуная, Днепра, Волги могут быть залужены и засажены лесами.

«Бросовые» земли в Приазовье.

Участок парка Бердянского курорта, созданного на таких землях после засыпки их морским песком.

Фото автора

# ЛИГНИН—ОСНОВА ДЕРЕВА?

ЯНИС ГРАВИТИС, МАРИС ЯКОВСОН,  
научные сотрудники Института химии и древесины АН Латвийской ССР

Наше богатое научными открытиями столетие называют веком и атомным, и космическим, и электронным, и пластмассовым... С не меньшим основанием его можно назвать бумажным. Многие тысячи тонн бумаги ежедневно расходует человечество на самые разные нужды, в том числе на новые изобретения.

А бумага — это лес. Целлюлозу вырабатывают в основном из древесины. Целлюлоза — ценнейший продукт, дар природы, без которого, наверное, тоже был бы невозможен научно-технический прогресс, ибо, не будь бумаги, не было бы и книгопечатания.

Но речь не о целлюлозе, с ней более или менее все ясно. Мы поведем разговор о том продукте, составляющем четвертую часть древесины, который считается вредной примесью при производстве целлюлозы, — о лигнине. От него в бумажном производстве стараются освободиться всеми мерами: чем больше лигнина, тем хуже качество бумаги, тем быстрее она желтеет, становится хрупкой. Ежегодно около 50 млн. т этой вредной примеси (в мировом масштабе) сбрасывается в отходы, попадает в реки и моря, загрязняя их. Естественно, перед промышленностью встает задача утилизации лигнина. Но прежде чем утилизировать, его нужно тщательно изучить, распознать его природу, свойства и качества. Сделать это призвана наука.

Еще 150 лет назад древесина рассматривалась естествоиспытателями как химически однородное вещество. В 1838 году французский химик и ботаник Пайен обработал древесину кислотой и выделил целлюлозу. Он заметил при этом присутствие большого количества другого вещества, которое, как он прозорливо подметил, окружает и как бы инкрустирует целлюлозу. Пайен так и назвал его инкрустирующим веществом (*la matière incrustante*). Пайен же дал ему и другое название — лигнин (от латинского слова *lignum* — дерево), которое прочно закрепилось в науке и обиходе.

Случайно в медицине укоренилось слово «лигнин» в качестве названия некоторых видов шовного и перевязочного материалов, которые изготавливаются из все той же чистой цел-

**«...БОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНО РАЗРАБАТЫВАТЬ ЛЕСОСЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ, ОСОБЕННО В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР. УЛУЧШИТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАГОТОВЛЯЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ».**

**Из «Основных направлений развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы»**

люлозы. Этот парадоксальный факт лишней раз подтверждает невнимательное отношение ученых прошлого к лигнину, изучением которого начали заниматься значительно позже, нежели изучением целлюлозы.

Что же представляет собой лигнин для химика? Это полимерное вещество ароматического характера (такой термин не связан с приятным запахом вещества, он обозначает его химическое строение, наличие в формуле так называемого бензольного кольца). Фрагмент лигнина, по данным немецкого химика Фрейденберга, приведен на рисунке 2. Основным структурным кирпичом — мономером — здесь служит фенилпропановая единица (рис. 3).

Современному химику нетрудно, комбинируя несколько измененные фенилпропановые единицы (за счет заполнения разными группами свободных связей, обозначенных на рис. 3 черточками) и зная механизмы реакций и аналитические данные природного лигнина, сконструировать такой фрагмент формулы, как на рисунке 1. Теперь это делают даже с помощью ЭВМ. Однако, чтобы проследить все химические процессы, а также установить законы взаимодействия исходных веществ (то есть типы связей между единицами) при реакциях образования лигнина в природной клеточной стенке, пришлось кропотливо потрудиться нескольким поколениям химиков. Особенно важными здесь были работы шведского химика Класона и немецкого — Фрейденберга.

Сейчас многие исследователи придерживаются точки зрения, что в водорослях лигнина нет и что он появился в процессе эволюции лишь с переходом растений к наземному образу жизни. Хотя это представление требует пересмотра на основе результатов новейших работ, тем не менее очевидно: именно лигнин определяет многие механические свойства древесины.

Установлено, появление лигнина в живой клетке древесины совпадает с отмиранием ее протопласта. Возможно, последний акт генезиса живой клетки высших растений — заключенный в генетическом коде сигнал о начале синтеза лигнина в клеточной стенке. По этому сигналу вступают в силу законы химии высокомолекулярных веществ. Фрейденберг показал, что при соблюдении всех условий (среда, температура, концентрация исходных веществ) лигнин синтезируется одинаково как в колбе химика, так и в клеточной стенке. Этот важный вывод дает нам право рассматривать лигнин как любую синтетическую систему высокомолекулярных веществ. Правда, в процессе создания структуры лигнина за счет полимеризации реакцию поддерживает фермент пероксидаза (органическое вещество), но процесс этот может идти и при воздействии неорганических соединений — одноэлектронных окислителей.

Однако для науки важно выяснить не только химическую структуру лигнина. Необходимо также узнать, что представляет собой макромолекула лигнина — разветвленную, но отдельную (конечную) единицу или же бесконечную полимерную сетку, когда весь полимерный образец представляет собой одну гигантскую макромолекулу (рис. 1)? Лауреат Нобелевской премии по химии 1974 года американский ученый Пол Джон Флори полимерную систему вообще рассматривал как ветвящееся дерево, как единую гигантскую разветвленную систему. А как у лигнина? Образуется ли сплошная полимерная сетка или она состоит из относительно небольших, разветвленных единиц? Это можно определить, проследив в развитии, идет ли процесс ветвления до бесконечности или он где-то обрывается. Ключ к решению дает общая теория ветвящихся или каскадных

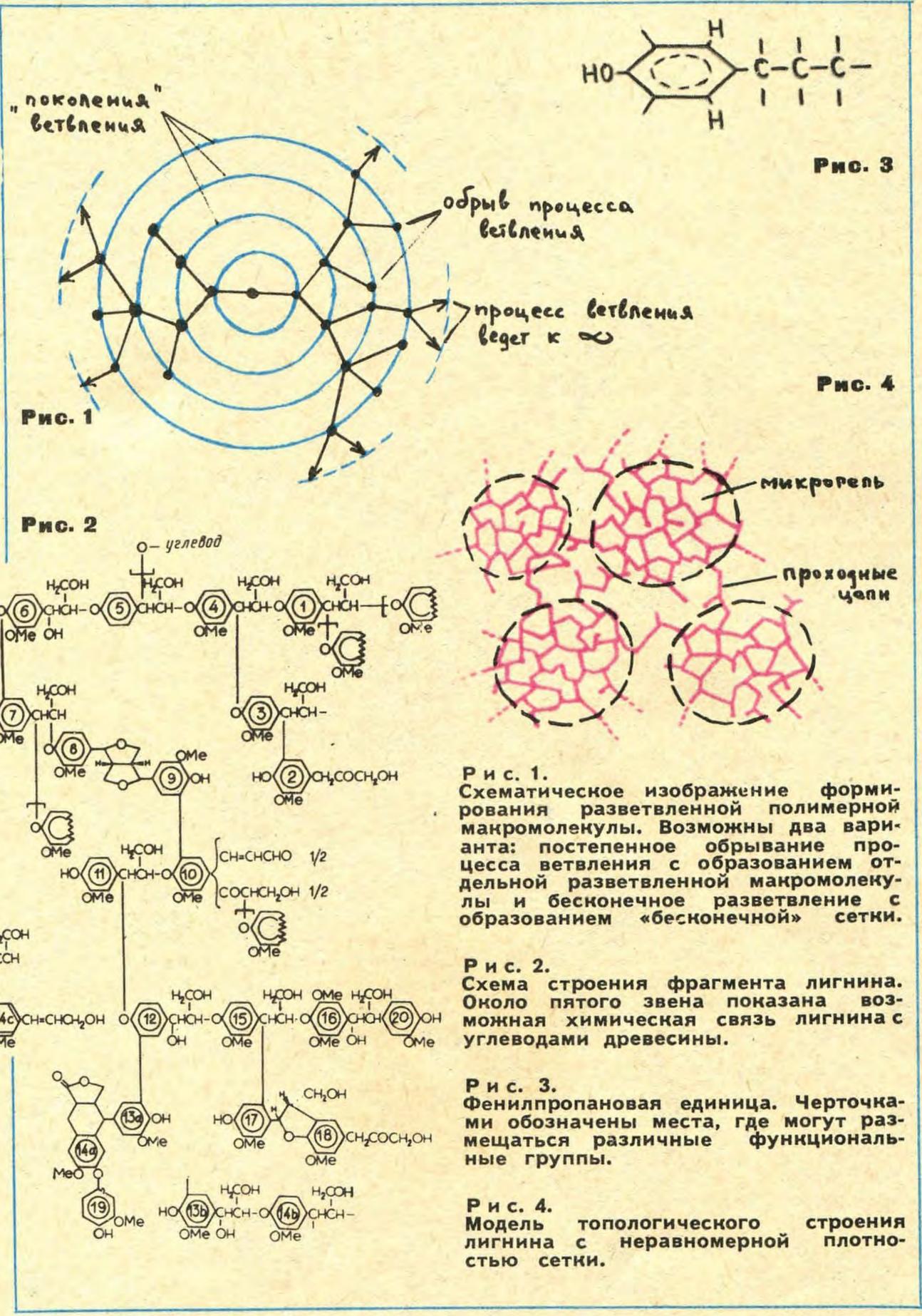


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 1. Схематическое изображение формирования разветвленной полимерной макромолекулы. Возможны два варианта: постепенное обрывание процесса ветвления с образованием отдельной разветвленной макромолекулы и бесконечное разветвление с образованием «бесконечной» сетки.

Рис. 2. Схема строения фрагмента лигнина. Около пятого звена показана возможная химическая связь лигнина с углеводами древесины.

Рис. 3. Фенилпропановая единица. Черточками обозначены места, где могут размещаться различные функциональные группы.

Рис. 4. Модель топологического строения лигнина с неравномерной плотностью сетки.

процессов, применению которой в химии полимеров мы во многом обязаны английскому физикохимику Гордону. Относительно лигнина такие расчеты впервые были проведены в нашей лаборатории. Оказалось, да, процесс ветвления продолжается до бесконечности, практически, в лабораторных условиях до полного использования исходных веществ.

Далее возникает вопрос о пространственной, или так называемой топологической, структуре лигниновой сетки.

Полученные в нашей лаборатории данные позволили выдвинуть гипоте-

зу о неоднородности пространственной сетки лигнина, в ней существуют участки повышенной плотности поперечной сшивки (рис. 4).

В связи с этим рассмотрим коротко общее строение клеточной стенки древесины. Синтез лигнина протекает не в пустом пространстве, а в набухшей клеточной стенке, которая содержит в себе арматуру целлюлозных фибрилл (плотные пучки ориентированных в одном направлении линейных макромолекул целлюлозы) и менее ориентированные макромолекулы гемицеллюлоз (полисахаридные вещества, молекулы которых короче целлюлозных и имеют

ответвления). Очевидно, среди хаотически расположенных молекул гемицеллюлоз и начинается образование структуры лигнина. Постепенно образующаяся сетка лигнина включает в себя часть молекул гемицеллюлоз. В ходе реакции образуются разные химические связи между лигнином и гемицеллюлозами, создается сложная сетчатая структура, которую в химии древесины называют матрицей. Фибриллы целлюлозы оказываются включенными в эту матрицу.

Сетка, как мы отмечали, может рассматриваться как однородная (гомогенная) или как неоднородная (негомогенная). В случае негомогенной сетки более плотные области, так называемые микродели, соединены между собой редкими связями (проходными цепями, см. рис. 4).

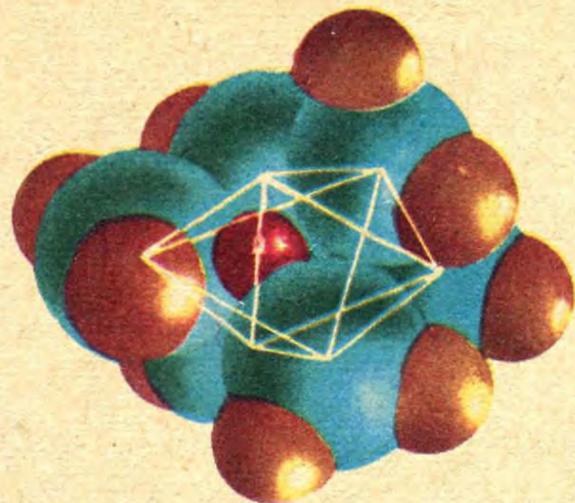
Молекулы гемицеллюлоз оказываются включенными как в микродели лигнина, так и между ними.

Если клеточную стенку древесины погрузить в раствор разбавленной щелочи, протекают различные реакции, одна из которых — отщепление ацетильных групп от молекул гемицеллюлоз — деацетилирование. Наблюдая кинетику этого процесса (то есть через определенные интервалы времени анализируя, сколько осталось неотщепленных ацетильных групп), замечаем, что со временем деацетилирование замедляется и останавливается, не доходя до конца. Такое явление можно объяснить лишь тем, что часть макромолекул гемицеллюлоз проходит через микродели лигнина, имеющие такую плотность сшивки, что молекулы щелочи (более точно — ионы гидросила) к ним не проникают. Ближе к краю микроделя лигнина молекулы щелочи могут проникать, но для этого требуется некоторое время, что объясняет замедление реакции деацетилирования в клеточной стенке по сравнению с деацетилированием отдельных макромолекул гемицеллюлоз (реакция тогда протекает очень быстро). Повышение температуры вызывает увеличение подвижности молекул, щелочь проникает глубже в микродели и вызывает деацетилирование еще какой-нибудь части гемицеллюлоз. На основании этих и других экспериментальных данных, а также учитывая то, что лигнин — это обычный сетчатый полимер, который образуется по законам химии высокомолекулярных систем, — это общее правило, имеющее мало исключений, — мы в конечном итоге смогли создать модель строения лигнотуголеводной матрицы клеточной стенки древесины.

Продолжение на 45-й стр.



В предыдущем номере статьей академика Я. Колотыркина была начата публикация цикла материалов, посвященных одной из важнейших проблем современной техники — коррозии металлов и борьбе с ней. Редакция продолжает начатый разговор статьями В. Новаковского и Е. Ульянина.



# КОРРОЗИЯ—БОЛЕЗНЬ ВЕКА

## ОГОНЬ, ВОДА И КОРРОЗИЯ

ВАДИМ НОВАКОВСКИЙ,  
кандидат технических наук

В сухом воздухе при обычной температуре свежий срез железа сразу же покрывается тончайшей, невидимой глазу окисной пленкой, которая, уплотнившись, вскоре делает его совершенно пассивным в отношении дальнейшего взаимодействия с кислородом. Без повышения температуры или увлажнения железа, как на знаменитой делийской колонне, больше не окислится и за тысячу лет. Стоит, однако, вмешаться воде, и железо начнет ржаветь, а те же газы в союзе с кислородом резко усиливают этот процесс.

Почему?

Вода разрушает продукты коррозии, а некоторые и совсем растворяет, унося их, как ил со дна реки.

Но чтобы понять, как это происходит и как этому помешать, надо знать все существенные для процесса свойства металла, воды и продуктов реакции.

Кусок металла — это проводник электрического тока. Когда-то физики объясняли это так: заняв удобные места в кристаллической решетке, атомы металла сбрасывают с себя некоторое количество электронов и превращаются в ионы. Электроны же образуют как бы газ, который, хотя и удерживается в решетке притяжением ионов, может течь между ними, перенося ток в любом направлении. Верили в эту модель и химики, считавшие готовность отдавать электроны главным признаком металлического атома.

Но однажды и физикам и химикам стало ясно: прочность металлу придает не что иное, как межуатомная химическая связь. А она не возникнет, если все атомы могут только отдавать электроны: то, что один отдает, другой должен присоединять.

А если все отдают, а связь все-таки есть?

Ну, тогда все и присоединяют. Да! Атом металла не только легко отдает, но и присоединяет дополнительные электроны, так как у него всегда много пустых орбиталей — мест, где они могут сесть (не путать с орбитами, по которым, как теперь установлено, электроны летают только на эмблемах симпозиумов). Собираясь и взаимно смыкая свои заселенные и свободные орбитали, такие атомы беспрестанно передают друг другу находящиеся на них электроны, так что каждый атом на мгновения заряжается то положительно, то отрицательно, а рядом всегда оказывается противоположно заряженный сосед. Этот интенсивный обмен и создает как всестороннюю хими-

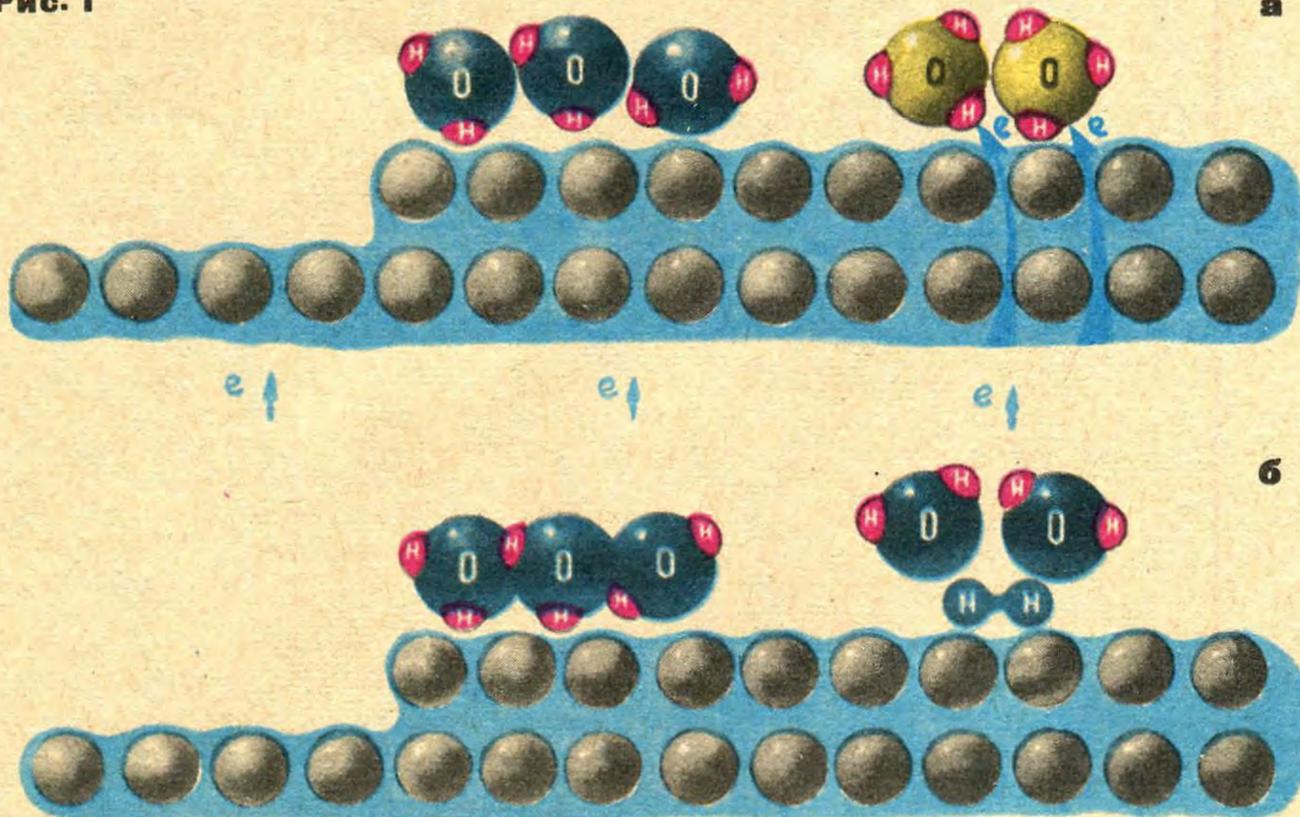
ческую связь между атомами, так и высокую электропроводность металла.

Очень важные исправления внесены и в привычные представления о так называемом гидратированном ионе металла. Считалось, что металлический атом, отдав два-три электрона, может существовать как самостоятельный ион в оболочке из нескольких нейтральных молекул воды. Однако столь мирное физическое сосуществование — миф. Среди молекул воды металлический ион не может сохранить заряд выше +1, ибо, случись ему получить хотя бы +2, он немедленно отобрал бы один электрон у любой из молекул (так возрос бы его электронный голод).

«Подождите! — скажут некоторые читатели. — А почему тогда в гидрометаллургии или гальванике, осаждая на катоде атом меди, никеля, железа, надо затратить не один, а два электрона?»

Да потому только, что разрядить для осаждения этого атома надо целый гидрат-катион, в котором каждая молекула воды благодаря

Рис. 1



своей химической донорно-акцепторной связи с центральным атомом металла тоже несет небольшой положительный заряд. Вот об этой-то химической связи и поговорим подробнее.

Помните планетки, на которых побывал герой Антуана де Сент-Экзюпери — Маленький принц? Пусть атомы — это планетки, могущие встречаться друг с другом. На каждой есть жилища для электронов — орбитали. Орбиталь рассчитана на одну пару, в которой один электрон обязан иметь магнитик-спин направленным вправо, а другой — влево. Электрон без «прекрасной половины» мечтает найти ее на стороне... Но... космос велик, положительное ядро планеты не отпускает, и он живет бобылем.

Вдруг — удача! Подплывает такая же планетка, а на ней вполне подходящий одинокий электрон. Перескочить к нему куда проще, чем лететь неведомо куда в космос. И вот уже межпланетная электронная пара начинает совместную жизнь. Но теперь каждый из них испытывает притяжение обеих планет, и ни у одного не хватает сил полностью расстаться со старой своей орбиталью. Выход один — жить на обеих планетах сразу. Необходимо лишь слегка перестроить и объединить орбитали в одну (ее называют двухцентральной или молекулярной), а планеты-атомы, разумеется, связать в единую систему — молекулу. Как же это электронам удастся?

Один из секретов более или менее ясен. Я, например, всегда притягиваю Землю с такой же силой, как и она меня. Так поступает любой из нас. Так поступают и электроны со своими планетами. А поскольку, испытывая притяжение сразу двух планет, они теперь чаще всего находятся где-то между ними, в средней части объединенной орбитали, выходит: большую часть времени они занимаются тем, что притягивают планеты одну к другой. Недаром эту пару зовут связывающей: вырви ее — и одновременно заряженные планетки немедленно разлетятся.

Число бобылей на планете — это ее валентность. Двухвалентные атомы стягиваются друг с другом двумя связывающими парами. Трехвалентные — тремя. Так образуются молекулы кислорода ( $O_2$ ) и азота ( $N_2$ ). Однако каждый из холостяков может найти себе пару и на выбранной им одновалентной планете. Тогда получаются, например, молекулы воды ( $H_2O$ ) или аммиака ( $NH_3$ ).

Итак, достаточный признак химической связи — это наличие связывающей пары электронов, за-

селяющей орбитали сразу двух атомов (и находящейся под их двойным притяжением). Случай, который уже описан, — это классическая ковалентная связь (приставка «ко» означает: в образовании каждой пары кооперируется население обеих планет). Если бы из двух атомов один притягивал электроны гораздо сильнее другого, то пара чаще обитала бы на нем. Однако, находясь в основном на той стороне планеты, которая обращена к соседней, пара, как и раньше, цепляясь за один атом, подтягивала бы к нему другой. Лишь в память о старом заблуждении, будто здесь взаимно притягиваются два иона с центральным расположением зарядов, эта модификация ковалент-

му кислороду и играющий огромную роль в коррозии металлов. Таким же путем, используя незаселенные орбитали атома металла, прикрепляются к нему своими парами кислородные атомы гидратирующих молекул воды.

А теперь посмотрим, как все это поможет разобраться в коррозии.

И возможность, и скорость превращения металла и воды в их совместные гидрат-катионы решающим образом зависят от разности потенциалов между металлом и раствором (ее называют электродным потенциалом). Имея подходящий вольтметр, ничего не стоит измерить разность потенциалов между гнездами штепсельной розетки или контактами батарейки карманного

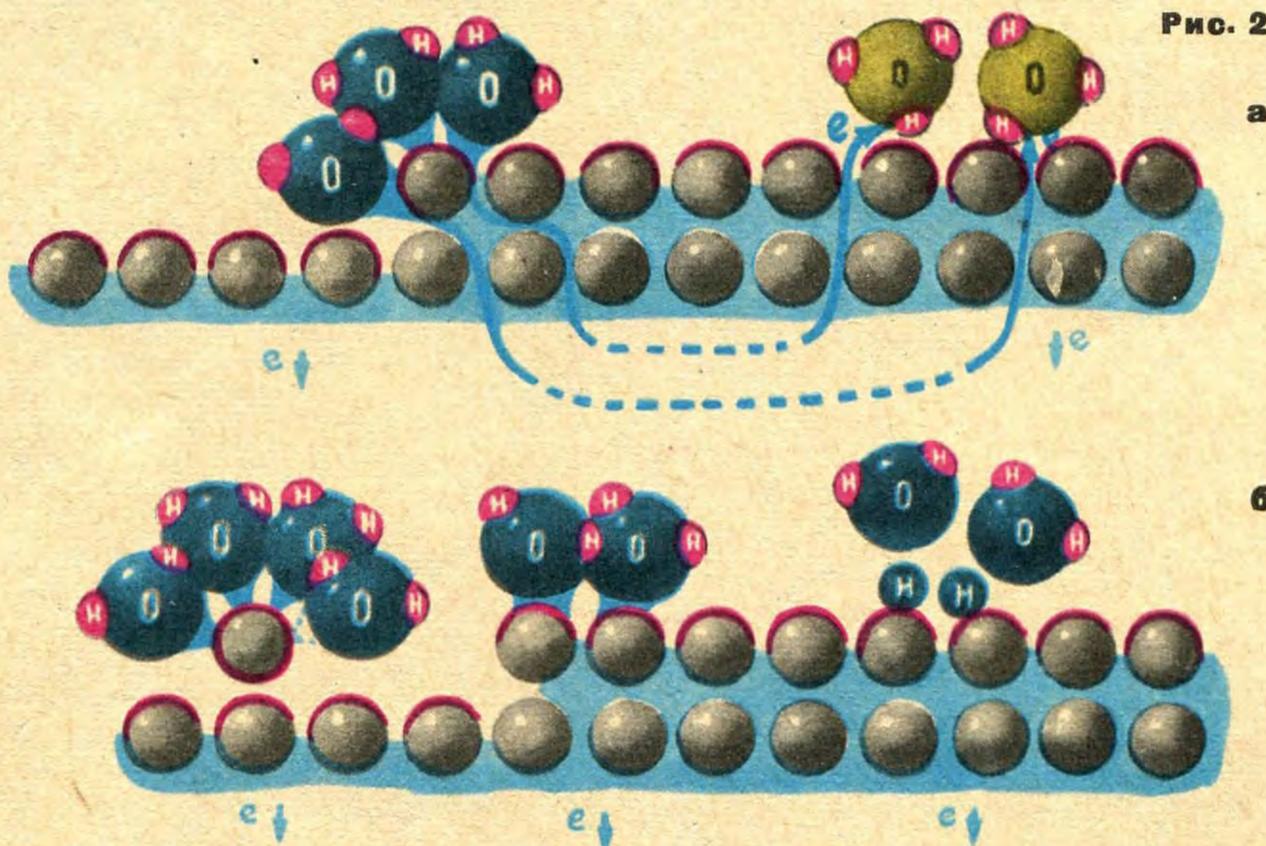


Рис. 2

ной связи сохранила название ионной.

Остается сказать, что объединение электронов-бобылей не единственный путь появления связывающей пары. Бывает, и семейная пара заметит на соседней планете никем не заселенную орбиталь, а заглянув туда, обнаружит, что и эта планета ее притягивает. Сняв себе инопланетную дачу, пара тоже превращается в связывающую, ибо, отправляясь туда, всякий раз тащит с собой и свой заряд. Это и есть донорно-акцепторная связь. Донором называют атом, отпускающий свою пару на дачу; акцептором — тот, который ее принимает. Это очень распространенная связь. Собственными семейными парами ион хлора притягивает к себе, например, атомы кислорода в хлорной кислоте ( $HClO_4$ ). Таким же путем кислород воды прикрепляет к себе третий протон, от которого вода превращается в ион гидроксония ( $H_3O^+$ ), придающий вкус все-

фонаря. Пусть у нас есть прибор, который так же хорошо измеряет электродный потенциал. И еще есть регулируемый выпрямитель, от которого один провод идет прямо к металлу, а другой — через вспомогательный электрод — в окружающий его раствор, так что электродный потенциал мы можем менять как хотим. Выберем и рассмотрим самые характерные состояния системы, состоящей из безымянного металла и, скажем, солевой, слегка кислой воды.

Катодная защита (рис. 1). Выпрямитель через вспомогательный электрод отбирает у каких-то растворенных частиц электроны и через металлическую цепь нагнетает их в металл, а через раствор, с другой стороны, гонит к нему положительные ионы. Электроны, выступая из решетки, усиленно заселяют орбитали поверхностных атомов металла (на рисунке обволакивают их слоем голубого, отрицательного за-

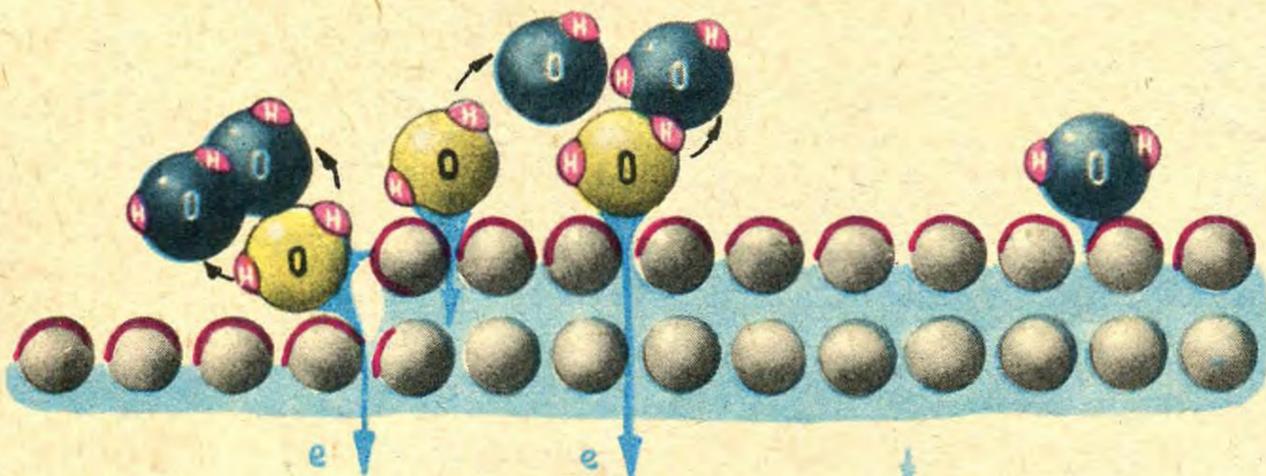
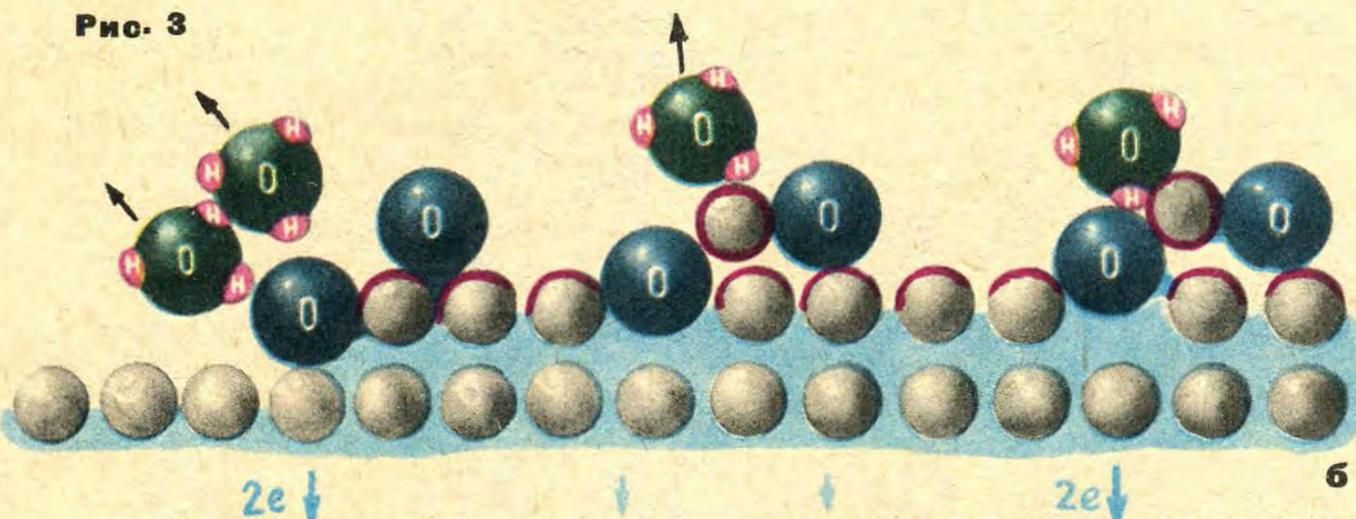


Рис. 3



ряда). Против них в растворе собирается равный избыток положительных ионов (чтобы не загромождать рисунок, розовой краской изображен только их усредненный заряд). Потенциал металла сильно отрицателен.

У электронных пар, живущих на кислороде воды, почти нет надежды получить дачную орбиталь на поверхности металла — если и остались свободные, к ним не подпускает электрическое поле, заставляющее молекулу поворачиваться к поверхности слегка положительными водородными «ушками». Ушко от соприкосновения с отрицательной поверхностью может лишь чуть поглубеть. Больше с ним ничего не случается. Почти не растворяется и металл. Зато подошедшие к поверхности ионы  $H_3O^+$  могут сбрасывать на нее протон, превращаясь в воду. Протоны, получив по недостающему электрону, дают водород. На эту и другие реакции расходуется некоторый катодный ток (отсюда и «катодная защита»).

**Анодное растворение** (рис. 2). Направление работы выпрямителя изменилось. Понемногу откачивая электроны, он через вспомогательный электрод передает их каким-то частицам в растворе (например,  $H_3O^+$ ). Электроны с поверхностных орбиталей несколько отступили в металл. Положительные ионы ушли в раствор. Потенциал почти нулевой. Электронные пары с повернувшихся молекул воды бросились снимать себе дачи на поверхности. Металлический атом, сидящий на отшибе, сдает свои орбитали парам с двух-трех молекул сразу. Водородные ушки у этих мо-

лекул на рисунке начинают розоветь, и даже кислород как будто немного желтеет: их электроны то и дело сидят на даче. Зато пустивший эти пары металлический атом уже не всегда может вовремя принять те электроны, которыми до сих пор обменивались с ним соседи по решетке: и орбиталей меньше, и отрицательный заряд дачников смущает местные электроны. Они дальше отступают от атома, его металлическая связь с соседями слабеет. Привязавшиеся молекулы воды, получив от кого-нибудь сильный толчок, могут уже сорвать бедного хозяина с места и начать таскать его по поверхности. Несмотря на полученный от дачников заряд, атом на рисунке начинает катастрофически краснеть, так как с дальнейшим ослаблением металлической связи он отдает и осуществлявшие эту связь электроны... Освобождаются новые орбитали. Их расхватывают дачники с новых молекул. Еще рывок — и вся дача поплыла в раствор. Образование гидрат-катиона завершилось. Металл корродирует дальше.

**Начало пассивации** (рис. 3). С повышением потенциала электроны проводимости отступили с поверхностных орбиталей еще дальше в металл. Верхушки атомов на рисунке порозовели. Раствор против них поглубел. Общая скорость образования гидрат-катионов увеличилась. Но что происходит с гидратирующей водой? Кислород молекулы, подбежавшей растворять металл, вдруг замечает, что вслед за первой его парой, облюбовавшей выступающий атом, вторая при-смотрела дачку на соседнем. Но

два сразу не оторвать! Создав через себя дополнительную связь между ними, наша молекула только мешает другим сдвинуть угловой атом с места. А ушки-то у нее как порозовели! Пока собственные пары кислородного атома на даче, он так оттянул к себе ковалентные пары, связывающие его с водородами, что те два вот-вот голыми протонами по миру пойдут. Пожалуй, этим беднягам лучше перескочить на свободные молекулы воды, организовав с ними нормальные ионы гидроксония. Благо и поле к тому подталкивает... Есть! Молекула порвалась — предел ее электрохимической прочности в контакте с металлом превышен. Она уже не растворитель, а источник пассивирующего кислорода, все электронные пары которого идут теперь на связи с атомами металла. Этими окисными связями кислород цементирует атомы, закрепляя их на поверхности.

Правда, вначале пассивация ненадежна. Условия у поверхности колеблются. Случайно кислород может вновь получить от ионов гидроксония протоны, а от металла — два электрона, и катодно воскрешая молекула воды вернется в свой коллектив. Да и окислы возникают еще медленно и не везде. Кое-где они образуют даже кристаллики, а вокруг них и из-под них металл продолжает вытравливаться. Однако при дальнейшем повышении потенциала распад воды становится все более частым и повсеместным. Растворение почти прекращается, наступает глубокая пассивация.

**Питтинг** (рис. 4). Окисел тончайшей пленкой покрыл весь металл. Потенциал очень положителен, но поле из раствора сместилось в окисел, на поверхности которого сидит избыток отрицательно заряженных атомов кислорода. Как отрицательный заряд сетки запирает анодный ток радиолампы, так эта кислородная сетка заперла анодный распад воды. Изредка ионы  $H_3O^+$  даже катодно воскрешают одну-две ее молекулы из атомов сетки. Тогда связанный с ними атом металла может образовать гидрат-катион. Но

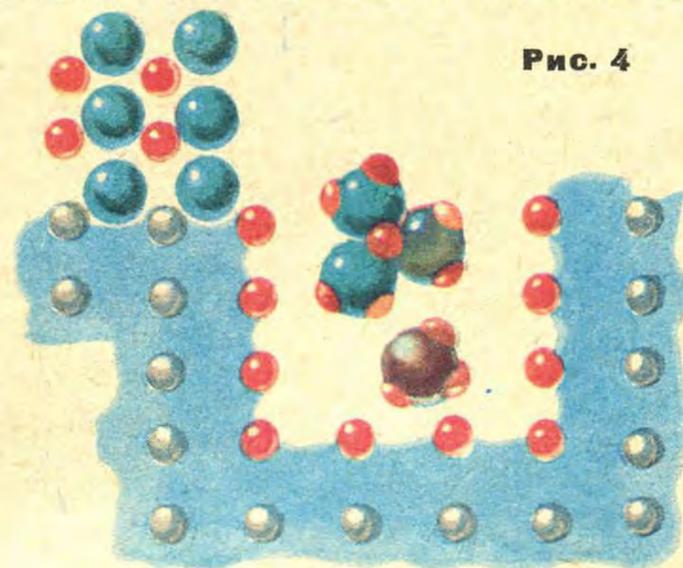


Рис. 4

это очень редко. Коррозии почти нет. Анодная защита.

Как вдруг в щелке у неметаллического микровключения (а их обычно хоть отбавляй) обнажается точка незащищенного металла. Пробой защитной сетки! В точке яростно вспыхивают растворение и распад воды — кто кого. Один на один пассивация сильнее. Но содержащиеся в воде отрицательные ионы хлора уже бросились навстречу положительным гидрат-катионам и вместе с ними отсекали очаг от свободной воды капелькой густого пересыщенного раствора. Под ней начинают рождаться ущербные гидрат-катионы, у которых не хватает одной-двух молекул воды. У одного вместо этих молекул приросли отрицательные хлор-ионы — получился слабо заряженный комплекс. Он почти не реагирует на электрическое поле, выгоняющее положительные ионы в раствор, и всем мешает: усиливает ионную давку, препятствует доставке воды и кристаллизации солей. У другого катиона молекул в положенном месте просто нет, а стандартный заряд распределен между меньшим числом частиц. Электронные пары каждой его молекулы дольше задерживаются у центрального иона, и то одно, то другое водородное ушко от электронного голода краснеет, как у гидроксония. Настоящая катион-кислота! Их уже много! Протоны с них прыгают к любому подвернувшемуся донору электронов: к иону хлора, давая хлористый водород; к пассивирующим кислородным атомам, обращая их в воду; к самой воде, превращая ее в ион  $H_3O^+$ . Механизм пассивации задыхается от избытка протонов и недостатка воды и... «опрокидывается». Растворение идет вглубь, поддерживая пересыщение и буравя металл насквозь.

\* \* \*

Ограничимся этими четырьмя сюжетами и подведем итог.

Вода образует с металлом соединения, которые растворяет. С металлом, «переполненным» электронами, в опасную связь не вступает. При низкой заселенности его поверхностных орбиталей претерпевает в контакте с ним пассивирующий распад. Помогая атому металла отдать при ионизации положенное число электронов (то есть будущи донорами), молекулы воды придают гидрат-катиону агрессивные кислые свойства. Свойства эти усиливаются при неполной гидратации, когда электронная заселенность атомов водорода в гидратирующих молекулах особенно низка. Короче, вода от природы способна и растворять металл, и пассивиро-

вать, и с помощью самого же растворенного металла и анионов раствора опрокидывать эту пассивность.

Даже при пассивирующем электрохимическом распаде и образовании окисла вода остается для металла донором электронов, и в этом смысле оказывается не окислителем, а восстановителем. Вот парадокс, к которому сводится, по существу, главный признак электрохимической коррозии: металл окисляется не теми компонентами, с которыми вступает в химическое соединение.

В нашей модели при анодном растворении электроны через выпрямитель и вспомогательный электрод передаются каким-то частицам в раствор. Эти частицы (например,  $H_3O^+$ ) и есть в конце концов окислители. Но посредником в передаче служит сам еще не растворенный металл. Для частиц, отдающих электроны, он формально их окислитель, анод. Для принимающих

он (или связанный с ним кусок металла) восстановитель, катод. Оба процесса могут протекать в любой точке поверхности. Следовательно, каждый из них может и сосредоточиться там, где условия наиболее благоприятны именно для него (ведь металл и раствор электропроводны, и передать по ним заряд — не проблема).

Именно поэтому формы электрохимической коррозии так многообразны, а ее местные прорывы в глубь металла (например, питтинг) приобретают такой опасный характер. Однако растянутые коммуникации делают и саму коррозию уязвимой. Ее анодный и катодный процессы можно, например, поодиночке подавить ингибиторами. А можно вынести анод или катод за пределы данного куска металла и, включив между ними источник электроэнергии, создать анодную или катодную защиту. Главное оружие электрохимической коррозии можно обратить против нее самой.

## НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

**ЕВГЕНИЙ УЛЬЯНИН**, заведующий лабораторией нержавеющей сталей ЦНИИчермет имени И. П. Бардина, доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР

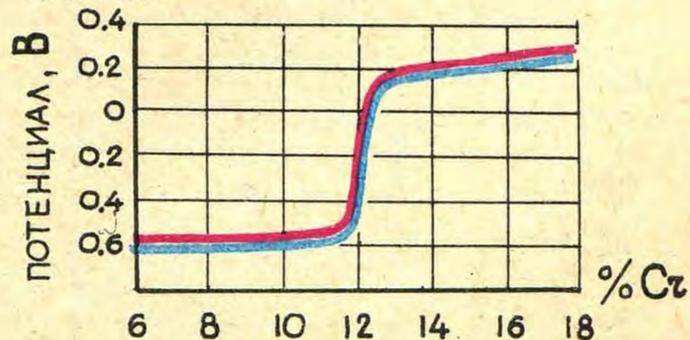
26 декабря 1923 года на заводе «Электросталь» была получена первая в нашей стране плавка нержавеющей стали. Год спустя к выпуску такой стали приступил Златоустовский машиностроительный завод. К началу войны производство нового продукта освоили заводы: «Серп и молот», «Красный Октябрь», Кузнецкий металлургический комбинат, заводы «Днепроспецсталь» и «Запорожсталь».

Под нержавеющей сталью понимают группу сплавов на основе железа, которые объединены общим свойством — способностью противостоять воздействию коррозионноактивных электролитов, например водных растворов кислот. Кроме железа, в состав этих сплавов могут входить многие элементы периодической системы Менделеева, но самую главную роль среди них играет хром. Введение этого элемента в сталь в количестве 12% и более качественно меняет свойства железной основы материала, на несколько порядков повышая ее коррозионную стойкость даже по сравнению со сталью, легированной 11% хрома. Именно 12% хрома и служат отправной точкой последующего легирования нержавеющей

стали как самим хромом, так и другими элементами.

На основе множества экспериментов установлено: для создания стали, стойкой к общей равномерной коррозии в той или иной агрессивной среде, ее нужно легировать элементом, который в свободном состоянии проявляет себя стойким по отношению к этой среде. Сейчас специалисты хорошо знают: чтобы противостоять действию азотной кислоты, сталь должна содержать возможно больше хрома. Медь, никель и молибден оказывают положительное влияние на стойкость в серной, молибден — в соляной кислотах. При комбинации кислот

Потенциал сплавов системы Fe—Cr. Из графика видно, что коррозионная стойкость железной основы при содержании хрома 12% резко повышается.

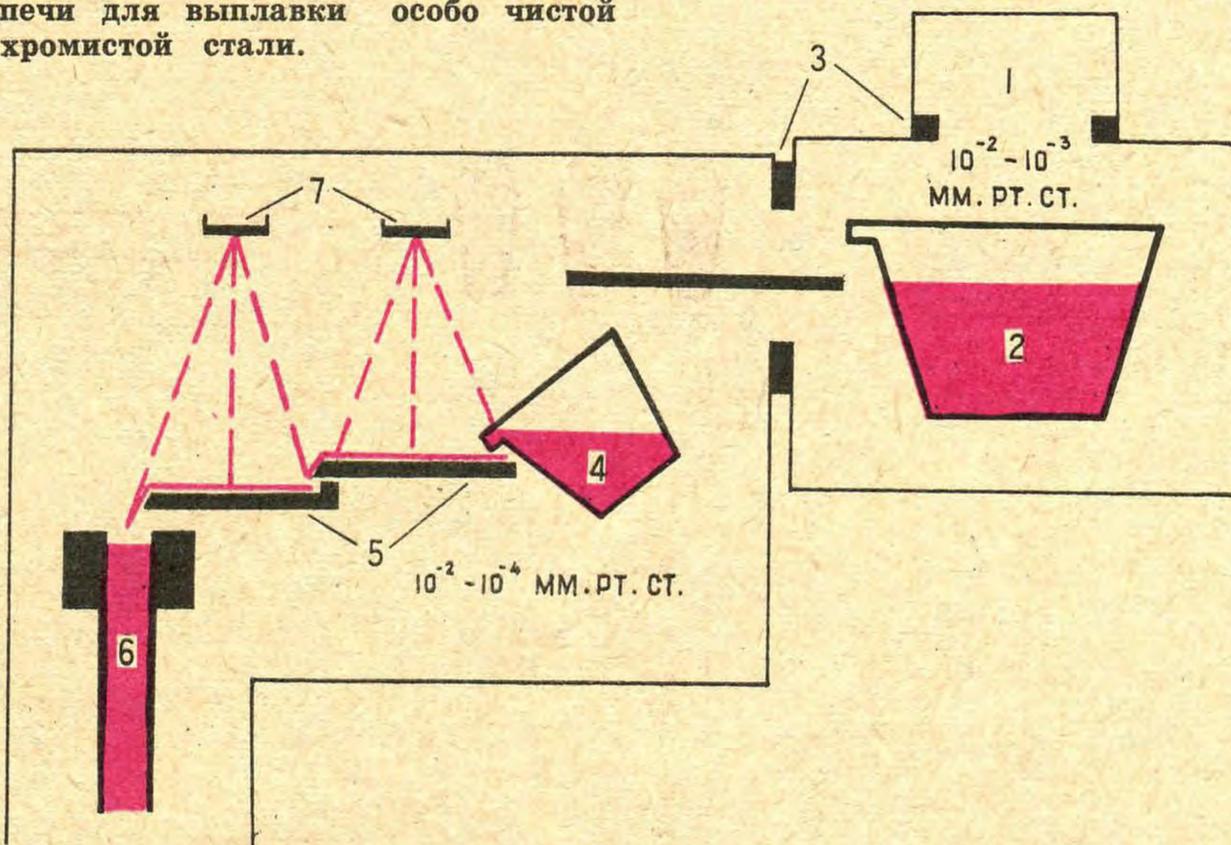


На схеме: 1 — загрузочная камера, 2 — индукционная плавильная печь, 3 — вакуумные затворы, 4 — подогревательная индукционная печь, 5 — двухкаскадный под, 6 — кристаллизатор стали, 7 — электронные пушки.

Сталь готовится в индукционной печи (2), находящейся в камере (1), которая позволяет загружать печь и вести переплав под вакуумом  $10^{-2} - 10^{-3}$  мм рт. ст.

Полученный металл опять же под вакуумом  $10^{-2} - 10^{-4}$  мм рт. ст. переливается в подогревательную индукционную печь (4). В дальнейшем из этой печи жидкая сталь непрерывно поступает на двухкаскадный под (5), а затем в кристаллизатор (6). Под и кристаллизатор изготовлены из меди и охлаждаются водой. По мере поступления порций жидкого металла на под в условиях вакуума происходит очищение металла от азота и углерода, который выделяется в виде угарного газа CO. На всем протяжении от индукционной печи до кристаллизатора сталь подогревается пучками электронов, которые подаются на зеркало металла из электронных пушек. В кристаллизаторе поступающий металл затвердевает, образуя слитки весом до 8—10 т.

Схема электронно-лучевой каскадной печи для выплавки особо чистой хромистой стали.



необходимо применять и комбинированное легирование. Однако выполнение этого, казалось бы, довольно простого принципа на практике порой довольно сложно, так как любое легирование сопровождается изменением ряда других свойств и может дать неожиданные последствия.

У лучших марок нержавеющей стали запас коррозионной стойкости весьма велик. Например, скорость коррозии распространенной нержавеющей стали 03ХН28МДТ в серной кислоте любых концентраций до  $80^{\circ}\text{C}$  не превышает 0,1 мм в год. Учитывая, что в названии стали легирующие элементы обозначаются буквами: Х — хром, Н — никель, М — молибден, Д — медь, Т — титан и что цифра 03 означает содержание углерода в стали, не превышающее 0,03%, нетрудно установить: сталь 03ХН28МДТ легирована хромом, никелем, молибденом, медью и титаном.

Во многих случаях, помимо требования коррозионной стойкости, к нержавеющей стали предъявляется ряд других требований — высокая прочность, способность работать при высоких и низких температурах и т. д. И оказалось, что многие марки, хорошо работающие на воздухе, при одновременном воздействии растягивающих напряжений и коррозионноактивной среды быстро и хрупко растрескиваются при нагрузках, значительно меньших, чем расчетные. Причиной такого коррозионного растрескивания конструкции из высокопрочной нержавеющей стали может быть даже конденсированная атмосферная влага.

В настоящее время ученые рассматривают механизм коррозионного растрескивания на атомном уровне. Предполагают, что наложение поля растягивающих напряжений приводит к локальным нарушениям расположения атомов в кристаллической решетке, которые становятся анодами по отношению к остальному металлу и быстро растворяются по электрохимическому механизму. Однако полная теория, объясняющая все стороны явления и позволяющая успешно решать прикладные задачи, отсутствует.

Пожалуй, единственный достаточно надежный способ повысить стойкость нержавеющей стали к коррозионному растрескиванию — легирование ее никелем. Этот способ хотя и дает хорошие результаты, не лишен ряда существенных недостатков. Ведь для создания иммунитета к коррозионному растрескиванию содержание никеля должно быть около 40%. Это значительно повышает цену стали, ограничивает сферы ее использования в силу дефицитности никеля и вызывает значительные трудности при металлургическом переделе. Так что вопрос о надежной службе нержавеющей сталей, особенно высокопрочных, в условиях совместного воздействия механических напряжений и коррозионноактивных сред еще ждет своего разрешения.

Будучи высоколегированными материалами (во многих марках содержание легирующих элементов достигает 60%), нержавеющие стали требуют большого количества элементов, дефицит которых приобрел уже мировое или государственное значение. Таковы никель,

молибден, ниобий, в некоторых странах — хром, тантал и др. Вот почему сейчас уделяется пристальное внимание к повышению чистоты выплавляемых нержавеющей сталей по примесным элементам...

Для того чтобы понять значение чистоты, необходимо вернуться к некоторым вопросам строения металлов и сталей.

Чистые металлы представляют собой кристаллические вещества, состоящие из отдельных кристаллитов, или, как говорят металловеды, зерен.

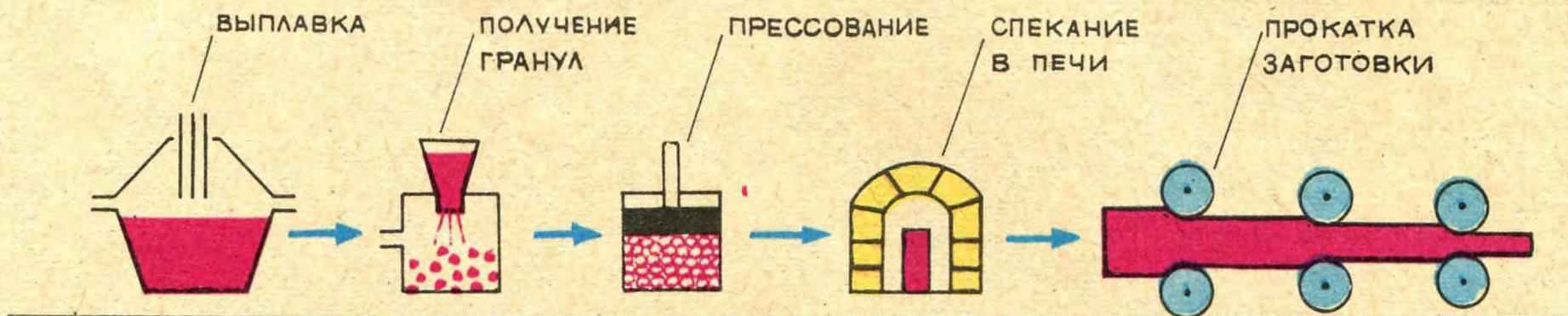
Технические сплавы, в том числе стали, отличаются от чистых металлов присутствием примесных элементов, источником которых могут быть шихта (в частности, лом), используемая при выплавке, элементы, поступающие в жидкую сталь при ее контакте с огнеупорами и атмосферным воздухом, и т. д. В качестве вредных примесей чаще всего фигурируют углерод, азот, кислород, сера, фосфор, группа цветных металлов и др. Почти все эти элементы горюфильны по отношению к железу: это означает, что они концентрируются в основном в областях, прилегающих к границам зерен и собственно на границах, образуя так называемые сегрегации. Концентрация горюфильных элементов в приграничных областях может быть в несколько раз выше, чем в среднем по объему металла. Даже при среднем содержании примесей, исчисляемом десятками или сотыми долями процента, с количеством их в приграничных сегрегациях необходимо считаться. Концентрация примесных элементов в приграничных

## ТРАДИЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ



Различные способы получения проката из нержавеющей стали.

## НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ



областях может быть достаточно для образования химических соединений.

Таким образом, границы зерен в нержавеющей стали часто представляют собой своеобразные прослойки с отличным от тела зерна химическим составом, а стало быть, и свойствами. Во многих случаях эти прослойки оказываются потенциальными источниками коррозии.

Поэтому очищение нержавеющей стали от вредных примесей — важнейший резерв повышения ее качества, продления срока службы, а следовательно, и экономии дефицитных легирующих элементов. Вот почему металлурги взяли на вооружение разнообразные средства рафинирования стали, включая глубокий вакуум, применение «чистых» источников тепла для плавления (например, плазма, электронный и лазерный лучи), продувка инертными газами и т. д.

Вот один пример, который дает представление о пользе рафинирования. Уже давно известно, что нержавеющие стали, содержащие 20—30% хрома, наделены высокой коррозионной стойкостью. Однако использование их в качестве конструкционного материала весьма ограничено из-за большой хрупкости, которую проявляют эти материалы и их сварные соединения. Хрупкость возникает из-за присутствия в стали углерода и азота, содержание которых в сумме составляет примерно 0,10—0,15%. Металловеды установили: снижение содержания этих примесей до уровня 0,01% ликвидирует хрупкость. Особо чистая сталь с 28% хрома может использоваться вместо хромоникеле-

вых сталей при производстве азотной кислоты, каустической соды в установках по опреснению воды и получению минеральных удобрений! Особо чистые хромистые стали по стойкости к коррозионному растрескиванию не уступают хромоникелевым, содержащим 30—40% дефицитного никеля.

Очистка нержавеющей стали от примесей — не единственный технологический прием, который позволяет повышать ее качества. Не меньшую роль играет и технология изготовления литой заготовки, которая потом идет на ковку или прокатку.

Оказывается, при кристаллизации жидкого металла в нем неизбежно возникают процессы ликвации, то есть разделение на объемы большей или меньшей величины, отличающиеся друг от друга по химическому составу. Это явление вполне закономерно и хорошо описывается законами кристаллизации твердых тел из жидкого состояния. Большей легированности, как правило, соответствует и большая степень ликвации. В достаточно крупном слитке разница по содержанию элементов в различных его точках может достигать 2—3%. Ликвационная неоднородность наследуется сталью и при последующем переделе, сохраняясь в изделиях. Химическая неоднородность ведет к неоднородности по свойствам, а это уже далеко не всегда допустимо.

Как же избавиться от этого дефекта, казалось бы, внутренне присущего сплавам?

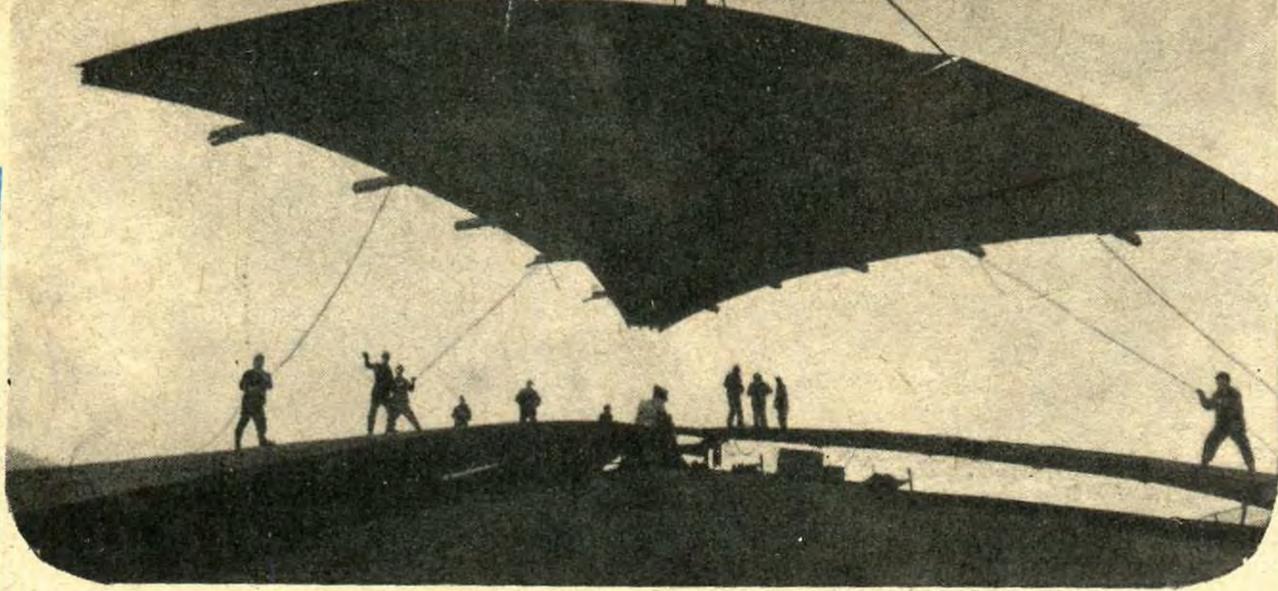
И здесь на помощь пришла принципиально новая технология.

Для того чтобы произошла ликва-

ция, легирующие элементы должны во время перехода стали из жидкого в твердое состояние пройти определенный путь. Как можно сократить протяженность этого пути? Очевидно, надо максимально уменьшить время кристаллизации. Этого можно достигнуть значительным уменьшением кристаллизующегося объема при высокой скорости его охлаждения. Если сократить кристаллизующий объем до размеров капли, охлаждаемой проточным инертным газом, то степень ликвационной неоднородности будет в ней гораздо меньше, чем в крупном медленно затвердевающем слитке. Удалось установить, что ликвация практически не успевает развиваться, если кристаллизация происходит в объеме гранул диаметром 20—50 мк. На этом принципе основана развивающаяся сейчас новая технология изготовления высоколегируемых сталей, в том числе нержавеющих.

\* \* \*

Применение нержавеющих сталей насчитывает всего семьдесят лет, но их появление сыграло огромную роль в развитии мировой промышленности XX века. Ведь без них были бы невозможны те колоссальные успехи, которые достигнуты в атомной энергетике, в авиационной и космической технике и во многих других областях современного хозяйства. И по тому, что сейчас продолжают совершенствоваться как сами нержавеющие стали, так и технология их производства, нетрудно предугадать: этим материалам предстоит не раз сказать решающее слово в грядущем научно-техническом прогрессе.



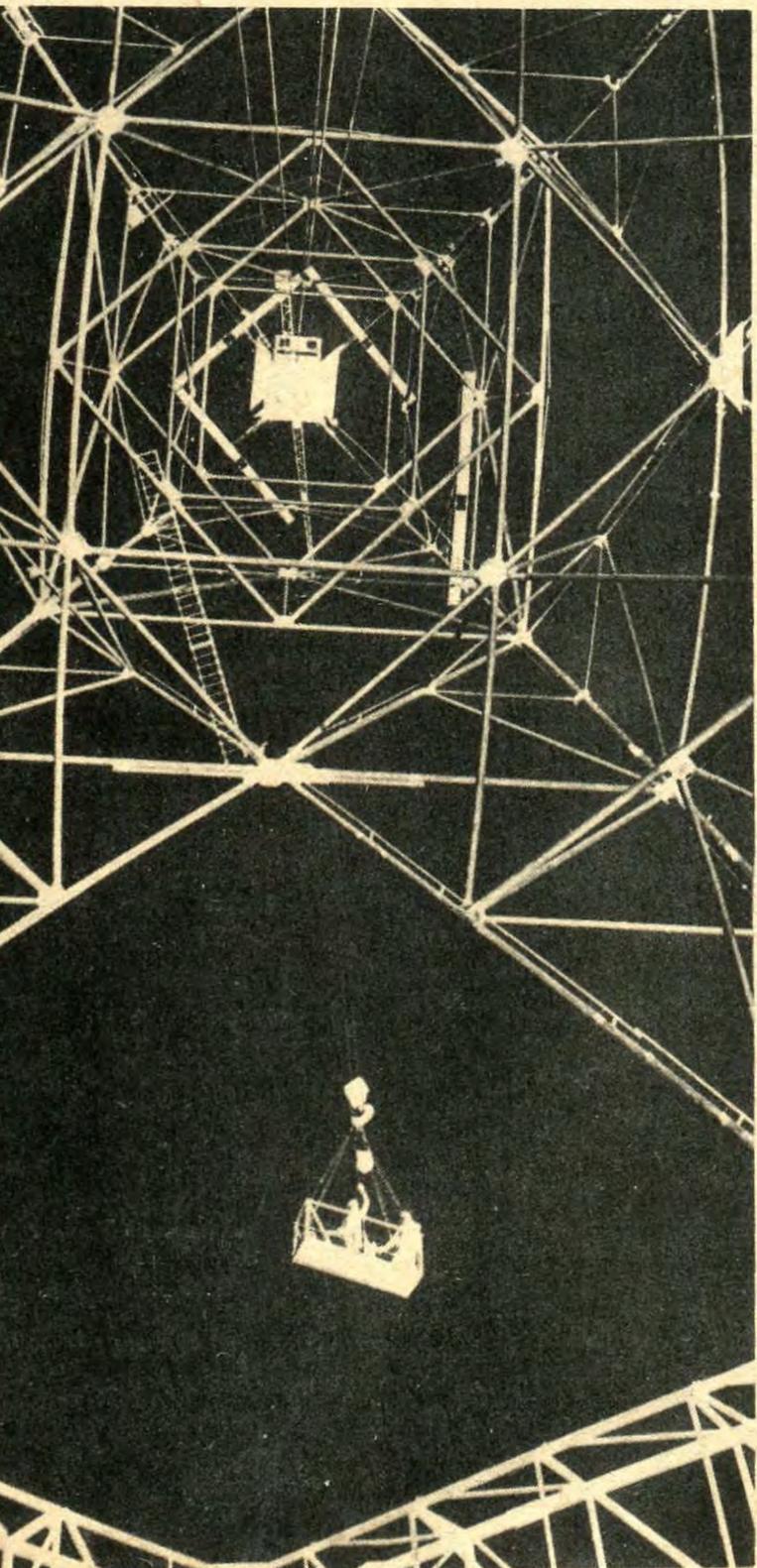
**С**борка крыши резервуара на 20 тыс. кубометров аммиака на строительстве крупнейшего комплекса «Аммиак-2»

### Кемеровская область

**П**олучен новый состав необрастающей эмали марки ХС-526. По сравнению с другими подобными красителями она увеличивает срок плавания судов до двух лет.

Наносят ее не только по виниловым, эпоксидно-виниловым, но и эпоксидно-пексовым противокоррозионным покрытиям слоем толщиной 90—100 мкм при температуре от  $-15^{\circ}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ .

### Ленинград



**В**ибраторы ультразвуковых импульсных дефектоскопов, применяемых для проверки сварных соединений, делают из кристаллов бария. Их недостаток — старение как в процессе работы, так и при хранении, выражающееся в нарушении ориентации диполей — двух полюсов, у которых заряды одинаковы по величине, но противоположны по знаку. «Возрастные» изменения кристаллов снижают чувствительность приборов. Чтобы продлить срок их службы, кристаллы бария подвергают «омоложению». В ванну с трансформаторным маслом погружают кассету, заполненную кристаллами. Масло подогревают до  $120\text{—}130^{\circ}\text{C}$  и через выпрямитель в ванне создают электрическое поле. Этого оказывается достаточно для того, чтобы кристаллы вновь обрели строго направленную «дипольную» ориентацию. Процесс восстановления может повторяться многократно.

### Борисоглебск

**Д**о недавнего времени «багги» выпускались только поштучно, так сказать, местными подручными средствами, и каждый экземпляр был неповторимой оригинальной конструкцией. Теперь машинами этого типа заинтересовались автозаводы. Вслед за конструкторами Запорожского автозавода разработкой промышленной модели «багги» занялись сотрудники Бюро художественного конструирования производственного объединения Ижмаш. Двигатель решено поместить за сиденьем водителя, что наиболее рационально, а каркас сделать трубчатым, что гарантирует водителю безопасность.

### Ижевск

**Э**тот снимок сделан на одном из участков тайги, через которую ведется прокладка линии электропередачи. Новая трасса протянется от Комсомольска-на-Амуре до Советской Гавани. Ее длина составит почти 500 км. По этим проводам энергия Зейской, а затем и Бурейской ГЭС станет питать предприятия и лесопромышленные комплексы восточного участка БАМа.

На снимке: монтаж одной из опор ЛЭП-220.

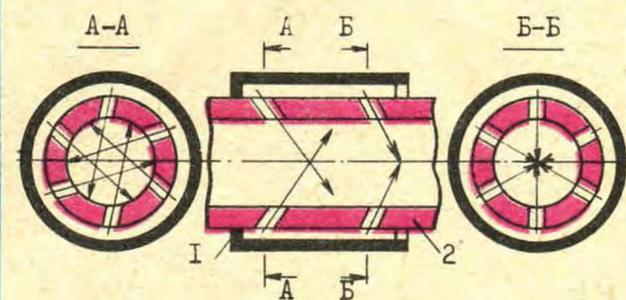
### Хабаровский край

**П**ервый заводской испытательный трек (площадь полигона 21 га) открыт на Волжском автозаводе. На треке находится 18 сооружений, имитирующих соответствующие дорожно-климатические условия. Главная кольцевая дорога разбита на участки с разнообразными типами покрытий и виражами двояковогнутой кривизны в разных плоскостях с максимальным поперечным уклоном до  $33^{\circ}$ . Трек оборудован системой дренажей, ливневой канализацией, освещением и световой сигнализацией. Его производительность — 220 испытаний в сутки.

### Тольятти



**О**собенность устройства струйного насоса (авторское свидетельство № 526722) в отличие от других типов струйных машин в расположении и направлении воздухопроводных каналов. Они сгруппированы в два кольцевых ряда и под разными тангенциальными и радиальными углами направлены в камеру. От компрессора сжатый воздух поступает сначала в коллектор 1, а затем через каналы колец в камеру 2. Потoki,

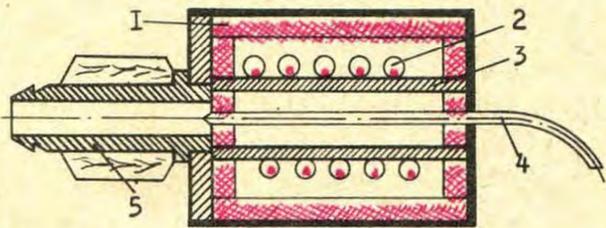


устремляющиеся через отверстия первого ряда (А—А), подсасывают воду и закручивают ее вдоль оси камеры. А потоки, проходящие через отверстия второго ряда (Б—Б), перемешивают воду в направлении подачи.

Такие насосы оказались полезными для перемешивания и транспортировки сыпучих материалов, откачки из отстойников и котлованов загрязненных вод, подачи строительных растворов.

### Киев

**В**оздушный паяльник» пригоден для соединения только одного типа материалов — пластмасс. Его рабочее тело — обычная струя воздуха, но подогретого до такой температуры и испускаемого под таким давлением, что винипластовые листы размягчаются и слипаются, а термопластовые — деформируются (к последнему иногда



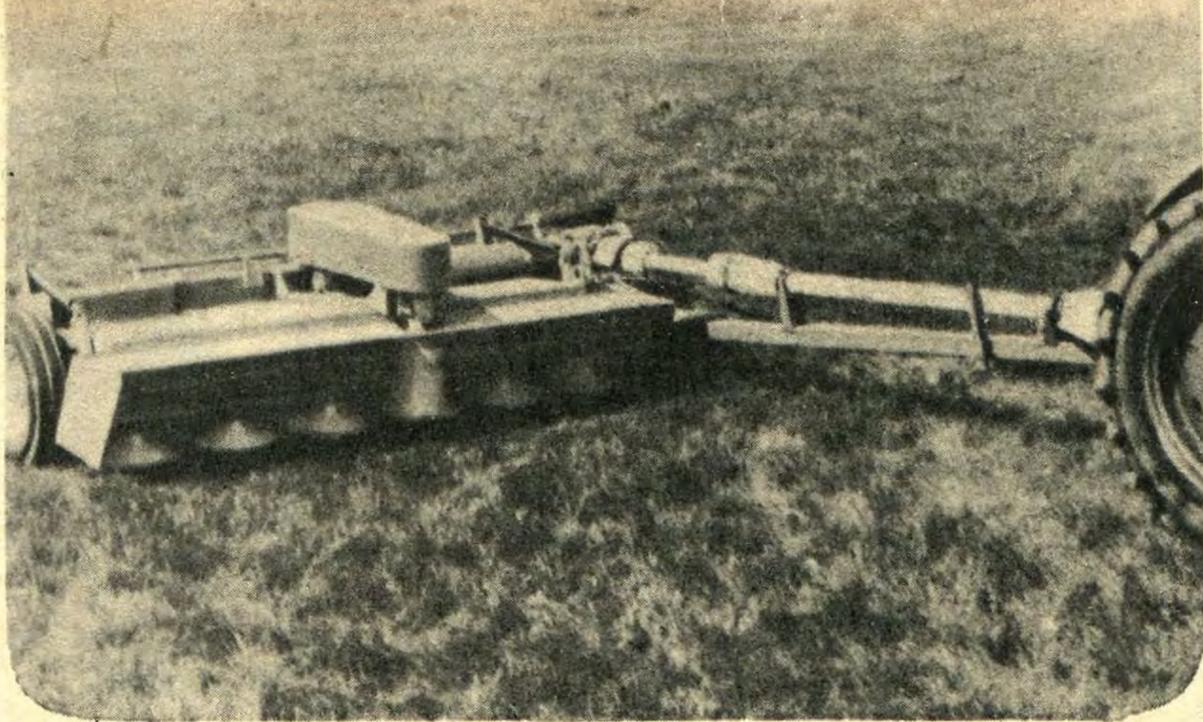
прибегают, подгоняя изделия при монтаже). Инструмент (см. рис.) представляет собой керамический стакан 1, заглушенный с торцов шайбами, также керамическими, и защищенный сверху металлическим кожухом. Внутри стакана — электронагреватель 2 и теплообменник 3, через который продета тонкая медная трубочка 4. Ее загнутый конец выходит наружу; противоположный же конец соединен со штуцером 5, закрепленным в деревянной рукоятке. По шлангу в штуцер подается воздух под давлением. Он проходит через трубочку, нагревается и тонкой сильной струей устремляется к месту сая. Электронагревателем служит намотанная на трубочку спираль из проволоки с нанизанными изоляционными бусами.

#### Чебоксары

**К**онтактные линзы очками не назывешь. На лице они невидимы, места на носу не занимают — прикрепляются прямо к главному яблоку. А подгоняются к глазам пациентов непосредственно при изготовлении. Но роль очков они выполняют славно: помогают при близорукости или дальнозоркости, астигматизме, отсутствии хрусталика (после операции по удалению катаракты), да и других дефектах зрения. В последние годы с появлением новых материалов значительно улучшились способы подбора и изготовления линз. Исчез и их недостаток — раздражение век при длительном ношении. Если раньше они были сравнительно большими и жесткими, то теперь маленькими (роговичными) и мягкими. Причем современные линзы не только исправляют зрение, но и способствуют лечению некоторых тяжелых заболеваний глаз.

Комплексные исследования, объективный метод подбора индивидуальных контактных линз и разработка их новых типов проводятся во Всесоюзном научно-методическом центре контактной коррекции зрения (при глазной больнице имени Гельмгольца) Министерства здравоохранения СССР.

Москва



**Р**отационная косилка-плющица КПРН-3 предназначена для скашивания высокоурожайных сеяных трав с одновременным плющением срезанной массы (раздавливанием стеблей для ускорения сушки) и укладкой ее в валки. В «упряжке» с тракторами МТЗ 50/52 или МТЗ 80/82 косилка, передвигаясь со скоростью 15 км/ч, за час обрабатывает три гектара. Полеглые и перепутанные ветрами и дождями травы машина срезает так же хорошо, как и прямостоящие, а неровности поля ей не помеха.

На снимке: косилка-плющица на испытаниях.

г. Люберцы  
Московской обл.

**В** производственном объединении «Свема» начато производство склеивающей двусторонней ленты — ЛСД. На основу — лавсановую подложку — снизу и сверху наносится липкий адгезионный состав. Толщина готовой к употреблению ленты — 80—90 мкм. Выпускаемая шириной в 19 и 38 мм, она наматывается в рулоны 100-метровыми отрезками. Причем находящаяся между слоями антиадгезионная бумажная прокладка не дает им слипнуться. Лентой надежно склеивают бумагу, картон, пленку... главное, чтобы прочность

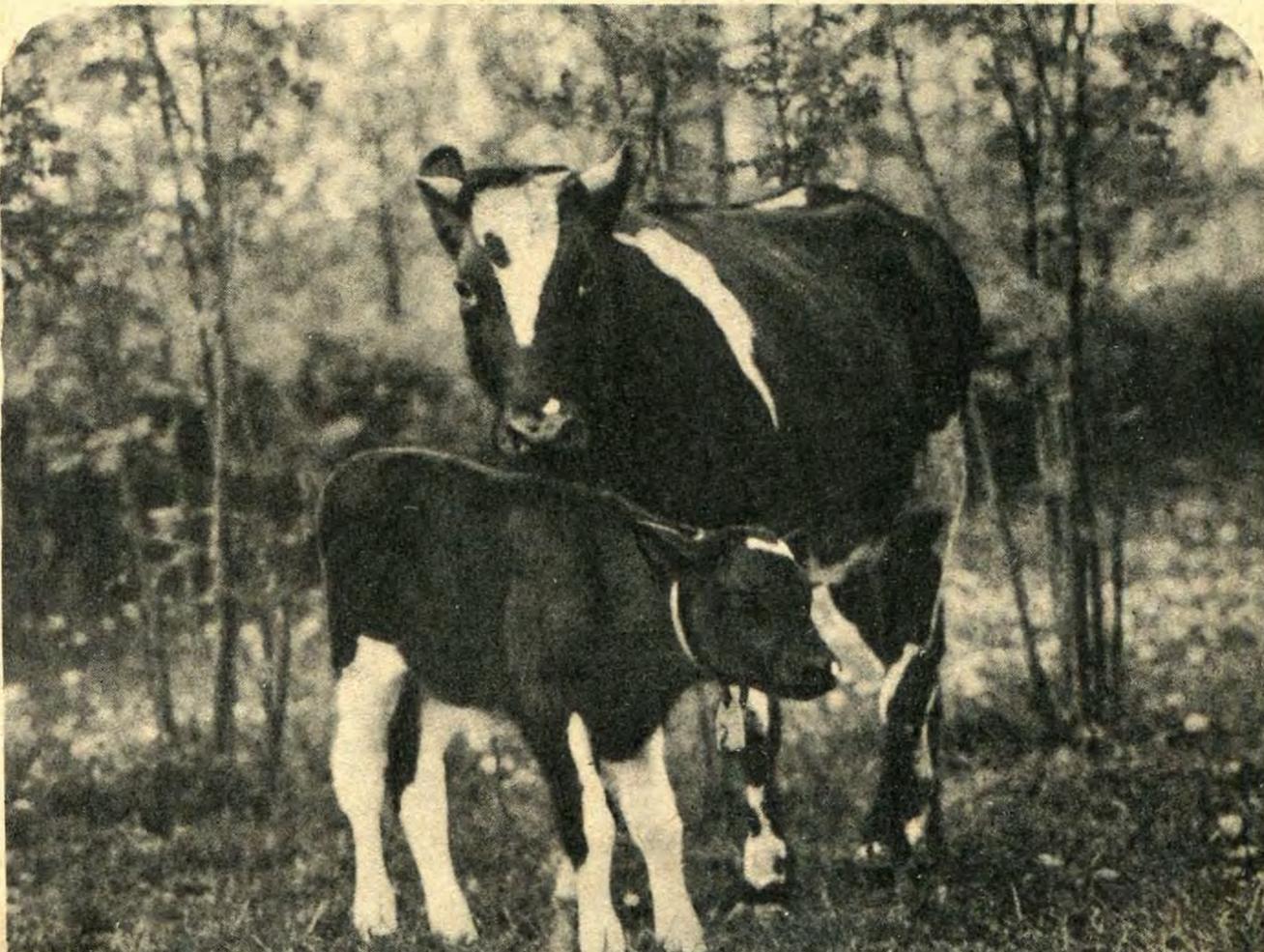
этих материалов оставалась постоянной в интервале температур от  $-30$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Основные потребители ЛСД — радиоэлектронная, химико-фотографическая и целлюлозно-бумажная отрасли промышленности.

г. Шостка Сумской обл.

**Т**рансплантация — хирургическая операция по пересадке тканей. А нельзя ли воспользоваться ею для получения высокопродуктивного потомства крупного рогатого скота? В первоначальный период развития эмбриона в утробе коровы специальной гормональной обработкой добиваются образования еще 10—15, а то и 30 зародышей (их называют зиготами). Дней через 7 или 8 зиготы коровы-донора можно пересадить другим коровам — реципиентам. У близнецов уже не двое, а трое родителей: отец и две матери. Такие телята признаков своих приемных матерей не наследуют. А мама-донор, отличающаяся высокими мясными нагулами или рекордными надоями молока, навряд ли проглянется в своем потомстве.

На снимке: теленок Юпитер со своей приемной матерью.

пос. Дубровицы  
Московской обл.





**АЛЕКСАНДР НИКОЛЬСКИЙ,**  
кандидат технических наук

«С тех пор я нежно люблю паровозы...»

Сергей Григорьев

То и дело в мировой печати мелькают сообщения, что энтузиасты отремонтировали старинный паровоз, и он водит по выходным дням вагоны на какой-нибудь экзотической ветке. От пассажиров отбоя нет, да и встать к регулятору такой машины не работа, а сплошное удовольствие.

На Западе даже бытует термин «паровая ностальгия». У меня, например, есть несколько знакомых москвичей (в возрасте от 16 до 22 лет), способных поехать за 200—400 км ради того, чтобы посмотреть и сфотографировать действующий паровоз. Что их гонит? Познания некоторых из них о конструкции и истории паровоза близки к профессиональным, а кое в чем и поглубже. Судя по корреспонденции журнала «ТМ», таких энтузиастов-паровозников немало и в других городах Советского Союза.

Признав существование и всемирную распространенность этого хобби, следует, очевидно, пойти дальше, признав и пользу его для историко-патриотического и для технического воспитания молодых поколений. Теперь посмотрим, какой выход оно может найти. Один из путей — моделизм. О нем писала и «Техника — молодежи» (№ 6 за 1977 г.). Немало знатоков и активных популяризаторов истории железнодорожной техники собрал Клуб железнодорожного моделизма при музее Московской железной дороги. Мастерски изготовленные ими электрические модели копии известных русских локомотивов с мельчайшими подробностями воссоздают их подлинный вид. В библиотеках и других хранилищах имеется немало специальной литературы. Но существует и особая, совер-

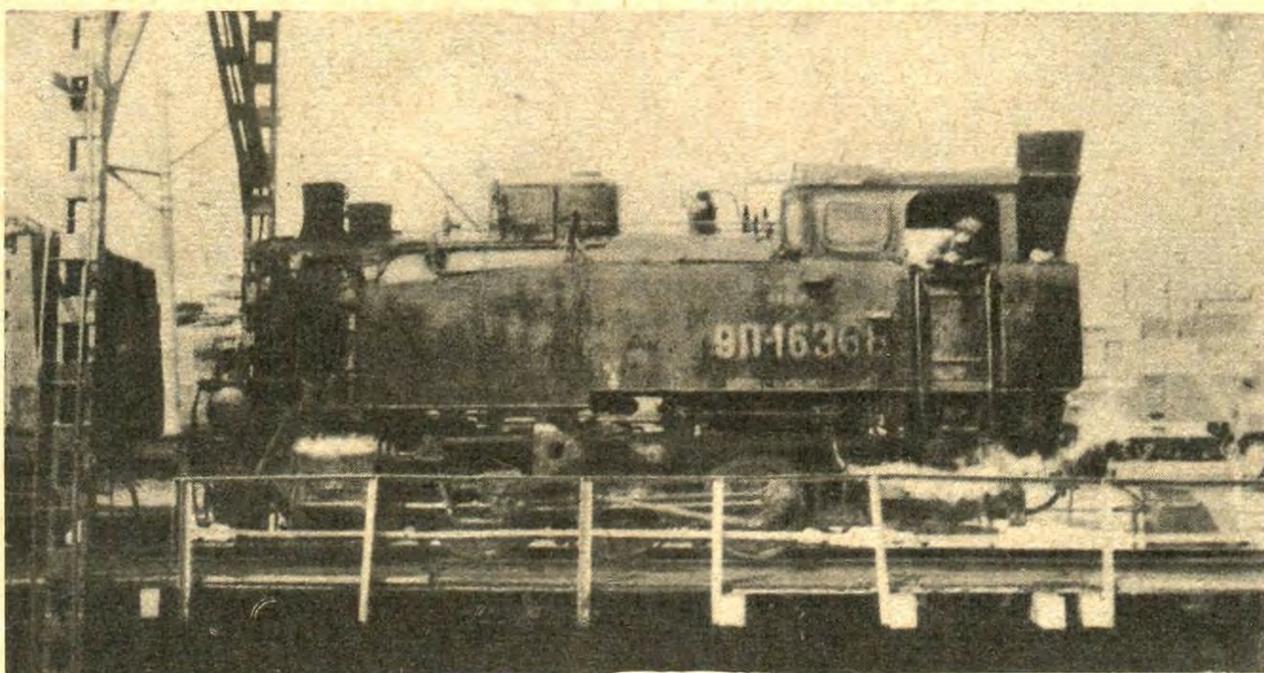
На страницах нашего журнала не раз обсуждалась проблема сохранения памятников отечественной науки и техники (см. № 7 и 9 за 1977 год, № 1 и 4 за 1978 год) и выдвигалась прекрасная идея — собрать их во всесоюзный музей. Наши читатели горячо поддерживают это замечательное начинание и предлагают взять под охрану этапные образцы транспортных средств — корабли, самолеты, автомобили, выдающиеся заводские и горнодобывающие сооружения, уникальные мосты и каналы.

На сей раз речь пойдет о паровозах. Их устанавливают на вечные стоянки и специально сохраняют на некоторых заповедных линиях железных дорог, рисуют на открытках и марках, снимают в кинофильмах, о них сочиняют стихи, рассказы, песни. Помните: «Наш паровоз, вперед лети, в коммуне остановка...» Во всем этом многообразии средств увековечения паровоза чувствуется любовь и уважение людей к замечательной машине, истинному локомотиву истории, значительно уско-

рившему научно-технический прогресс во всем мире.

По сведениям кандидата технических наук А. Никольского, в нашей стране есть до 30 паровозов-памятников. История одних связана с именем В. И. Ленина (У-127 в Москве и Е-293 в Ленинграде), других — с событиями гражданской войны (О<sup>В</sup>-7024 — Москва, Ю<sup>П</sup>-4504 — Таганрог, Ел-629 — Уссурийск), на третьих работали стахановцы и передовики производства (ФД-21-3000 — ст. Тайга, ЭУ-684-37 — ст. Славянск), есть паровозы-воины (СО-17-12 — ст. Тихорецкая, Эл-2500 — Севастополь). Есть локомотивы — мемориалы отдельных магистралей. Может показаться, что дела наши в этом отношении вполне благополучны. Но так ли это? Поэтому мы и остановимся на некоторых аспектах проблемы сохранения памятников железнодорожного транспорта, имеющей, по нашему мнению, большое государственное значение.

## ЖИВАЯ ИСТОРИЯ



шенно замечательная форма сохранения памятников техники...

Прогресс на транспорте столь стремителен, что смена эпох его происходит буквально на наших глазах. Давно ли мы в Подмоскovie забирались в вагон пригородного поезда по крутым ступеням с низенькой деревянной платформы, а то и просто с земли там, где сейчас делаешь полшага с бетонированного перрона в автоматические двери электрички?

Но стоп! Так ли уж однозначно радостен этот процесс? Не примешивается ли к нему что-то вроде чувства утраты? Ведь слишком много у нашего народа связано с дымным и суровым железнодорожным пейзажем прошлого, чтобы равнодушно взирать на его бесследное исчезновение. Да и с эстетической точки зрения не все изменения пошли в лучшую сторону: стандартные железобетонные по-

стройки, сменившие деревянные палисадники и каменные теремки старых станций, столбы контактной сети придают нынешней железной дороге какой-то безликий, казенный вид. Что поделаешь — неизбежные издержки прогресса! И потому-то особую важность приобретают вопросы сохранения исторического наследия железнодорожной техники, в первую очередь ее главного атрибута — паровой тяги.

Паровоз, этот сгусток инженерной мысли, занимает исключительное место в истории техники.

Не забывайте, что совсем недавно о техническом развитии любого государства судили по тому, сколько оно ежегодно выпускает паровозов и сколько их находится в эксплуатации. В нашей стране со времен Черепанова построили десятки тысяч разнообразных локомотивов. Одно уж

это заслуживает увековечения в истории!

Но есть еще одна черта, присущая именно паровой тяге, — эстетическая, эмоциональная. Я наверняка выражу не только свое мнение, сказав, что такой красивой и своеобразной машины, как паровоз, не было и больше не будет на сухопутном транспорте. Вот как описывал известный паровоз 30-х годов ФД<sup>п</sup> (ИС) советский писатель Андрей Платонов: «Машина ИС, единственная тогда на нашем тяговом участке, одним своим видом вызывала у меня чувство водовождения. Я мог подолгу глядеть на нее, и особая, растроганная радость пробуждалась во мне — столь же прекрасная, как в детстве, при первом чтении стихов Пушкина...»

Другим замечательным образцом отечественного транспорта считается пассажирский паровоз серии С<sup>у</sup> — первенец советского локомотивострое-

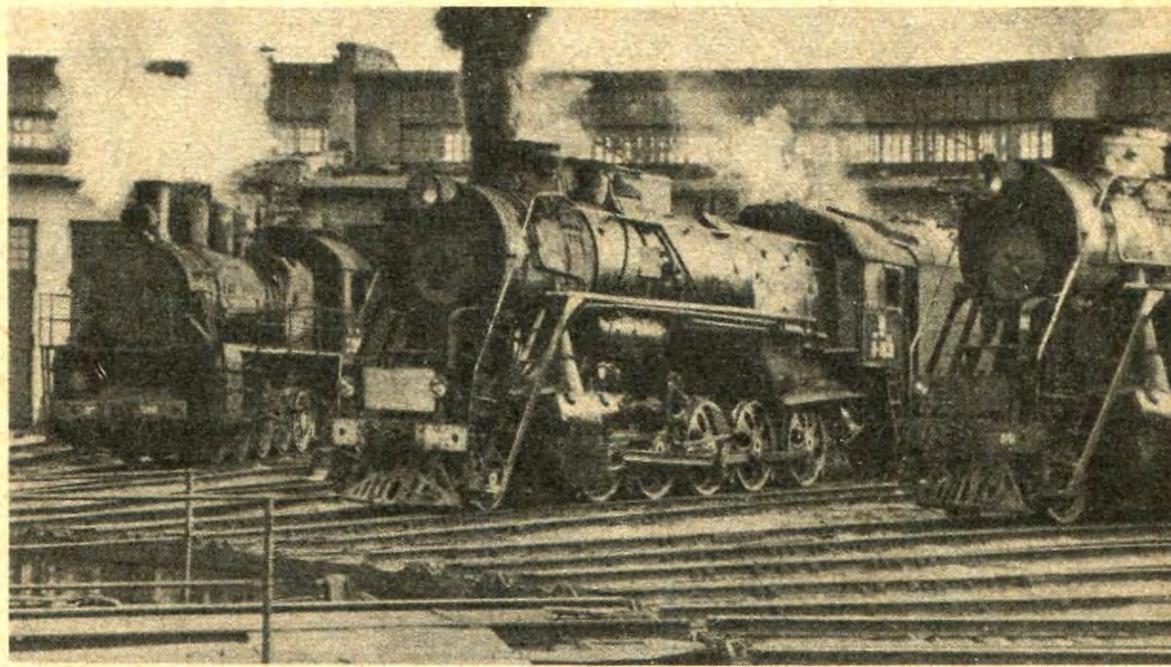
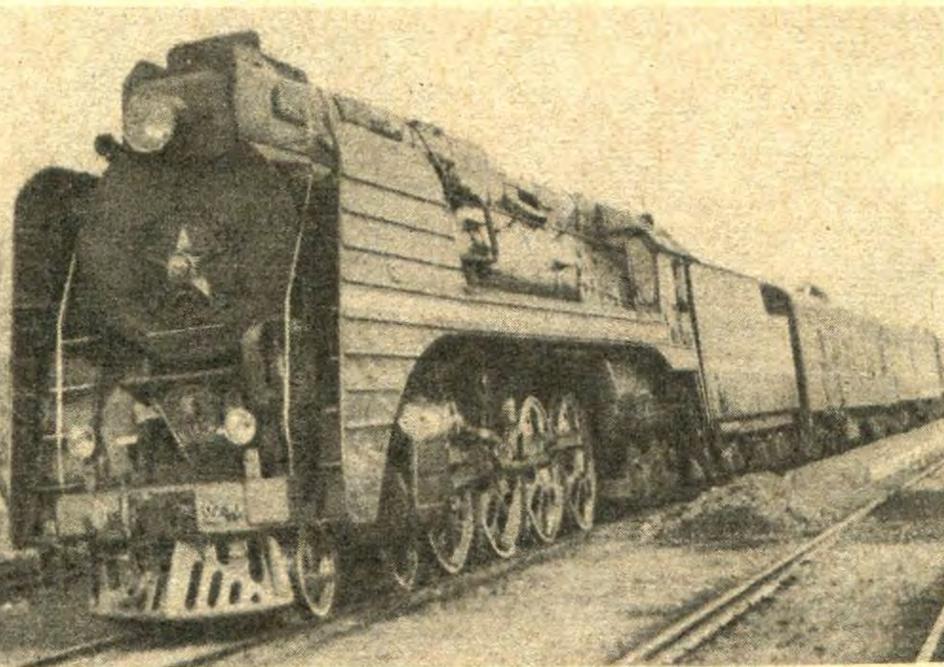
ких-нибудь два года назад. Всего построили на Коломенском, Сормовском, Луганском (Ворошиловградском), Брянском, Харьковском заводах до 9500 С<sup>у</sup>. А сколько их осталось?

Нельзя не вспомнить и могучие локомотивы ФД. Их история началась в первой пятилетке, когда заводы выпускали грузовые паровозы серии Э<sup>у</sup> — машины экономичные, простые в изготовлении, обслуживании и ремонте. Но народное хозяйство потребовало более мощного паровоза.

Им стал «Феликс Дзержинский», спроектированный и построенный с учетом мирового опыта паровозостроения в 1931 году. По проекту ФД должен был развивать мощность не менее 2000 л. с., то есть в 2 раза большую, чем его предшественник Э<sup>у</sup>. ФД своим внушительным видом резко отличался от прежних паровозов — достаточно сказать, что его большой котел покоился не на

возы и тепловозы. А само слово «паровоз» превратилось в синоним всяческой отсталости. Кстати, тогда же были снесены или неузнаваемо перестроены многие старинные вокзалы, уничтожены «за ненадобностью» путевые блокпосты и водонапорные башни — независимо от их архитектурной и исторической ценности. Но особо большие потери понес локомотивный и вагонный парк. Безжалостно обращены в металлолом целые серии паровозов вплоть до последнего экземпляра. Причем делалось это с поразительно бездумным нежеланием сохранить для истории хотя бы часть того, что еще недавно считалось лучшим в железнодорожной технике! И теперь можно только вспоминать о навеки утраченных известных русских паровозах серии С — его называли «русский Прери» (около 900 штук), грузовых паровозах Ш, пассажирских Н, К и др. А ведь они были выдаю-

## СТАЛЬНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ



ния, спроектированный на Коломенском машиностроительном заводе в 1925 году. Прототипом его избрали паровоз дореволюционной постройки серии С<sup>в</sup>. Новой машине присвоили литер С<sup>у</sup> (усиленный). Его котел и топка были значительно увеличены, соответственно расширили колесную базу. Поэтому С<sup>у</sup> прекрасно «питался» низкосортным топливом, а тяговые характеристики и экономичность его заметно улучшились. По своим теплотехническим и тягоэксплуатационным качествам он был одним из лучших в мире!

Нельзя не признать и удивительной красоты и изящества этой машины. На наших дорогах его буквально считали вездесущим: водил он ленинградскую «Стрелу», южные экспрессы, любые пассажирские, почтовые и пригородные поезда. Последние паровозы С<sup>у</sup> сняли с эксплуатации ка-

5 осях, как у Э<sup>у</sup>, а на семи (1—5—1). На нем впервые у нас были применены рама брускового типа и многие другие новшества.

С 1931 по 1941 год Ворошиловградский завод сдал железнодорожникам 3200 ФД и свыше 600 ФД<sup>п</sup> — более известных под старой маркой ИС.

После войны паровозы этих серий не выпускали, зато опыт их конструирования пригодился при создании грузовых локомотивов Л, ЛВ и пассажирских ПЗ6.

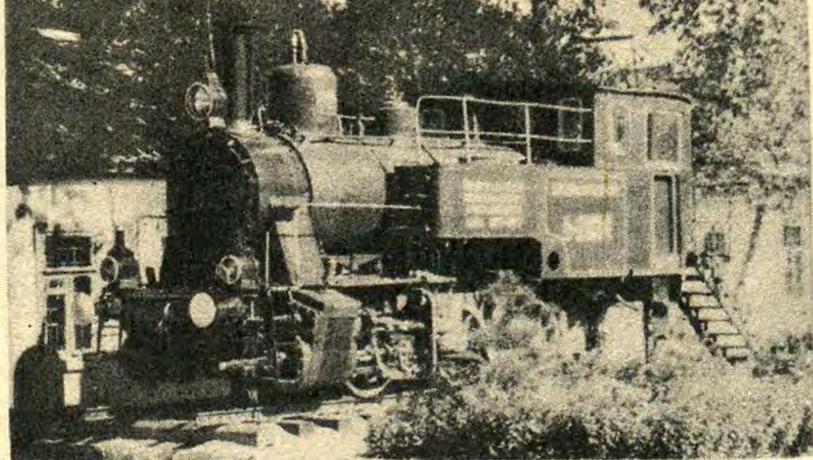
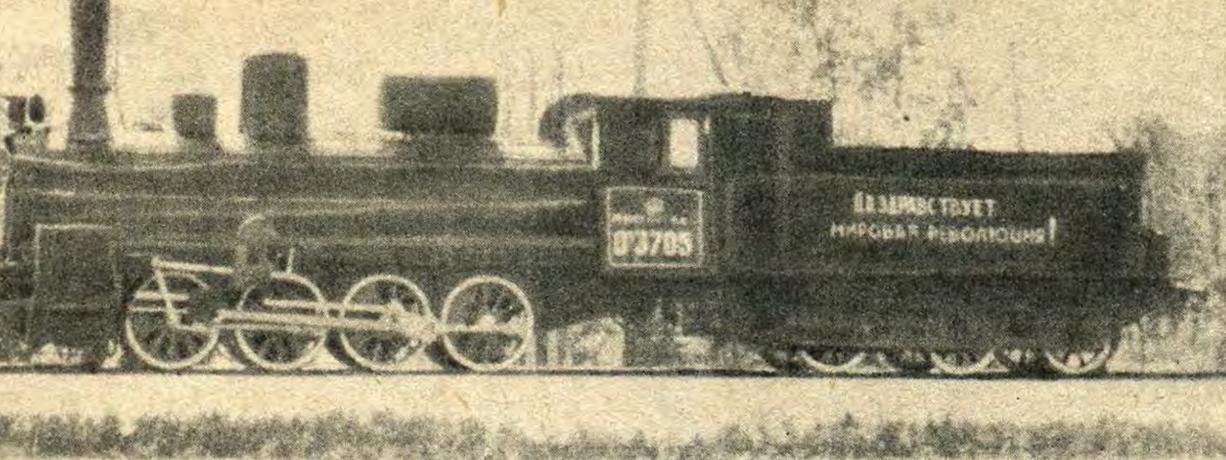
Вот какую роль сыграл в истории нашего транспорта ФД — его конструкция определила с 1931 по 1956-й (год прекращения строительства паровозов) генеральную линию развития советского паровозостроения.

Но век паровозов оказался недолгим. С 60-х годов властелинами стальных магистралей стали электро-

На снимках слева направо: Еще трудится на станции Пенза ветеран 9П-16368. Фото А. Тормосина. Этот паровоз ПЗ6-0230, построенный в июле 1956 года, в 1973 году можно было увидеть на стальных магистралах Забайкальской железной дороги. Фото К. Кузнецова. Таким был расцвет века паровозов! Фото Л. Макарова.

щимися образцами отечественного паровозостроения! Не лучше обстоит дело и с советским периодом. Упомянутый выше паровоз ИС — гордость первых пятилеток — уничтожен практически полностью, под угрозой знаменитые локомотивы ФД и С<sup>у</sup>.

Правда, некоторым сериям паровозов повезло. Отдельные их представители сохранены в связи с причастностью к историческим событиям и выдающимся личностям. Но систематическая работа по сбережению хотя



На снимках слева направо: Паровоз О<sup>В</sup> 3705, установленный в городе Саранске. В годы гражданской войны он привез в Москву и Петроград эшелон с хлебом. Фото Н. Кормухина. Локомотив Б.20-34 — мемориал 100-летию Владикавказской железной дороги. Фото С. Волкова. На этом паровозе ЭУ 684-37 (станция Славянск) работал знаменитый машинист П. Кривонос. Фото Н. Кормухина. ЭУ 677-33 воздвигли на постамент в депо станции Тула в 1977 году в день Всесоюзного коммунистического субботника. Фото А. Васильева.

бы отдельных локомотивов известных серий паровозов до сих пор не велась. А ведь немало машин держат в резерве, на консервации. Но они закрыты для доступа. Это относится и к машинам высшего конструкторского класса — Л<sup>В</sup> и ПЗ6, вобравшим весь опыт строительства паровозов.

Как укор нам стоит привести недавнее сообщение из Индии, где обращен в памятник подлинный паровоз, ходивший по первой индийской железной дороге протяженностью около 50 км, построенной в 50-е годы XIX века. А в России в то время действовала магистраль длиной 650 км, но... только не сохранилось ни одного паровоза постройки до 1897 года!

Каждый раз при чтении подобных известий возникает естественный вопрос: а что же в этом отношении есть у нас? Действующая историческая дорога отсутствует. Хорошо еще, что в последние годы появилось несколько мемориальных локомотивов. Это обнадеживает.

Сейчас в Советском Союзе уста-

На снимках слева направо: Один из последних «русских Прери» — паровоз серии С не памятник, а... котельная на московском заводе железобетонных изделий, что находится на Хорошевском шоссе. Фото Л. Макарова. Так они уходят в небытие... Фото А. Никольского. Ржавеет у Афонгоры заросший бурьяном и кустарником узкоколейный паровозик.

новлено на вечную стоянку больше 30 исторических паровозов — в основном серий О и Э — и несколько электровозов. Кроме того, есть сведения, что в ближайшее время паровозы-памятники появятся в Хабаровске, Туле, Свердловске и Калинин. Зато иные попытки увековечить паровоз нельзя признать удачными. На некоторых станциях (Калуга, Калинин, Узловая и др.) выставлены передние части паровозов, вмурованные в стенки. Такие «обрубки» производят удручающее впечатление. Да и как смогут наши потомки представить себе по этим останкам могучую, красивую машину? Нет, если уж ставить паровоз на вечную стоянку, то полностью — от переднего буферного бруса до заднего тендерного, со всей арматурой и устройствами!

Правда, в деле создания памятников-локомотивов есть и трудности: как, например, уберечь металлические машины от коррозии? Ответ на этот вопрос напрашивается сам собой — в Центральном музее натуральных образцов железнодорожной техники, вопрос о котором уж не раз поднимался.

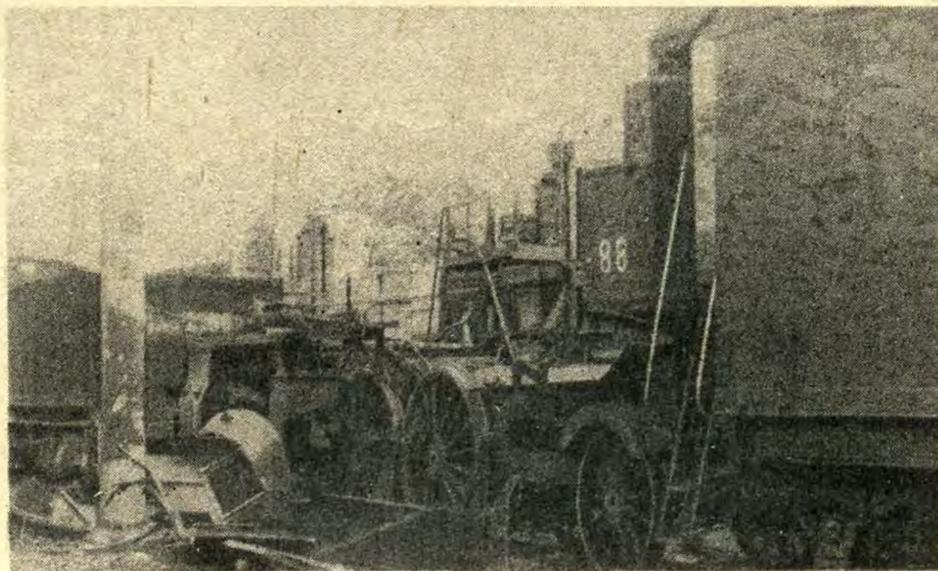
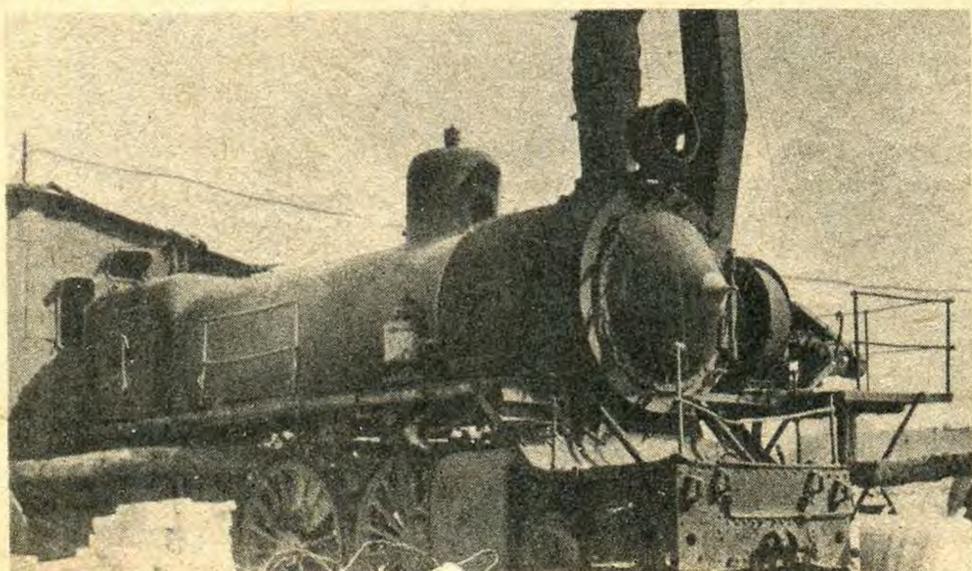
Большинство мемориальных паровозов установлено силами отдельных коллективов, стараниями ветеранов-железнодорожников. Теперь, кажется, лед тронулся. С ноября 1976 года в Министерстве путей сообщения начал проводиться централизованный учет исторических локомотивов. Однако не вся железнодорожная техника находится в ведении МПС. Немало паровозов работало на рудниках, лес-промхозах, заводах. Например, транспортное хозяйство одного только Белорецкого металлургического комбината на Урале располагает редким собранием действующих узкоколейных паровозов. В иных местах снятые с эксплуатации локомотивы используются в качестве котельных.

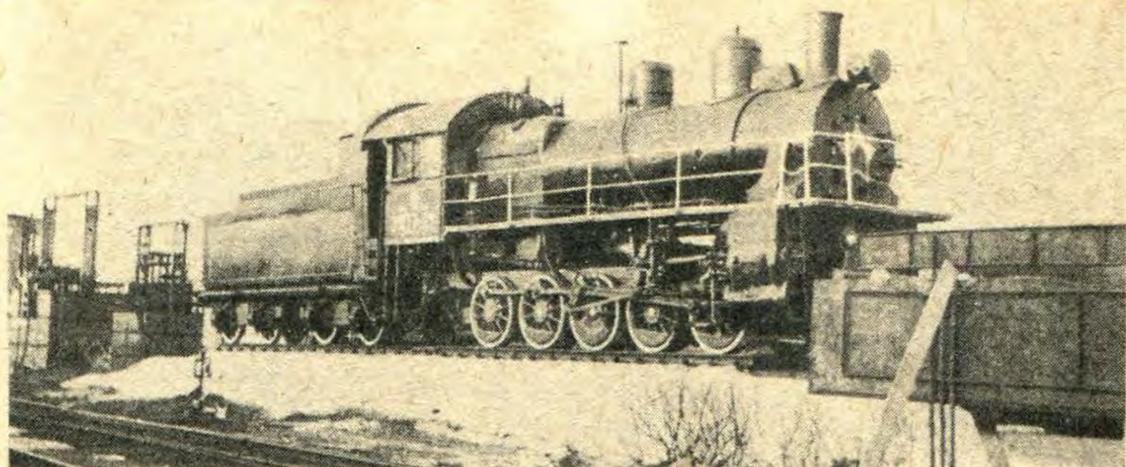
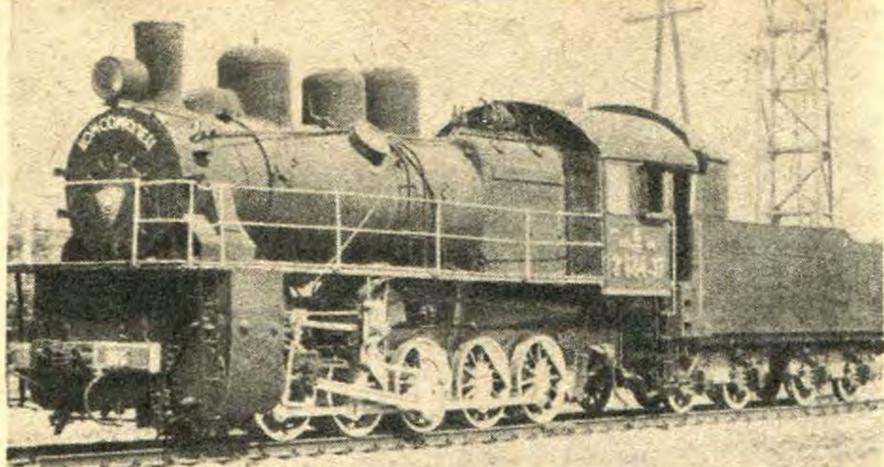
В поиске ценных машин могут участвовать все. Сведения о них нужно

сообщать в Центральный музей железнодорожного транспорта в Ленинграде (ул. Садовая, 50). Пока решается вопрос о практических мерах по сохранению исторических паровозов, необходимо провести разъяснительную работу с работающими на них людьми, с руководителями предприятий, внушив им, что недопустимо уничтожать или портить реликвии техники. Большим подспорьем в этом деле стал новый Закон об охране и использовании памятников истории и культуры.

Затем можно будет приступить к мечте наших дней — программе-максимум — созданию действующей заповедной линии. Почему бы, например, не воспользоваться опытом детских железных дорог, которые есть во многих городах страны? Сейчас все они переделаны с паровой тяги на дизельную, надо полагать, автоматически, вслед за «взрослыми» железными дорогами. Но разве это так уж необходимо? План по грузообороту над детскими дорогами не висит, скорости на них минимальные. Кое-кто рассуждает: детские дороги — школа будущих железнодорожников, посему в них должна быть передовая техника. Но разве не стала бы та же школа глубже и интереснее, если бы юный машинист начинал с паровоза, прочувствовав всю историю локомотива. А передовая техника от него не уйдет! Да и аналогия с морским флотом напрашивается: капитанов и механиков современных лайнеров и танкеров учат на парусниках... Но детские железные дороги могли бы частично выполнять и историческую функцию (в узкоколейном варианте), если бы на них сохранилась паровая тяга. На Кубе, например, 9-километровая паровая железная дорога в парке Ленина приносит радость не только детям, но и взрослым.

Хотелось бы верить, что в недалеком будущем в нашей стране в полной мере будет отдана дань славной истории ее транспорта. Еще не поздно!





# МИНИ-ПОЕЗДА И ЗАПОВЕДНЫЕ ЛИНИИ

**ОЛЕГ КУРИХИН,**  
кандидат технических наук

Для того чтобы правильной оценить наши возможности, по-моему, стоит внимательней обратиться к зарубежному опыту. Повторять буквально те или иные решения, конечно, не следует. Но не стоит и открывать очередных «америк».

## Паровозы на садовых участках

«Клуб паровозников» ФРГ объединяет более 300 человек. У каждого на садовом участке — действующая копия железной дороги, разумеется, уменьшенная, по которой разъезжают паровозы, собранные из деталей специальных комплектов, поставляемых любителям фирмой «Оринджер». Однако некоторые моделисты, например Хельмут Дорш из города Колхрейса, делают копии паровозов от начала до конца своими руками.

Популярность Хельмуту Доршу принесла модель (в масштабе 1:10) паровоза № 18601. И если оригинал — пассажирский локомотив типа S 3/6 развивал на испытаниях скорость до 152 км/ч, а его машина обладала мощностью до 2200 л. с., то 4-цилиндровая паровая машина творения Дорша мощностью до 1,8 л. с. разгоняет мини-состав до скорости

14 км/ч. И этого вполне достаточно, чтобы доставить удовольствие зрителям и... пассажирам.

«Чугунка» в саду Дорша функционирует обычно с 10 до 12 ч и с 16 до 19 ч. Сначала Дорш становится кочегаром и загружает тендер паровоза кусками антрацита величиной с орех, а затем растапливает котел. Вот в топке запылал костер, в него Дорш подбрасывает уголь: котел нагревается, и минут через двадцать слышится легкое шипение — из двух предохранительных клапанов начинает струиться пар. Хельмут Дорш не спешит: давление пара в котле необходимо поднять до 8 атм. Наконец стрелка манометра останавливается у этой цифры, последний осмотр паровоза, и Хельмут приглашает своих гостей в необычное путешествие.

Поезд медленно трогается и плавно разгоняется. Шипение пара, запах дыма, встречный ветер, мелькание аккуратно подстриженных кустов, стук колес, свистки паровоза — все это создает поистине сказочное впечатление, и каждому хочется бесконечно мчаться и мчаться вперед. Но вот пролетели 10 или 15 мин рейса, поезд плавно тормозит и останавливается у «перрона».

Хельмут Дорш — 48-летний дипломированный инженер — увлекся паровозным моделизмом еще в 1952 году. Почти 2 года он разрабатывал чертежи 18601-го. Еще 9 лет строил его. «Только над экипажной частью, — вспоминал конструктор, — я трудился почти три года».

И не удивительно: ведь конструктор-энтузиаст не только добивался внешнего сходства оригинала и модели, но и хотел, чтобы паровоз-копия работал точно так, как прототип. Последнее далось Хельмуту Доршу особенно трудно. Пришлось отказаться от точного копирования внутреннего устройства парового котла, паропровода, парораспределительного механизма и паровой машины. Мно-

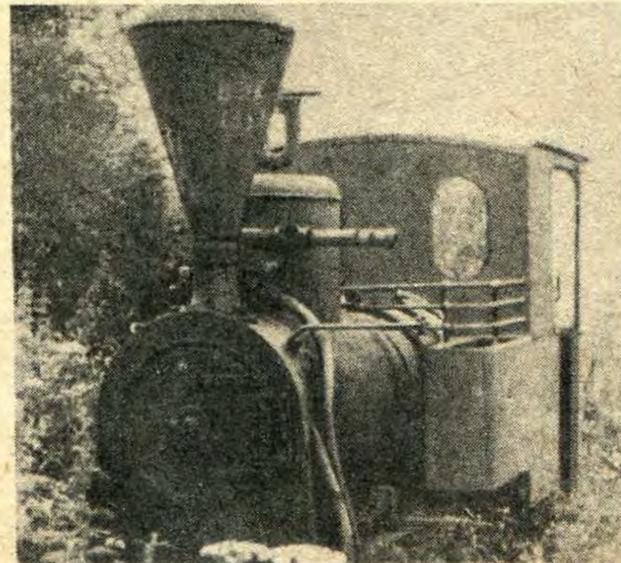
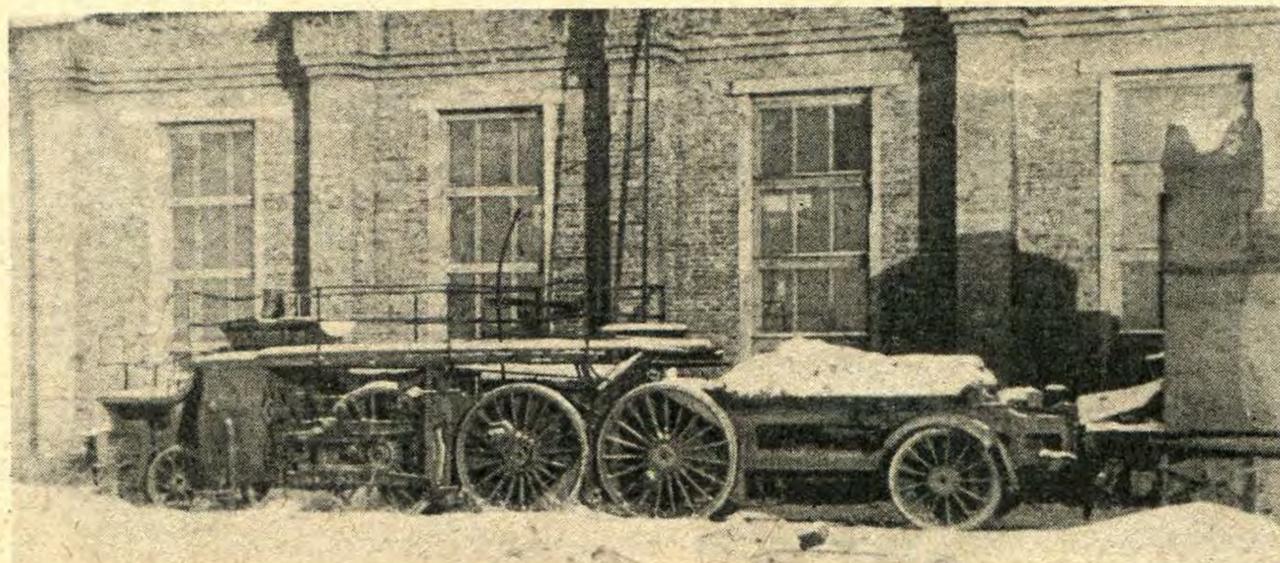
гое пришлось дорабатывать уже на готовой модели во время ходовых испытаний. Поэтому нелегкий труд западногерманского умельца завершился лишь к концу 1964 года. С тех пор у Хельмута Дорша появилось немало последователей: более 20 человек построили свои собственные модели паровоза № 18601. Сам же Дорш не намерен останавливаться на достигнутом: построив в масштабе 1:10 модель грузового паровоза S 3/4, он принялся за мини-копию паровоза серии 78.

Прокатиться на «игрушечном» поезде, конечно, интересно. Однако истинные любители старой техники предпочитают ее настоящие образцы. А их можно увидеть в немногочисленных пока специализированных музеях.

## Музей-вокзал

При входе на территорию варшавского Главного вокзала вас встречает свисток паровоза, записанный на магнитофонную ленту. Здесь под открытым небом возвышаются могучие черные гиганты — локомотивы, новейшие тепловозы и электровозы, а рядом с ними — миниатюрный узкоколейный паровозик, построенный в 1924 году. Центральное место в экспозиции уделено гордости польского паровозостроения, единственному экземпляру паровоза ПМ-36. Эту прекрасную машину, водившую на скорости 130 км/ч экспрессы, построили в 1937 году на первом польском паровозостроительном заводе в городе Хшанове.

Варшавскому музею стоит позаботиться — у него есть обменный фонд. С помощью внешнеторгового объединения «Польмэкс» работники железнодорожного музея отправляют паровозы за границу, получая в обмен зарубежные машины: так музей постоянно расширяет свою экспозицию.



А в закрытом павильоне музея можно увидеть более 50 моделей разнообразных локомотивов: от неказистых паровиков Тревика, Мюррея, Брентона и Стефенсона до современных тепловозов и электровозов. Здесь же выставлены и «юридические» экспонаты: медаль в честь открытия первой станции на Варшаво-Венской железной дороге, старые проездные билеты и расписания, документы о закладке здания Варшавского депо.

Но не только экспонатами интересен варшавский музей. В самой судьбе его немало интересных, поучительных и драматических страниц.

Идея создания железнодорожного музея зародилась еще в 20-х годах, тогда и задумали составить первую экспозицию из лучших экспонатов Львовской ярмарки 1927 года. Сначала музей разместили в левом крыле Главного вокзала, в 1931 году переименованном в Музей путей сообщения. Он разрастался, коллекция постоянно пополнялась, но... разразилась вторая мировая война. Фашисты настолько разорили музей, что, вновь открытый в 1946 году, он просуществовал недолго: слишком мало осталось экспонатов. Поэтому его закрыли, а экспозицию передали в Морской и Краковский музеи. Лишь в 1967 году в министерстве путей сообщения воссоздали музейный отдел, сотрудники которого с недюжинным упорством разыскивали по всей стране реликвии железнодорожной техники. Их труды не пропали даром — в июле 1972 года восстановленный музей принял первых посетителей.

У Варшавского железнодорожного музея прекрасные перспективы: после открытия Центрального вокзала в Варшаве все здания, сооружения, пути и перроны Главного вокзала стали достоянием истории. И геперь уже можно не сомневаться, что в недалеком будущем он превратится в «Варшавский технико-исторический железнодорожный заповедник».

Модели-копии, настоящие локомотивы, застывшие на постаментах или превратившиеся в экспонаты специализированных музеев... Однако этим только забота о реликтах транспорта не ограничивается. В некоторых странах любовно берегают и небольшие, обычно более не эксплуатируемые железнодорожные ветки.

## Заповедные линии

Необычным было путешествие, состоявшееся в марте 1975 года во Франции, по железнодорожному маршруту Париж — Реймс и обратно. Пять вагонов поезда были переполнены. На столичном Восточном вокзале его провожала огромная толпа, а кино- и фоторепортеры неотступно следовали за ним на автомашинах по параллельному шоссе.

Причиной тому был не поезд, не пассажиры, а паровоз, последний локомотив французского общества железных дорог. Исправно прослуживший с 1920 года, он должен был отправиться на слом. Однако успех его «лебединой песни» был столь огромен, что железнодорожная администрация передумала и решила отремонтировать «трудягу», чтобы в дальнейшем периодически устраивать подобные поездки для желающих.

В ГДР специальным приказом министра путей сообщения для сохранения отобраны по несколько представителей каждой серии паровозов, ставших экспонатами музея натуральных локомотивов и вагонов в Дрездене. Там же для любителей систематически устраиваются рейсы исторических поездов.

В Англии, в Йоркширском национальном парке, городки Пикеринг и Гросмонт связывает 18-мильная линия, превращенная трудами энтузиастов в заповедник. Они водят поезда, работают кондукторами, стрелочниками, обходчиками, дежурят на станциях.

Здесь, вдали от гула и смрада автомобилей, в тиши лесов и полей не спеша движутся экскурсионные поезда, увлекаемые пыхтящими паровозами. А пассажиры, поглядывая в окна старинных вагонов, без машины времени переносятся в прошлое...

Всего в Англии есть по меньшей мере шесть заповедных паровых железнодорожных веток.

Есть такие линии и в США. Судьба некоторых американских паровозов была такой: до 50-х годов в работе, затем стоянка в музее, и в 70-е годы капитальный ремонт и снова работа, только по праздникам и на туристских маршрутах. Средства на эти мероприятия представляют энтузиасты. А их хватает!

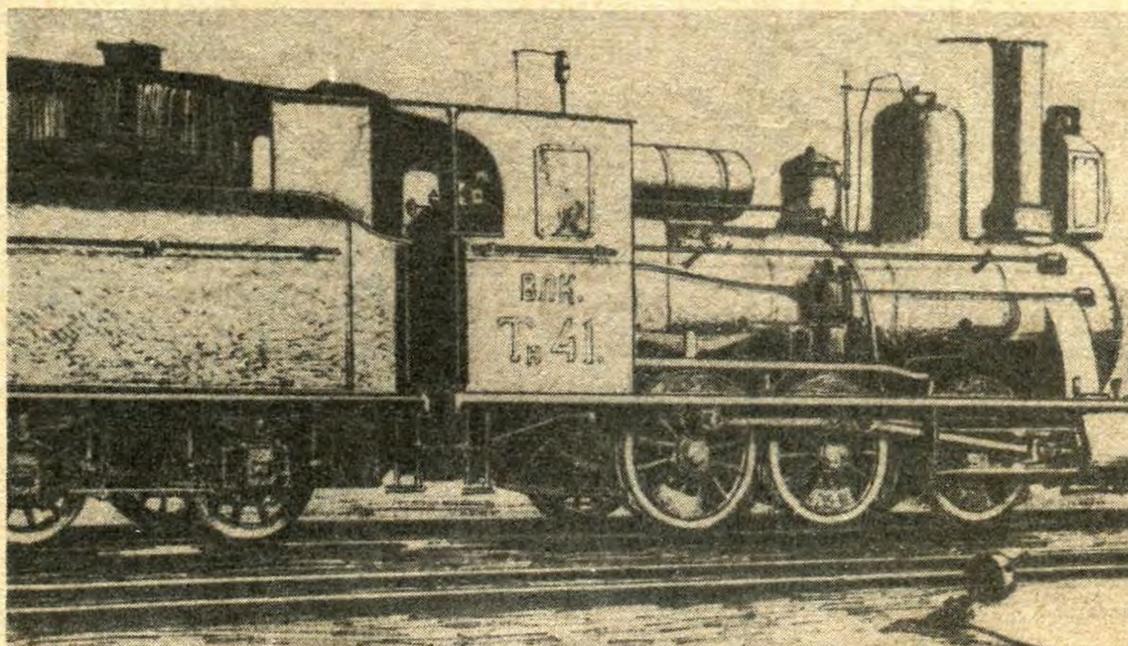
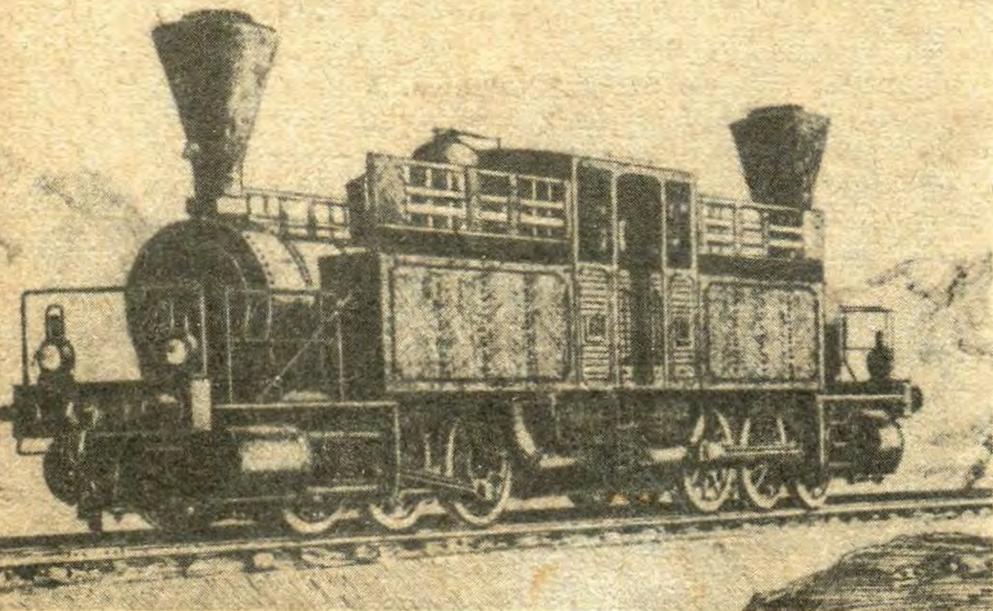
## ЧИТАТЕЛИ ПИШУТ, СООБЩАЮТ, СОВЕТУЮТ

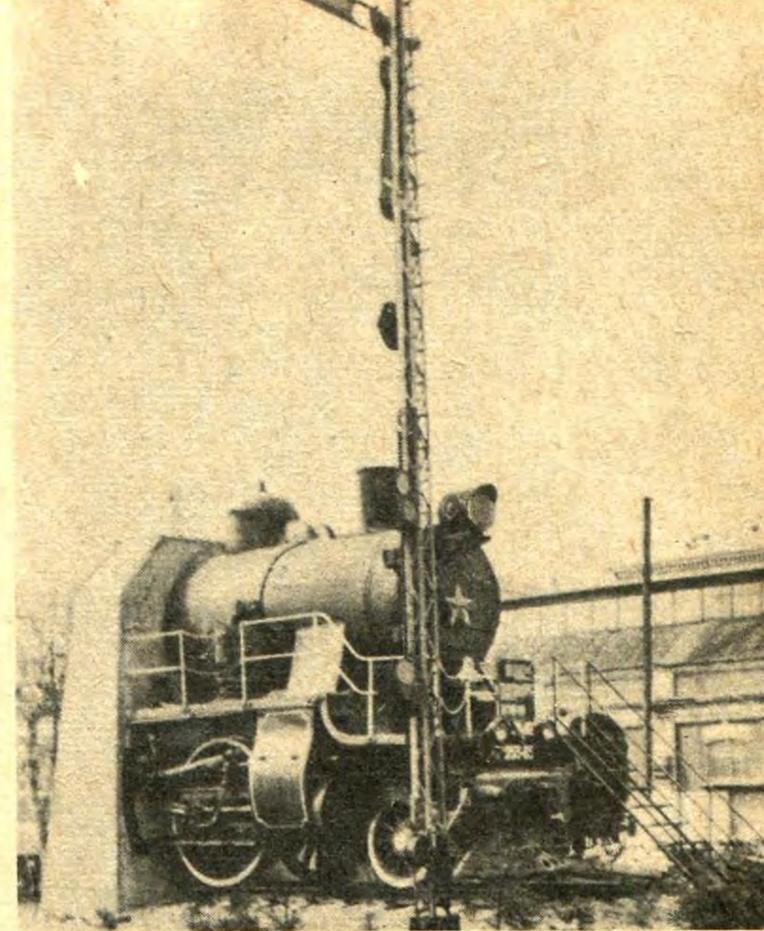
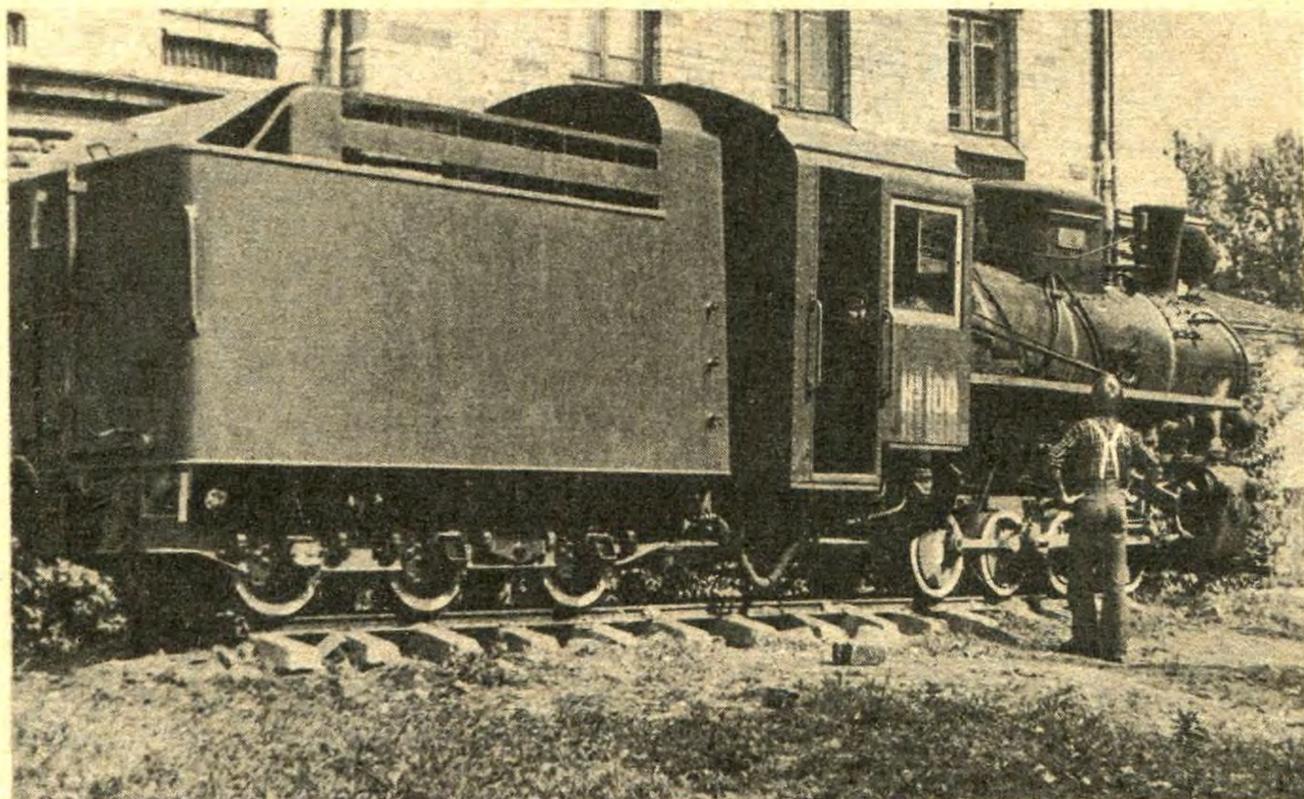
После публикации в 1974 году исторической серии, посвященной отечественному локомотивостроению, в редакцию «ТМ» поступило множество писем от читателей. В них рассказывалось о действующих и заброшенных, забытых паровозах старых серий; рабочие, инженеры и школьники предлагали, как лучше и полнее сохранить последних ветеранов стальных магистралей. Готовя этот номер, мы решили ограничить обзор этой корреспонденции двумя последними годами. Итак, оставляем читателям слово.

«Правильно поставлен вопрос — паровоз должен быть сохранен! — утверждает В. Ясюкевич из Новосибирска. — Надо отдать должное этому великому труженику и увековечить его». С ним совершенно согласен С. Цишевский из Москвы: «Паровозы должны быть сохранены как памятники машиностроения и инженерного искусства — трудно назвать машину, которая сыграла бы в развитии цивилизации столь огромную роль». «А каким он был выносливым и работоспособным! — с восхищением пишет В. Панферов из Минска. — До недавнего времени на предприятиях работали паровозы серии О<sup>В</sup> выпуска 1902 года — семьдесят лет верой и правдой служили нам эти трудяги».

Но, оказывается, говорить о службе паровозов в прошедшем времени, пожалуй, преждевременно. Московский школьник К. Котик видел на железнодорожной станции Тарту несколько паровозов

На снимках слева направо: их уже нет — паровоз серии Тн, построенный Невским заводом в 1874 году, проработал на Армавиру-Туапсинской железной дороге до 1920 года. А этот локомотив, вышедший с Коломенского завода в 1864 году, можно считать рекордсменом — он трудился в Закавказье до 1934 года. Оба, как и тысячи их сверстников, давно обращены в груды металлолома. А жаль... Рис. Ю. Полунина.





разных серий, причем все они были в хорошем состоянии. Ему вторят М. Пакаркин и А. Тормосин из Пензы: «В нашем депо до сих пор работают паровозы серии Э<sup>М</sup>, Э, 9П и Л», — сообщают они. А на другой станции, Кушевская Краснодарского края, по словам В. Малактия, «несколько лет трудится паровоз Л-0238, прошедший тысячи километров по мирным и фронтовым дорогам». И в Торжке, на Октябрьской железной дороге, рядом с современными электровозами и тепловозами действует паровоз серии Э<sup>М</sup> 741-32 — его видели там местные школьники А. Турлупов и П. Трубников.

Сохранились паровозы и на некоторых предприятиях — к примеру, на одном горьковском заводе местный школьник В. Салаков обратил внимание на вполне исправный локомотив серии 9П.

Паровозы в наши дни на больших стальных магистралях можно встретить редко. «21 сентября 1973 года я видел на станции Свободный локомотив ПЗ6-0230, тянувший состав, возможно, последний из этой серии», — сообщил нам К. Кузнецов из Тамбова.

Немало вполне дееспособных паровозов находится на долговременном хранении, иными словами, в резерве. «В сентябре 1976 года я видел близ электровозного депо Ярославль — Горький паровоз ЭГ 5002, — сообщает нам В. Голиков из Ростова-Ярославского. — Эта машина заслуживает особого внимания хотя бы потому, что была построена в 1921 году».

На станции Аульс читатель В. Ершов из города Скидель обнаружил еще действующий паровоз серии Э<sup>Р</sup>, а недалеко от него, в тупике, более старый СУ. Оказывается, кем только не работают паровозы-ветераны; к примеру, школьник

В. Ткаченко из Новосибирска своими глазами видел на станции Новосибирск-Южный паровоз Э<sup>Р</sup> 768-87, в котле которого грели воду для мойки вагонов. А в депо Рыбинска отставной СУ 99-07 используют как разогреватель мазута. Есть факты и более грустные. «Отдыхая несколько лет назад в Новом Афоне, — рассказывает А. Дубинин из Ставрополя, — я обратил внимание на заброшенный узкоколейный, с колесами диаметром всего полметра, почти столетний паровозик. Ныне он покрыт ржавчиной, зарос кустарником и бурьяном». Картина, что и говорить, удручающая...

К счастью, не всем паровозам-ветеранам суждена такая участь. Время от времени в печати появляются сообщения о том, что в каком-то городе, станции или депо на почетный постамент воздвигнут очередной паровоз-памятник. И наши читатели с нескрываемым удовольствием пишут о столь радостных событиях.

«Совсем недавно, в день Всесоюзного коммунистического субботника, перед локомотивным депо станции Тула воздвигли на пьедестал паровоз серии Э<sup>У</sup>», — известили нас тульские школьники Г. Кашников и А. Чунин. А ученик одной из московских школ В. Васильев поведал, что на станции Бодайбо в мемориал обращен узкоколейный паровоз Г<sup>Р</sup> 352, некогда обслуживавший золотые прииски.

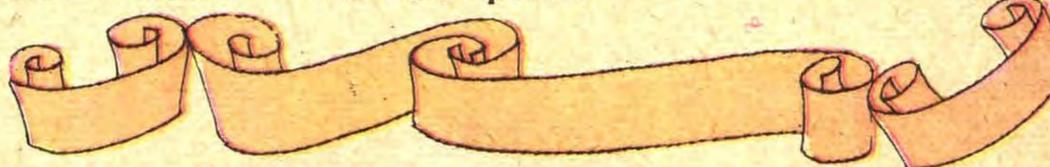
Однако, «для того чтобы осмотреть все мемориальные паровозы, а в нашей стране, как вы помните, их около трех десятков, нужно проехать тысячи километров», — сетует Ю. Ильин из Ленинграда, и москвич Ю. Полуни, согласившись с ним, предлагает организовать поиски исторических паровозов «по всем закоулкам нашей огромной железно-

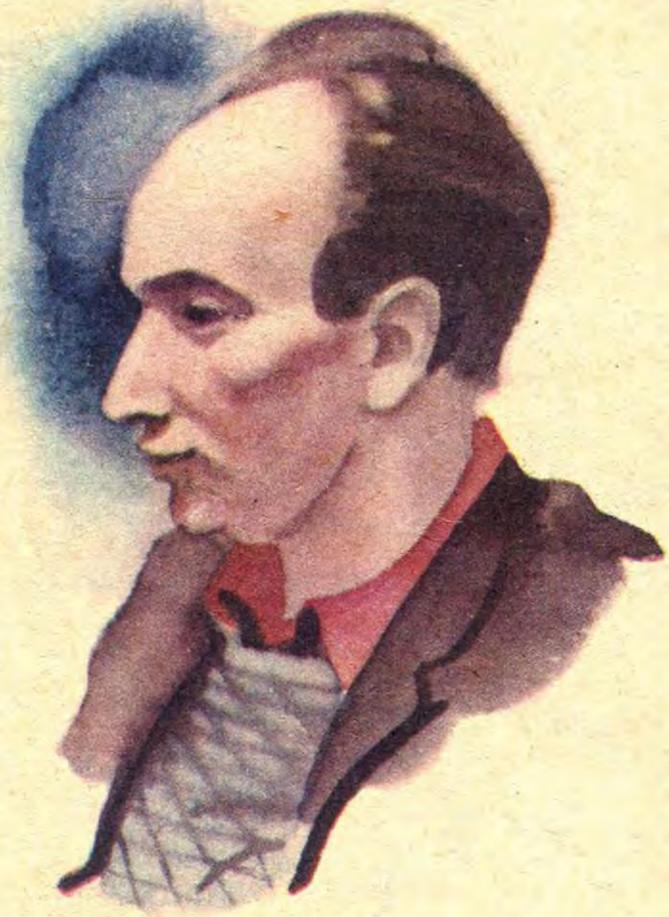
На снимках слева направо: эта «кукушка» сохранилась на одной из станций Эстонии. А «обрубок» СУ253-85 и памятником назвать стыдно! Фото А. Васильева.

дорожной сети, передавая найденные машины Центральному музею транспорта».

Да, идею такого музея — общего для всех видов транспорта или чисто железнодорожного — поддерживает большинство читателей. И в самом деле, хорошо бы заглянуть в залы и павильоны такого музея, где можно посмотреть на настоящие локомотивы — мы сознательно не употребляем термина «паровоз», ибо уверены — недалеко то время, когда экспонатами станут их наследники — современные электро- и тепловозы. Здесь любопытный посетитель познакомится с живой историей транспорта: поднимется в подлинные вагоны, заботливо отремонтированные или восстановленные руками ветеранов или молодых энтузиастов, увидит образцы старого путевого и станционного оборудования, униформу железнодорожников всех времен, их инструмент, рассмотрит давние фотографии, рисунки и картины, в которых отражено прошлое и настоящее легендарной «чугунки». В читальных залах можно будет открыть доступ к специальной литературе и организовать цикл интересных лекций, сопровождаемых воспоминаниями ветеранов...

Но это в будущем. А начинать работу по созданию музея железнодорожного транспорта следует с первого этапа — поиска и регистрации старых паровозов. В этом трудном, но благородном деле может участвовать каждый, кто интересуется почти двухвековой историей стальных магистралей.





## КШИШТОФ БОРУНЬ

Кшиштоф Борунь родился в 1923 году в городе Ченстохове. С 16 лет он рабочий, потом учитель математики и физики. С 1942 года участник подпольной борьбы с гитлеровскими оккупантами. Во время Варшавского восстания, в августе 1944 года, был ранен. С 1945 года работает журналистом. Награжден Крестом Возрождения Польши и другими государственными наградами.

Автор многочисленных книг и научно-популярных статей в области астронавтики и кибернетики. Заместитель председателя правления Варшавского отделения Польского астронавтического общества и член правления Варшавского отделения Польского кибернетического общества.

Свою литературную деятельность начал в 1953 году с научно-фантастической повести «Потерянное будущее», написанной совместно с А. Требкой. Затем им написаны «Проксима», «Космические братья», сборник рассказов «Антимир», повесть «Восьмой круг ада» и ряд других повестей и рассказов. Большинство его произведений переведено на русский язык.

На вопросы нашей анкеты Кшиштоф Борунь отвечает корреспонденту «ТМ» Анне Мирлис.

— Хотелось бы знать, каким вы представляете себе человека далекого будущего, его интеллект, физический и нравственный облик?

— Это один из наиболее трудных в научной фантастике вопросов, и для меня он до сих пор остается открытым (если вообще разрешимым). Изображенные в романах и рассказах люди будущего с их умственными, моральными и физическими качествами — это скорее модели наших современных стремлений (если говорить о положительных образах) или образцы для подражания, чем попытка футурологического прогноза. Дело в том, что развитие человеческого рода формируется условиями господства над материей, способами переработки информации, объемом знаний, что, как мне кажется, мы можем предвидеть только в очень ограниченной степени и для относительно близкого будущего. Пример? Хотя бы трудные для предсказания последствия геной инженерии.

Конечно, определенные присущие человеку физические и психические свойства, а следовательно, и определенные этические ценности, по видимому, останутся неизменными. Но было бы наивно приписывать человеку далекого будущего все те характеристики, которые мы в настоящее время признаем социально значимыми.

Я, например, не уверен, что чувство групповой общности и солидарности — семейной, профессиональной, национальной, организационной — сохранит сегодняшнее значение хотя бы потому, что старые формы взаимосвязей (брак, нация и т. д.) заменят другие, более высокие формы (лучше приспособленные к новым условиям). Быть может, физические и умственные способности уже не будут так высоко цениться, как сейчас, потому что появится возможность формировать или программировать их у каждого ребенка. Наверняка изменятся и утратят свой смысл многие моральные мотивы и оценки (как исчез, например, страх перед богом). Но наверняка не исчезнут и не уменьшат свое значение такие социально значимые для каждой эпохи черты характера, как бескорыстие, сочувствие, готовность посвятить себя чему-либо, чувство справедливости и ответственности за слова и поступки, объективность, рассудительность и независимость суждений, способность к воображению и одновременно умение реально оценить ситуацию.

Широкая распространенность таких положительных черт в будущем для меня не является совершенно очевидной не потому, что я не верю в интеллектуальный и моральный прогресс человечества, напротив, полагаю, что перед человечеством еще очень долгий путь развития и... преодоления все новых и новых противоречий, которые будут порождены прогрессом и одновременно явятся его двигателем. Я не верю в бесконфликтность преобразований в будущих обществах, хотя формы антагонизма в отличие от нынешних могут быть не столь антигуманны, драматичны и жестоки.

Думается, например, что вооруженный конфликт между государствами или крупными социальными группами может быть ликвидирован в результате некоторой договоренности или вообще станет невозможным.

Тем не менее не следует исключать возможного возрастания социальной напряженности. В обществах отдаленного будущего, являющихся по своей структуре каким-нибудь «правнуком» коммунизма, обладающих невообразимыми для нас возможностями господства над материей (включая биоматерию), конфликты, напряжение, социальные и индивидуальные стрессы будут, вероятно, намного сложнее и — в нашем понимании — запутаннее нынешних. Достаточно представить, какие глубокие последствия может иметь полное замещение физического и экономического насилия моральным... А ведь трудно вообразить себе человека будущего в отрыве от общества, в котором он будет жить.

— Какие области науки, какие исследования, по вашему мнению, сыграют решающую роль в развитии нашей цивилизации?

— По сравнению с предыдущим вопросом неизвестных здесь меньше. В данном случае я откажусь от традиционного деления исследований на фундаментальные и прикладные, поскольку пограничная линия между ними все больше размывается, а взаимодействие усиливается. Думаю, что на развитие нашей цивилизации наука и техника окажут влияние как единая система (несмотря на возрастающую специализацию) с ее все более явным стремлением к межотраслевым связям. Эта тенденция к интеграции будет усиливаться.

Конечно, можно указать области науки, которые вносят особый

# СНИТСЯ...

вклад в формирование новой цивилизации. В последние полвека и по крайней мере до конца XX века эта роль отведена физике и связанным с ней техническим дисциплинам. Я имею в виду не только ядерную физику, но и физику твердого тела, особенно полупроводников, и удивительные достижения в области электроники и микроэлектроники. Но уже подрастает конкурент: приближается эра биологии, ее провозвестники — успехи биофизики, биохимии, генной инженерии.

Пока второе место после физики принадлежит, видимо, химии. Достаточно вспомнить ее роль в развитии сельского хозяйства, металлургии, в разработке новых материалов.

Наконец, особое место в современной научно-технической революции принадлежит кибернетическим наукам (сейчас уже трудно говорить о кибернетике как об одной науке). Здесь можно многое ожидать от теории больших систем и от использования ее в общественных науках (политэкономии, социологии, политологии, истории и др.). Возможности практического использования будущих результатов системного моделирования в экономике и управлении, как и эффективное использование вычислительной техники, будут, однако, в большей мере зависеть от социального строя и его способности к творческому преобразованию собственной социально-экономической структуры.

Конечно, наивно говорить лишь о положительном влиянии науки на развитие нашей цивилизации. Каждую из названных выше дисциплин можно, к сожалению, поставить на службу войне, общественно-экономическому и политическому угнетению, насилию или даже фашизму во всех его проявлениях и оттенках. Например, овладение научными методами «системного» управления обществом может вести к укреплению тирании и манипулированию массами вплоть до наиболее изощренных форм, когда личность уже не в состоянии вырваться из замкнутого круга манипулирования (как это произошло с лемовскими героями «Дневника, найденного в ванне»). Какими окажутся последствия при таком использовании научных достижений, нетрудно себе представить. К счастью, подобная система не в состоянии гарантировать оптимальных условий развития, так как порождает узкий, односторонний характер промыш-

ленности (например, только военной), ведет к неизбежному обострению внутренних напряжений и антагонизму, что и разрушит в конце концов всю систему манипулирования обществом. Таким образом, хотя и не следует забывать об опасностях, я склонен оптимистично оценивать перспективы развития нашей цивилизации.

— Какие новые области знания, науки, какие изобретения вы можете вообразить в отдаленном будущем?

— Ответ на этот вопрос принадлежит исключительно сфере научной фантастики со всеми ее условностями. Большие революционные открытия и изобретения — это качественные, скачкообразные изменения, предугадать которые мы не в состоянии. Прогнозирование может относиться только к последствиям уже свершенных открытий. Некоторые предсказания ученых и фантастов на самом деле не прогноз, а программа, отражающая определенный «социальный заказ». И если такая программа удивительным образом опережает свое время, я бы отнес ее скорее к ясновидению как области интуиции, чем к футурологии (то есть научному предсказанию). С точки зрения «сайенс-фикшн» я могу себе позволить, однако, взять на себя роль пророка. Вот темы «будущего»:

физика: несколько последующих постэйнштейновских физик, охватывающих все более широкий круг явлений, включая гравитационные, электромагнитные, ядерные (сильные и слабые) воздействия. Возможно, возникнет целая область науки, занимающаяся скоростями, превышающими скорость света, и «физика времени»;

астрономия: общая теория гомеостаза звезд; новая геометрия вселенной, возможно, с топологическими свойствами «одностороннего» пространства; астроинженерия (управление внутренними процессами на Солнце, Юпитере и Сатурне);

геофизика и геология: полное комплексное представление о процессах, происходящих в земной коре, внутри земного шара и в атмосфере. Точное предсказание и противодействие стихийным бедствиям (землетрясениям, тайфунам, засухам и наводнениям);

биологические науки: интегрированная (всеобщая?) теория жизни, включающая взаимодействие на уровне клеток, организмов и биоценозов, а также процессы самоорганизации живых организмов. Ну и, конечно, подробная расшифровка генетической информации, генная инженерия. Возможности управления эволюцией организмов и развитие определенных способностей и талантов (здесь возникнет особенно

много проблем этического и правового характера);

общественные науки: моделирование конкретных общественных механизмов, позволяющих осуществить полную экспериментальную проверку всех принимаемых решений и внедряемых изменений. Глубокие и всесторонние исследования различного рода патологий социальной жизни и политических организаций.

— Что бы вы сказали представителям другой цивилизации, если бы оказались первым человеком, встретившимся с инопланетянами?

— Думаю, что такой диалог был бы трудной, если не сказать — безнадёжной задачей. Подозреваю, что представителей другой цивилизации отличают от нас не только внешний вид, физиология и психика, но также и уровень развития. Встреча с цивилизациями, находящимися, как и мы, на начальной фазе научного и технического развития, маловероятна. Гораздо правдоподобнее различия, измеряемые не столетиями или тысячелетиями, а сотнями и тысячами веков, а может быть, и миллионами лет развития.

Если такие «гости» придут к нам из иной планетной системы, это огромное различие уровней несомненно.

Опасаясь поэтому, что мой разговор с пришельцами напоминал бы «разговор» орангутанга со случайно встретившимся ему в джунглях человеком... Это, конечно, не значит, что передача информации на таком уровне вообще невозможна. Я, например, своим поведением должен стремиться показать, что знаю, с кем имею дело, и полон дружеского расположения.

Но пропасть, к сожалению, может быть слишком большой: мы вообще можем не осознавать присутствия «гостей» и расценивать проявления их деятельности как естественные — хотя и необычные — явления нашей природы. Остается лишь надеяться, что пришельцы окажутся специалистами по установлению контакта с представителями примитивных цивилизаций и будут пользоваться языком, понятным орангутангу.

— Как все-таки определить место научной фантастики в наш век? Каковы, на ваш взгляд, особенности современной фантастики, ее цели и идеалы?

— По всей вероятности, ключ к пониманию сущности современной научной фантастики именно в ее сложности, в разнородности функций и форм художественного выражения.

# ВЛАСТЕЛИНЫ МИРА

Популярность научной фантастики не объясняется стремлением современного человека уйти от действительности в мир мечтаний. Напротив, влияние фантастики на культурно-творческое развитие человечества будет со временем углубляться. Следует ли делать вывод, что научная фантастика в большей степени указывает пути в грядущее, чем реалистическая литература? Принять такой тезис было бы упрощением. Функции фантастической и реалистической литературы сходны — и та и другая помогают обратить внимание на насущные проблемы сегодняшнего дня. Разница в том, что у фантастической литературы больше возможностей показать пути развития общества и возникающие при этом противоречия и опасности. В этом смысле научная фантастика имеет отношение к предсказанию будущего.

Конечно, предсказать будущее в абсолюте невозможно. Но, указывая на предполагаемые трудности, можно облегчить борьбу с ними; можно даже помочь тому, чтобы их не было вообще. Мне кажется, фантасты здесь еще скажут свое слово. Предвидеть будущее — задача неблагодарная, и даже самые лучшие научные методы помогают в весьма ограниченном диапазоне. Окружающий нас мир — динамичный процесс неизмеримой сложности. Планировать, по-моему, можно только вопросы, задаваемые природе наукой. Но ответы, полученные от природы, запланировать невозможно. Мы можем сегодня убежденно сказать, что только очень небольшие фрагменты картины будущего, начертанные учеными и фантастами, выдержат испытание временем — и то лишь будущего сравнительно недалекого. И все же роль фантаста как героя наступающей эпохи и зловещей прорицательницы Кассандры — в одном лице — может иметь огромное общественное значение. Отсюда исключительная позиция фантастики в литературе социалистических стран как орудия, углубляющего смысл общественных и культурных преобразований.

Картины будущего коммунистического общества, изображенные писателями социалистических стран, в чем-то будут сходны. Мы уверены, что многие из современных проблем через несколько десятков лет будут разрешены и перед будущим обществом встанут другие, новые проблемы, предвидеть существование которых сегодня мы еще не в состоянии. Я думаю, самая существенная социальная функция научной фантастики та же, что и у всей литературы: изображать проблемы современности, с тем чтобы их можно было лучше решать.

Первые детские рисунки появились задолго до изобретения бумаги, карандашей и красок. Среди древнейших памятников изобразительного искусства есть творения юных художников. Стоило попасть в руки, скажем, к новгородскому мальчику Онфиму, жившему в XII веке, кусочкам бересты, как неведомый мир детской души проявлялся на них с той же непосредственностью и простотой, что и в рисунках его сверстников из XX века.

Искусство явилось когда-то первой ступенью, поднявшись на которую, человек смог оглядеться в открывшемся перед ним необъятном мире. Первые движения мысли и чувства были неразрывно слиты в едином потоке искусства. Образы реального мира теснились в человеческом сознании, создавая подчас фантастические, яркие картины. От духовной, умственной жизни зависело само существование человека. И постепенно звуки превращались в слова, а краски, линии, пластические формы — в особые, тесно связанные с ними образы действительности. Благо жизни и ужас смерти соседствовали слишком близко, поэтому, обживая планету, раздвигая свои духовные горизонты, человек знаки опасности, покоя, радости и тревоги расставлял вокруг себя. Так начиналась его сознательная жизнь, так в познании мира проявлялась воля человека к бытию. Этот период детства человечества был героическим периодом его истории. Детство — это закладывание основ культуры, это не только возраст, но состояние особого отношения к жизни, это праздник человеческого духа, период непрекращающегося творчества, которое и является важнейшим средством познания.

Мы привыкли видеть в хрупких, почти бесплотных фигурках детей лишь беззащитность и не в состоянии поэтому заметить заключенной в них огромной духовной силы. Дети не знают, почему и как они появились на свет, как в бездонных пучинах времени и пространства загорелась искра их жизни. Но отчего временами так глубок и всеведущ взгляд ребенка, взгляд, некогда поразивший Платона? Подобно инопланетянам, занесенным на Землю космическим ветром, начинают они осваивать окружающий их диковинный, непонятный мир, постепенно становясь такими же, как и мы, людьми. Но долго еще хранят тайну своего

появления среди нас и сами являются непостижимой тайной жизни... Не что особенное есть в каждом ребенке, и существование его — это непрерывное узнавание, самосовершенствование, ежедневное раскрытие все новых своих духовных возможностей. Присущий человеку инстинкт самосохранения у этих удивительных существ подчинен более высокому инстинкту познания, жажде самораскрытия. В детях — могучее начало нашей жизни. Их глазами мы впервые увидели мир, их крошечными пальцами прикоснулись к нему, их невесомо-легкими шагами впервые доверчиво прошли по земле.

Известно: любого из взрослых дети способны привести в замешательство тысячами своих «почему». Они ждут ответов. Поль Валери утверждал, что «мы воспринимаем сущее лишь через слова». Но он был прав лишь отчасти. На заре человеческого существования искусство стало первой попыткой «неречевого» творчества, попыткой расчленения и записи того «дословесного» языка, на котором многие тысячелетия люди и природа говорили друг с другом. Особенно ясно это понимаешь, соприкасаясь с изобразительным творчеством детей, этих живых представителей древнейшей, первобытной культуры. «Я изображаю, значит, я существую, значит, я думаю, понимаю, знаю» — вот основная формула художественной деятельности ребенка. Огромный путь лежит от образной детской живописи, живописности — своеобразной пиктографии — до алфавитного письма. Для человечества он растянулся на несколько тысячелетий — ребенком преодолевается за 5—6 лет. Особенности переходного, «иероглифического» периода мышления и объясняется обилие схематически обобщенных, символических элементов в ранних детских рисунках. Причем нелогичность, парадоксальность изображенного нельзя объяснить только «неумением» маленьких художников выражать свои мысли. Рисуя, говоря, двигаясь, играя, дети бессознательно моделируют явления окружающей действительности, воспроизводя, в сущности, методику научного моделирования. Чтобы суметь сориентироваться в хаосе подробностей, частных, они усваивают лишь наиболее типичное, характерное. Даже самое знакомое и родное ребенок рисует «вообще». Портрет мамы для него не требует портретности, он изображает



слово «мама», наделяя конкретным глубоким смыслом условное, всегда весьма смелое изображение человека.

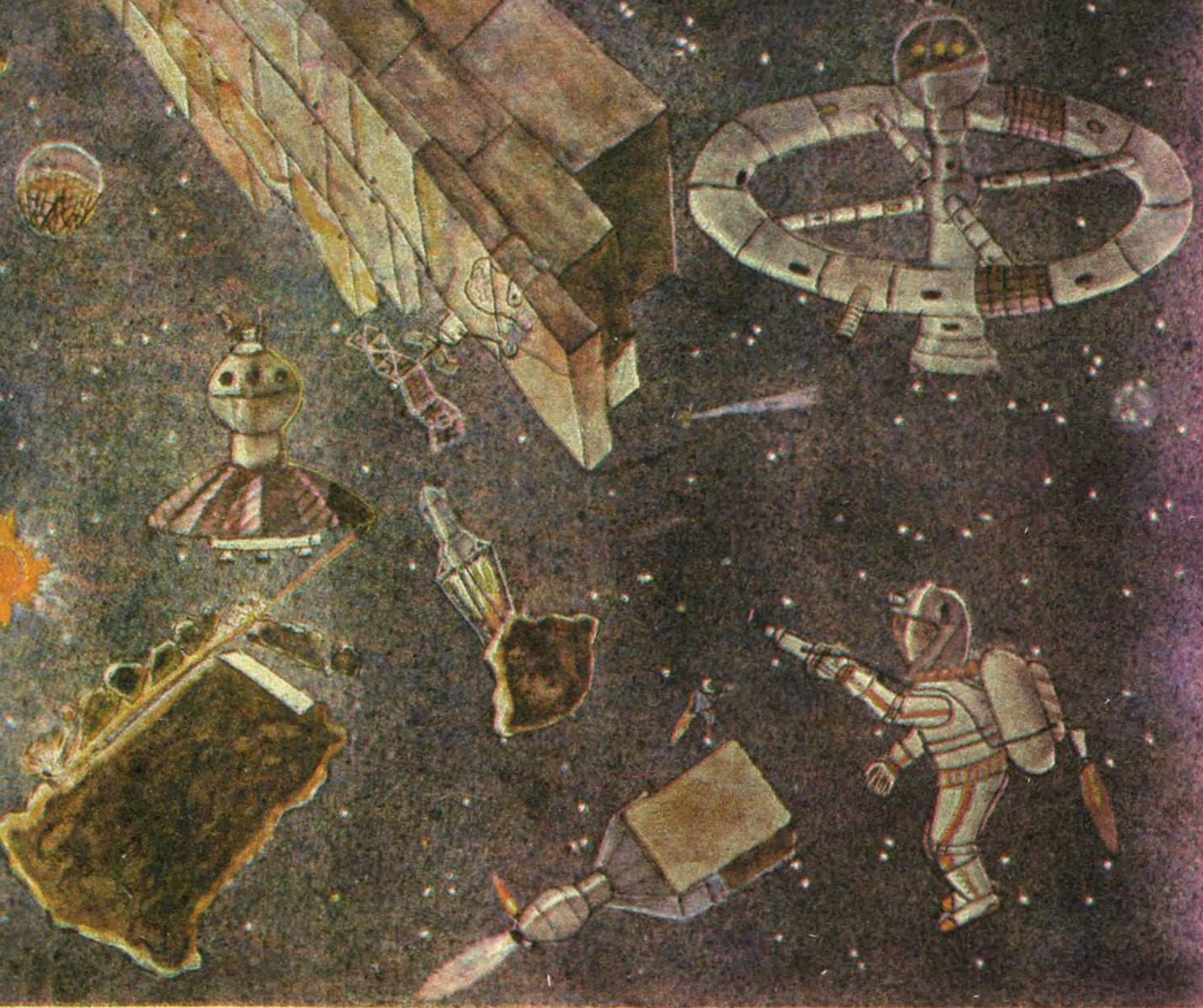
В древности считалось, что давать имя или образ чему бы то ни было в мире — свидетельство власти. Такой властью дети обладают. Под рукой ребенка любая щепка может стать куклой, а авторучка — ракетой. Так было всегда. Но в середине XX века в детское сознание стали прочно проникать понятия о чем-то никогда не встречавшемся в непосредственной действительности. Дети природы стали детьми культуры. Все больше знаний усваивается ими, если выражаться языком психологов, через вторую сигнальную систему. Понятно, почему десятилетний мальчик может нарисовать небо, усыпанное пятиконечными звездами: об иных звездах он и не знает, но с помощью усвоенного слова «звезда» легко подчиняет себе реальность. Изображенные им же в виде кружков лунные кратеры — это выявления главного признака кратера, его округлости, это проявление знания о том, что невозможно увидеть в обычной жизни. Маленькие художники говорят лишь о самом, по их мнению, важном, относясь ко всему прочему с мудрой не-

брежностью. В летящей ракете, конечно же, есть телескоп — и он свободно высовывается сквозь прозрачную обшивку носового отсека, есть в ней и дверь, и потому она должна быть открыта настежь — прямо в просторы космоса (**Сереза Нертин**, 10 лет, «Ракета», см. рис. на 26-й стр. в н и з у). Мир необычен, поэтому в нем «все может быть». Лишь сказка, чудо, фантастика являются его точным, художественно верным воспроизведением. Исследователь детской психологии Жан Пиаже выявил свойственное детям отношение к действительности как к «низшей реальности», обязанной покорно подчиняться абстрактно-теоретическим представлениям детей о мире. Реально для них лишь то, что «должно быть», и себя они чувствуют не безучастными свидетелями происходящего, а преобразователями действительности.

Жизнь детей и их творчество протекают в особом мире без времени, в мире, где отсутствует прошлое, а настоящее сливается с будущим. Будущее — вот мир, в котором обитает детская душа! С помощью мечты о нем ребенок приспособляется к жизни, познает ее настоящее лицо. Развитие детского творчества идет

от сказки к «научной» фантазии. «Тридцать девятое царство» становится неведомой «планетой X», ракета — волшебным существом, «оседлав» которое можно «верхом» ринуться в небо (**Игорь Вашкевич**, 10 лет, «Полет»). Богатыри-космонавты с лазерами в руках борются против невиданных космических чудищ (**Витя Черненко**, 12 лет, «Схватка»). Но иногда бывает и так, что, мечтая о будущем, юный автор предлагает проект строительства из астероидов новой, плоской планеты — в полном соответствии с древними представлениями о





# КОГДА ИНСТРУМЕНТ- МОЛЕКУЛЯР- НЫЕ СИЛЫ

АРТЕМ БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ,  
кандидат технических наук,  
г. Донецк

В наши дни ученые и изобретатели используют в своей работе не только хорошо изведенные принципы ньютоновской механики, но и могучие, правда тонкие и капризные, межмолекулярные силы. Подобно снадобьям гомеопатов, они в различной дозировке позволяют решать иной раз совершенно противоположные задачи.

Силы эти, определяющие взаимодействие поверхностей твердых тел, давно уже интересуют ученых и изобретателей. В трактате «Оптика» (1721 год) Исаак Ньютон, указывая, что соприкасающиеся части однородных твердых тел могут прочно схватываться, отмечал, что «для объяснения такой возможности некоторые изобрели «крючковатые атомы», что весьма спорно, другие толкуют, что эти тела склеиваются без какого-либо воздействия, то есть за счет некоторого таинственного качества или скорее за счет ничего, третьи — что схватывание обязано скрытому движению частей при их относительном покое. Из факта связи частиц я скорее заключу, что они взаимно сжаты некоторыми силами, которые при непосредственном контакте чрезвычайно велики».

Ныне установлено: силы взаимодействия атомов (в результате чего образуются молекулы), как и силы, действующие в самом атоме, имеют квантовую природу.

У частиц кристаллического строения, как известно, существует энергетический порог срачивания. Для того чтобы его преодолеть — в этом случае исчезает граница

том, что на шарообразной Земле жить было бы невозможно (Павлик Баранов, 10 лет, «Воскрешение Фазтона», см. рис. вверху).

Вполне понятно, почему детей увлекла космическая тема. Открываемые ею безмерные просторы способны вместить безудержный полет детского воображения и в любом взрослом пробудить ребенка. Вокруг нас реальное и фантастическое легко сменяют друг друга, полностью сливаясь в перспективе веков. И творчество детей, и «взрослая фантасти-

ка» с помощью космической темы раскрывают в людях не только изобретателей, героев-первопроходцев, ученых, но и поэтов. Пятиклассник Боря Погуев снабдил свой рисунок «Утро» (см. на стр. 25) словами, с которыми нельзя не согласиться: «Я думаю, что человек не только будет изучать планеты других солнц, но обязательно будет любоваться их красотой».

Дети — это новое, грядущее человечество. Потому нас так интересует их таинственный внутренний мир. В изобразительном творчестве — наиболее раннем и ярком самостоятельном проявлении детской души — мы можем разглядеть не только древнейший «археологический» пласт человеческого сознания, но и обнаружить некоторые вековечные, поставленные перед человеком самой его природой задания на будущее.

И древние звездочеты, и Коперник, Леонардо, Лейбниц, Циолковский — все они были гениальными детьми Земли, оставившими человечеству свои первые картины мироздания. Они сумели понять, что дар жизни — это дар самораскрытия человеческих способностей. Умудренные знанием, они возвращались к истокам своего бытия и обретали радость неустанного постижения, радость вечного обновления. Подобно детям, они не ведали суеверного страха перед бесконечностью времени и пространства, овладевали ими и так становились властелинами мира.

ВАЛЕРИЙ КЛЕНОВ,  
искусствовед



между контактирующими поверхностями, — необходима определенная энергия активации. Она возникает либо при нагреве веществ до температуры плавления, либо при их уплотнении под высоким гидростатическим давлением. Есть и третий вариант, когда материал доводят до определенной, критической для него температуры, одновременно уплотняя его. Тогда однородные материалы срачиваются мгновенно ( $10^{-3}$ — $10^{-4}$  с).

Значит, для того чтобы получить компактный — так техники именуют монолитный — металл, нужно связать поверхностные атомы отдельных частиц, пройдя энергетический барьер и преодолев эффект отталкивания электростатических полей поверхностных атомов.

Отсюда напрашивается вывод: добившись определенного сочетания давления, температуры и скорости деформации, с помощью молекулярного срачивания можно создавать сверхэффективные технологические процессы, объединяющие металлургию и металлообработку. Пример того — использование молекулярных сил в моей изобретательской практике.

Почти 40% всех видов лома и отходов цветных металлов и сплавов составляет стружка. До сих пор ее переплавляли и спрессовывали в герметичном резиновом «чулке», находящемся в сжимаемой жидкости. Конечно, кусочки металла — стружка, опилки, крупка и т. п. — превращались в весьма плотную, но, увы, некомпактную заготовку — внутри ее оставались поры.

Оказывается, чтобы получить монолит из стружки цветных металлов, необходима температура, равная 0,6 температуры его плавления, и давление 0,5—2,5 т/см<sup>2</sup>. Тогда-то мы и добьемся полного молекулярного срачивания, иными словами, бесплавильной переработки металлической стружки. Подвергнуть ее одновременному воздействию давления, температуры и деформации чрезвычайно просто — достаточно металлоотходы или порошок сжать в пресс-форме пуансонами-токопроводами, соединенными со вторичной обмоткой сварочного трансформатора. Под влиянием электротока куски металла сначала нагреваются в местах контакта, затем, размягчаясь, обретут пластичность. Но ведь в это же время их со всех сторон еще и сжимают: сверху и снизу пуансоны, а по бокам их деформацию ограничивает стенка пресс-формы. И начинается образование компактной массы металла.

При экспериментах выявился удивительный парадокс — спрессовывание-спекание стружки требует

гораздо меньше энергии, чем столь широко практикуемая переплавка металлолома.

Интересная деталь: первым попытка осуществить молекулярное срачивание стружки еще в 40-х годах советский инженер М. Т. Васильев. Правда, успеха он не достиг: опробованные им в опытах по электробрикетированию удельное давление на стружку 0,2—0,6 т/см<sup>2</sup> и плотность тока 0,01—0,15 А/мм<sup>2</sup> были явно недостаточными.

Но и когда эти показатели отвечали условиям, брикеты получались пористыми из-за воздуха и газов, «застывших» в металле при спрессовывании. Пришлось отказаться от заманчивой идеи одностадийного превращения стружки в готовые изделия и сначала спрессовывать заготовку под высоким гидростатическим давлением в эластичной оболочке.

После серии экспериментов родилась идея: покрывать спрессованный монолит электро- и теплоизолирующей оболочкой. Без нее ноздреватые, обтянутые коркой образцы напоминали скорее швейцарский сыр, чем металл.

Немало времени отняли поиски состава покрытия, которое не должно было изменять своих защитных свойств под воздействием газов, выходящих из пор заготовки. Добившись успеха, мы стали получать монолиты не только из бронзовой, но и из титановой стружки и даже «спекали» смеси из металлических и керамических компонентов. До сих пор такое было возможно лишь в глубоком вакууме!

Внедрение в промышленность безвакуумного экспресс-способа переработки не только сократит процесс получения металлокерамических изделий (с 6—16 ч до 4—6 мин) и освободит для других операций высоковакуумные печи. По самым скромным подсчетам, экономический эффект, который сулит способ только на порошкообразных отходах титана, может составить миллионы рублей.

Весьма перспективным представляется спрессование (экструзия) — бесплавильная переделка стружки цветных металлов в готовые профили типа прутков, труб, угольников, тавр и т. п. При экструзии стружку за один цикл уплотняют и деформируют. Сразу же заметим — ни один другой технологический процесс не создает условий, столь благоприятных для полного срачивания металла. При этом удельное давление (до 25—30 т/см<sup>2</sup>) позволяет обрабатывать стружку, нагретую ниже температуры поверхности частиц, разрушает пленки окислов. В результате образуется однородная структура из разных исходных компонентов.

Технологические схемы метода экструзии могут быть самыми разными. Стружку обрабатывают в герметичном металлическом стакане и в газонепроницаемой оболочке, возможны горячая прессовка нагретой заготовки и гидроэкструзия стружки в графитовом сосуде и т. п.

Причем в любом случае исключены потери от угара при плавлении (а это 5—6% всего металла), резко сокращены отходы — та же стружка — при механической обработке: форма заготовки максимально приближена к очертаниям детали. Экономическая эффективность бесплавильной переработки отчетливо видна на одном только примере. Ежегодно наши заводы обращают в отходы до 150 тыс. т бронзы и латуни. Избавившись от потерь при угаре — а это 52 кг на тонну, — мы увеличим выпуск бронзы и латуни на 7,5 тыс. т и получим до 4,5 млн. руб. экономии.

Вторым примером использования молекулярных сил может быть формование керамических и металлопорошковых заготовок. Лет сто назад им занимались лишь гончары да творцы фарфоро-фаянсовой посуды. В конце прошлого века, когда появились линии электропередачи, эту профессию освоили изоляторщики, а потом и металлурги. Сейчас этой технологией занимаются специалисты по радиоэлектронике, вычислительной технике, полупроводникам и даже космосу.

Какие же проблемы волнуют металлургов, знатоков порошкообразных материалов? Оказывается, чтобы улучшить формуемость, в состав порошка вводят связующие элементы и пластификаторы, которые, к сожалению, загрязняют исходный материал — металл. Если же вы попытаетесь удалить нежелательные компоненты нагреванием или выжиганием, то возникают поры, трещины и раковины, увеличивается объемная усадка, да и весь цикл создания изделий весьма удлиняется.

Конечно, хорошо бы вообще обойтись без связующих и пластификаторов, то есть одними силами молекулярного сцепления.

Как же решить эту задачу? Мысленно прокручиваю все стадии процесса формования. Первые кадры — под могучим натиском поршня гидравлического пресса начинается «укладка» частиц вплотную за счет пустот между ними. Затем уплотняются и деформируются сами частицы порошка. А дальше? Давление растет, значит, должно наступить и молекулярное сцепление между деформированными частицами дисперсного материала.

Стоп. Увы, достичь его при суще-

ствующей технологии просто невозможно: эксперименты показали, что удельного уплотнения 120—180 кг на см<sup>3</sup> — соответственно 12—18 т/см<sup>2</sup> — недостаточно. Повышение давления ограничено прочностью контейнера, да и расплав затвердевает. Значит, в порошкообразный материал придется вводить связующее. Но на языке физики связывать — значит снижать необходимый для сцепления уровень энергии активации порошка. Как же это сделать? Роюсь в литературе и обнаруживаю, что советский ученый Г. С. Ходаков в монографии «Тонкое измельчение строительных материалов»

ставов, измельченных гидроимпульсным способом, делаю первоначальную (без связующего) подпрессовку заготовок в обычной пресс-форме, герметизирую и опускаю их в контейнер высокого давления с водой. Затем довожу давление до 12 т/см<sup>2</sup> и делаю выдержку 2—10 с. Извлекаю заготовки и испытываю на прочность...

Да! Предположения подтвердились. Все керамические массы благополучно спрессовались при давлении 12—18 т/см<sup>2</sup>. Причем заметно возросла не только их плотность, но и механическая прочность. Последнее я продемонстрировал коллегам самым простым способом:

«радиокерамики» (стоимость заготовок составляет 50% стоимости изделий) и учитывая упрощение технологии формования и сокращение производственного цикла, можно добиться годовой экономии в 25 млн. руб.

И в заключение — пример решения задачи, диаметрально противоположной предыдущей: сверхтонкое измельчение твердых и хрупких материалов.

В докладе № 63 лаборатории «Инверсор» упоминалось, что для любого кристаллического материала при определенном давлении существует граница измельчения. Переступишь ее — и начнется обрат-

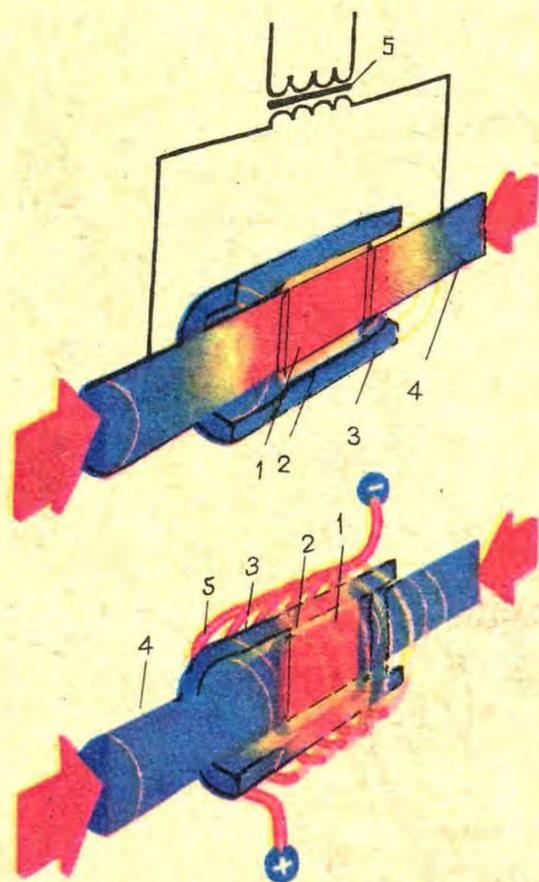
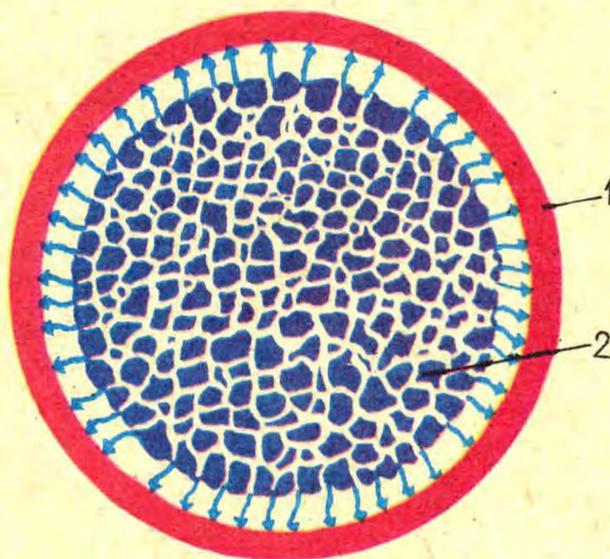


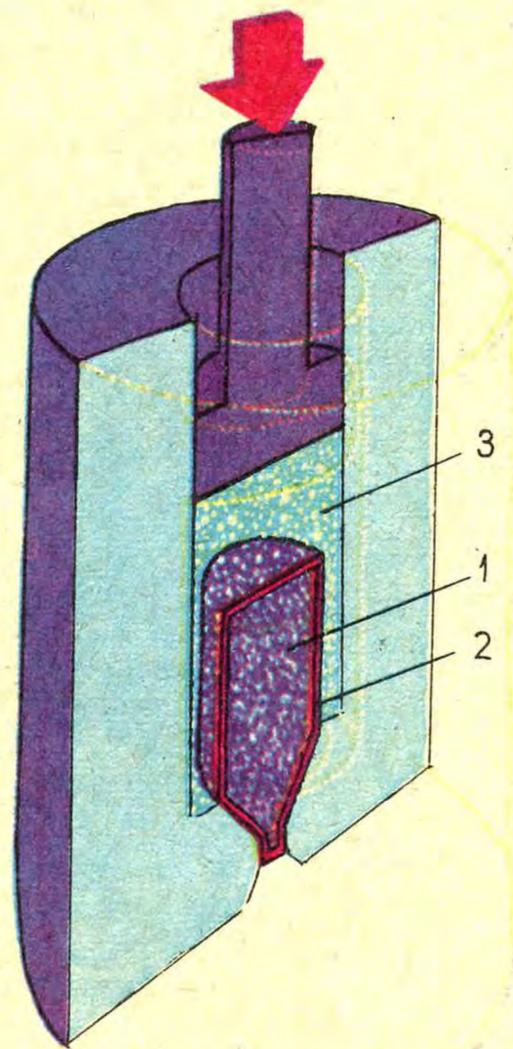
Схема одновременного воздействия давления, температуры и деформации на заготовку из металлической стружки или порошка при прямом пропускании через нее индукционного тока (вверху) либо индукционном нагреве (внизу). Цифрами обозначены: 1 — заготовка, 2 — защитное покрытие, 3 — контейнер — пресс-фор-



ма, 4 — сжимающие пуансоны, 5 — сварочный трансформатор.

Так выглядит заготовка во время нагрева-деформации. Цифрой 1 обозначена защитная оболочка, 2 — расширяющиеся частицы. Стрелки показывают, как из заготовки выделяются газы.

Процесс гидроэкструзии стружечной заготовки. При «холодном» варианте: 1 — заготовка, 2 — графитовый стакан, 3 — расплавленное стекло или «псевдожидкость» — графитовый порошок.



(1972 год) доказал: молекулярное сцепление тонких порошков зависит не от величины их частиц, а от уменьшения энергии активации в результате разрушения структуры частичек исходного материала. Но ведь это возможно и при гидроимпульсном измельчении в эластичной оболочке (см. «ТМ», 1977, № 4). Значит, если на материал циклически воздействовать гидростатическим давлением, энергия активации сократится и молекулярное сцепление произойдет при меньшем давлении. Но при каком?

Бегу в лабораторию. Хватаю несколько образцов керамических со-

ронял заготовки с полтораметровой высотой на кафельный пол. Обычные заготовки ломались, а эти нет.

Я не сомневаюсь, что у прессования без связующих большие перспективы. Таким способом можно получать изделия из технической керамики для радиоэлектроники, металлокерамические детали из твердых сплавов в порошкообразной металлургии и многое другое. А технико-экономическая эффективность? Тонна керамических изделий, применяемых в радиотехнике, стоит около 5 тыс. руб. При ежегодном выпуске до 100 тыс. т

ный процесс агрегирования — образования под действием молекулярных сил плотных комков.

Все попытки любым способом отодвинуть границу измельчения пока не дали ощутимых результатов. Но во время экспериментов я обратил внимание, что прочность комков (агрегатов), возникших таким образом, невелика. Они разрушались под легкими ударами пестика в ступке, причем степень измельченности частиц была куда выше, чем у порошка, полученного гидроимпульсным способом.

Не правда ли, странное явление: для того чтобы уменьшить размеры

твердых кристаллических частиц, их нужно сначала сильно... сжать, спрессовать. Чем же объяснить сей парадокс? При возрастании всестороннего давления на материал, состоящий из твердых и хрупких частиц, вначале отваливаются и дробятся их выступы, а затем раскалываются они сами, так как локальные сдвиговые деформации разрушают их там, где имеются дефекты структуры.

Но по мере уменьшения деформация частиц становится пластической, силы межмолекулярного взаимодействия превращаются в доминирующие, а в результате начинается обратный процесс — агрегирование.

Однако внутренние связи агрегатов зависят от тех же сил молекулярного взаимодействия, только величина и зона их влияния незначительны. Потому комки-агрегаты столь легко разрушаются в той же ступке.

Попытаемся же представить себе технологический процесс тонкого измельчения. Поместив корунд зернистостью 2 мм или менее в эластичный чехол или в резиновую трубу контейнера высокого давления, начнем подвергать его циклическому воздействию гидростатического давления, величина которого превышает граничное (для корунда — 12 т/см<sup>2</sup>). Полученные агрегаты-комки перенесем в камеру вибромельницы, зальем туда воду и включим это устройство на 10 мин. Операция завершена! И заняла она не несколько часов, а считанные минуты. Диспергируемый материал практически не загрязнен.

Эффективность способа тонкого диспергирования подтверждает элементарный подсчет: если тонна кристаллического порошка типа корунда при дисперсности менее 7 микрон обходится дороже 2 тыс. руб., то за счет уменьшения длительности цикла его изготовления, энерго- и металлоемкости стоимость измельчения порошка будет снижена по меньшей мере на 50%, грубо говоря, на один рубль за килограмм. Новый способ тонкого измельчения, по-видимому, целесообразно внедрить в технической керамике, машиностроении, радиоэлектронике и ядерной энергетике.

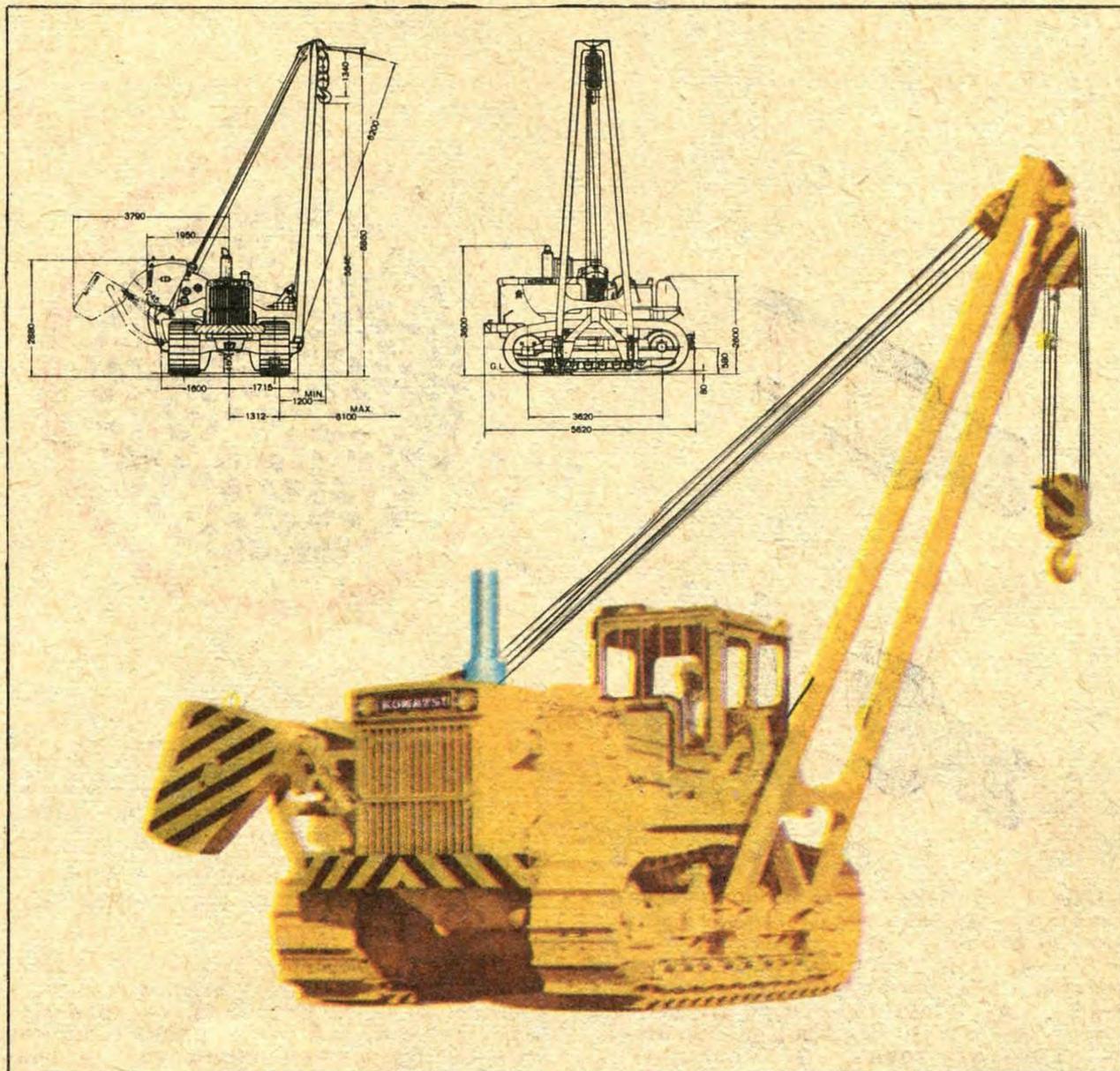
Приведенные мною примеры, конечно, не исчерпывают всего многообразия задач, которые можно решать с помощью сил межмолекулярного взаимодействия. И если у читателей появится желание использовать описанные изобретения на своих предприятиях, я охотно помогу им в этом.

## И ВНОВЬ ПРЕДСТАВЛЯЕТ «КОМАЦУ»

После публикации статьи Б. Казина «Удивительные создания «Комацу»» («ТМ», 1978, № 9) в редакцию поступили письма читателей, которые хотели бы узнать о других образцах продукции этой японской фирмы, поставляемых в нашу страну. Выполняем их просьбу.

На снимке внизу — один из крупнейших в мире дизельных самосвалов — НД 1200. В мае 1977 — июне 1978 года он успешно прошел испытания на одном из советских горно-обогатительных комбинатов. Горняки остались довольны этой машиной, кузов которой вмещает до 120 т руды или грунта.

А строители нефте- и газопроводов, сооружаемых в Южной Якутии, Оренбуржье и в районе Тюмени, по достоинству оценили мощные трубоукладчики Д-155с грузоподъемностью 70 т (см. фото и схему вверху). Ведь управление стрелой, лебедкой и противовесом осуществляется с помощью гидравлики, что значительно облегчает труд оператора. Кроме того, широкая колея и большая опорная длина гусениц позволяют машине смело работать на довольно крутых склонах. Д-155с снабжен шестицилиндровым четырехтактным дизелем мощностью 320 л. с. с турбонаддувом и непосредственным впрыском топлива.



# ЛКГ ПРОСИТСЯ В РЕЙС!

АЛЕКСАНДР  
ИЗМАЙЛОВ,  
инженер

## Идти, катиться или скользить?

Столкнувшись с аборигенами Нового Света, европейцы были поражены не только великолепными городами, странной, на их взгляд, культурой, но и полнейшим отсутствием повозок, телег и прочего колесного транспорта.

Для жителей же Старого Света горячий верховой конь или клячка, впряженная в скрипучую колымагу, вплоть до XX века были универсальными вездеходами. В мощности и скорости они, конечно, уступали нынешнему «джипу» с двигателем внутреннего сгорания, но оставили за собой право быть непревзойденными в проходности. Еще бы — тысячелетиями отработанный механизм шагания можно считать наиболее оптимальным: на него и сил уходит меньше, и верхний слой почвы при этом практически не разрушается.

Никто не станет оспаривать, что на ровной и сухой дороге повозка хороша. Но только выпадет первый снег, ее тут же заменяют санями.

Впрочем, в некоторых районах крестьяне и летом не отправляли санки на временную «консервацию», а разъезжали на них по местности с непрочным, зыбким грунтом — иными словами, болотам. Полозья создавали небольшое по сравнению с колесами удельное давление на грунт и скользили над выбоинами и неровностями, не проваливаясь в них.

Больше того — после саней остается неглубокий ровный след.

Возможно, именно принцип такого движения натолкнул нашего соотечественника Блинова на мысль создать машину, которая постоянно бы носила с собой широкую и плоскую дорогу, — трактор. Но и гусеничный движитель невездеходен в полном смысле этого слова. Кроме того, ударяя раз за разом тяжелыми траками об асфальт или бетон, гусеничные машины быстро корят даже отличные шоссе.

Итак, длинный гладкий полоз саней, круглое колесо и широкая бесконечная лента гусеницы. У каждого из этих движителей свои достоинства и недостатки. А нельзя ли лучшее объединить в некоем принципиально новом устройстве?

## Рождение ЛКГ

Эта мысль пришла в голову инженеру А. Авенариусу в 1942 году, когда он работал над машинами повышенной проходимости для сражающейся Красной Армии. Поставив задачу создать вездеход в полном смысле этого слова, который одинаково легко преодолевал бы снежную целину, болота, мелколесье и хорошо бы маневрировал на проселке и шоссе, Авенариус внимательно изучил существующие виды движителей.

Ему, в прошлом шоферу, было известно, что популярный в те времена комбинированный колесно-гусеничный движитель не обладает должной надежностью. Резинометаллические гусеницы, установленные на некоторых автомашинах и транспортерах, при поворотах и на заднем ходу часто рвались и соскакивали, а тракторы и танки, снабженные «чистыми» гусеницами, нередко застревали в глубоком снегу или болоте.

Тогда-то Авенариус вспомнил о мотосанях советского ученого С. Неждановского. В их конструкции остроумно сочетались лыжа и расчлененная гусеница — полоз не давал машине проваливаться в снег, а утрамбовывая его, тем самым обеспечивал лучшее сцепление с ним траков. Но мотосани с трудом разворачивались и могли двигаться только по снегу, останавливаясь на проталинах и выветренных, сухих участках. А там уверенно чувствуют себя колеса...

Авенариус задумал развить идею С. Неждановского. Так на листах ватмана появились первые очертания движителя, состоявшего из солидной лыжи и гусениц, на которые были насажены широкие «мини-колеса» — катки. Позже устройству присвоили несколько длинное название: лыжно-катковая гусенично-ходовая система. Сокращенно — ЛКГ.

## Немного теории

Все элементы ее не только связаны, как в любом механизме, в единый комплекс, но и помогают друг другу. Закрепленные на гусенице колеса-катки поочередно опускаются на дорогу перед лыжей. Лыжа (а с нею и вся машина) прокаты-

вается по ним. Надежность движителя обеспечивается и тем, что в нем нет пассивных элементов — ведущие звездочки равномерно перематывают гусеницы с катками, последние воспринимают крутящий момент от пары сил. Гусеница тянет их назад, а сила трения находящейся сверху лыжи толкает вперед. Эти силы и помогают каждому катку преодолеть уже реактивный крутящий момент, возникающий при соприкосновении с грунтом нижней части катка.

Машины, оснащенные движителем ЛКГ, обычно работают в четырех режимах, определяемых свойствами грунта. На твердой почве или плотном снежном насте лыжа скользит по каткам в два раза быстрее, чем движутся они сами. Это скоростной, наиболее выгодный режим.

На первом силовом режиме катки погружаются в грунт на такую глубину, при которой качение становится невозможным; они начинают проворачиваться (буксовать) в грунте — в этом случае скорость движения машины сравнивается со скоростью перематывания гусениц. Когда же вездеход входит в менее плотный грунт, в котором катки, их оси и соединительные звенья гусеницы погружаются еще глубже, машина просаживается и начинает скользить на лыже, воспринимающей теперь большую часть нагрузки. Но глубже она не проваливается, как не проваливается охотник, идущий по рыхлому снегу на широких лыжах-снегоступах. Так выглядит второй режим.

При самом тяжелом, третьем, силовом режиме катки заклинивают, и гусеница, перематывая их, словно ступает, раз за разом упираясь ими в почву. Притом лыжа, а с нею и вся машина станут скользить по невращающимся каткам.

Вот таким движителем Авенариус и хотел в 1942 году оснастить полугусеничный вариант популярной тогда трехтонки — грузового автомобиля ЗИС-5.

## Долгий путь на испытания

Ознакомившись с замыслом своего сотрудника, тогдашний директор ЗИСа И. Лихачев правильно

оценил его и поддержал изобретателя. Несмотря на это, претворить столь интересный проект в металл так и не удалось: война.

Авенариус же на следующий год изготовил модель вездехода с ЛКГ, приводимым в действие пружинным механизмом. После войны, в 1947 году, он утвердил свои права на этот движитель авторским свидетельством.

Через три года, усовершенствовав ЛКГ, Авенариус разработал новый проект, рассчитанный на серийный тягач В-2. Но и теперь дальше бумаги дело не пошло. Только по другим причинам: специалисты, занимающиеся разработкой новых вездеходов, упрямо отстаивали привычные для них схемы колесных и гусеничных движителей.

И все-таки изобретателю повезло. Возможно, потому, что работой его заинтересовались не коллеги, а специалисты другого профиля. Директор одного из новосибирских заводов Г. Ванаг, главные инженеры В. Слуев, М. Сагалаев, инженеры и конструкторы Г. Никитин, И. Евдокимов, Л. Филатов, энтузиасты — инженеры, механики вместе с Авенариусом спроектировали и построили сначала модель с электроприводом, а затем и небольшую опытную машину КВ-1. Можно представить только, как все они радовались, убедившись в том, что первый вездеход с ЛКГ с успехом прошел испытания!

Дела вроде бы пошли на лад. В 1965 году на ЗИЛе создали и проверили в деле второй экипаж, оснащенный ЛКГ, — амфибию ГАЗ-47АМА (инициалы изобретателя). Оказалось, что на глубоком снегу эта машина развивает тягу большую, чем серийный вездеход на гусеничном ходу, превосходит его в проходимости. Но официальный отчет почему-то завершился отрицательным заключением, и явно перспективную машину попросту... разобрали.

Лишь после того, как Авенариус рассказал о своем изобретении научному совету Института гидродинамики Сибирского отделения АН СССР, ему наконец разрешили сотрудничать с новосибирцами уже на законном основании.

В том же году заводской водитель отправился в испытательный пробег на однотонном вездеходе КВ-1 с катками диаметром 150 мм. Опять успех! Еще через два года улучшенный КВ-1М (вес 1,5 т, диаметр катков 250 мм) уверенно преодолел все мыслимые и немыслимые дороги и, разумеется, бездорожье. А в 1974 году на трассу вышел ГТ-ТК.

## «Болота преодолевает более уверенно»

Этот десятитонный вездеход с 320-мм катками создали на базе тяжелого гусеничного транспортера ГТ-Т. В 1975—1976 годах его серьезнейшим образом проверили на самых разнообразных маршрутах — сначала под Новосибирском, потом в районе Нижневартовска. Завершили испытания на глухих болотах под Саянскором. Последний район для обкатки новой машины выбрали не случайно: за ее маневрами внимательно наблюдали потенциальные заказчики.

В августе — сентябре 1976 года вездеход преодолел 42 км грунтовых дорог, 155 км по шоссе с твердым покрытием, 213 км по мелколесью и болотам первой категории, 187 км по топям второй категории и проплыл 25 км.

Любопытная деталь — обычный, серийный ГТ-Т, с которым сравнивали машину Авенариуса, обошел ту же трассу порожняком, в то время как движитель ЛКГ проверяли с грузом в 2 т. Забегая вперед, поведаем, что ГТ-ТК не раз вытаскивал своего «родственника» из хляби...

И вот результаты суровой проверки, изложенные сухим языком официального отчета: «Машина способна передвигаться по всем видам дорог, не нарушая покрытия, по проходимости превосходит серийный ГТ-Т, болота второй категории преодолевает более уверенно, чем ГТ-Т». Отрывок из другого документа, относящегося к тому же периоду: «Машина способна неограниченное количество раз проезжать по собственному следу, преодолевать уверенно впадины, кочки и остатки древесной растительности, лесные массивы с толщиной деревьев до 180 мм в диаметре».

## «Серийный ГТ-Т «рвет» слой торфа»

На испытаниях тяжелый вездеход с ЛКГ обычно сравнивали с однотипным, гусеничным транспортером ГТ-Т и автомобилями. Конечно, на хорошем, ровном шоссе любой грузовик легко обставит машину на странных «роликах». Бывало и так, что на некоторых участках и ГТ-Т «чувствовал» себя уверенней. Но зато у ЛКГ есть одно немаловажное преимущество — он обеспечивает машине безотказное движение в любых условиях. Где быстрее, где медленнее ГТ-ТК уверенно проходит без остановок

На центральном развороте (с п р а в а) показаны устройство транспортера с ЛКГ и варианты возможного применения такого движителя: трубовоз с прицепом, машины для Крайнего Севера, самолетное шасси, вездеходный поезд.

Слева представлена теория ЛКГ в картинках (с в е р х у в н и з). Сравнение пути, который проходят: колесо и груз обычной тележки (1); кузов, непосредственно опирающийся на колеса (2) и на систему катков (3). Силы, действующие на каток в зависимости от точки их приложения (4). Так раскладываются силы при наезде катка на препятствие (5). Если сила тяги приложена к центру катка, он не сможет преодолеть преграду, высота которой равна его радиусу (6). Зато если она воздействует на его верхнюю часть, это становится реальным (7), при этом центр катка описывает кривую более плавную, нежели профиль препятствия (8). При движении ЛКГ каждый каток перемещается вдвое медленнее самой машины (9). Так выглядит кинематика каткового движителя в кормовой части транспортера, где находится его натяжное устройство (10). При повторном движении по собственному пути обычная машина образует более глубокую колею, чем транспортер с ЛКГ (11). Особенности перемещения ЛКГ на грунтах различной плотности (12).

всю — подчеркиваем! — трассу. А это значит — такие машины помогут наладить бесперебойные перевозки в трудных районах Севера, Сибири и Дальнего Востока.

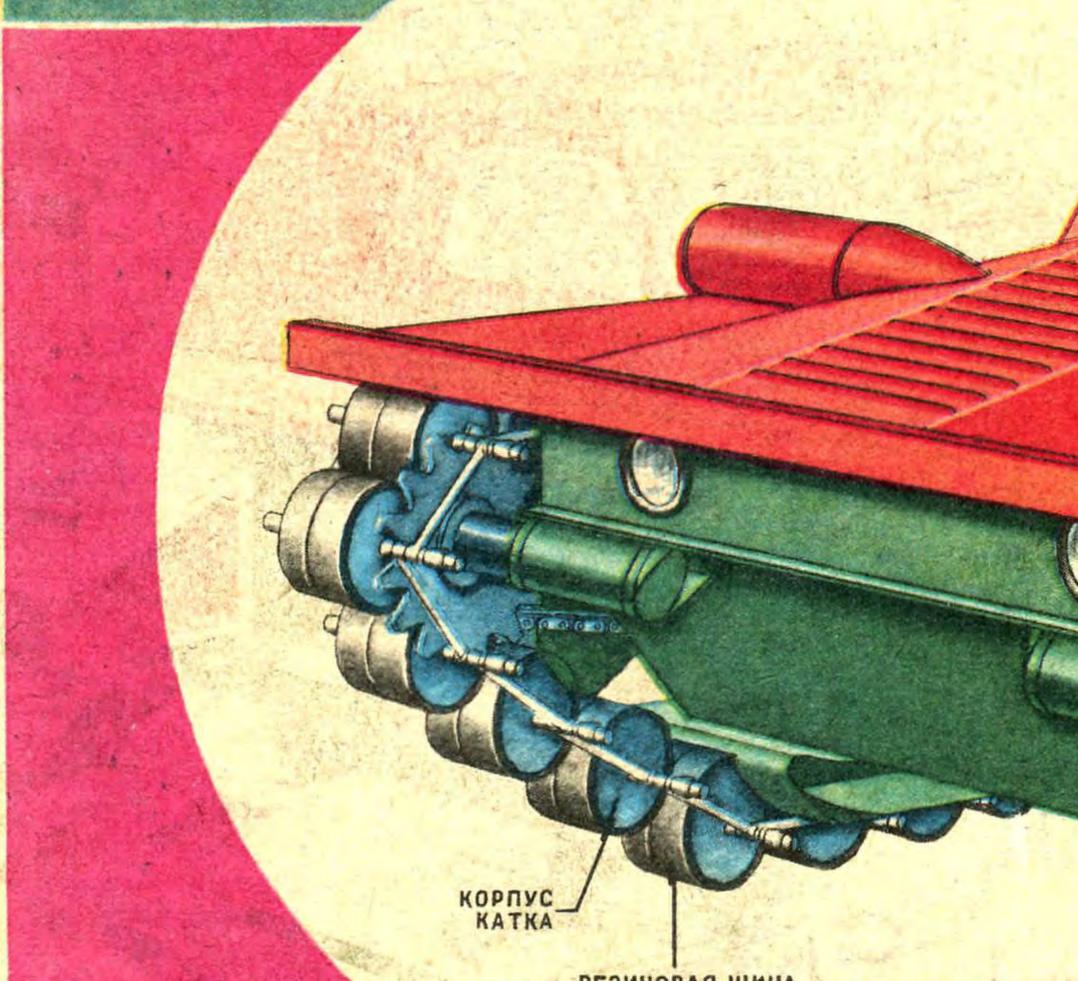
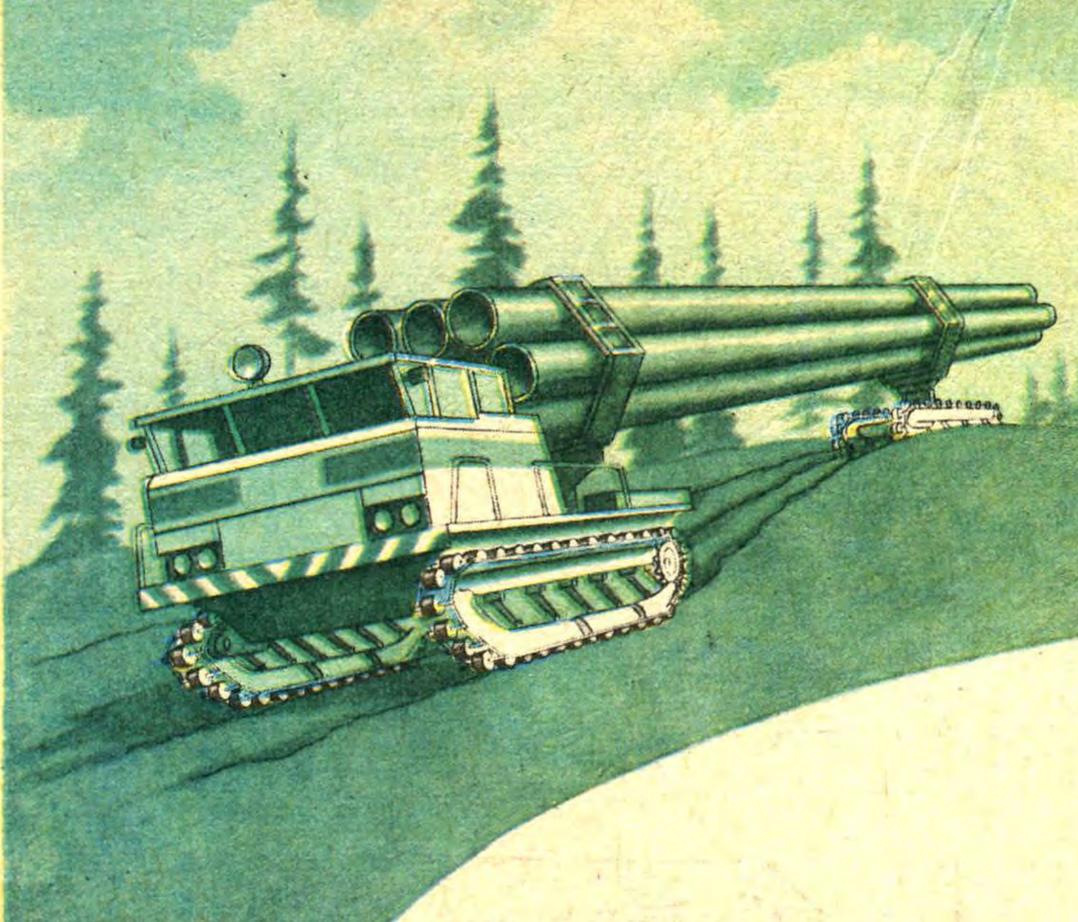
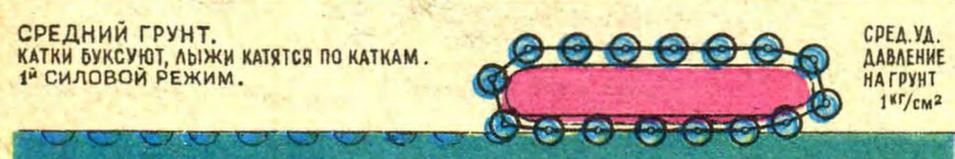
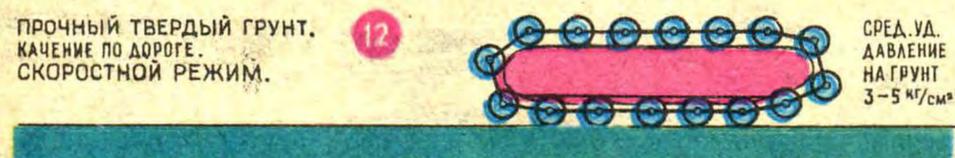
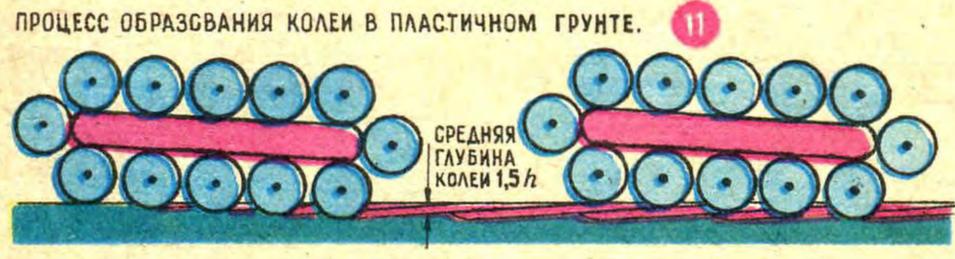
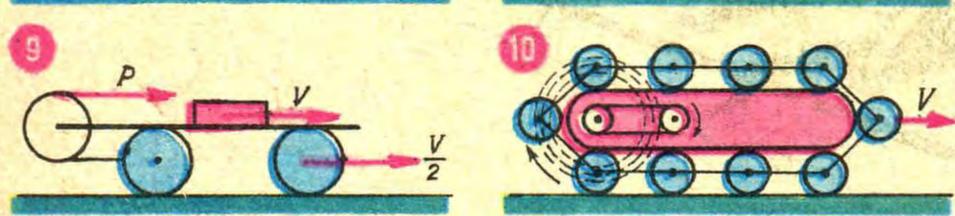
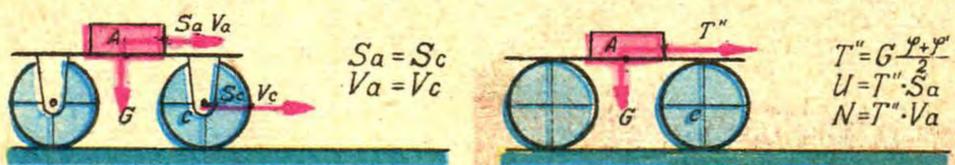
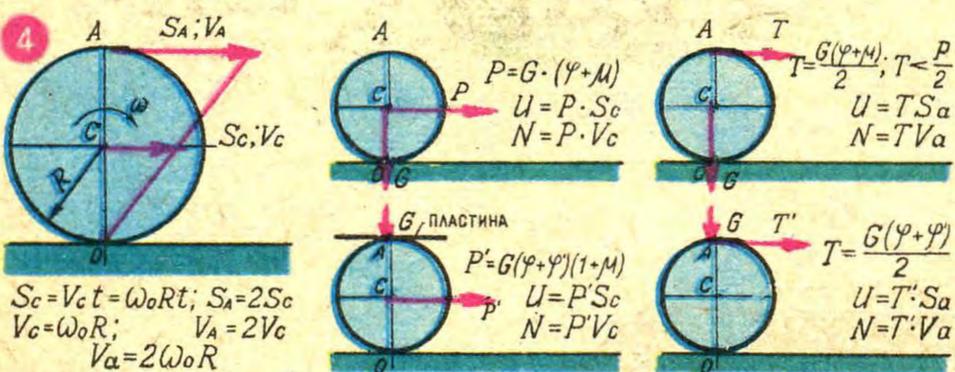
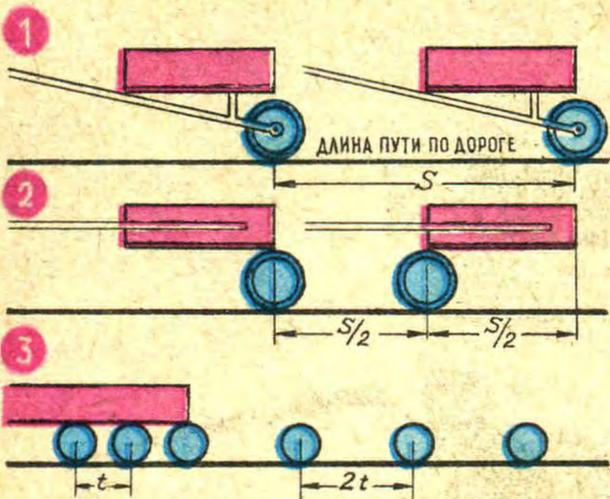
И еще одно немаловажное обстоятельство. В отчетах испытательных рейсов зафиксировано, что вездеход с ЛКГ способен «повторно проходить по собственному следу до девяти раз», в то время как серийный ГТ-Т «при прохождении болот нарушает, «рвет» поверхностный слой торфа».

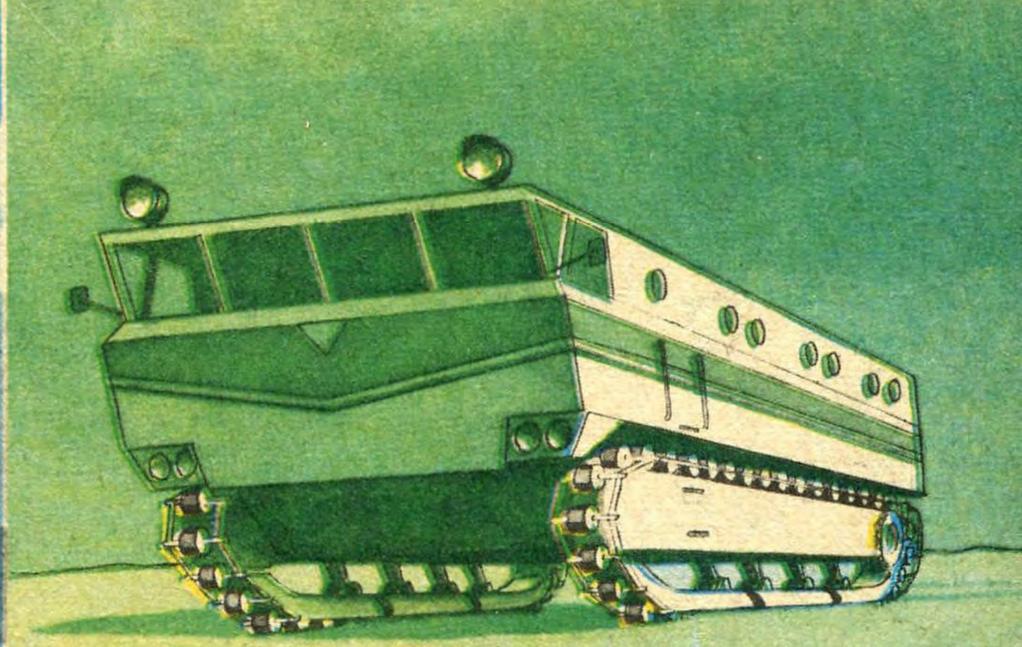
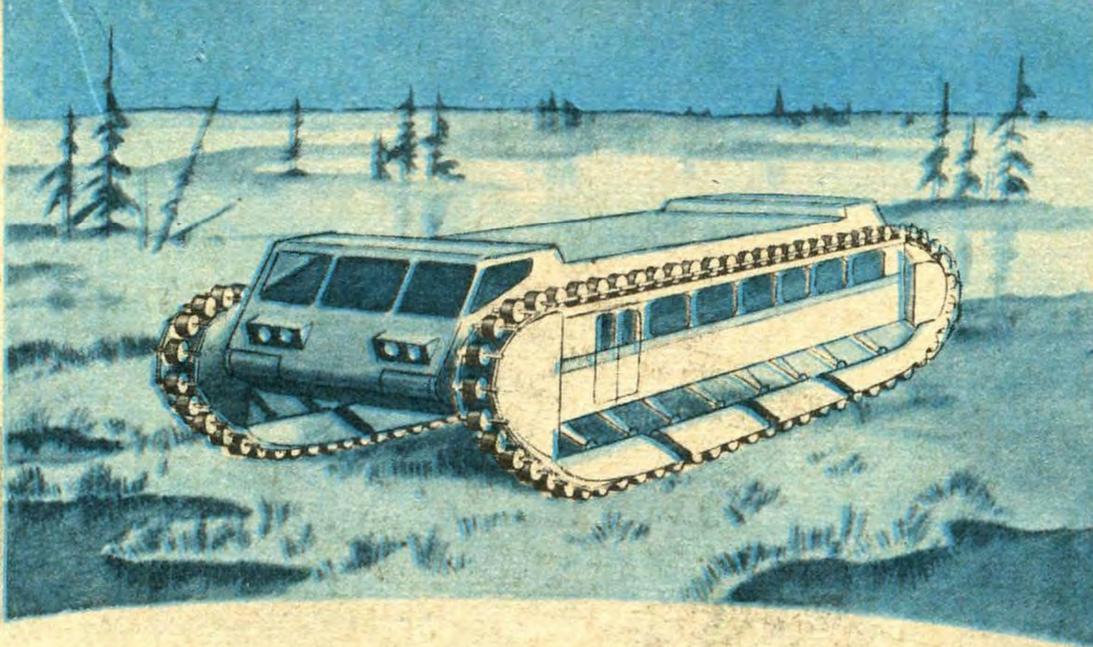
Явление это объяснить нетрудно — у ЛКГ нагрузка на каток примерно в 2—3 раза меньше, чем у остальных машин, потому что на большее число «колес» нагрузка распределяется равномерней. Кроме того, на зыбком, слабом грунте ГТ-ТК просто «садится» на лыжу и скользит по травянистому покрову, подминая, но не повреждая его. Кто из нас не видел следы, оставленные в поле гусеничным трактором — почва буквально вывернута наизнанку! А ГТ-ТК оставлял за собой след, ничуть не похожий на глубокую канаву, проделанную обычными колесами или траками. А как это важно — особенно в связи с тревожным положением, в котором с недавних пор оказалась бескрайняя тундра! Движитель ЛКГ позволяет надеяться, что при его дальнейшей разработке удастся найти решение и для тундры.

Продолжение на 55-й стр.

ПРИНЯТЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- $S_c$  - ПУТЬ ЦЕНТРА РОЛИКА.
- $V_c$  - СКОРОСТЬ ЦЕНТРА РОЛИКА.
- $t$  - ВРЕМЯ.
- $R$  - РАДИУС РОЛИКА.
- $\omega$  - УГЛОВАЯ СКОРОСТЬ РОЛИКА.
- $V_a$  - ОКРУЖНАЯ СКОРОСТЬ РОЛИКА.
- $S_A$  - ПУТЬ ТОЧКИ А.
- $P$  - СИЛА ТЯГИ.
- $G$  - НАГРУЗКА.
- $\varphi$  - КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ РОЛИКА ПО ДОРОГЕ.
- $\mu$  - КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ В ПОДШИПНИКАХ ОСИ РОЛИКА (УСЛОВНЫЙ).
- $\varphi'$  - КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ РОЛИКА ПО ПЛАСТИНЕ.
- $U$  - РАБОТА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА.
- $N$  - МОЩНОСТЬ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ГРУЗА.





# МАШИНА, КОТОРАЯ ХОДИТ ВСЮДУ

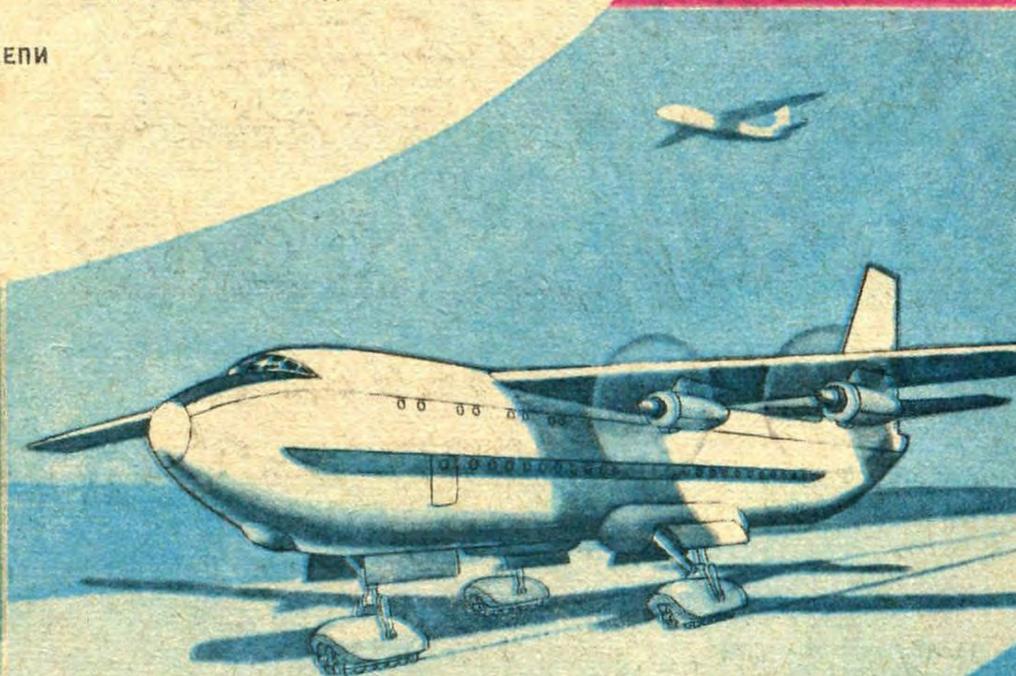
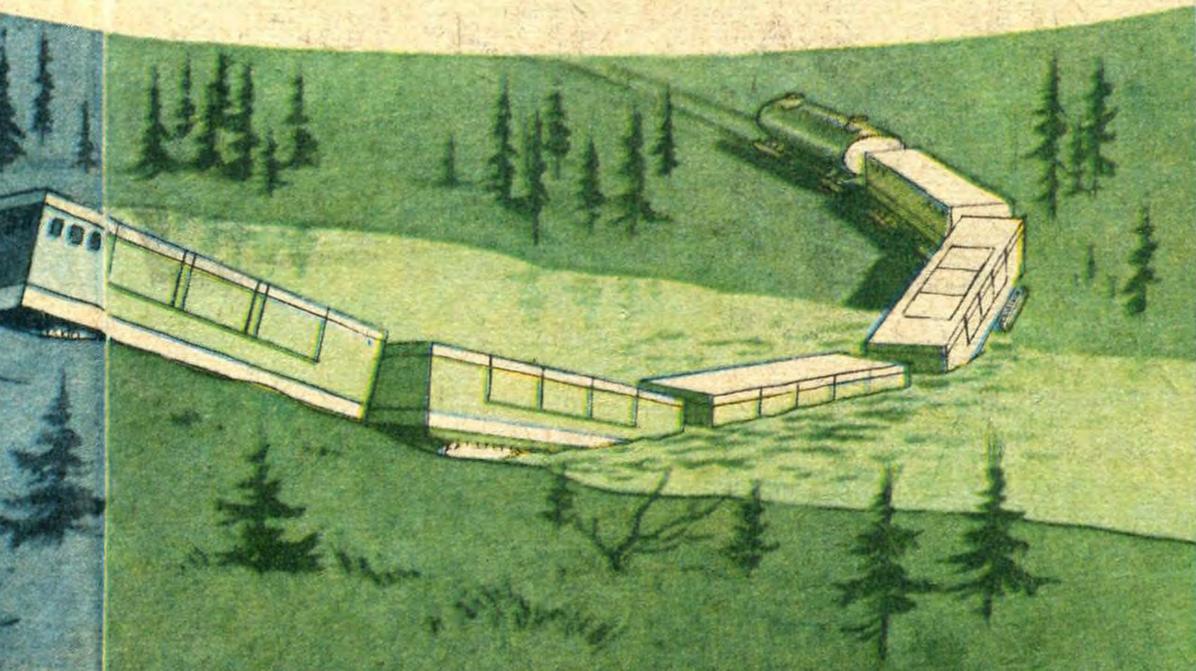
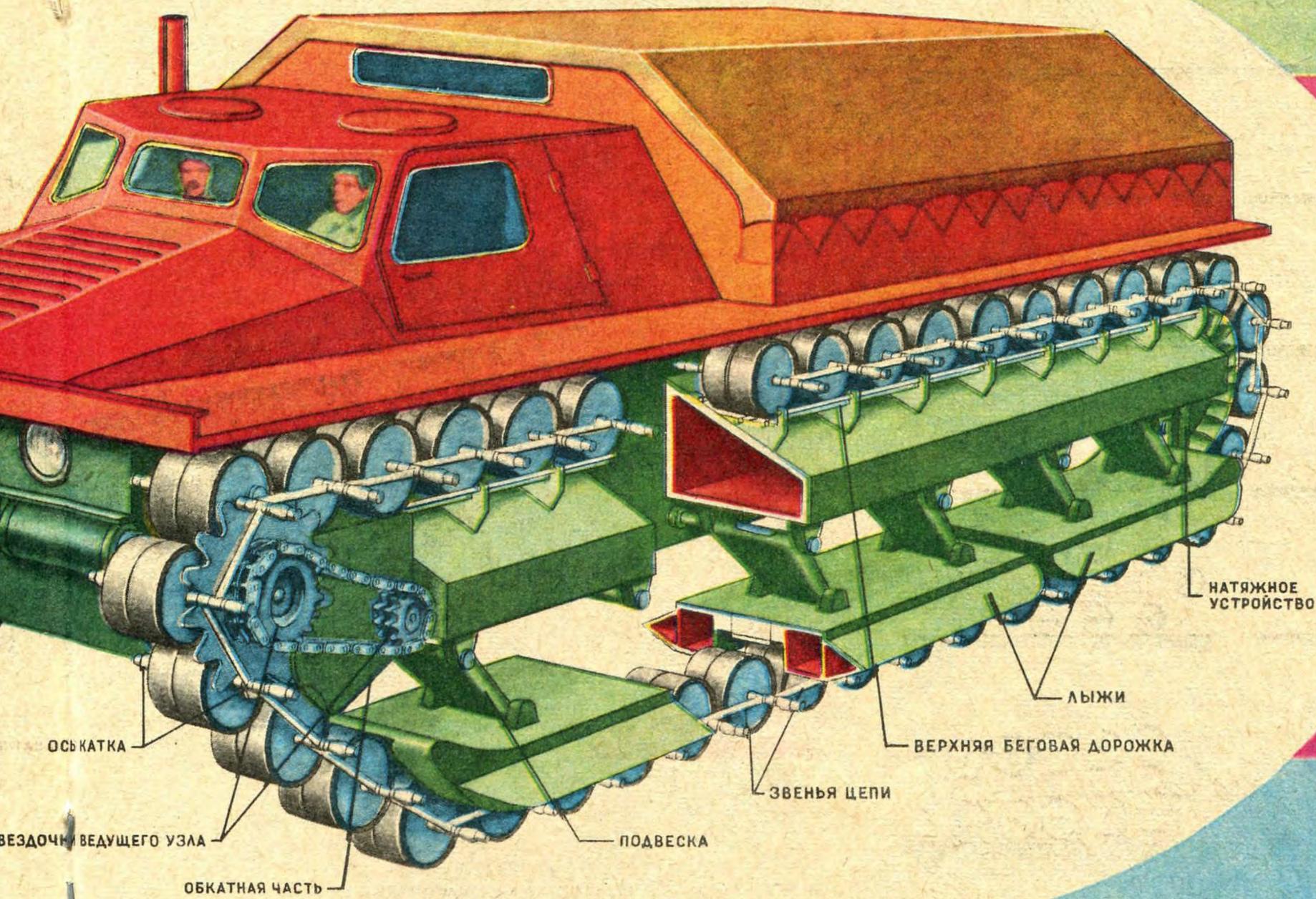


Рис. Николая Рожнова

# «СЕПАРАТОР ВСЕЛЕННОЙ»

БОРИС КОЧЕТКОВ, инженер (Госцентр «Природа»)

Из всех действующих в природе сил человек в повседневной жизни чаще всего сталкивается с силами тяготения, или, как их еще называют, гравитационными силами. Они проявляются всегда и повсюду. Способность человека непосредственно воспринимать тяжесть и ощущать значительность этой нагрузки вызывает представление о преобладании величины гравитационных сил над всеми силами природы.

Однако все окружающее нас полно противоречий. В мире элементарных частиц электромагнитные взаимодействия примерно в  $10^{36}$ , ядерные (сильные) — в  $10^{38}$  и слабые — в  $10^{24}$  больше, чем гравитационные.

Вместе с тем при взаимодействии объектов вселенной гравитационные силы становятся невообразимо огромными. Даже такие «малютки» (по космическим меркам), как Земля и Луна, притягивают друг друга с силой примерно в 20 миллионов миллиардов тонн! При этом сильные и слабые взаимодействия вообще не проявляются, а электромагнитное оказывает совершенно ничтожное влияние на движение больших и компактных космических объектов.

Гравитационные силы связывают все тела вселенной — радиус действия их равен бесконечности. В отличие от всех других видов взаимодействий гравитация универсальна — ей подвержены все элементарные частицы и виды материи без исключения. Для сил тяготения природа не предусмотрела никаких преград. Они проникают через любые тела, как если бы их не было совершенно.

Тяготение является наиболее фундаментальным свойством материи, и относиться к нему без должного внимания при изучении элементарных частиц приходится только в силу недостаточного совершенства методов научного исследования.

Мир элементарных частиц многолик, сложен и далеко не изучен, а вследствие этого в наших представлениях и достаточно запутан. Здесь еще не существует стройной классификации, подобной периодической системе элементов Менделеева. Даже само понятие элементарности частиц до сего времени четко не определено.

Вместе с тем есть один общепризнанный критерий разделения всех

элементарных частиц на две группы, а именно — на частицы и античастицы. Так, элементарной частице электрону соответствует античастица позитрон, протону — антипротон, нейтрону — антинейтрон. При этом согласно соответствующим ныне представлениям частицы и античастицы различаются в основном знаком электрического заряда — остальные их свойства совпадают. Правда, некоторые нейтральные частицы, например фотоны (световые кванты), признаются единичными в качестве частиц и античастиц.

Исходя из этого, можно предположить существование вселенной, состоящей из античастиц. Ведь в ходе многих взаимодействий элементарных частиц возникают одновременно частицы и античастицы. Например, гамма-квант высокой энергии может образовать пару электрон — позитрон. А в процессе аннигиляции частицы и античастицы при столкновении превращаются в другие элементарные частицы (кванты электромагнитного или ядерного поля).

Следовательно, способность к взаимодействию и одинаковая вероятность возникновения частиц и античастиц является закономерным и распространенным явлением.

Но почему же мы в своей обыденной жизни и даже при весьма пристальном наблюдении не замечаем каких-либо скоплений или даже проявлений античастиц? Не могла же природа ни с того ни с сего отдать предпочтение частицам и совершенно игнорировать равноправные античастицы при построении вселенной. Ведь они являются ничуть не худшим «строительным» материалом.

Для выяснения этого можно, конечно, просто предположить, что другие небесные тела — звезды, галактики, туманности — построены из антивещества. Но, высказав такое, вообще-то не новое, предположение, мы не ответим на основной вопрос: «А почему одни объекты вселенной состоят из вещества, а другие из антивещества? Каким образом вещество вселенной оказалось отсепарированным от антивещества?»

Действительно, почему?..

Предположим, что античастицы наряду с противоположным знаком электрического заряда обладают от-

рицательным гравитационным взаимодействием, то есть силы гравитации их не притягивают, а отталкивают. Значит, античастицы обладают своеобразной «антимассой», порождающей отрицательное гравитационное поле. При этом инерционные свойства массы частиц и «антимассы» античастиц одинаковы.

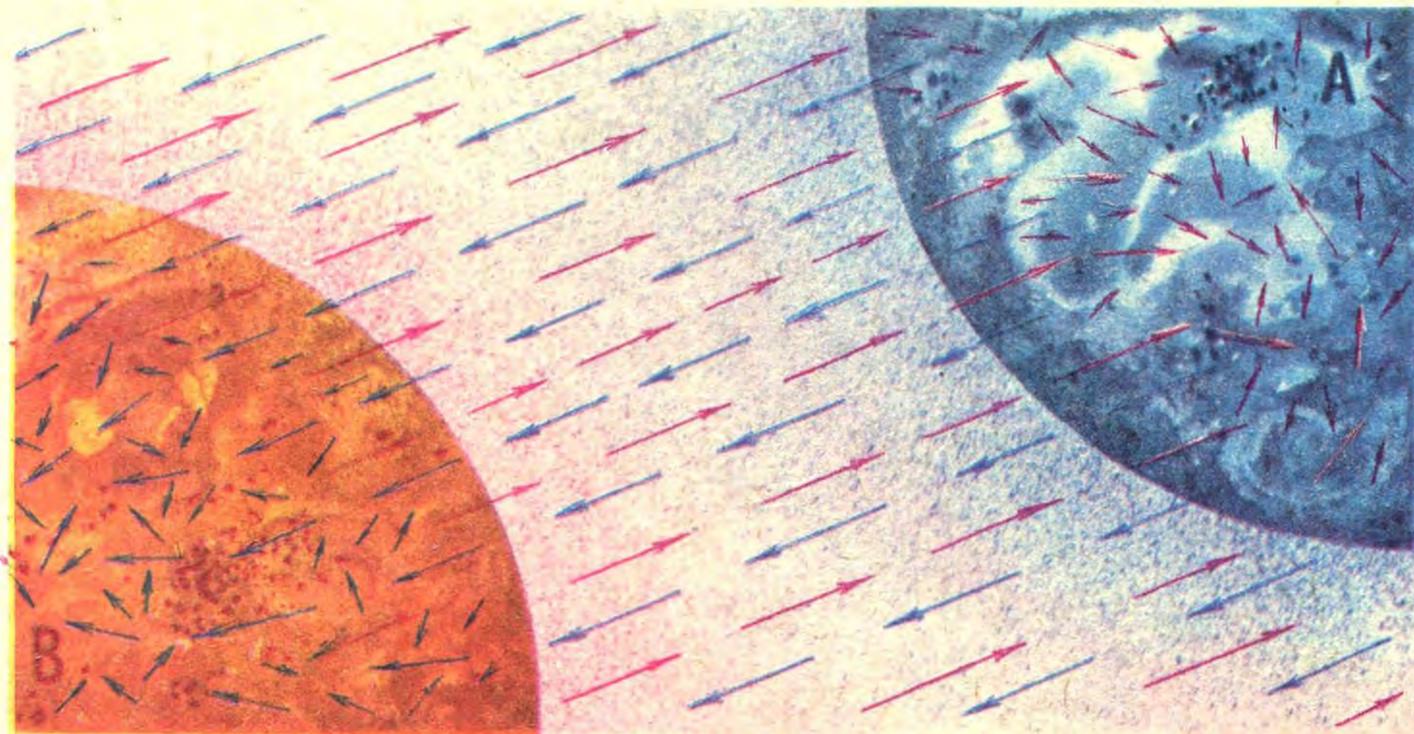
Возможно ли это?

Во всяком случае, подобное явление не исключено. Действительно, если в свойствах частиц и античастиц есть существенное отличие, то почему бы эта закономерность не распространялась и на гравитационное взаимодействие?

Против подобного утверждения можно возразить, что античастицы согласно экспериментальным данным обладают той же массой, что и частицы, а следовательно, говорить об отрицательном гравитационном взаимодействии бессмысленно.

Читателям, конечно, известен принцип эквивалентности, согласно которому тяготение проявляет себя так же, как и ускорение. Масса является одной из основных характеристик материи, отражающей ее гравитационные и инерционные свойства. Проявления свойств массы тела под воздействием гравитационных сил (которое выражается как вес тела) или в системе, движущейся с ускорением (инерционное свойство массы, препятствующее ускорению), будут эквивалентны. Отсюда обычно делается вывод, что если при определенных условиях гравитационные силы себя не проявляют, то массу тела можно определить, создавая ему ускорение.

Действительно, предмет (или частица), имея определенную массу, может ничего не весить, но обладать при этом инертностью, которая является проявлением массы. Это очень хорошо и наглядно демонстрируют по телевидению космонавты. В условиях космического полета все предметы невесомы и, следовательно, как бы находятся вне действия гравитации (в действительности на них силы тяготения действуют, но они уравниваются центробежной силой или силой, возникающей при движении космического аппарата по орбите с ускорением). Однако если в этих условиях попытаться кинуть какой-либо предмет — сообщить ему ускорение, то масса этого предмета не-



Антифотоны (синие стрелки), двигаясь от антивселенной (А) в сторону вселенной (В), в связи с отрицательным гравитационным взаимодействием теряют энергию и рассеиваются галактиками и другими объектами вселенной, превращаясь в ее пределах в «реликтовое» излучение. Фотоны (красные стрелки) создают аналогичное явление в пределах антивселенной.

Эффект красного смещения можно объяснить на примере квазара.

Огромная масса, сосредоточенная в малом объеме, создает на значительном удалении мощное гравитационное поле. Фотоны, излучаемые квазаром, под действием гравитационного притяжения теряют энергию, что приводит к увеличению длины волн электромагнитного излучения, воспринимаемого как красное смещение (на рисунке фиолетовый цвет излучения по мере удаления от квазара постепенно превращается в красный).

медленно даст о себе знать, оказывая противодействие этому броску или ускорению.

Иллюстрацией сказанного может служить такой интересный факт: на борту космического корабля, летящего по инерции, часы с маятником работать не могут, поскольку гравитационные свойства массы при этом не проявляются, тогда как на часовой механизм с балансом (который применяется в наручных часах) состояние невесомости какого-либо влияния практически не оказывает. Ход часов в этом случае обеспечивается за счет колебания баланса вокруг оси, что приводит к проявлению инерционных свойств массы этого баланса.

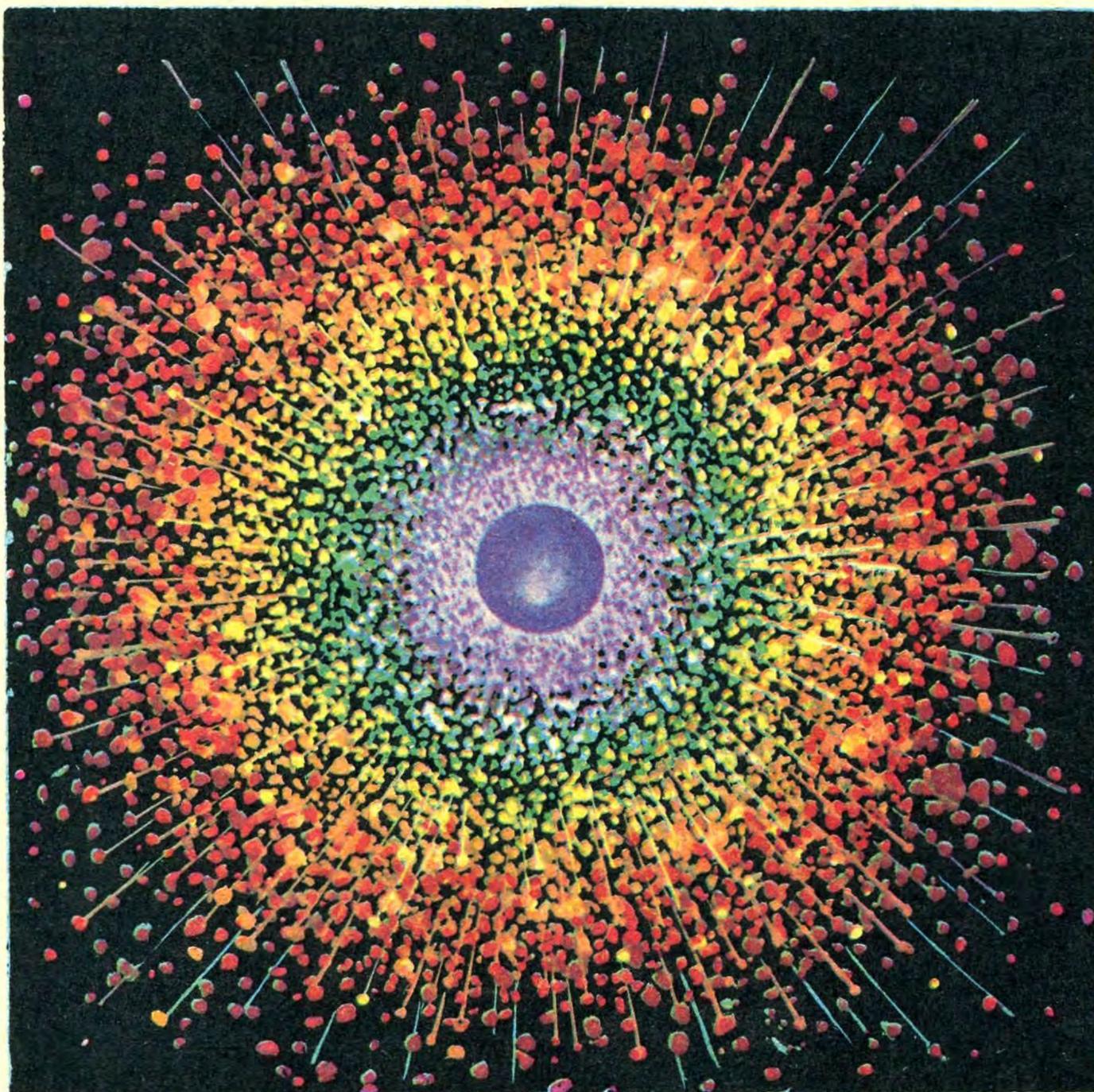
Исходя из этого, вроде бы напрашивается вывод, что и для определения характеристики гравитационного взаимодействия элементарных частиц и античастиц необязательно измерять практически неуловимую по абсолютной величине действующую на них гравитационную силу. Достаточно лишь учесть эквивалентное тяготению ускорение этих частиц и античастиц под действием огромных по величине электромагнитных сил.

Однако подобный метод определения характера гравитационного взаимодействия элементарных античастиц, по-видимому, неприемлем. И прежде всего потому, что непосредственно гравитационные силы при этом не измеряются.

В ходе экспериментов, связанных с обнаружением и изучением античастиц, оценивается их «инертная» масса (проявляющаяся при электромагнитных и ядерных взаимодействиях), свойства которой у частиц и античастиц одинаковы. «Тяжелую массу», то есть действие сил гравитации на частицы (а равно и на античастицы), из-за малых значений по сравнению с электромагнитными и ядерными силами измерить пока не удастся. Вместе с тем именно «тяжелая» масса частиц и античастиц обладает разными свойствами, порождающими положительное или отрицательное гравитационное взаимодействие частиц и античастиц.

Для доказательства можно использовать метод аналогии с заряженными частицами. Ни у кого не вызывает недоумения движение тел или частиц с противоположными зарядами в электромагнитном поле в противоположных направлениях. Электрон, например, будет двигаться в сторону положительного заряда, создающего поле, а позитрон — в сторону отрицательного.

И электрон и позитрон (а также другие частицы и античастицы) имеют одно и то же свойство —



электрический заряд. Однако в силу того, что заряды частиц и античастиц противоположны по знаку, они при взаимодействии с одним и тем же электромагнитным полем двигаются с равными ускорениями в противоположных направлениях. При этом «инертную» массу частиц (античастиц) можно определить, зная их ускорения и величину действующих на них сил.

То же самое произойдет и при взаимодействии частиц и античастиц с гравитационным полем. Обладая одним и тем же свойством — массой, эти частицы в поле тяготения будут двигаться в разные стороны, поскольку частицы обладают положительным, а античастицы отрицательным гравитационным взаимодействием. Однако определить при этом значение «тяжелой» массы частиц (античастиц) несравненно сложнее ввиду исчезающе малых ускорений, сообщенных частицам гравитационными силами.

Электрон создает вокруг себя отрицательное электромагнитное поле, позитрон — положительное. Применяя тот же метод сравнения, можно сказать, что частицы создают положительное гравитационное поле, а античастицы — отрицательное. При отрицательном гравитационном взаимодействии античастицы взаимно притягивают друг друга.

Что же согласуется с фактами или наблюдениями из того, о чем здесь говорилось? Есть ли вообще какие-либо данные, которые свидетельствуют о существовании антимиров?

Оказывается, имеются.

По мнению доктора физико-математических наук Ю. Н. Парийского, первые наблюдения, проведенные на крупнейшем в мире радиотелескопе РАТАН-600, дают некоторые основания для предположений о существовании во вселенной области вещества и области антивещества. Но причина такого разделения материи пока не установлена. Не исключено, что именно различия в гравитационном взаимодействии вещества и антивещества и есть тот «сепаратор», который позволяет обособленно существовать вселенной и антивселенной.

Все это позволяет иначе интерпретировать и такое астрофизическое явление, как красное смещение. Суть его сводится к тому, что все спектральные линии галактик, а особенно квазаров, оказываются смещенными к красному концу. Обычно это явление объясняется увеличением средних расстояний между объектами вселенной, или, как принято говорить, — разбегани-

ем галактик. Получается, что чем больше красное смещение, тем удаленнее источник излучения. Оценка расстояния до некоторых объектов, произведенная на основе этого метода, привела к ошеломляющему выводу. Оказалось, что во вселенной существуют формирования, удаленные от нас на расстояния в десятки миллиардов световых лет! Хотя еще совсем недавно возраст вселенной столь же «убедительно» оценивался порядка десяти миллиардов лет. Столь быструю метаморфозу в фундаментальнейших взглядах на эволюцию вселенной можно объяснить лишь тем, что в основе метода определения расстояния до космических объектов при помощи красного смещения лежит не вполне безупречная предпосылка.

Действительно, красное смещение можно объяснить не только эффектом Доплера, оно может возникнуть и за счет чрезвычайно большой массы космических объектов, сосредоточенной в малом объеме. Это вполне согласуется с природой квазаров, которые видны практически как точечные объекты, а их масса и мощность излучения сравнимы с излучением галактик.

И все-таки антивселенная как скопление антивещества до сих пор не обнаружена. Это обстоятельство с учетом излагаемой гипотезы наталкивает на предположение о том, что, по-видимому, в мире элементарных частиц вообще нет исключений из общего правила: любой элементарной частице соответствует античастица. И фотон не является исключением из этого правила. Ему соответствует элементарная античастица — антифотон. «Антисвойством» антифотона будет, в частности, его отрицательное гравитационное взаимодействие, в силу чего в поле тяготения он будет отталкиваться от вещества и притягиваться антивеществом.

Тогда вполне естественно, что антифотоны, излучаемые антивселенной, отталкиваются гравитационным полем вселенной и по искривленным траекториям рассеиваются в пространстве. Этим и объясняется тот факт, что антивселенная непосредственными наблюдениями не обнаруживается.

В пользу предположения о существовании антифотонов говорит и предпосылка о симметричности объектов вселенной и антивселенной. Только антигравитационным взаимодействием антифотонов (притягивание к антивеществу) можно объяснить возможность существования в пределах антивселенной таких объектов, как «черные дыры».

Гипотеза имеет право на существование, если она соответствующим

образом обоснована. Убедительность гипотезы многократно возрастает в том случае, когда она согласуется с известными фактами. В 1965 году было обнаружено радиоизлучение с температурой около трех градусов выше абсолютного нуля, которое пронизывает все космическое пространство. Существование этого теплового излучения обычно объясняется остаточным, или реликтовым, электромагнитным излучением, возникшим на начальной стадии расширения вселенной и охладившимся за истекшие миллиарды лет.

Подобное объяснение природы космического радиоизлучения не вполне безупречно.

В настоящее время известно множество космических объектов, свет от которых идет к нам сотни миллионов и даже многие миллиарды лет. И, несмотря на это, наблюдаются они в видимой части спектра электромагнитных излучений. Возраст реликтового излучения определяется от 10 до 20 млрд. лет (предполагаемый возраст вселенной), а длина волны — от миллиметра до нескольких сантиметров.

Выходит, что время существования одних источников излучения отличается от возраста других примерно в десять раз, а длина волны — в десятки тысяч раз! Налицо явное несоответствие в темпах «охлаждения» излучения, исходящего от реальных объектов вселенной, и реликтового излучения.

Несоответствие особенно заметно, если исходить из того, как утверждают сторонники этой гипотезы, что на начальной стадии расширения температура вещества вселенной многократно превышала температуру ныне наблюдаемых космических объектов.

Более правдоподобно выглядит предположение, что космическое радиоизлучение — это поток антифотонов, дошедших до нас от антивселенной. Преодолевая гравитационное противодействие вселенной и притяжение антивселенной, антифотоны потеряли значительную часть своей энергии и дошли до нас в виде слабого теплового излучения, рассеянного в разных направлениях в связи с взаимодействием с гравитационным полем многих объектов вселенной.

Как сквозь плотные облака мы не можем рассмотреть Солнце, несмотря на то, что ослабленный свет доходит до нас со всех сторон, так и антивселенная скрывается от нашего наблюдения за множеством звезд и туманностей, входящих в состав вселенной, свидетельствуя о своем существовании только слабым космическим тепловым излучением.

# РЕДАКТОРЫ ИСТОРИЧЕСКОЙ СЕРИИ «ТМ» 1978 ГОДА

СЛЕДУЯ УСТАНОВИВШЕЙСЯ ТРАДИЦИИ, В ЭТОМ НОМЕРЕ МЫ ПРЕДСТАВЛЯЕМ НАШИМ ЧИТАТЕЛЯМ РЕДАКТОРОВ АВИАЦИОННО-ИСТОРИЧЕСКОЙ СЕРИИ, КОТОРЫЕ ОКАЗЫВАЮТ РЕДАКЦИИ ОГРОМНУЮ ПОМОЩЬ В ПОДГОТОВКЕ МАТЕРИАЛОВ СЕРИИ.



Генерал-полковник авиации,  
заслуженный летчик СССР,  
Герой Советского Союза,  
профессор  
**МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ ГРОМОВ**

Михаил Михайлович родился в Твери (ныне г. Калинин) в 1899 году. В 1917 году окончил теоретические курсы имени Жуковского, а в 1918 году — школу летчиков. В гражданскую войну воевал на Восточном фронте, по окончании ее работал летчиком-испытателем. Именно Михаил Михайлович дал путевку в жизнь таким прославленным самолетам нашей гражданской авиации, как По-2, АНТ-9, АНТ-25, АНТ-35, «Максим Горький» и многим другим. В 1934 году он установил мировой рекорд дальности полета по замкнутой кривой, а через три года вместе с А. Юмашевым и С. Данилиным совершил знаменитый беспосадочный перелет Москва — Северный полюс — США, установив мировой рекорд дальности по прямой — 10 140 км. Во время Великой Отечественной войны был командиром авиационной дивизии, командующим 3-й, а затем 1-й воздушной армиями, начальником Главного управления боевой подготовки фронтовой авиации. После войны был заместителем командующего дальней авиацией. Первым из советских летчиков Михаил Михайлович получил в 1937 году наивысшую награду Международной аэронавтической федерации — ФПИ — медаль де Лаво. Трудовые и ратные подвиги Михаила Михайловича отмечены тремя орденами Ленина, четырьмя орденами Красного Знамени, орденом Суворова II степени и Отечественной войны II степени, тремя орденами Красной Звезды, французским орденом Почетного легиона и медалями.



Генерал-полковник авиации,  
заслуженный летчик СССР,  
Герой Советского Союза  
**АЛЕКСЕЙ НИКОЛАЕВИЧ КАТРИЧ**

Алексей Николаевич родился в 1917 году в селе Алексеевка Харьковской области.

В 1935 году по комсомольскому призыву ушел с первого курса института в 9-ю Роганскую школу летчиков и летчиков-наблюдателей, окончив которую служил в системе ПВО Москвы.

В августе 1941 года, вылетев на перехват фашистского воздушного разведчика «Дорнье-217», он совершил первый в истории высотный таран, отрубив концами лопастей своего МиГа хвост вражеской машины.

Всего в годы войны Алексей Николаевич сбил 14 вражеских самолетов, из них 5 лично, и был удостоен высокого звания Героя Советского Союза.

Пройдя путь от летчика до заместителя командира полка, он после войны окончил с отличием Академию ВВС, осваивал первые реактивные истребители Як-15 и МиГ-17, занимал ряд командных постов.

В 1959 году Алексей Николаевич закончил Академию Генерального штаба имени К. Ворошилова, был первым заместителем министра гражданской авиации СССР.

Ратные подвиги Алексея Николаевича отмечены орденом Ленина, четырьмя орденами Красного Знамени, орденом Красной Звезды, орденом Отечественной войны I степени, орденом Александра Невского и медалями.



Генерал-лейтенант-инженер,  
заслуженный деятель науки  
и техники РСФСР,  
доктор технических наук, профессор  
**ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ ПЫШНОВ**

Владимир Сергеевич родился в 1901 году в Москве. В 1925 году окончил Военно-Воздушную академию имени Н. Е. Жуковского. В 1927—1929 годах опубликовал работы по штурману самолета, в которых была разъяснена физическая сущность и основы теории этого сложного и опасного явления. Эти работы послужили основой для дальнейших теоретических и экспериментальных исследований ряда ученых и инженеров. В 30-е годы Пышновым был написан капитальный четырехтомный труд «Аэродинамика самолета», который долго служил основным учебником при подготовке авиационных инженеров и пособием в их практической деятельности.

На протяжении многих лет Владимир Сергеевич был близко связан с работой конструкторских бюро и научных институтов, 18 лет возглавлял секцию Научно-технического комитета. В 1942 году его назначили председателем комиссии по вылету первого советского истребителя-перехватчика с жидкостным ракетным двигателем БИ-1 конструкции Л. Болховитинова.

С 1926 года Владимир Сергеевич ведет преподавательскую работу и готовит молодых ученых в Военно-Воздушной инженерной академии имени Н. Е. Жуковского. В настоящее время занимается историей аэродинамики и динамики полета, анализом истории развития самолетов.

За свои труды и подготовку кадров награжден двумя орденами Ленина и четырьмя другими орденами и медалями.

11

ТЕХНИКА  
МОДЕЛИ

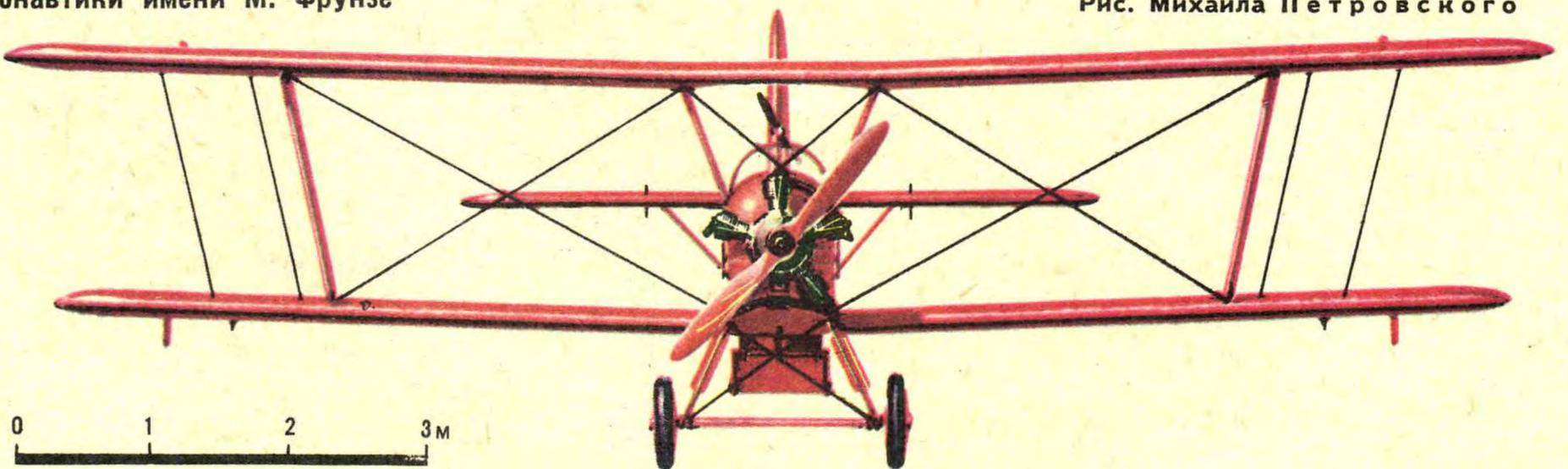


Под редакцией:  
генерал-полковника авиации,  
заслуженного летчика СССР,  
Героя Советского Союза,  
профессора Михаила ГРОМОВА;  
генерал-полковника авиации,  
заслуженного летчика СССР,  
Героя Советского Союза Алексея  
КАТРИЧА,  
генерал-лейтенанта-инженера,  
заслуженного деятеля науки и  
техники РСФСР, профессора  
Владимира ПЫШНОВА  
Коллективный  
консультант:  
Центральный Дом авиации и  
космонавтики имени М. Фрунзе

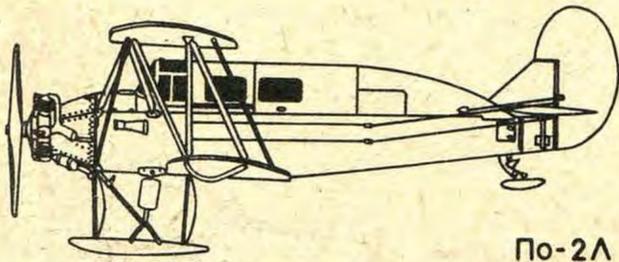
#### У-2 — По-2

|                                                 |             |
|-------------------------------------------------|-------------|
| Размах крыльев . . . . .                        | 11,4 м      |
| Длина самолета . . . . .                        | 8,17 м      |
| Нормальный полетный вес . . . . .               | 890 кг      |
| Максимальная скорость . . . . .                 | 150 км/ч    |
| Посадочная скорость . . . . .                   | 65 км/ч     |
| Практический потолок . . . . .                  | 3820 м      |
| Двигатель М-11 . . . . .                        | 100 л. с.   |
| Год выпуска первого образца 1928 год            |             |
| Общее число выпущенных само-<br>летов . . . . . | 33 тыс. шт. |

Рис. Михаила Петровского



0 1 2 3 м



По-2А

## Историческая серия «ТМ» НЕБЕСНЫЙ ТИХОХОД

«Самолет с работающим мотором крепко держала за крылья многочисленная стартовая команда. Когда мотор стал давать максимальное количество оборотов и работать на полном газу, стартовая команда по моему сигналу выпустила самолет. Машина быстро оторвалась от льда. 100-метровой площадки оказалось совершенно достаточно для взлета... И вот, когда после круга я восстанавливал ориентировку и становился на курс, неожиданно под крыльями самолета обрисовался знаменитый папанинский лагерь — палатки, ветряк, мачты.

Волнуясь и торопясь, я сделал еще несколько кругов над станцией, затем сбавил газ и с высоты 100 м быстро пошел на посадку...

Запомнилась необычная деталь аэродрома папанинского лагеря. На одном торосе кто-то из жизне-радостных папанинцев глубоко вырезал слова: «Аэропорт Полюс».

Встреча была необычайно радостной и волнующей».

Так летчик Г. Власов описывает волнующий момент обнаружения станции «Северный полюс-1» 16 февраля 1938 года. Самолетом, на котором Власов взлетал с ледяных аэродромов, расположенных близ ледокольных судов «Мурман» и «Таймыр», был прославленный поликарповский У-2, строившийся у нас в стране в течение тридцати лет — с 1928 по 1959 год — и выпущенный в рекордном количестве экземпляров — более 30 тыс.

В середине 20-х годов как Красной Армии, так и зарождавшемуся Гражданскому воздушному флоту понадобился хороший учебный самолет, который мог бы заменить У-1 (учебный первый) — выпускавшуюся серийно копию старого английского трофейного самолета Авро-504к. Самолету массового обучения предъявлялись три основных требования: хорошая устойчивость и управляемость на всех режимах полета, быстрый выход из штопора и простота конструкции. При этом летные данные должны были быть примерно на 10% выше.

За создание новой машины взялся Николай Николаевич Поликар-

пов, возглавлявший одно из ведущих конструкторских бюро тех лет. В то время советская промышленность освоила серийное производство двигателя воздушного охлаждения М-11 мощностью 100 л. с. Под этот мотор и проектировал Поликарпов свой учебный двухместный самолет У-2 — учебный второй.

Будучи, как и У-1, бипланом, поликарповский самолет значительно отличался от своего предшественника. Вместо двухстоечной коробки крыльев конструктор принял одно-стоечную с минимальным количеством стоек и расчалок. Чтобы улучшить продольную устойчивость и управляемость, центр тяжести на У-2 решили сильнее сдвинуть вперед по ширине крыла, чем это было сделано на У-1. Для этого коробку крыла больше сместили назад относительно носка фюзеляжа. Верхнее же крыло относительно нижнего сильнее вынесли вперед, чем на У-1. Значительно увеличили и оперение, особенно вертикальное: на У-2 оно было рекордно большим среди всех двухместных самолетов тех лет. В качестве основного материала выбрали дерево, обшивка — полотно и фанера.

Приступив к проектированию в 1926 году, Поликарпов задался целью создать машину, у которой верхнее и нижнее крыло, а также рули высоты и элероны были бы взаимозаменяемы. Это вместе с выбором толстого профиля крыла привело к неудаче: машина оказалась перетяжеленной на 120 кг. Отказавшись от своего намерения, конструкторы спустя год создали второй вариант, который после первых же испытаний привел в восторг летчика-испытателя М. Громова.

У-2 отлично управлялся на всех режимах полета, не входил самопроизвольно в штопор, а при преднамеренном вводе в штопор быстро выходил из него при нейтральном положении ручки управления. Такие особенности пилотирования были неожиданностью для летчиков тех лет. Ведь у большинства самолетов середины 20-х годов были малые размеры оперения и заднее расположение центра тяжести. Все это приводило к заметному ухудшению пилотажных характеристик самолета и существенно усложняло процесс обучения летного состава. Именно благодаря отличным пилотажным особенностям У-2 сразу же получил общее признание как лучший учебный самолет. Конечно же, У-2 в первую очередь стал школьной партой для всех наших летчиков гражданской авиации, летавших на авиалиниях в 1938—1960 годах. Однако, кроме того, У-2 с большим успехом выполнял множество других задач — воен-

ных, промышленных, противопожарных, геологических, археологических, спортивных, альпинистских и даже охотничьих. Число модификаций У-2 за всю историю существования достигает 14.

До 1941 года число построенных экземпляров У-2 в разных модификациях составляло 13 500. С момента появления У-2 в частях ВВС он использовался как для обучения и тренировки, так и в качестве самолета связи и самолета — корректировщика артиллерийской стрельбы.

В суровые дни Великой Отечественной войны У-2 превратился в грозный ночной легкий бомбардировщик. На заднем месте устанавливался пулемет ШКАС на турели, а под крыльями размещалось до 300 кг бомб.

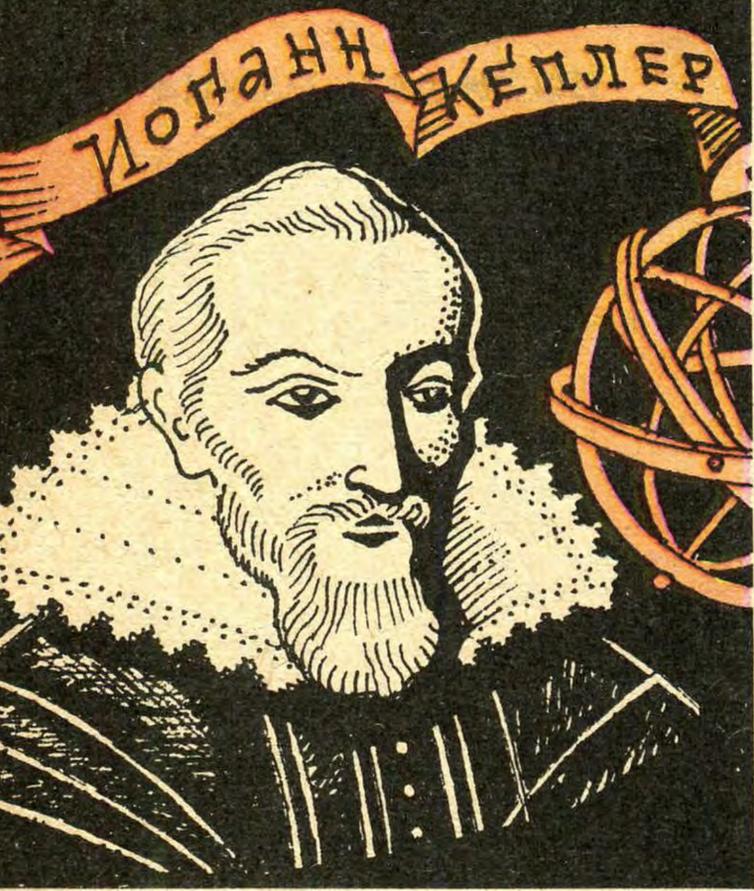
В 1944 году, после смерти Н. Поликарпова, У-2 стали называть в память Николая Николаевича По-2 — Поликарпов-второй. Трудно переоценить значение этой машины как транспортного и как сельскохозяйственного самолета в системе Аэрофлота. Основные почтово-пассажирские перевозки на местных авиалиниях, особенно в труднодоступных районах, осуществлялись на У-2. Все сельскохозяйственные авиационные работы, все работы, связанные с предупреждением лесных пожаров, до 1950 года проводились почти исключительно на У-2. Пассажирские варианты самолета имели как открытую, так и закрытую трехместную кабину. В сельскохозяйственном варианте летчик размещался впереди, а на заднем месте располагались резервуар с ядохимикатами и устройство для их распыления.

Всего нашей промышленностью было построено за период с 1928 года по 1959 год около 33 тыс. У-2 в разных модификациях. Это самый долгоживущий самолет из всех самолетов-долгожителей — он широко эксплуатировался в течение 40 лет!

У-2 Поликарпова наглядно доказал, что биплан далеко не устаревшая схема самолета, она вечно юная, хотя и живет уже 75 лет! На смену вездесущему У-2 в 1947 году пришел в наше народное хозяйство Ан-2 генерального конструктора О. Антонова.

Этот цельнометаллический биплан до настоящего времени играет исключительную роль в сельскохозяйственной авиации как нашей страны, так и ряда зарубежных стран. Схема самолета, примененная Поликарповым впервые на У-2, доказала свою целесообразность и жизнеспособность для «тихоходной» авиации на долгие времена.

**ИГОРЬ КОСТЕНКО,**  
кандидат технических наук



Но тогда он еще не увлекался астрономией. Его страстью были религия и философия.

Вакансию лектора по астрономии Кеплер занял скрепя сердце, считая, что это лишь временно, он надеялся «получить возможность заняться более интересным делом».

Когда в отсталую область приходит гений, он возвышает ее, придает ей блеск новыми идеями и достижениями. О Кеплере историк науки Лодж сказал: «Он был природным мыслителем, подобно тому, как Моцарт был природным музыкантом».

Еще в молодости Кеплер снискал известность серьезной и зрелой работой по определению расстояния между Солнцем и пятью известными в то время планетами. Эта работа была выполнена на основании

му вокруг Солнца вращается именно шесть планет.

Кеплер, подобно Пифагору, был убежден, что бог создал мир гармоничным, что числовые закономерности, описывающие эту гармонию, доступны пониманию человека и могут объяснить строение мира. Кеплер писал: «Я размышлял над этим со всей энергией, на которую способен мой ум».

Вначале он думал, что схему орбит можно построить, последовательно вписывая в окружность равносторонний треугольник, а в него еще одну окружность и в нее снова треугольник... Но при этом для радиусов орбит получались лишь простые отношения типа два к одному.

Затем он пытался проделать аналогичные геометрические построения, заменив треугольники квадратами, шестиугольниками..., но и так ничего не получалось.

Он вспомнил, как греческие математики доказали, что среди пространственных фигур — многогранников могут существовать лишь пять правильных фигур, все грани и углы которых одинаковы. Пять многогранников! С их помощью можно построить шесть сфер. Шесть сфер — шесть планет! Есть от чего прийти в возбуждение...

Позднее, когда выяснилось, что отношения истинных радиусов орбит не совпадают с отношением полученных Кеплером чисел, он не отказался от своей идеи, а пытался подогнать радиусы своих сфер к новым числам.

Мы знаем, что, наткнувшись на случайное совпадение и упорствуя в своем мнении, Кеплер заблуждался. Но это заблуждение привело его к великим открытиям.

В книге, посвященной этим работам, Кеплер подробно описал все свои неудачные попытки. По-види-

ИРИНА  
РАДУНСКАЯ

# ТОРЖЕСТВО ПРЕДВИДЕНИЯ

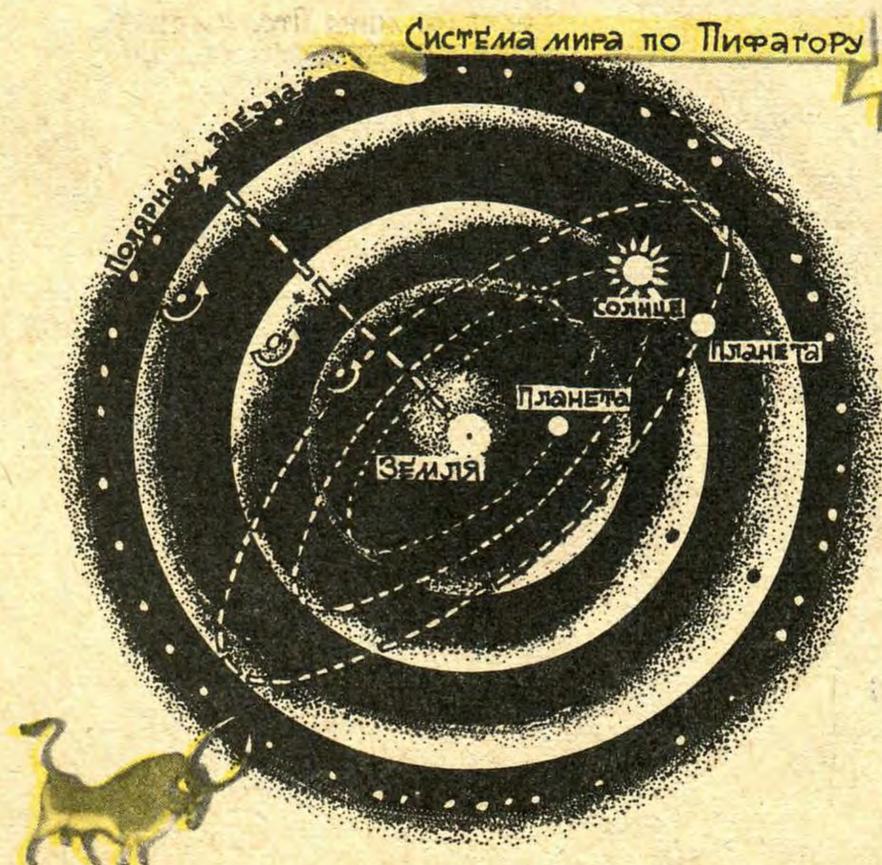
Заметки о становлении космологии

## Абсолютный слух Кеплера

Иоганн Кеплер был студентом, когда узнал о гелиоцентрической системе Коперника. Дерзость польского астронома восхитила студента — он стал ярким приверженцем нового взгляда, защищал его во время дискуссий и даже написал на эту тему реферат.

Коперниковых концепций и наблюдений, проведенных Тихо Браге. На них же опирался и разработанный Кеплером календарь.

Вычисления Кеплера показали, что радиусы орбит в системе Коперника относятся между собой как числа 8 : 15 : 20 : 30 : 115 : 195. Но Кеплер не получал удовлетворения от простого обнаружения фактов. Ему нужно было понять, почему существуют именно такие отношения: более того, поче-



тому, он был первым, кто понял, что способствовать росту человеческих знаний можно, не только публикуя открытия и верные результаты, но и, может быть, в еще большей мере, показывая, как достигались открытия, описывая и анализируя все ошибочные пути.

«...Я считаю, — писал Кеплер, — что те пути, с помощью которых люди приобрели знания о небесных явлениях, не менее достойны восхищения, нежели сами открытия...»

Книга Кеплера стала наиболее аргументированным обоснованием системы Коперника. В ней он высказал предположение о том, что каждая планета движется по своей орбите под влиянием Солнца. Из этого предположения он впоследствии извлек свой знаменитый закон движения планет. В руках Ньютона оно превратится в закон всемирного тяготения.

Выход книги, защищающей учение Коперника, был достаточным поводом для того, чтобы католическая церковь добилась увольнения с работы протестанта Кеплера. Это был один из тех случаев, когда действия клерикальной реакции обернулись на пользу науке. Кеплер не нашел лучшего выхода, чем переезд в Прагу к Тихо Браге, который исколотал для него должность императорского математика.

Смерть Тихо Браге оборвала их плодотворную совместную работу.

Однако, по существу, их сотрудничество как бы продолжалось. Кеплер по завещанию Тихо Браге продолжал публикацию его таблиц. А эти таблицы давали Кеплеру тот бесценный экспериментальный материал, над которым свыше четверти века он трудился, чтобы отыскать неведомые законы, управляющие движением планет.

Кеплер продолжил изучение орбиты Марса, начатое им еще при

жизни Тихо Браге. Зная уже, что круговые орбиты Коперника, симметричные относительно Солнца, не обеспечивают нужной точности совпадения с наблюдаемым движением планет, Кеплер вернулся к идее Птолемея о том, что центры круговых орбит могут быть смещены относительно Солнца. Для вычисления нужно было знать величину и направление этого смещения. Этого не знал никто. Оставался метод проб. Кеплер проделал 70 таких попыток, каждая из которых требовала сложных и утомительных вычислений. Задача состояла в том, чтобы, подобрав исходное положение центра орбиты в соответствии с таблицами наблюдений, вычислить и сравнить с таблицами последующее движение планеты.

Наконец Кеплеру удалось добиться хорошего совпадения с наблюдаемыми долготами Марса. Но радость была преждевременной, ибо ошибка при вычислении его широт оказалась слишком большой.

Кеплер продолжил свои поиски и после изнурительного труда добился одновременного совпадения вычислений и измерений как по долготе, так и по широтам.

Однако и теперь радость была преждевременной. Тщательная проверка показала, что хорошее совпадение достигается не вдоль всей орбиты. На отдельных ее участках расхождения достигали восьми угловых минут (примерно четыре десятитысячных доли окружности).

Кеплер знал искусство Тихо Браге и не мог поверить, что тот допустил даже эту ничтожную ошибку. Ни авторитет Птолемея, ни его собственная теория не могли устоять перед таблицами Тихо.

Кеплер считал, что правильная теория должна приводить к точному совпадению с реальностью, отраженной в этих таблицах. И он

принялся за новую работу. Требовалось узнать истинную форму орбиты Марса.

Кеплер придумал, как это сделать на основе тех же таблиц. Это была циклопическая работа, ибо сначала нужно было из этих таблиц установить неизвестную еще форму орбиты Земли.

Решая эту задачу, Кеплер обнаружил, что скорость движения Земли по орбите не постоянна. Зимой она движется быстрее, чем летом.

Исходя из своих смутных представлений о том, что планеты движутся под влиянием Солнца, и из анализа вычисленных им положений Земли при ее движении вокруг Солнца, Кеплер открыл простой закон: радиус-вектор планеты (то есть линия, соединяющая ее с Солнцем) описывает равные площади за равные времена.

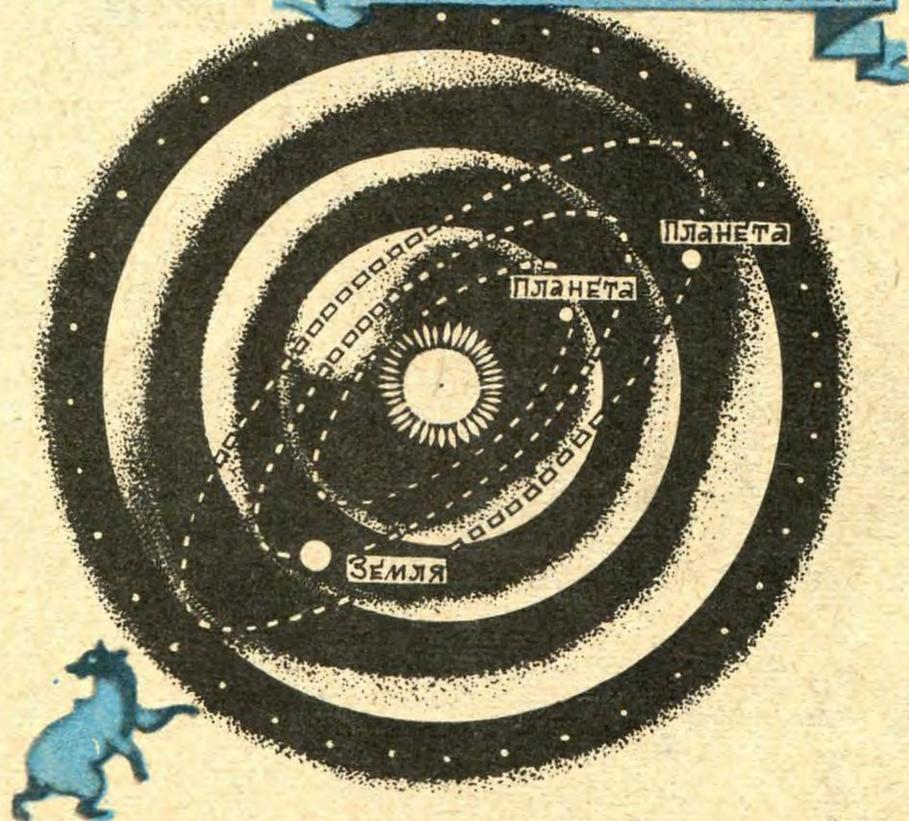
Теперь этот закон называется вторым законом Кеплера. А тот, который мы называем первым, еще ожидал своей очереди.

## Не круг, а эллипс!

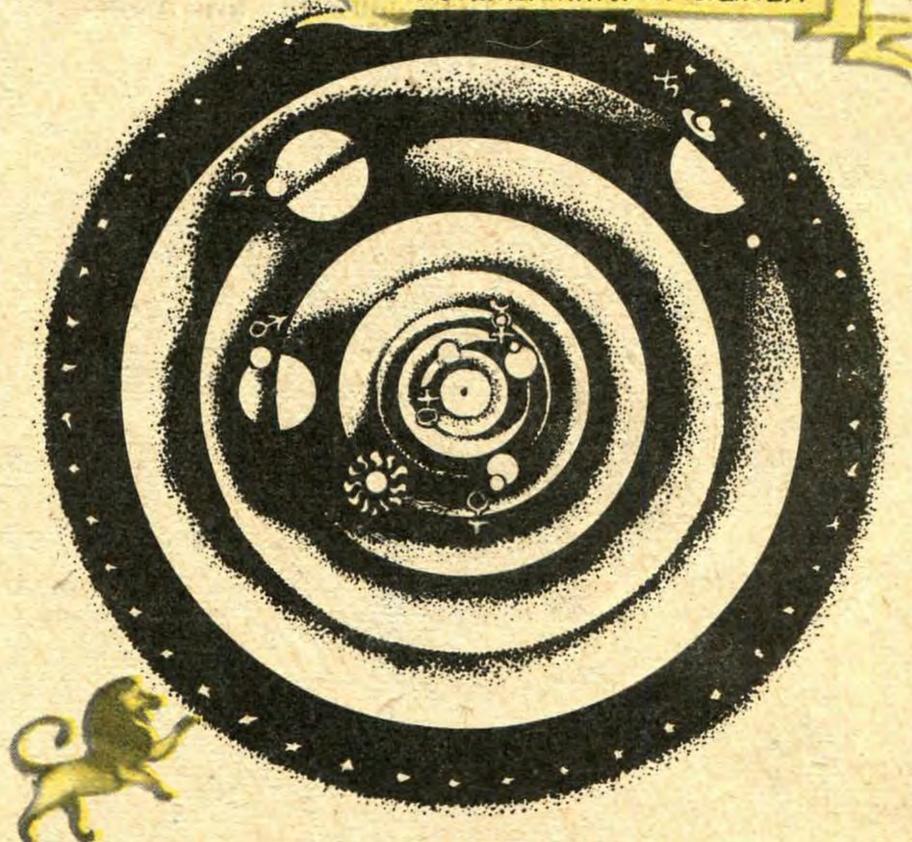
Покончив с движением Земли, Кеплер вернулся к Марсу. Вычислив по таблицам Тихо Браге сорок положений планеты, Кеплер получил кривую овальной формы и безуспешно пытался выразить ее математической формулой. Он писал, что трудность этой задачи сводит его с ума.

Эксцентрическая круговая орбита Птолемея на некоторых участках расходилась с построенной им орбитой на восемь угловых минут, причем наиболее близкий по форме круг был шире истинной орбиты. Хорошо изученный еще греческими математиками эллипс тоже не подходил. Наиболее близкий эллипс был немного уже, чем орбита, и

Система мира Аристарха Самосского



Система мира Птолемея



ошибка тоже достигала восьми угловых минут, имея при этом противоположный знак, чем ошибка для круга.

Открытие — это всегда озарение. Кеплер вдруг понял, что истинная орбита является эксцентрическим эллипсом. Солнце расположено не в его центре, а в одном из фокусов.

Этот закон оказался справедливым не только для Марса, но и для Земли. Впоследствии Кеплер установил его силу и для других планет. Он был так восхищен результатом, что украсил свой чертеж изображением победоносной Астрономии на Триумфальной колеснице. Теперь этот закон называют первым законом Кеплера.

Испытав дважды радость открытия, Кеплер не успокоился. Он давно предполагал, что между радиусами планетных орбит и временами их обращения вокруг Солнца должна существовать математическая связь. Кеплер сделал множество попыток обнаружить эту связь, руководствуясь интуицией и даже чистыми мистическими соображениями. На это ушли годы.

Наконец Кеплеру еще раз повезло. Именно повезло. Ведь он шел путем перебора возможностей, а этот путь с большим трудом и не всегда ведет к цели. Но и стрелок с завязанными глазами может попасть в цель. Было бы терпение и настойчивость. Здесь же играла роль и интуиция. Кеплер верил в то, что законы природы должны быть простыми, как гармонические тона. Так был обнаружен третий закон: отношение квадрата времени обращения планеты к кубу ее среднего расстояния от Солнца постоянно для всех планет.

Вот что написал Кеплер по этому поводу:

«То, что я предсказывал двадцать два года назад, то, во что я твердо верил задолго до того, как увидел «гармонии Птолемея», то, что обещал моим друзьям в загла-

вии этой книги, в заглавии, которое я дал ей прежде, чем уверился в моем открытии, то, что я уже пытался искать шестнадцать лет назад и ради чего присоединился к Тихо Браге и переехал в Прагу; то, во имя чего посвятил лучшие годы моей жизни астрономическим наблюдениям, — мне наконец удалось понять и объяснить, и мой успех превзошел даже самые оптимистические ожидания. Не прошло еще и восемнадцати месяцев с тех пор, как я заметил наконец первый проблеск света. Минуло всего три месяца с тех пор, как забрезжил рассвет, и несколько дней, как засверкало ничем не затуманенное восхитительное Солнце.

...Жребий брошен, написана книга, которая будет прочтена либо теперь, либо потомками. Это меня не беспокоит; она может ждать своего читателя хоть целое столетие — ведь бог ждал шесть тысяч лет, чтобы увидели его творение».

Третий закон был открыт Кеплером через десять лет после второго и завершил его главный труд — «Новая астрономия», положивший начало небесной механике.

Характерным и удивительным в работе Кеплера является черта, свойственная почти любой пионерской работе. Интуиция, сила мысли, острая способность чувствовать подоплеку явлений подвели Кеплера очень близко к причине вращения планет. Само вращение Кеплер мастерски описал. Но причину этой закономерности все-таки не понял. «Все небесные тела, вращающиеся около своей оси, обладают душой, которая и есть причина этого движения», — пишет Кеплер.

И он и Коперник, раскрывшие тайну движения небесных светил, оставались в неведении относительно главного: относительно причины, заставляющей планеты вращаться вокруг Солнца. Коперник не смог ответить на вопрос, почему Земля вращается вокруг Солнца, по-

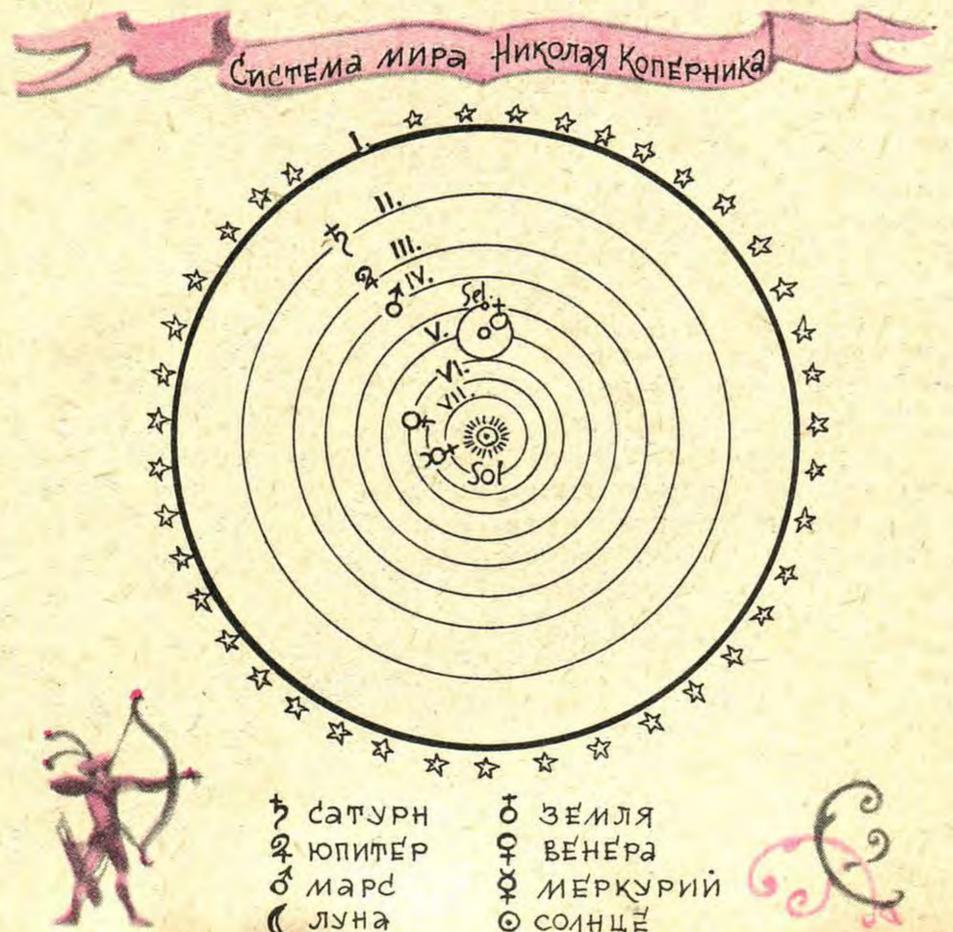
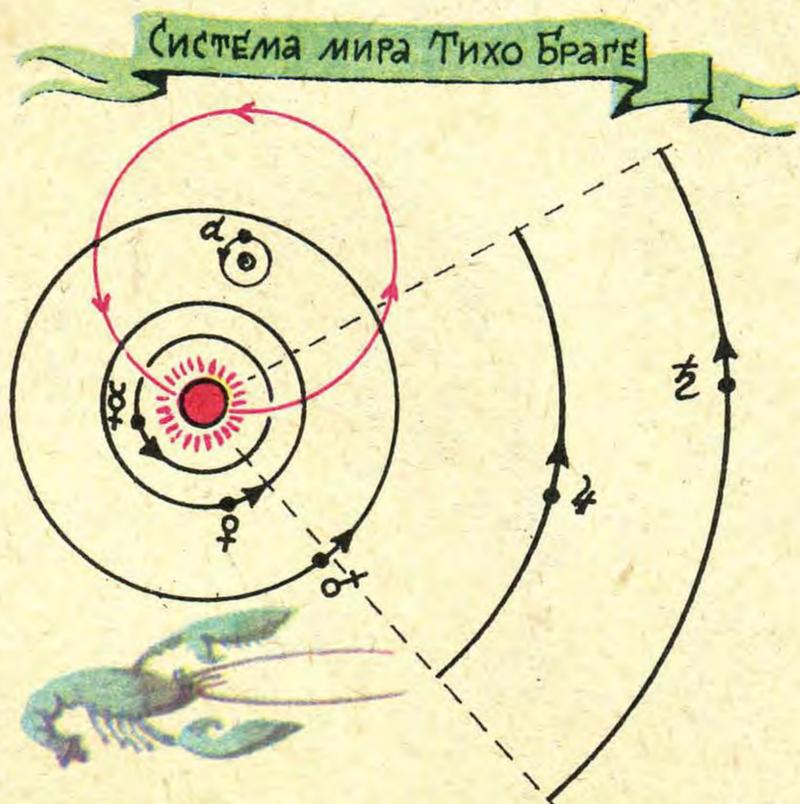
чему околоземные тела не отстают от движущейся Земли. Хотя интуиция подвела его довольно близко к понятию тяготения. Он пишет: «Мне кажется, что тяжесть есть не что иное, как естественное стремление, сообщенное божественным промыслом всем мировым телам сливаться в единое и цельное, принимая форму шара. Это стремление к соединению присуще, может быть, и Солнцу, и Луне, и другим подвижным светилам и составляет вероятную причину их шарообразности».

Но даже, если тяжесть в представлении Кеплера не сила, а лишь «стремление», он почти правильно объясняет ею морские приливы. Он считает, что моря излились бы на Луну, если бы их не удерживала Земля. В действительности же Луна не способна «выпить» земные моря, но способна вызвать на море возвышения, обуславливающие приливы.

В следующей книге Кеплер идет еще дальше — он сравнивает ослабление тяжести с ослаблением света. И то и другое падает столь сильно, как растет квадрат расстояния. Однако и здесь Кеплер не пытается связать тяжесть с движением планет.

Итак, ни Коперник, ни Кеплер не открыли закон тяготения. Это сделает лишь Ньютон, а суть тяготения так и останется тайной даже для людей нашего времени. Так же, как тайна магнетизма и электромагнитных волн, строение элементарных частиц и многое другое, что, несомненно, откроется будущим ученым. Но Кеплер сделал важный шаг — исправил Коперника: он заменил круговые движения планет на эллиптические и установил основные законы их движения.

При геометрическом взгляде на орбиты планет разница между кругом и эллипсом невелика. В философском аспекте разница огромна. Она рушила все мировоззрения



древних о формах движения, свойственных природе; рушила основы теологии, понятий, которые лежали в основе установленного церковью взгляда на мир. Не мудрено, что труд Кеплера попал в индекс запрещенных книг.

## Нерешительность великого Галилея

Времена были тяжелые. Отстаивать учение Коперника, тем более развивать его было чрезвычайно опасно.

Кеплер ищет соратников. Еще в 1597 году он написал Галилею письмо и послал ему свой труд. Он ждал от него поддержки. Но рука осталась протянутой, не встретив дружеского пожатия. Галилей нашел много доводов в пользу коперниковской системы и в опровержение существующих против нее возражений; он согласен с Кеплером, но... не решается выступить публично. Его пугают гонения и насмешки, которые сыплются со всех сторон на автора системы, за которую ратует Кеплер...

Кеплер не сворачивает с пути. Он старается заручиться не только поддержкой ученых, но найти покровительство власть имущих. Он проявляет гибкость и даже известного рода светскую ловкость. Вот какое шуточное посвящение он адресует императору Рудольфу, преподнеся ему свое сочинение «Новая астрономия»:

«В этой войне высшая честь принадлежит рвению полковника Тихо, который в течение двадцатилетних ночных бдений изучил все привычки неприятеля, выследил его тактику и раскрыл его планы. Просвещенный мемуарами, оставленными Тихо, он (Кеплер) в качестве его преемника на поле битвы уже не страшился неприятеля, а только стал внимательно наблюдать время его возвращения к одному и тому же месту, направил на него тиховские машины, снабженные тонкими диоптрами, и, наконец, при круговых объездах на колеснице Матери-Земли исследовал всю местность. Борьба стоила ему, однако, немало пота. Часто недоставало машин именно там, где они были всего нужнее, или же с ними не умели обращаться, или их направляли не так, как следовало. Нередко также блеск Солнца или туманы мешали нападающим ясно видеть, или же густой воздух отклонял заряды от их настоящего пути. Борьбу затрудняла сверх того чрезвычайная изворотливость неприятеля и его бдительность, между тем как его преследователей нередко одолевал сон.

В собственном лагере тоже произошло немало несчастий: смерть полковника Тихо, возмущение и болезни, к тому же — как это обнаружено в сочинении о новой звезде — в тылу появился неожиданный страшный неприятель в виде громадного дракона с необычайно длинным хвостом, поразившим ужасом все его войско. Сам же он не дал смутить себя страхом и неустанно преследовал врага на всех его поворотах, пока тот, видя, что ему закрыты все выходы, не склонился к миру и не признал себя побежденным; тогда под конвоем арифметики и геометрии, в весьма веселом настроении духа он вступил в неприятельский лагерь.

Сначала, не привыкший к покою, Марс еще пытался устрашать, но, потерпев неудачу, он отложил всякую тень неприязни и стал вести себя как верный союзник. Об одном только Марс просит его величество: у него на небе еще насчитывается много родных — отец Юпитер, дедушка Сатурн, сестра и приятельница Венера и брат Меркурий — все они объединены между собой общностью нравов, и Марс горячо желает, чтобы вся его семья находилась в дружественном общении с людьми и пользовалась одинаковым с ним почетом».

Этот уникальный документ интересен не только тем, что в необычной форме передает суть работы астронома.

Это свидетельство отчаяния Кеплера. Крик о помощи, хоть и имеет форму веселого шаржа. Это моление одинокой души, которой нужны и деньги для работы, и поддержка, и опора.

Он искал ее среди коллег, он ставил ставку на главного из них — Галилея, но тот отказал в ней. Он надеялся на императора, но тот, откликаясь на шутку, поддерживает «войну» лишь деньгами — этим главным, по его мнению, нервом любой войны. На большее он не способен.

Наконец, Кеплер ищет сочувствия у своего бывшего учителя математики, теперь тюрингского профессора Мэстлина. И Мэстлин (о, чудо!), который раньше учил студентов по Птолемею, становится соратником Кеплера и ярким защитником Коперника.

Чудо продолжается — то, что не удалось Кеплеру, удается ему, Мэстлину. Во время горячей речи в защиту Коперника, которую произносит Мэстлин в Италии, в числе слушателей находится Галилей. И он воспламеняется этой теорией!

Что же повлияло на Галилея? Разумеется, для такого серьезного ученого недостаточно одного волнения, испытанного от речи коллеги,

чтобы изменить свои взгляды. На это были куда более веские основания.

...Когда въезжаешь в Падуя, итальянский город, издавна славящийся своим университетом, поражаешься необычности планировки главной площади. В середине — зеленый сквер, а вокруг расположены статуи знаменитых людей. Среди них — Галилео Галилей.

Галилей жил в Падуе с 1592 года и в течение восемнадцати лет занимал место профессора математики.

Университет тогда имел два отделения — юридическое и математическое. На последнем обучались будущие теологи, философы, врачи. Они изучали математику, геометрию, технические науки, а затем переходили к астрономии. Большинство слушателей готовилось стать медиками, но медик обязан был знать астрологию, а астрономия, геометрия, математика рассматривались как подготовка к этой основной цели.

За плечами у 28-летнего Галилея уже было немало блестящих научных достижений, стычек с «авторитетами», мытарств, которые в его печатных биографиях объединяются пизанским периодом. А сейчас, в падуанский период, Галилей, видно, немного поутих и читал свои публичные лекции, основываясь на «Механике» Аристотеля, «Альмагесте» Птолемея, «Элементах» Евклида.

Прежние прегрешения ему не прощены. За них он материально наказан. Профессор Кремонини получает за лекции о естественнонаучных сочинениях Аристотеля 2 тысячи гульденов в год, Галилей же в несколько раз меньше.

Правда, успех лекций Галилея приносит громкую известность университету. На его лекции часто собирается свыше двух тысяч человек. Среди молодежи в тесноте, на ступеньках — многие ученые, знатные горожане, друзья Галилея. Там же всегда Сагрето и Сальвиати, приятели Галилея, которых он увековечит как участников научных диалогов в своих сочинениях.

Начальство довольно, оно решает даже повысить Галилею оклад.

Живя в Падуе, Галилей однажды услышал, что какой-то иностранец сделал подзорную трубу. Об изобретении подзорной трубы написано немало трудов. Приоритет оспаривается многими учеными, мастерами, механиками. Кстати, на авторство претендовали и Порта (в семнадцатой книге «Магия»), и Леонардо да Винчи, и Роджер Бэкон, Диггес, Сарпи и другие. Можно даже начать список с Моисея, который согласно легенде рассматривал обе-

тованную землю с горы Небо в зрительную трубу.

Впрочем, мечта о приближении далеких предметов жила с давних времен, к этому стремились веками, и каждый, кто смотрел через увеличительную линзу, обязательно спрашивал себя: а нельзя ли неограниченно приблизить предмет к себе?

Подзорная труба — инструмент, который мог родиться только при особом стечении многих благоприятных обстоятельств. Гюйгенс, король оптики, говорил, что человек, который смог бы изобрести подзорную трубу, основываясь лишь на теории, без вмешательства случая, должен был бы обладать сверхчеловеческим умом.

С точки зрения стечения обстоятельств история не могла выбрать лучшего случая, предоставив именно Галилею поставить точку над «и». Физик, блестящий экспериментатор, искусный в ручном труде, да еще живший близко от центра стекольной промышленности на острове Мурано, Галилей, «не щадя ни труда, ни издержек (как пишет он сам), построил себе прибор до такой степени превосходный, что при его помощи предметы казались почти в тысячу раз больше и более чем в тридцать раз ближе, чем при наблюдении простым глазом».

Галилей понял всю широту возможностей, скрытую в этом простом приборе. Он давал возможность вырваться из тесных пределов Земли и проникнуть в глубины мирового пространства!

Только в руках Галилея этот инструмент из игрушки, в которую ее превращали другие, рассматривая птиц на ветках и соседок за забором, сделался могучим орудием познания.

Зрительная труба дала Галилею аргументы в пользу Коперниковой системы, те, которых у него не было в 1597 году, когда он получил

от Кеплера письмо с мольбой о поддержке.

Дремавшая многие века в мечтах ученых, подзорная труба в руках Галилея произвела за десять месяцев такой переворот в науке и такой переполох в околонуточных кругах, что дата — 12 марта 1610 года — стала особой датой. С этого дня на жизнь Галилея легла тень трагического конца. В этот день вышел «Звездный вестник», где Галилей оповещал мир о своих открытиях в космосе.

Он видел собственными глазами горы и глубокие кратеры на Луне...

Он видел отдельные звезды и кучки звезд на Млечном Пути. Много звезд, недоступных невооруженному глазу...

Главным своим открытием Галилей считал звездочки, которые двигались вокруг Юпитера, как Луна вокруг Земли. Сначала он насчитал три, а через шесть ночей он увидел и четвертого спутника Юпитера. Галилей назвал их лунами Юпитера.

Да, он узнал — не на бумаге, не путем расчетов, — он увидел воочию далекий от Земли обособленный мир, скроенный наподобие солнечной системы. Значит, такое может иметь место во вселенной.

Значит, Коперник прав!

Так Галилей нашел доказательства системы Коперника, которых у него не было, когда он получил письмо Кеплера.

В 1611 году Галилей доказал, опять-таки с помощью непосредственного наблюдения, что Венера вращается вокруг Солнца. Значит, и вращение Земли вокруг Солнца тоже не есть нечто невозможное. Он увидел фазы Венеры, подобные изменяющимся фазам Луны.

Разумеется, это была сенсация. Мир ответил на нее взрывом восторга. Городской совет — повышением жалованья Галилею до 1000 гульденов.

## Галилей взорвал небо!

Галилей оказался «неблагодарным». Он покинул Падую и переехал во Флоренцию. Тут его оценили — он получил титул великогерцогского математика и философа и был осыпан подарками и освобожден от преподавания.

Многие иезуиты начали подражать Галилею и изучать периодические движения планет. Кардиналь дель Монте писал великому герцогу Тосканскому: «Галилей доказал свои открытия с такой очевидностью, что все просвещенные и понимающие дело люди познали истину и прониклись удивлением».

Кардинал Барберини восхвалял Галилея в латинских стихах.

Но друзья не радовались. Они сожалели об отъезде Галилея — боялись за него.

Галилей не разделял опасений и рад был свободному времени, независимости, так необходимым ему для продолжения астрономических наблюдений.

Да, было свободное время, и относительная независимость, и новые открытия — Сатурн в сопровождении двух малых боковых звезд. Об этом Галилей с радостью сообщает Кеплеру в зашифрованном письме.

Но ему снова приходится проявить осмотрительность. Кольцо недоброжелателей сужалось.

Его достижения подвергаются разграблению — то один, то другой из недоброжелателей приписывает себе открытия Галилея. Влиятельные враги и доносчики настраивают против него иезуитов.

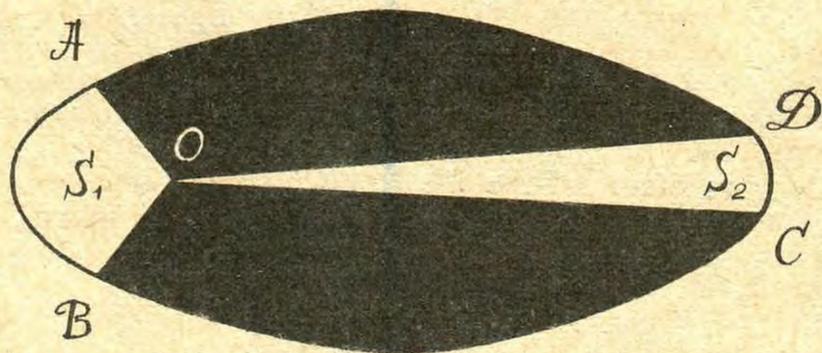
Галилей взорвал небо! Он раздвинул рамки вселенной, нашел на Солнце пятна, у планет — спутники, поколебал вековые устои церкви. На него ополчились не только иезуиты, но и Лютер.

Галилей не убеждал, он просто показывал всякому желающему Юпитер и его четыре луны. Этот образчик солнечной системы яснее слов делал понятным каждому человеку то, что смельчаки говорили о системе Коперника.

Это уже не могло не повлиять самым непосредственным образом на земные дела.

Обстановка вокруг Галилея накалялась. Появлялись новые друзья, но врагов появлялось больше. Его открытия обсуждались, искажались, использовались в самых разных целях. Галилей не оставался в стороне от споров. Он не скрывал своих взглядов. Не отмалчивался. Он попадал во все новые и новые водовороты. Ему бы осторожность Коперника или хотя бы осмотрительность Кеплера. Но он другого склада.

Иллюстрация второго закона Кеплера.  
Площадь  $S_1$  равна площади  $S_2$



Галилей допускает очередной промах. Он пишет печатное опровержение Аристотеля. Враги отвечают печатными возражениями против Галилеева трактата...

Не печатать! Это была одна из мудрых заповедей (может быть, не очень нравственная, но необходимая в обстановке травли), которую внушали Галилею друзья. Те же советы давал Кеплеру и друг его отца: не печатать ничего такого, где бы система Коперника не была выведена простой гипотезой, и избегать упоминаний о Библии...

Галилей не принял совета. Выступал, спорил, боролся. И давал врагам разить себя. Он ничего не скрывал, не закрывал слабые места щитом, не прятался в укрытии. Он шел навстречу гибели с поднятым забралом.

В 1615 году сочинения Коперника были запрещены. Галилей был извещен об этом. Его обязали хранить молчание относительно движения Земли.

Галилей вынужденно «тихо» живет во Флоренции до 1640 года. Но он с трудом сдерживает свой полемический азарт. И снова ввязывается в спор, теперь по поводу трех комет, замеченных в 1618 году, о которых иезуит Грасси написал трактат. Один из учеников Галилея опровергает взгляды Грасси в своем труде. Но... все узнают почерк учителя. Грасси в гневе обрушивается на Галилея. Галилей, удерживаемый друзьями, не слушает их и вступает в полемику. Самое любопытное в этой истории то, что его теория комет не лучше теории Грасси! Но изложена она с такой издевкой, талантом и столь блестяще, что вызывает общий интерес, сочувствие и... лавину зависти со стороны друзей Грасси. Они решают погубить победоносного противника.

Этому способствует и ряд перемещений в церковной иерархии, сначала благоприятных для Галилея, потом роковых. Это совпадает с моментом публикации нового труда Галилея, который сначала разрешали публиковать, но потом, ввиду разных перипетий политического характера, это разрешение обернулось для него худшей из возможных неприятностей.

1632 год... Во Флоренции выходит гениальный труд Галилея «Диалог о двух главнейших системах мира — Птолемеевой и Коперниковой». Это сочинение должно было подвести черту под спорами, сомнениями и кривотолками вокруг системы Коперника.

Кто из просвещенных людей всех последующих времен не читал этот артистически написанный труд! Он дает жаждущему знания не только фактические сведения, но заража-

ет читателя совершенной логикой мысли, пластичностью научных обобщений, поражает мудростью и благородством стиля.

Написана книга в форме диалогов между флорентинцем Филиппо Сальвиати, другом Галилея, излагающим, по существу, мнение автора, и вымышленным персонажем Симиличио, защищающим философию перипатетиков.

В диалогах участвует еще один персонаж, тоже друг Галилея, венецианец Джованни Франческо Сагрето — просвещенный человек со здравым смыслом, который, слушая диалог ученых, должен выбрать между обеими философиями.

По замыслу Галилея Сагрето олицетворяет читателя, который не остается за пределами книги, а может перебивать действующих лиц вопросами, замечаниями. Может повернуть ход беседы в область, доступную простому человеку. Беседа длится четыре дня.

В «Дне первом» Галилей говорит о горах, замеченных им на Луне, и делает вывод о сходстве между строением Луны и Земли и других планет. «День первый» посвящен опровержению учения перипатетиков. Аристотелианец Симиличио пытается удержать канонические позиции перипатетиков, учивших, что все во вселенной неизменно, нетленно, задано раз и навсегда. Галилей, основываясь на своих астрономических наблюдениях новых звезд, утверждает, что мир изменчив, одни звезды умирают, другие рождаются.

Решающие аргументы в пользу изменчивости мира дала ему вспышка новой звезды в созвездии Змееносца, которую Галилей наблюдал в 1604 году. Он понял, что новая звезда — не обычное светило, ускользавшее ранее от глаз астрономов; не световая галлюцинация, не мираж в атмосфере, как утверждали многие ученые. Это вновь рожденное небесное тело, вспыхнувшее далеко за сферой звезд. И это неоспоримо доказывает изменчивость вселенной.

Этот пункт утверждений Галилея особенно возмутил и его врагов, и обывателей. Галилей подложил динамит под прежнюю систему мироздания с его торжественным круговоротом звезд и планет, запущенного раз и навсегда богом. Чем же он заменит эту мирную небесную процессию? Космосом, находящимся в непрерывном изменении. И все это сопровождается умиранием старых и созданием новых небесных тел.

Дорога, указанная Коперником, по которой пошли Кеплер, Галилей, затем Ньютон, вела человека в космос.

## ЛИГНИН —

## ОСНОВА ДЕРЕВА?

Продолжение. Начало на стр. 6.

Что же следует из всего этого? Во-первых, то, что скорость одной и той же реакции должна быть различной в разных местах сетки, так как доступность разных групп реагентам различна (пример с деацетилизацией). Во-вторых, в технологии получения бумаги оптимальный вариант делигнификации (удаление лигнина) — освобождение микрогелей его друг от друга (разрыв проходных цепей) и создание в клеточной стенке древесины капилляров соответствующего размера для вывода (микрогелей) в раствор. В-третьих, модель объясняет, как можно, целенаправленно меняя количество поперечных связей, изменять свойства древесины в нужном человеку направлении.

На основе полученных данных можно объяснить, почему хвойная древесина в так называемых мягких условиях (комнатная температура, 0,3%-ный раствор щелочи) не увеличивает своей пластичности подобно лиственной древесине. Оказывается, этот процесс (в технологии он назван пластификацией древесины) в хвойных породах деревьев не происходит, так как у них более высока степень сшивки лигниновой сетки. Разрыв части поперечных связей микрогелей делает свойства хвойной древесины аналогичными лиственной.

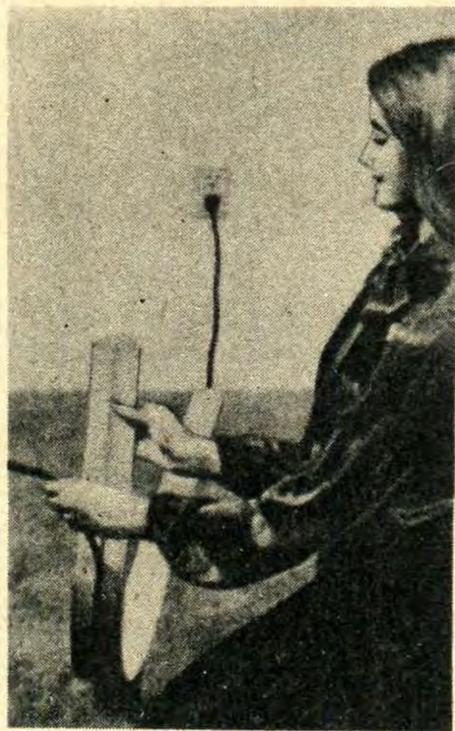
Химики, создающие новые полимерные материалы, стремятся придать им определенные свойства. Но для планирования этих свойств необходимо знание общих принципов, совокупность которых называется «молекулярной инженерией».

Изучение лигнина значительно обогащает это направление науки. Несомненно, с точки зрения архитектуры высокомолекулярных систем древесина — оптимальная по своим свойствам природная полимерная композиция, изучение которой поможет в создании искусственных полимерных композиций.

Необходимость рационального, безотходного использования древесины сомнений не вызывает. Если посмотреть на формулу одного только лигнина, то очевидны потенциальные возможности его использования как органического сырья. Лигнин не нашел до сих пор широкого применения. Между тем исследования этого вещества дают ключ к выработке новых способов делигнификации и модификации древесины и даже к методам выращивания лесов с необходимыми нам свойствами.



**АХ! СКОЛЬКО НЕУДОБСТВ И НЕПРИЯТНОСТЕЙ** может причинить электрический провод, запутавшийся в ногах. Для устранения таких неприятно-



стей фирма «Виндерс и Гейст» предлагает клейкую ленту Флексидакт Корд-ковер; надежно приклеивая провод к полу, она защищает его от разрывов, а обитателей дома избавляет от опасности споткнуться (США).

**ЭДРОННЫЙ ДИЗЕЛЬ.** Успех роторных двигателей Ванкеля побудил молодого изобретателя Н. Буске из университета Род-Айленд заняться поисками более выгодной конструкции для дизеля. Несколько особенностей невыгодно отличают дизели от карбюраторных двигателей внутреннего сгорания: они работают при меньшем числе оборотов,

требуют в 2—3 раза больших степеней сжатия и более тяжелых и прочных деталей. Но все это с лихвой окупается двумя важными достоинствами: дизели могут работать на более дешевых тяжелых сортах топлива и гораздо экономичнее карбюраторных двигателей. Н. Буске считает, что, заменив цилиндр и поршень тремя эдронами — треугольными блоками, движущимися наподобие лепестков ирисовой диафрагмы, — можно в одной конструкции совместить компактность и легкость карбюраторного двигателя с экономичностью и всеядностью дизеля. По предварительным подсчетам двухкамерный двигатель новой конструкции мощностью в 50 л. с. получается на 30% компактнее и на 20—25% экономичнее ныне применяемых бензиновых автомобильных моторов. На бумаге идея выглядит весьма заманчивой, но уже сейчас легко разглядеть трудности на пути ее реализации: сложность надежного уплотнения, организации процесса горения в камере и т. д. На схеме: 1 — направление движения эдрона, 2 — эдрон, 3 — концевое уплотнение, 4 — инжектор, 5 — коленчатый вал, 6 — рабочая поверхность эдрона, 7 — всасывающий патрубок (США).

**МИКРОНИЗОВАННАЯ КУКУРУЗА.** Предприятие ИКР в Баболна по английской лицензии сооружает установку, позволяющую получать 1,5 т микро-низированной кукурузы в час. Открытый несколько лет назад процесс состоит в облужении молекул крахмала и белков в зернах кукурузы инфракрасными лучами. Такая обработка приводит к тому, что зерна как бы «варятся», причем повышается усвояемость содержащихся в кукурузе питательных веществ. Скармливание микро-

низированной кукурузы свиньям показало, что привес получается, по крайней мере, на 6—7% больше, чем в контрольной группе. Микро-низированная кукуруза сохраняет свои ценные свойства в течение полугода (Венгрия).

**25 МИЛЛИОНОВ ФУНТОВ СТЕРЛИНГОВ В ГОД!** — такова стоимость книг, похищенных из общественных и университетских библиотек Англии. Сумма, вполне оправдывающая разработку автоматических систем учета книжного фонда и контроля за выдаваемыми книгами! В таких системах каждая книга находится под контролем скрытно установленного устройства. Приступая к выдаче книг, библиотекарь отключает его, и система автоматически учитывает выдаваемые им книги, не оставляя на них никаких видимых отметок. В том случае, если читатель берет книги без ведома библиотекаря, устройство включает звуковую охранную сигнализацию и запирает выходную дверь (Англия).



**ПАРУС НА ПОПЛАВКАХ.** Зачем делать парусные катамараны, когда обычную однокорпусную яхту можно снабдить огромным парусом, опирающимся на поплавки? Задавшись таким вопросом, изобретатели Ф. Делано и Б. Смит соорудили судно, показанное на снимке. Новая схема позволила отказаться от руля: яхта управляется поворотом поплавков, на которые опирается парус (США).

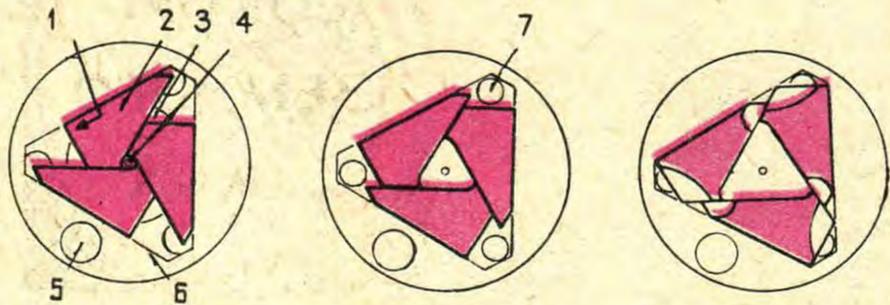
**«ЧУДОВИЩЕ»** — так называет свое очередное творение Р. Фаренбрук из Флориды. Энтузиаст изготовления воздушных змеев, он разработал множество новых, порой весьма необыч-

ных конструкций. «Чудовище» — одна из них: основа его конструкции обычные бумажные мешки для продуктов (США).



**СЕРФИНГ В ЛАБОРАТОРИИ.** Двое энтузиастов серфинга из Национального университета Австралии решили поставить любимый спорт на научный фундамент. Для этого в канале с быстротекущей водой была создана волна высотой 18 см, с 8-сантиметровым гребнем, бегущая против течения. Когда скорости волны и течения уравнились, волна застыла в непрерывном падении. Как же были удивлены друзья, когда модель доски для серфинга в 1/12 натуральной величины с кусочком пластилина вместо спортсмена вдруг начала демонстрировать свои недюжинные способности! Она совершенно самостоятельно держалась на волне, а при небольшом перемещении пластилина ускорялась, тормозилась, двигалась по фронту волны, легко проделывая трюки, на отработку которых у спортсменов уходят месяцы (Австралия).

**ЦВЕТНЫЕ АЛМАЗЫ И УЧЕНЫЕ - МОШЕННИКИ.** Большинство южноафриканских алмазов слегка окрашены в желтый цвет, иногда же встречаются сильно окрашенные, которые ценятся значительно дороже. Давно был открыт способ искусственного усиления окраски алмазов путем нейтронного облучения и последующего нагревания. Кри-



миналисты отличали подобные бриллианты от их естественных собратьев по большому поглощению света на длине волны 595 нм. Недавно было опубликовано сообщение английского ученого Коллинза о том, что нагревание алмазов до температуры большей, чем это делалось ранее, полностью уничтожает поглощение на указанной длине волны, не изменяя окраски. В связи с простотой рецепта криминалисты подозревают, что Коллинз не был первым из нашедших этот способ, а настоящие «первооткрыватели» не стали предавать гласности свое открытие (Англия).

**ПОД КОЛПАКОМ!** Чего только не придумывают велосипедисты, чтобы улучшить рекорд скорости, — конструируют оригинальные системы передач, максимально облегчают и без того невесомые машины, носятся по трекам и шоссе за авто и мотолидерами, прикрывающимися массивными щитами от плотного потока встречного воздуха.

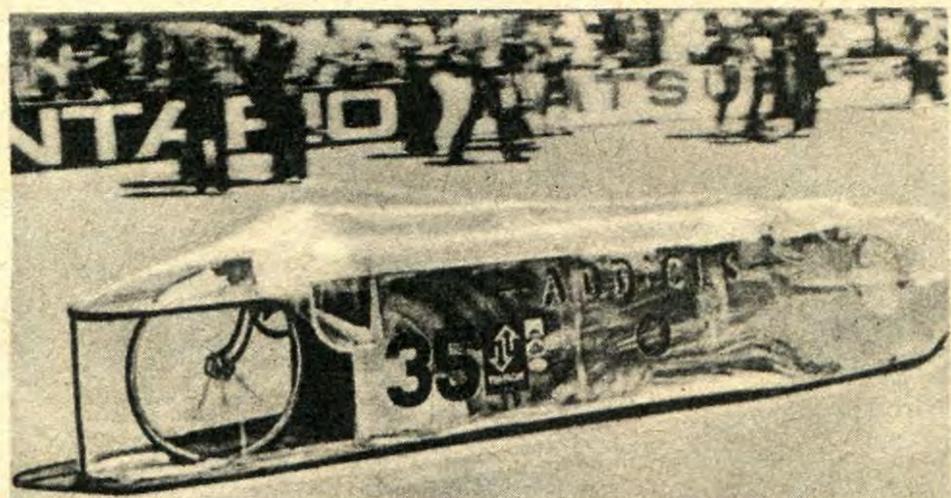
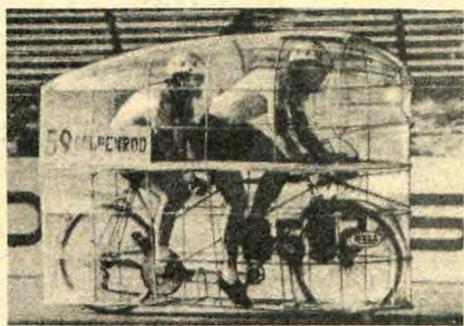
А весной этого года в Калифорнии на трассе, коей обычно пользуются «нормальные» автогонщики, состязались отборные велосипедисты. Жесткие условия соревнований заставили их отказаться и от лидеров, и от каких-либо механических устройств. Рассчитывать они могли лишь на собственные мышцы и... смекалку. Поэтому в погоне за новым мировым рекордом они попробовали воспользоваться опытом автомобилистов и летчиков, снабдив велосипеды аэродинамическими обтекателями из прочного пластика. Лавры победителя достались водителю трехколесного велосипеда, который, укрыв-

шись под низким прозрачным колпаком, сумел развить на 200-метровой дистанции приличную для безмоторных экипажей скорость в 75 км/ч. Лидеру прошлогодних соревнований на сей раз не повезло, хотя конструкция обтекателя, без сомнения, была оригинальной. А вот так выглядел двойной пластиковый обтекатель для велосипеда тандема (США).

**ЕЩЕ ОДИН «МЕХАНИЧЕСКИЙ СЛУГА».** Когда инженеры Центра ядерных исследований в Карлсруэ начинали работу над новым механическим манипулятором, они были уверены, что ему предстоит лишь отыскивать и чинить повреждения в разного рода устройствах, содержащих радиоактивные вещества.

Но потом конструкторам пришла в голову мысль: такой аппарат пригодится и в других операциях. Ведь он не только ловко и точно действует членистыми конечностями, но и уверенно передвигается по неровной поверхности и умеет подниматься по крутым лестницам. Объясняется столь удивительная подвижность этого робота хорошо продуманной конструкцией ходовой части, состоящей из четырех независимых друг от друга гусеничных движителей.

Значит, МФ-3 и его дальнейшие модификации могут оказаться полезными не только ученым-атомни-



кам, но и полицейским, пожарным да и представителям других специальностей. Управляемый по проводам, снабженный телекамерой, микрофоном, датчиком гамма-излучения, он будет передавать необходимую информацию своему «хозяину» — оператору, находя-



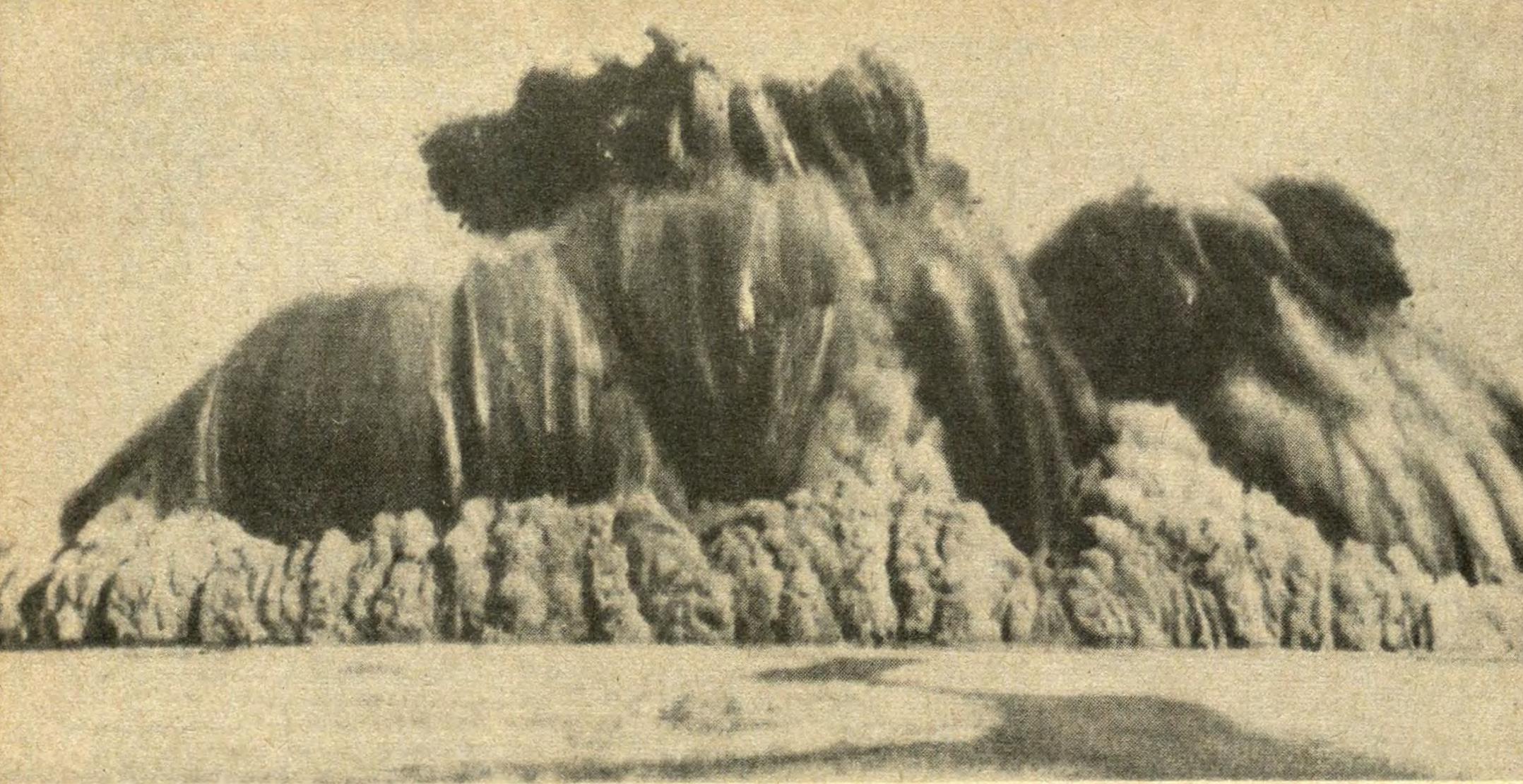
щемся в укрытии. По мнению западногерманских специалистов, первое время такой робот («рост» около метра, грузоподъемность 250 кг) станет работать на ученых-ядерщиков. А в недалеком будущем его потомки — разумеется, более крупные и совершенные — получат постоянную работу на урановых и обычных рудниках и на дне морском (ФРГ).

**К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИИ.** Разразившийся на Западе энергетический кризис породил многочисленные конструкции и приспособления, призванные любыми путями сэкономить драгоценную энергию или топливо. Специалисты фирмы «Либбей-Оуэнс-Форд» пошли по более радикальному пути. Они решили модернизировать не миниатюрную электролампочку, а целое здание. Так родилось необычное сооружение, показанное на снимке. В отличие от обычных зданий его

стены и крыша облицованы зеркальными панелями, а сама форма здания выбрана из условия наиболее выгодного расположения панелей по отношению к солнцу. Зеркальная поверхность дома отражает до 93% солнечных лучей. В таком сооружении прохладно в самый жаркий полдень, поэтому обычные кондиционеры, потребляющие огромное количество электроэнергии, здесь не нужны. Правда, стоимость самого здания в несколько раз больше, чем обычного, так что и здесь говорить об экономии трудно (США).

**У СТРАХА ГЛАЗА ВЕЛИКИ.** Рекордным спросом пользуются в США электронные выключатели с встроенными микрокомпьютерами. Отлучаясь из дома на длительный срок и задав программу всем таким выключателям, владелец может быть спокоен: во время его отсутствия квартира будет производить полное впечатление жилой. Люстры и лампы в комнатах будут зажигаться вечером в определенной последовательности, каждый день различной. По мысли создателей подобных устройств, это может предотвратить ограбление (США).





## Озеро

Зима выдалась морозная, вьюжная. Ночью температура опускалась до сорока градусов. Днем бывало чуть теплее. Огромное мохнатое солнце, с трудом поднявшись над горизонтом, пыталось отогреть обесиленную от морозов землю.

На буровой неистовствовал ветер. Разогнавшись в пустыне, он обрушивался на людей, пытаясь свалить их с ног. А они, надвинув на глаза ушанки, упрямо навинчивали очередную спускную колонку, пробиваясь все глубже в землю.

В 11.45 утра 15 января 1965 года подготовительные работы были завершены.

Степь обезлюдела. Стало необычно тихо.

12 часов.

Земля медленно поползла вверх. Казалось, все перевернулось. Перед глазами выросла бурая стена.

Воздух покачнулся, стал упругим, как резина, ударил в лицо, и, хотя люди стояли неподвижно, им почудилось, что они преодолевают какую-то невидимую преграду.

Через несколько дней испытатели подошли к месту взрыва. Перед ними в земле зияла гигантская щель. 6 млн. м<sup>3</sup> земли поднял в воздух взрыв. Образовалась воронка диаметром около 500 м и глубиной до 100 м. Ей суждено было стать первым в истории человечества искусственным водохранилищем, рожденным ядерным взрывом.

Кто хоть однажды побывал здесь, тот великолепно помнит впечатле-

# В ДВУХ ШАГАХ

ние от встречи с песками. Огромные безжизненные пространства поражают человека. Кто знает, наверное, именно в этот момент он остро ощущает свое бессилие напоить водой обездоленную землю... Не может похвастаться обилием влаги и степь. А между тем вода здесь есть. Зимой выпадают обильные снега, весной проносятся стремительные реки. Расцветают маки, все вокруг покрывается сказочным ковром из цветов. Кажется, нет прекрасней уголка. Но проходит месяц, и безжалостное солнце выжигает все живое. Добрых полгода не появляется на небе ни облачка.

Как же удержать эту воду?

Теоретически эта проблема решается просто: нужны большие водохранилища — искусственные озера, разбросанные по засушливым районам. Емкость каждого 5—10 млн. м<sup>3</sup>.

Итак, прежде всего воронка. Несложный подсчет показывает, что если попытаться вырыть такую воронку экскаваторами, то она будет готова через несколько десятков лет. Причем придется потратить столько средств, что их с избытком хватит, чтобы построить, к примеру, новый завод. Правда, есть еще обычные взрывчатые вещества. Но если при сооружении противоселевой плотины у Алма-Аты они еще могли помочь, то тут бессильны. Слиш-

ком много потребуется взрывчатки. Допустим, для образования воронки нужно подорвать 10 тыс. т тротила. Тогда тротильные шашки сложатся в пятиэтажный дом. Взорвать такую массу одновременно практически невозможно.

В то же время это маленькая мощность для ядерного заряда. Эквивалентный 10 тыс. т тротила, он легко умещается на небольшой тележке.

...Летом речушка пересыхает, но весной становится столь полноводной, что хоть пароходы по ней пускай. На ее берегу и появилась после ядерного взрыва гигантская воронка. Но, чтобы наполнить ее, надо было прорыть сквозь образовавшийся бруствер канал.

Неподалеку вырос поселок строителей. Бульдозеры ринулись на штурм земляного вала. Работы надо было кончить во что бы то ни стало к началу паводка, иначе пришлось бы ждать целый год. Чтобы ускорить работу, решили применить обычную взрывчатку. В устье канала заложили 110 т тротила. Всего 110 т, а «дорога» усыпана тротильными шашками, словно горохом. Их возили 30 грузовиков, чтобы прорубить крошечное окошко в бруствере. Между тем два месяца назад один лишь небольшой заряд поднял в небо миллионы кубометров земли...

Использование подземных ядерных взрывов в мирных целях — новый этап отечественной атомной науки и техники. Мне посчастливилось как специальному корреспонденту «Комсомольской правды» и «Правды» присутствовать при уникальных экспериментах, проведенных советскими учеными. Так что заголовок «В двух шагах от эпицентра» несет в себе не только переносный, но и прямой смысл...

# ОТ ЭПИЦЕНТРА

ВЛАДИМИР  
ГУБАРЕВ

После взрыва бульдозеры вновь бросились вперед. Наконец они оба замерли на краю пока еще пустого моря.

В этот день все, кто жил в поселке, пришли к устью канала. Утром гидрологи сообщили, что вода повернула к воронке. Люди стояли и ждали. В руках киноаппараты и фотокамеры.

— Идет! Идет! — закричал кто-то, и тотчас все увидели воду. Она подобралась осторожно, остановилась на мгновение и потом, словно одумавшись, ринулась вниз.

Мощное «ура!» эхом отозвалось в холмах. Им суждено вскоре стать подводными хребтами и рифами.

А вода, шумя и брызгаясь, все ускоряла свой бег.

Только за первые трое суток в воронке собралось 3 млн. м<sup>3</sup> воды. И она все прибывала...

Паводок закончился. Образовалось два водохранилища — одно в воронке, а другое перед бруствером. Их соединял канал. Общая емкость искусственного моря достигла 20 млн. м<sup>3</sup>.

У моря начали колдовать гидрологи. Они садились в лодку и отправлялись брать пробы. В лаборатории вода и грунт тщательно исследовались. Летом воду признали пригодной для орошения. На берегу появились табуны лошадей. Вода и для них была безвредна.

И здесь произошло событие, которого так долго ждали. Стояла обычная для этих мест жара. Правда, на берегу было чуть прохладнее, но как манила людей эта безмятежная водная гладь!

Наконец медики дали «добро», и все обитатели поселка побежали на пляж. Купались долго...

На искусственном море началась новая жизнь. Появились дикие утки. Были запущены мальки разнообразных рыб, берега покрылись растительностью и уже не обрушивались, как несколько месяцев назад.

## Газовый исполин

1064 дня продолжалась трагедия Уртабулака.

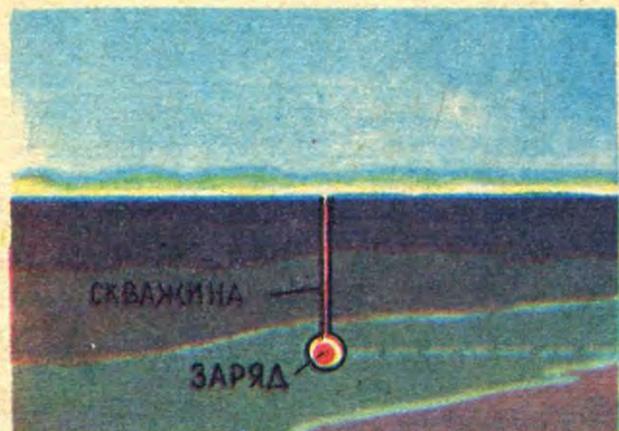
Уходили в небо космические корабли, рождались дети, плавилась сталь, цвели сады и зеленели поля, а здесь, среди песчаных гор, люди вели битву со стихией.

Крошечный поселок, затерянный среди песков, с непонятным названием Уртабулак стал известен всей стране. Газеты рассказывали о героизме буровиков, укрощающих газовый фонтан, фотокорреспонденты подкрадывались к пламени и снимали его в разных ракурсах, пытались перенести на пленку мощь разбушевавшегося огненного столба, с которым никак не удавалось сладить... А в кабинетах министров собирались представительные совещания. Люди, посвятившие свои жизни гашению нефтяных и газовых фонтанов, обсуждали новые проекты, осуществление которых разбивалось о несокрушимую силу бьющего из земных глубин газа.

Через несколько секунд после взрыва...

Через год после взрыва.

Схема образования искусственного водохранилища.



За 24 часа в Уртабулаке сгорало столько газа, что его хватило бы для современного крупного города.

...В ночь на 1 декабря 1963 года на буровой осталось несколько человек — ночная смена. Неожиданно в воздух взметнулся столб глины и газа. Вышка упала. Груды металла, рухнувшего на скважину, выбросило из горловины и разбросало в стороны. Газ загорелся. Буровики просто чудом остались целыми и невредимыми.

Так началась эпопея Уртабулака.

Поначалу буровики и геологи даже обрадовались фонтану. Его размеры и давление порядка 300 атм убедительнее всяких расчетов подтверждали, что найдено крупнейшее месторождение газа. Вопреки пессимистическим прогнозам.

Уже через несколько дней штаб по тушению пожара действовал в полную силу. Приехали бакинцы, которые гасили далеко не первую скважину. Подвезли специальное оборудование.

Вызвали артиллеристов с пушкой. Надо было разбить превентера, которые герметизируют устье скважины.

Словно накануне большого наступления, началась «артподготовка», выпустили по цели 70 снарядов. Превентера были «повержены». Пламя освободилось, и тонкая огненная свеча поднялась над пустыней.

Обить огонь особых трудностей не представляло. Вскоре его отсекли от струящегося из-под земли газа, и факел погас.

Начался самый ответственный этап. На горловину скважины нужно было надвинуть прочный колпак с трубами для отвода газа.

Сделали и это. Теперь скважина вела себя сравнительно прилично. Газ выбрасывался в воздух, но уже по трубам.

И здесь возникли новые осложнения. В газе оказалось много сероводорода. Люди начали отравляться. Идет человек к скважине и вдруг падает. Пена на губах. Спазмы. Пришлось работать в противогазах.

Прямая атака не удалась. Решили применить обходные маневры. На площадке появились буровые станки для проходки наклонных скважин.

Фонтан можно погасить не только сверху, но и снизу. Но прежде надо найти ствол скважины на глубине примерно двух километров. И в Уртабулак приехали геофизики. Они должны были точно установить ход аварийной скважины.

Все это напоминало «игру в жмурки». Поиски невидимого и, как потом оказалось, искривленного ствола велись несколькими методами разведки.

После большого числа кропотли-

вых экспериментов и расчетов специалисты назвали точные «координаты» пылающей скважины...

Геофизики еще «искали» ствол скважины, а сотрудники Государственного проектного института уже готовились к необычайной командировке. Они разработали проект гашения фонтана с помощью... подземного ядерного взрыва.

...Ночью фонтан очень красив. Можно часами сидеть напротив него и смотреть на огонь, который завораживает, притягивает. На песке мелькают причудливые тени. Порывы ветра разрывают пламя, и кажется, огненные струи водопадами низвергаются откуда-то сверху в глубь земли.

Заснуть невозможно. И не столько из-за рева этой естественной газовой турбины. За три года к нему как-то привыкаешь... Ведь завтра в 11 утра все должно быть конечно. Завтра — решающая схватка.

Утро. Надеваем белые рубашки, галстуки.

Может, со стороны это выглядит и нелепо — пустыня, тушканчики и... галстуки. Но сегодня праздник.

8.00. Удаляемся из зоны.

Кабель, который соединяет ядерное устройство и автоматику, разъединен в двух местах. Подрывники замыкают цепь и включают часовой механизм.

9.00. Председателю Государственной комиссии докладывают о готовности различные службы. В том числе звучит рапорт подрывников:

— Автоматика подрыва полностью подготовлена. Часовые механизмы запущены!

В воздух взмывает вертолет. Последний облет района.

Предохранительный часовой механизм отсчитывает время. На командный пункт пришел сигнал, что линия подрыва включена.

10.50. Председатель Государственной комиссии отдает приказ:

— Включить программный автомат!

С наблюдательного пункта отлично видны лощина, ажурные буровые вышки и язык огня между ними.

Ставлю на скамейку коробок спичек. Интересно, упадет ли?

Вертолет висит почти над нами. Кинооператор прильнул к камере.

— Ноль!!!

Коробок слетел на песок.

А фонтан горит. Секунда, другая, третья... Горит. Я вижу, как бледнеет лицо главного инженера.

Над пустыней все тот же рев газового исполина.

Я закрыл глаза. Что за наваждение?

Вновь открыл. И тут же крик:

— Смотрите, погас!

Факела нет. Вышки, лощина, домики — все есть, а факела нет.

Невероятно! Нет факела, а был ли он вообще? Вокруг пустыня — и тишина. Такая тишина, что больно в ушах.

## «Нефтяной проект»

Нефтяные месторождения всегда умирают молодыми. Еще есть в пластах нефть, и гораздо больше, чем удалось извлечь. Но пустеют промыслы, обрушиваются скважины. Люди уходят. Нефтяники знают, что оставляют богатство, но они бессильны.

Существует несколько способов интенсификации добычи. Закачивают в пласт воду, которая поддерживает в нем давление. Иногда — пар или кипяток. Известно, что при нагреве нефть становится менее вязкой, и подземные ручейки текут к скважине быстрее.

Попытались даже позаимствовать опыт у саперов. Если опустить в скважину взрывчатку и взорвать ее, в массиве пласта должны появиться трещины, которые откроют дорогу нефти. Получится своеобразная «осушительная» система — по созданным каналам нефть должна циркулировать эффективней.

В принципе идея разумная. Чем больше трещин в пласте, тем легче заставить нефть пробираться к эксплуатационной скважине.

На нефтепромыслах было проведено несколько подземных взрывов. К сожалению, мощность их была мала: трещины образовывались лишь у самой скважины.

Да, можно расколоть кусок породы, даже глыбу, но как раздробить массивы нефтесодержащих пород, залегающих на большой глубине? Ведь размеры их гигантские, километры и десятки километров в длину, а толщина — десятки и сотни метров...

...Постепенно рождался первый проект ядерного взрыва в нефтяных пластах.

Прежде всего следовало уяснить, что именно произойдет.

Итак, ядерный заряд заложен. Подрывной кабель связывает его с командным пунктом. Человек включает автомат, и через точно рассчитанный интервал вздрогнет земля, колыхнется и замрет. А что произошло там, в глубине?

Колоссальная энергия выделяется почти мгновенно. Менее микросекунды требуется ядерной реакции, чтобы выплеснуть океан энергии, сконцентрированной в ядрах вещества. Столь ничтожный промежуток времени человек не способен зафиксировать. Это как жизнь мотылька по сравнению со временем существования планетной системы. Мотылек за один день проходит тот же жизненный путь, что человек

за десятилетия, а планетные системы — за миллиарды лет.

Миниатюрное искусственное солнце мгновенно испаряет вещество, превращая его в газ. Давление внутри шара несколько миллионов атмосфер, и газ, расширяясь, сокрушает все на своем пути. Лишь где-то на расстояниях, измеряемых километрами, ударная волна затихает...

При подземном ядерном взрыве плавится около 500 т горных пород на килотонну мощности заряда. Металлургам, чтобы переплавить такое же количество руды, понадобится несколько месяцев.

Нефтяников и физиков, увлекшихся «нефтяным проектом», набралось немало у нас и за рубежом. Но дело, пожалуй, не в том, где и кто первым сказал «а», это легко: гораздо труднее превратить эту фантастическую идею в реальность.

Общая картина взрыва была ясна, теперь следовало перебросить мосты через существовавшую пропасть, на одной стороне которой была нефть, на другой — ядерный взрыв.

Когда несколько лет назад начали буриться первые «шурфы» для ядерных зарядов, ученые и проектанты уже располагали многочисленными экспериментальными данными. Они могли ответить на главные вопросы: как именно будет работать этот необычный подземный труженик.

— Сначала было два подземных ядерных взрыва в нефтяном пласте, а потом еще один, — рассказывает участник одного из экспериментов, доктор технических наук. — Практически была охвачена лишь центральная часть месторождения. Но уже в первые дни стало ясно, что опытно-промышленный эксперимент удался. Подобные нефтяные месторождения я называю «угасающими», то есть, по существу, они уже выработаны. Если проследить здесь за кривой добычи нефти, то нетрудно заметить, как резко она падала. После взрывов все стабилизировалось, и теперь скважины загружены равномерно.

— Эффект взрывов сказался только на нескольких скважинах?

— Очевидно, трещины образовались и за пределами теоретически рассчитанной области. Это очень сложное явление — образование трещин. Необходимо провести несколько экспериментальных взрывов, чтобы до конца понять, каким образом они появляются и распространяются.

Главное, первый эксперимент, — закончил ученый, — позволил теоретически и практически доказать, что при подземных ядерных взрывах можно надежно обеспечить сейсмическую и радиационную безопасность всех, кто участвует в про-

ведении взрывов, добыче и переработке нефти, а также полнейшую безопасность населения... Сейчас мы должны определить, в каких условиях и на каких месторождениях их наиболее рационально применять...

Генеральная репетиция началась в восемь утра.

— Поезжайте на скважины, там проверяют их герметичность, — посоветовал председатель Государственной комиссии, — здесь уже ничего интересного не будет...

А в нефтяном управлении нас уже ждут. Начинается очередное заседание Государственной комиссии. Вновь докладывают метеоролог, дозиметристы, проектировщики, ученые.

— Все службы сообщили, что готовы к проведению опыта, — говорит председатель, — есть предложение назначить его на завтра. Возражений нет?..

Рассвет встречали на командном пункте.

Мне показалось, что необычной силы богатырь внезапно распрямился, приподнял землю и нас вместе с нею, но не выдержал многотонной тяжести, навалившейся на него.

Облако пыли встало над скважиной, и ветер медленно понес его над полем и рощей.

Через несколько минут служба радиационной безопасности уже подъезжала к площадке. Их машины были видны хорошо.

Вскоре стало известно: выхода радиоактивных продуктов нет. Все нормально.

Вечером вновь собралась Государственная комиссия. Заседание закончилось за полночь. Обсуждались итоги сегодняшнего дня. Корректировался дальнейший план.

Последним выступил председатель.

— Первый этап выполнен хорошо, — сказал он. — Надо форсировать работы на второй скважине. Я думаю, что следующий взрыв мы сможем провести через четыре дня.

Когда в Москве проходил VIII мировой нефтяной конгресс, группа советских ученых и специалистов представила доклад о двух экспериментах использования ядерных взрывов для увеличения добычи нефти. В нем есть такие строки: «В результате первого эксперимента отбор нефти из всех залежей увеличился на 34 процента по сравнению с расчетной ожидаемой добычей... Во втором эксперименте было проведено два ядерных взрыва, каждый мощностью около 8 килотонн. Коэффициент продуктивности семи скважин увеличился после этого в 1,3—1,6 раза».

Продолжение следует

## Стихотворения номера

**ВЛАДИМИР  
БЕЛЯЕВ-ИЖЕВСКИЙ,**  
кандидат технических наук

\* \* \*

Как за кормой волна, под жерновом  
мука

Кипит морскою пеной,  
И мельника тяжелая рука  
На черном поде режет хлеб степенно.  
— Попробуй, он из нашенской муки,  
Вкуснее нет, чем своего помола,  
В нем наше поле и тепло руки,  
Наш пот и труд, как в пашне плуг,  
тяжелый.

И вспомнил я, как с дедом-рыбаком  
Ходил на лов кефали в ночь путины,  
Улов, как хлеб, давался нелегко:  
Коварны черноморские пучины.  
Мы опускали сеть в свою волну,  
Когда светлело небо над горами,  
И женщины нам дома вечерами  
Тарелки с рыбой ставили к столу.  
И говорил им дед: — Клади полней,  
Вкуснее нет, чем своего улова,  
В нем ветра вкус и аромат морей,  
Наш пот и труд, как весла в шторм,  
тяжелый...

Плывут комбайны по волнам степей,  
Простерлись над равниной синей

зори,  
И встал бок о бок с пахарем полей  
Мой старый дед — бесстрашный  
пахарь моря.

**ИВАН КУЗЬМИН,**  
рабочий

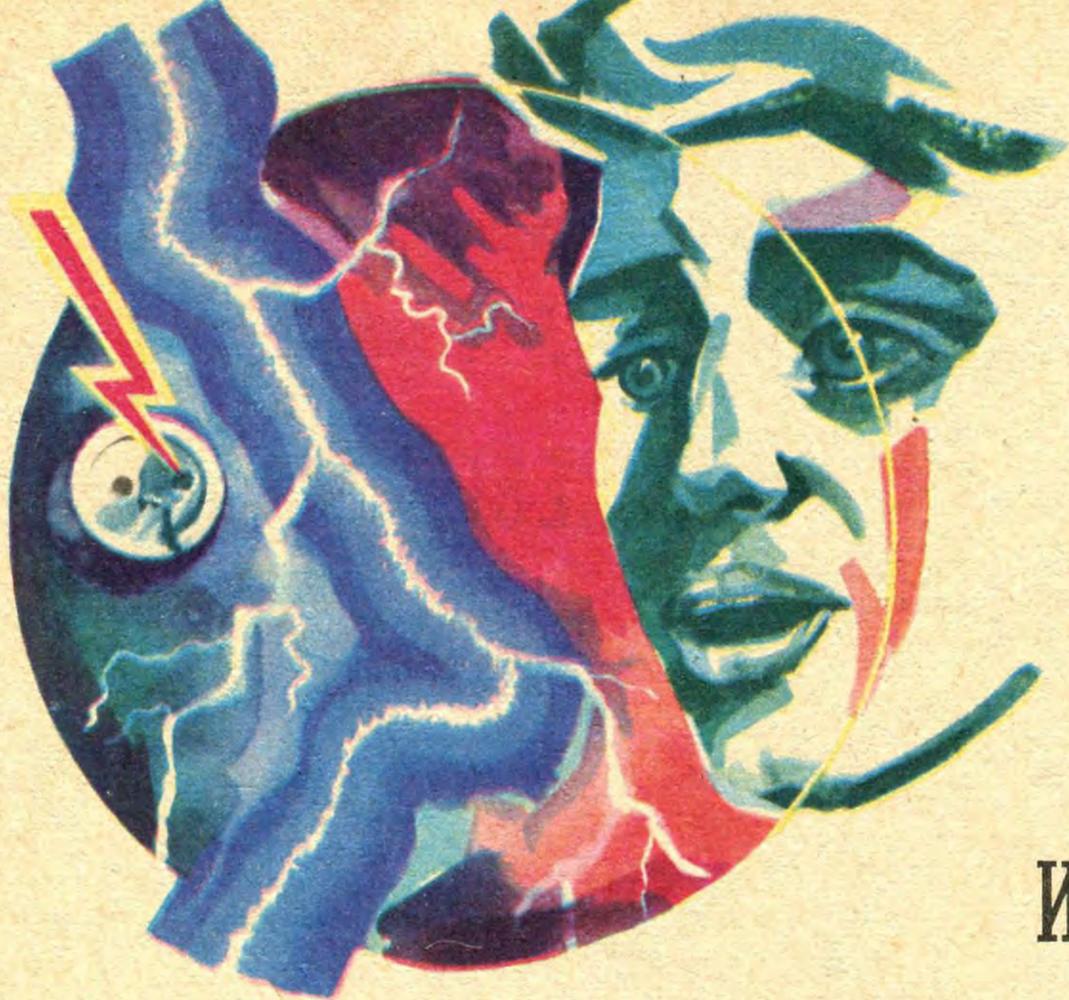
\* \* \*

Я — рабочий по профессии,  
Вся страна — моя родня.  
Я — и на Верховной сессии —  
Делегат повестки дня.  
Заседаю, митингую  
Сердцем, совестью, умом!  
Я профессию такую  
Добывал себе трудом!  
Власть Советскую от века  
Я всегда своей считал.  
Все во имя человека —  
Вот эпохи идеал.  
Наших дней кардиограмма  
Мне понятна и близка —  
За партийную программу  
Голосую у станка.

**ГЕОРГИЙ НЕСТЕРЕНКО,**  
философ

\* \* \*

Весом волшебный миг!  
Пресветлым летом  
Заманчив белой ночи звездный лик.  
И зори сходятся,  
Когда туманным светом  
Над тишиной волнуется тростник.  
Внезапное видение: за кромкой  
Небес звезда нежданная скользит,  
И над лазурью вод за незнакомкой  
Мечта тревожной птицею летит.



## ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ШАР ИЗ ИСПОРЧЕННОЙ РОЗЕТКИ

В 10-м номере нашего журнала за 1976 год была опубликована подборка писем читателей (И. Соловьева, Е. Лозной и А. Клименко), сообщавших о наблюдениях загадочных природных явлений. Публикуя эти письма, редакция обратилась к читателям с просьбой присылать сообщения о подобных случаях и получила свыше 150 описаний интересных фактов и наблюдений. Писали рабочие, инженеры, учителя, научные сотрудники, школьники, студенты... Одних интересовала возможная природа наблюдавшихся явлений, другие предлагали свои объяснения наблюдениям «черного человека» в Казахстане и слепящего сияния на камчатском озере, спорили с объяснениями, предложенными в комментарии. Все без исключения авторы писем поддерживали начинание редакции и старались быть возможно более точными в своих сообщениях.

Очень многие факты, описанные нашими читателями, действительно оказались загадочными и необычными.

Из 150 полученных редакцией писем примерно в 50 описывались атмосферные явления.

Пришло также несколько писем, авторы которых рассказывали о случаях, подобных описанному Е. Лозной.

Общий высокий уровень писем, как это ни парадоксально, затрудняет выбор лучших для публикации. Хотелось бы напечатать не один десяток их, но объем журнала ограничен, и поэтому мы выбрали два письма, в какой-то мере отражающих разнообразие тематики и уровень полученных сообщений. О некоторых других наблюдениях можно прочитать в обзоре «Здесь, на краю неведомого...», подготовленном членом Московского общества испытателей природы В. Рубцовым.

Произошло это событие в конце 1960 года в городе Ленинграде. Комната, в которой я тогда жил, имела единственное окно, выходившее на Греческую площадь. Справа от этого окна на стене располагалась старая массивная розетка, сделанная из покрытой белой глазурью глины. Матерчатая изоляция на подходивших к ней проводах со временем разлохматилась, и при вынимании вилки из розетки нередко выскакивали искры. Явно необходимый ремонт я откладывал со дня на день.

В один из вечеров той далекой зимы мне понадобилось извлечь вилку из розетки. Некоторое время это не удавалось, так как вилка плотно сидела из-за небольшого перекоса. Наконец я все же вытащил ее, положил на стол и, оглянувшись, застыл на месте.

Из отверстия розетки медленно выдувался пузырь, похожий на мыльный. Достигнув миллиметров 40 в диаметре, он отделился от розетки, поднялся сантиметров на 10 вверх и повис. Его окраска была похожа на окраску пленки мыльного пузыря. Отличие состояло в том, что, кроме синеватых цветов, имелся и молочно-белый. Белые пятна на пузыре занимали немного места, но все время двигались друг относительно друга. В повисшем пузыре как бы пульсировала жизнь — похоже, что в нем происходил какой-то колебательный процесс. Вокруг молочно-белых пятен были расположены концентри-

ческие круги неправильной формы. Окраска их менялась от бледно-голубой (около пятна) до темно-синей (вдали от него).

Никаких звуков пузырь не издавал, ничем не пах. Был он непрозрачен, а по форме напоминал неправильную сферу, причем форма постоянно, хотя и в небольших пределах, менялась. Кроме того, этот пузырь испускал мягкий рассеянный свет, от которого я не мог отвести глаз.

Наблюдая за странным явлением, я совсем потерял чувство времени и не могу сказать, как долго оно длилось — секунды или минуты. Но вот пузырь сделал несколько колебаний вокруг вертикальной оси, на мгновение замер, а затем плавно по прямой линии поплыл к среднему пальцу моей правой руки. Испуга я почему-то не ощущал и не сделал ни малейшего движения, чтобы воспрепятствовать соприкосновению. Пузырь плавно коснулся моего среднего пальца, проткнулся своим шарообразным телом на глубину ногтя и, быстро уменьшаясь в объеме, бесшумно исчез.

В пальце я почувствовал тепло, которое через руку как бы разлилось по всему телу (за исключением головы) и тоже исчезло. Я вышел из оцепенения, посмотрел на палец, опустил руку, посмотрел на розетку, на вилку и сел на диван. Руки и ноги слегка дрожали.

После этого я поставил новую розетку, хорошо укрепил ее и изоли-

ровал провода. С тех пор прошло немало лет, но все происшедшее помнится так ясно, словно это было вчера. Свидетелей у меня не было, и рассказу о случившемся никто не поверил, столь необычным он казался. Один из слушателей этой истории сказал, что если бы это была шаровая молния, то она непременно взорвалась бы и убила меня.

В реальности происшедшего я тем не менее убежден, ибо никогда в жизни не страдал галлюцинациями. Неужели действительно моя испорченная розетка случайно стала генератором шаровых молний?

С. Евдокимов, Ленинград

## ИСЦЕЛЕНИЕ МЕТЕОРИТОМ

Это произошло со мной в первый или второй год Великой Отечественной войны, когда мне было 13—14 лет. Жил я в ту пору на Урале, в Свердловской области, в большом селе Курьи. Осенью 1941 или 1942 года, когда в школе уже начались занятия, меня постигла беда: кисти рук вдруг сплошь покрылись экземой. Насколько неприятна такая болезнь — объяснять не нужно. Ни местному фельдшеру, ни специалистам-врачам из военного госпиталя помочь мне не удавалось; прописанные ими мази, запрет мочить руки не помогали, и кисти рук превратились в сплошную болячку. Я был в отчаянии и не выходил из дому, стесняясь людей.

Так прошло месяца полтора-два. Однажды зимним вечером мать привела сухонькую старушку, и та, осмотрев мои руки, уверенно заявила, что через неделю на них не останется и следа болезни и я смогу пойти в школу. В возрасте 13—14 лет в сказки уже не верят. Я был пионером, мой ушедший на фронт отец — коммунистом, мать — атеисткой, и у нас в семье не было веры в сверхъестественные силы, в какие-то чудеса. Так же был воспитан и я.

Старушка подозвала меня к печи и сказала, чтобы я положил руки на шесток (чугунную плиту, вмонтированную в печь). Затем она вытащила из кармана юбки мешочек и выложила из него на шесток содержимое — засушенный корень, черный камень величиной со спичечный коробок, очень похожий на каменный уголь,

и что-то еще. Ну, думаю, собирается колдовать. А самому смешно. Улыбается и старушка, поглядывая на меня своими бледно-голубыми глазами. Сложив обратно в мешочек вынутое, она оставила лишь черный камень. Затем слегка помазала мои ладони сажей из трубы, взяла камень, начала очерчивать мои руки и что-то шептать. Я прыснул от смеха. Мать ткнула меня в бок: «Не смейся». Старушка опять улыбнулась и сказала: «Пусть себе смеется дите. Они ведь, нынешние-то, ни в бога, ни в черта не верят. Пусть смеется, Мариюшка».

Повторив «операцию» на тыльных сторонах рук, она добавила: «Теперь, милой сын, мази тебе более не нужны. Можешь мочить свои рученьки сколько тебе будет угодно. Завтра поутру на заре я еще раз их тебе очерчу, и через недельку пойдешь в школу».

Когда старушка убирала камень в мешочек, я полюбозытствовал: «Это что, антрацит? Так я могу со станции вам таких камней целый мешок притащить». Она, опять улыбнувшись, погладила меня по голове: «Это, дитячко, громовая стрела, а по-вашему, метеорит». — «Где же вы его взяли?» — «Сама такие камушки ищу, да и люди добрые пособляют». — «Где же вы их ищите?» — «А везде. Зимой на льду рек и озер, весной они из снега вытаивают... А вот этот камушек годов сорок назад с неба свалился моему соседу на крышу, пробил ее и застрял в потолке...»

На следующий день рано утром процедура очерчивания и нашептывания вновь повторилась. Отнесся я к ней без интереса, не веря в успех, просто чтобы не огорчать переживающую за меня маму. На этом «лечение» моих рук старушкой и закончилось.

Прошла неделя, а может быть, чуть поменьше, как на моих руках болячки начали подсыхать, затем кожа полопалась и слезла, словно изорванные перчатки. Если бы вы знали, как я был рад этому! Руки у меня стали чистые, розовые, словно опытный хирург заменил на них старую, обезображенную болезнью кожу на новую.

Что мне помогло? Очерчивание и заговор? Нет, конечно. Внушение? И этого не могло быть. Но с той поры мои руки никогда не болели экземами.

Я часто вспоминаю об этом случае. Никто до сих пор не смог дать мне по нему исчерпывающего объяснения. Сам же я склонен думать, что у старушки действительно был в арсенале пришелец с неба, испускавший какие-то волшебные лучи. Но какие?

Л. Печенкин, г. Свердловск

## ЗДЕСЬ, НА КРАЮ НЕВЕДОМОГО...

ВЛАДИМИР РУБЦОВ,  
член Московского общества  
испытателей природы

Что объединяет эти два письма? Что общего между возникшим из неисправной розетки пузырем и метеоритом, оказавшимся эффективным средством от экземы? Загадочность? Безусловно, да. Но не только. Существенно, что каждый из этих случаев является в той или иной мере «исключением из правил». Если бы розетка в комнате С. В. Евдокимова была исправна, если бы «лечебный» метеорит упал куда-нибудь в океан — этого было бы вполне достаточно, чтобы вопрос «Что это было?» отпал сам собой. И хотя случайность неотделима от всех наших действий и поступков, но здесь она проявилась с особой силой. Произошли события необычные, то есть очень маловероятные. С одной стороны, редкость и необычность этих событий можно считать их положительной стороной: никто не хотел бы, к примеру, то и дело подозрительно коситься на электрические розетки. С другой — изучение таких явлений представляет значительную трудность для традиционной научной методологии. Признавая определяющую роль статистических закономерностей в процессах движения и взаимодействия элементарных частиц в биологической эволюции и т. п., наука наших дней склонна вместе с тем оставлять в тени «второе лицо» случайности — неожиданные и в большинстве своем невоспроизводимые (по крайней мере, в условиях контролируемых экспериментатором) «исключения из правил». Повторимость эксперимента — один из важнейших принципов научной методологии, но не будем забывать, что обеспечить такую повторяемость можно, лишь проникнув в суть исследуемого явления. Отказываясь же изучать явления неповторимые (или «случайно повторяемые»), мы, разумеется, не можем претендовать на проникновение в их суть.

Фридрих Энгельс еще в прошлом веке подверг критике попытки некоторых естествоиспытателей «объявить необходимое достойным научного интереса, а случайное — безразличным для науки». «Это означает, — писал

он в заметках к «Диалектике природы», — следующее: то, что можно подвести под законы, что, следовательно, знают, то интересно, а то, чего нельзя подвести под законы, чего, следовательно, не знают, то безразлично, тем можно пренебречь. Но при такой точке зрения прекращается всякая наука, ибо наука должна исследовать как раз то, чего мы не знаем».

Между тем «непонятное» редко становится известным еще кому-то, кроме самих очевидцев и ближайшего круга их родственников и знакомых.

То, что наблюдения читателей нашли дорогу на страницы журнала, тоже в какой-то мере случайность. Причин тому много. Здесь и «информационный кризис», и недоверие к сообщениям «неспециалистов», и «пограничный» характер многих «исключений», не охватывающих целиком ни одной из существующих дисциплин. И, конечно, отнюдь не каждый странный случай, опубликованный в этом журнале, непременно требует создания новых научных теорий. Как справедливо заметил В. Родиков в статье «Учиться наблюдать» («ТМ», 1976, № 10, с. 58), «следует сначала попробовать соотнести каждый случай с уже известными феноменами, найти ему место в ряду признанных естественнонаучных чудес». Этим принципом будем руководствоваться и мы.

### *Призма известного*

Возникший перед С. Евдокимовым «пузырь», судя по всему, действительно был какой-то разновидностью шаровой молнии. Похожий случай, связанный с появлением из выключателя во время грозы бело-голубого шара, описан в упомянутой статье В. Родикова. Он произошел в городе Рубцовске Алтайского края. Существенное отличие — то, что этот шар взорвался, тогда как ленинградская молния, к счастью для очевидца, оказалась «тихой» и исчезла без взрыва. Особенно интересно описание ощущений человека при соприкосновении с этим опасным явлением — насколько мы можем судить, единственное в своем роде.

Трудно, конечно, сказать, какая именно неисправность в розетке сделала из нее «генератор шаровых молний». Исследователям удавалось получать плазменные шары, напоминающие шаровую молнию, с помощью генератора сантиметровых радиоволн. Но эти шары были неустойчивы и с выключением генератора распались. Здесь же мы имеем явно устойчивое образование, причем трудно предположить, что оно «питалось» ультракороткими волнами. Впрочем, подобного излучения нет и во время

грозы, а шаровые молнии между тем существуют...

Поддается предположительному объяснению и история с «лечебным» метеоритом. Не исключено, что причиной этих необычных свойств являлся спектр его (естественной или наведенной при полете в космическом пространстве) радиации. Мы ведь очень мало знаем о влиянии на живые организмы микродоз радиоактивных излучений... Знаем о лучевой болезни, о радиационной опасности: даже использование радиации в медицине основано в конечном счете на ее «разрушающих» свойствах... Но ведь жизнь на Земле возникла не под свинцовым колпаком; она существовала и существует в окружении самых различных излучений — начиная с инфракрасных и кончая гамма-лучами. Может ли этот постоянный фон быть только вредным или хотя бы безразличным для живого? Наконец, давно известно, что воздействие любого фактора на организм определяется не только его природой, но и не в последнюю очередь дозировкой. И кислород в больших количествах — опасный яд.

Это не значит, конечно, что завтра же можно начинать лечить экземы метеоритами. Но обратить внимание на столь нетривиальное свойство одного из «небесных камней» можно и нужно. Никакой мистики в нем нет, даже если предположить существование какого-то неизвестного пока вида естественной радиации (что, по нашему мнению, излишне). И не надо смущаться тем, что это свойство было обнаружено не в лаборатории. С подобной точки зрения на метеориты просто никто не смотрел. Изучали их веса, состав, динамику полета сквозь атмосферу, но не лечебные свойства, разумеется, хотя бы потому, что медицина и метеоритика достаточно далеки друг от друга. Не могут же в самом деле врачи испытывать все, что они видят вокруг, «на целебность» — просто не хватит времени. Но именно это было доступно для народной медицины — целиком эмпиричной по своей природе. В процессе подобных поисков, которые велись столетиями, иногда в «пустой породе» суеверий и явно неадекватных средств вспыхивали золотые крупинки действительно уникальных находок.

### *В лабиринтах загадок*

Во многих читательских письмах, как и в первой опубликованной подборке, описываются странные явления, по-видимому, близкие по своей природе. Речь идет о феноменах электрического, а также, возможно, плазменного характера. А. Варавин из города Рудного Кустанайской области вспоминает, как в 1942 году

он работал на меднорудной шахте в городе Джезказгане...

«Спустившись однажды в шахту и отойдя немного от ствола, я оглянулся и неожиданно увидел, что с потолка к полу (расстояние между ними достигало 10 метров) медленно спускается яркий фиолетовый луч толщиной около 6 мм и длиной 80—90 см. За ним на расстоянии 8—10 см двигался второй подобный луч. Они прошли почти рядом со мной и углубились в земную толщу. Я вернулся к шахтному стволу и спросил у ствольного, видел ли он лучи. Тот подтвердил, что видел.

Напрасно я искал какие-то отметины от лучей: ни в полу, ни в потолке не было ничего заметного. Но было почему-то страшно».

Кандидат геолого-минералогических наук Р. Фурдуй из Киева рассказывает, как, находясь в палаточном лагере участников XV Международного конгресса по геологии каменноугольных отложений на берегу реки Зилим (Южный Урал), он и его коллеги (всего около 30 человек) поздним вечером 6 сентября 1975 года наблюдали удивительное явление:

«В северо-западном секторе неба, градусах в 40 от зенита, на фоне звезд светился синевато-белый огненный «пузырь». Угловые размеры его примерно равнялись размерам полной Луны. «Пузырь» быстро увеличивался в размерах, как бы вспухая и раздуваясь. По форме он был близок к полусфере, обращенной выпуклостью вверх, с довольно неровным волнистым нижним срезом. Свет этой полусферы больше всего напоминал синевато-белую поверхность светящейся лампы дневного света, но был гораздо слабее.

В полном молчании (слышалось лишь потрескивание дров в костре) мы смотрели на этот «пузырь», который продолжал быстро увеличиваться: угловые размеры его вскоре составляли около 20°. Длилось это зрелище около двух минут.

Исчез «пузырь» мгновенно — потух, как будто кто-то разом выключил невидимый рубильник.

Позже мне стало известно, что такое или очень похожее явление в тот же вечер и примерно в то же время наблюдалось в городе Уфе, то есть в 85 км к северо-западу. Для уфимских наблюдателей «пузырь» висел высоко над горизонтом к юго-восточной части неба».

Простые подсчеты дают высоту явления полусферы около 50 км, а диаметр ее основания — от 600 м (в начале наблюдения) до 20 км (в конце его).

Читатель А. Д. (просивший не указывать в журнале его фамилию) со станции Айдырля Кваркенского района Оренбургской области в один из осенних вечеров 1971 года «уви-

дел в небе маленький шарик, летевший прямо на нас и на глазах увеличивавшийся в размерах. Небо стало какое-то черное, и на этом черном фоне четко был виден шар. Он крутился вокруг своей оси подобно глобусу, и даже можно было разобрать очертания материков и океанов. Этот объект быстро закрыл все небо и как бы расплылся. Сразу же появился другой шарик; он тоже быстро рос, но потом замедлил свой рост. Из его центра показалось что-то вроде искры, эта искра прошла по радиусу шара, и все исчезло. На следующий день я спрашивал знакомых, которые были в тот вечер на рыбалке. Они подтвердили все описанное, но сказали, что видели этот объект в другой стороне».

В отличие от первых двух это явление вряд ли имеет «электрическую» природу; скорее оно ближе к какой-то форме миража. Но «ближе», разумеется, не значит, что «является».

Более «привычная» форма миража описана в письме Н. Сытниковой из города Уральска. В сентябре 1972 года она, ее мать и Е. Зимица, отдыхавшие в доме отдыха «Кабардинка» (Краснодарский край), увидели в море, у лодочной станции, «полупрозрачный старинный парусный корабль со спущенными парусами». Когда они подошли ближе, «видение» начало таять и затем исчезло. Так повторялось несколько дней подряд.

Не исключено, что благодаря наличию в атмосфере слоя воздуха с аномальным распределением температуры и плотности в этом случае удалось увидеть находившийся далеко от берега учебный парусный корабль. В давние времена подобные факты, как известно, давали пищу для легенд о «Летучем голландце».

Впрочем, в море можно увидеть не только «призрачные корабли». Читатель В. Кораблев из Петропавловска-Камчатского участвовал в марте 1966 года в переходе рыболовного траулера «Сероглазка» из Николаева в Петропавловск южным морским путем. Однажды ранним утром, когда судно миновало уже остров Цейлон (ныне Шри Ланка) и направлялось в порт Сингапур, В. В. Кораблев вышел на верхнюю палубу...

«С наслаждением глотнув свежего воздуха после сумасшедшей жары в машинном отделении, я глянул в привычную гладь океана, надеясь увидеть там хоть что-нибудь интересное. И увидел! Встречным курсом, примерно в миле, а может, и ближе, слева по борту плыло какое-то неизвестное животное. Я оторопело смотрел на него и не мог понять, что же я вижу. Никогда раньше или потом я ни с чем подобным не встречался. Ну, просто какой-то дракон из сказки!

Тут я заметил, что и капитан (фамилия его была Коломиец, инициалов

не помню) стоит на левом крыле ходовой рубки и рассматривает животное в бинокль. Я подошел к нему и с нетерпением спросил, что это такое. Он лишь сказал: «Черт знает что за штука». Три горба, увенчанные причудливыми зубцами, медленно, как бы нехотя, переваливались по поверхности воды. Похоже, что животное было весьма массивным. Глядя на эту впечатляющую картину, я забыл обо всем на свете — и что у меня в каюте есть фотоаппарат, и что мне надо идти в машинное отделение. Я только старался как можно четче запечатлеть в памяти виденное и боялся, что животное вдруг исчезнет.

Видимо, встревоженное шумом судна, оно вдруг резко отвернуло в сторону. Скорость движения животного возросла, а вскоре оно исчезло с поверхности. Я еще долго всматривался в океанскую даль...

Надеюсь, что кто-нибудь еще в этом месте встречал подобное животное и мое письмо явится лишним подтверждением его существования».

Действительно, моряки разных стран неоднократно и довольно подробно описывали встречавшихся им «морских змеев». Некоторые биологи склонны внимательно прислушиваться к таким сообщениям. Возможно, что В. В. Кораблев видел одно из реликтовых существ, сохранившихся в океанских глубинах со времен господства пресмыкающихся в животном мире. Трудно, однако, рассчитывать на скорую проверку этой гипотезы. Даже небольшое озеро Лох-Несс на протяжении десятилетий является источником нескончаемых споров и дискуссий. Океан же несравненно обширнее и загадочнее: его глубины еще не скоро откроют людям все свои тайны.

### От загадок — к знаниям

Разумеется, мы не могли в ограниченном объеме этой статьи рассказать обо всех интересных случаях, собранных читателями «Техники — молодежи». Тем не менее самое важное в этих описаниях — их серьезность, точность, ясность — хотелось бы отметить еще раз. Возможно, что через какое-то время часть этих непонятных фактов будет объяснена (а многие объяснимы уже сейчас) в рамках существующих научных представлений; те же факты, для которых это окажется затруднительным, помогут заложить основы новых гипотез и теорий. Важно, с одной стороны, не отмахиваться от непонятного (ибо мир неизбежно шире любых схем, и, честно сказав «не знаем», мы тем самым делаем первый шаг на пути к новому знанию), а с другой — не ограничиваться этим непонятным, забывая о стоящих за ним еще не познанных нами законах природы.

## ЛКГ просится в рейс!

Продолжение. Начало см. стр. 30.

### Перспективы

Истинная вездеходность экспериментальных КВ-1 и ГТ-ТК уже завоевала им популярность у тех, кому приходится быть разведчиками новых районов, а потом осваивать их, возводя в диких дотеле местах рудники, заводы, города. Вездеходы ЛКГ уже сейчас готовы заказать министерства нефтяной промышленности, нефтегазостроя, сельского хозяйства РСФСР. Свое положительное мнение о необходимости развертывания работ над новой ходовой системой высказали многие организации и учреждения.

В ближайшие 2—4 года можно бы начать крупносерийный выпуск небольших связных, санитарных и пожарных вездеходов-амфибий с 50—75-сильными моторами от «Москвича», «Жигулей» и «Нивы». Позже на базе грузовиков и тягачей нетрудно перейти к производству тяжелых транспортеров, самоходных шасси для буровых, трубоукладчиков, лесовозов и даже товаропассажирских поездов из 10—15 вагонов.

Но это в будущем. А пока есть положительный опыт испытаний экспериментальных образцов машин с лыжно-катковым гусеничным движителем, известна сфера их применения и адреса потенциальных заказчиков. А вот самих машин пока нет.

Напрасно беспокоятся создатели колесных и гусеничных вездеходов — движитель ЛКГ не вытеснит их машины. Он не конкурент, а союзник!

### ОТ РЕДАКЦИИ.

Прошло уже тринадцать лет с тех пор, как завершился первый пробег экспериментального транспортера с лыжно-катковым гусеничным движителем. За эти годы новая машина продемонстрировала несомненные преимущества перед традиционными вездеходами, но, увы, и поныне ею занимается лишь маленькая группа энтузиастов.

А между тем транспортером живо заинтересовались нефтяники, геологи, земледельцы, лесоводы... Еще бы: он легко преодолевает болота и топи, водные преграды и снежную целину. Особенно машина перспективна в условиях Крайнего Севера, ибо не разрушает поверхностный слой тундры. Вот отчего редакция обращается к руководителям автотракторной промышленности с вопросом: когда же решится судьба изобретения инженера А. Авенариуса и оно будет внедрено в производство? Когда от слов и отписок они перейдут к делу?

# ЖЕЛТЫЙ

«ТМ»

Однажды

«Щепка рядом  
с чурбаном...»

Как-то раз к немецкому патологоанатому Рудольфу Вирхову (1821—1902) явился молодой человек, избравший необычный способ попасть в ученики к знаменитому ученому.

— Господин профессор, — сказал он, — мне говорили о вас как о грубом и жестоким чурбане, но меня так интересуют и увлекают ваши исследования, что я готов быть хотя бы маленькой щепкой рядом с таким чурбаном...

Ошеломленный Вирхов не сразу нашелся, что ответить. Но, придя в себя, сказал:

— Ваши слова — свидетельство большого мужества и смелости, которые необходимы в нашей работе. Я беру вас к себе в помощники.



Сумма нулей есть нуль

Как-то раз, заметив, что некий юноша страшится выступать с речью перед афинянами, Сократ решил приободрить его.

— Разве ты не презираешь вон того башмачника? — спросил он.

Юноша ответил утвердительно.

— Ну а этого разносчика или вон того мастера, шьющего платки?

Юноша опять кивнул головой.

— Так вот, — продолжал Сократ, — все афиняне как раз и состоят из таких людей. И если ты презираешь каждого в отдельности, тебе следует презирать их и всех вместе!

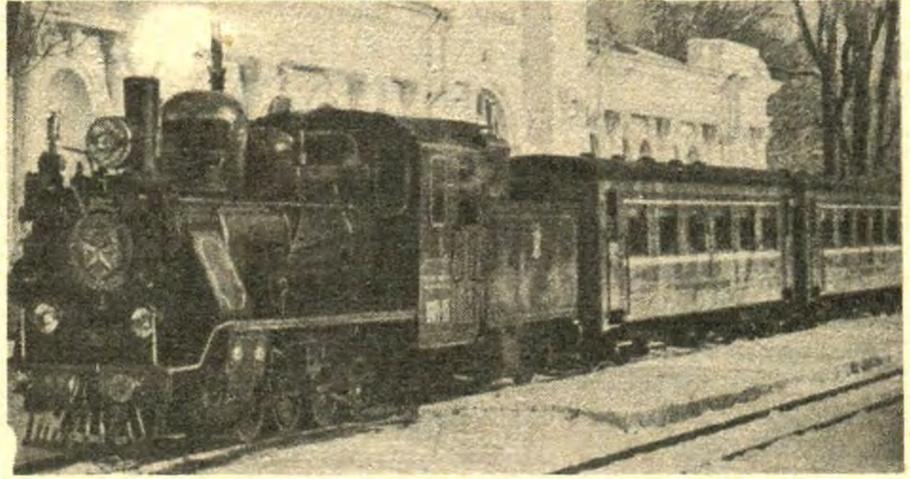
«...Эта  
подозрительная  
крыша...»

Сто лет назад, когда в столице на Неве было закончено строительство нового, самого большого тогда в России и в Европе цирка Чинезелли, расположенного недалеко от Инженерного замка, по Петербургу вдруг поползли слухи о том, что ходить в этот цирк почти равносильно самоубийству, так как его железная крыша очень подозрительна и может в любой момент рухнуть на головы зрителей... А весь сыр-бор разгорелся оттого, что действительно эта крыша строилась не так, как до этого строились все крыши на Руси...

Автор проекта и он же главный строитель цирка создал первую в России единую, цельную, куполообразную металлическую крышу диаметром около 50 метров, что значительно превышало размеры купола знаменитого собора св. Петра в Риме. Построив ее полностью на земле, на арене будущего цирка, он затем с помощью рычагов успешно поднял ее на самый верх и поставил там на свое место...

Первая комиссия в составе 8 человек под председательством ученого-строителя Бернгарда — создателя теории сводов — проверила все теоретические построения, заложенные в этот проект, и нашла их правильными. После чего она выдала заключение о том, что теоретически крыша, установленная на верхнем каменном поясе здания цирка, безопасна и может и впредь находиться на своем месте... Другая комиссия, состоящая из вполне сведущих инженеров-механиков, провела тщательное исследование доброкачественности примененного при строительстве крыши железа, правильности подбора его сортаментов по профилям и сечениям, а также правильности механического сочленения всех отдельных ее составных частей в единое целое... И тоже дала заключение о благонадежности этого кровля...

Все это было еще раз перепроверено в строительном отделении Санкт-Петербургского городского управления, после чего и последовала команда: цирк открыт!



Почтовый ящик!

Уважаемая редакция!

Заметка о Малой московской железной дороге, опубликованная в № 1 журнала за этот год, побудила меня рассказать читателям о Малой приднепровской железной дороге, на которой я работаю вот уже третий год. Особенность нашей дороги состоит в том, что она работает круглый год. Лишь в апреле она становится на ремонт, и юные железнодорожники сами ремонтируют подвижной состав и объекты дороги. Хозяйство у нас немалое: 2 км пути, две станции, два тоннеля, три переезда, локомотивное депо, два тепловоза серии ТЧ-2, паровоз ЮП-4-95, одна ручная дрезина, три ваго-

нетки, три красных цельнометаллических вагона польского производства и четыре зимних вагона, изготовленных на Днепропетровском вагоноремонтном заводе имени Кирова. Дорога оборудована релейной полуавтоматической блокировкой. В этом году нашей дороге исполняется ровно 42 года.

Дорогу обслуживают восемь смен. Развернуто современное за лучшую смену и лучшего по профессии. Каждый год здесь постигают тайны железнодорожных профессий более 800 ребят.

В. ГАРУС,  
ученик 8-го класса

Днепропетровск

## ИЗ ИСТОРИИ ЗАЩИТЫ И НАПАДЕНИЯ НА МОРЕ

Первым боевым кораблем считается древнегреческая триера, а первым боевым приемом, рассчитанным на поражение противника, — удар в борт вражеского корабля шпироном — окованным носом своего корабля. Прямого противодействия этому страшному удару не было. Только ловкое маневрирование и уклонение от тарана могли спасти корабль от гибели...

Чтобы лишить противника возможности маневрировать, был предложен тактический прием: полонка весел на вражеском корабле. Достигалось это так: нападающая триера шла встречным параллельным курсом, а за-

тем, подойдя к противнику, вдруг по команде убирала все весла одного борта. Если на вражеском корабле не успевали так же быстро убрать весла, нападающая триера, идя впритирку с бортом соперника, ломала ему все весла, и тот становился после этого легкой добычей для нападающих.

Но против этого средства нападения был быстро разработан контрприем. В носовой части боевых кораблей стали крепить на некоторой высоте два толстых поперечных бревна с выступающими далеко за борт концами, которые не давали возможности нападающему кораблю подойти впритирку к борту с носовых курсов. Не заметив вовремя этих бревен, нападающий противник напарывался на них и получал такие повреждения носовой части, что уже не мог принимать участия в сражении.

Так на флоте началось диалектическое противодействие снаряда и брони задолго до того, как они были изобретены...

Н. СУПРУНОВ

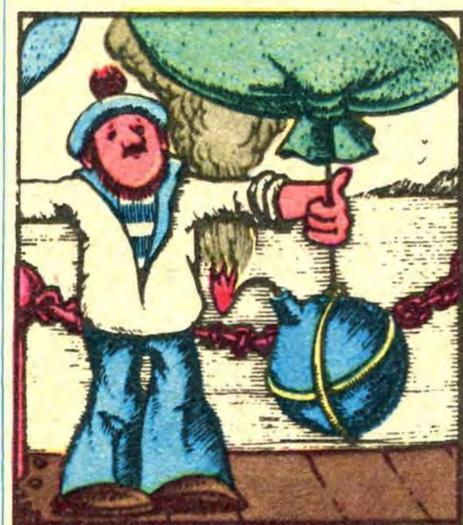
Ленинград

РЕШЕНИЕ ШАХМАТНОЙ ЗАДАЧИ,  
опубликованной в № 10, 1978 г.

1. Сb1! Цугцванг  
1. ...Kp e5 2. Фd2! Kp e4(2... Kpg6 3. Фf4X) 3. Фd4X  
1. ...e5 2. Cf2 3. Фg3X  
1. ...Kd4 2. C:d4 e5 3. Kg6X

# Моряки в воздушном океане

**ЛЕТАЮЩИЕ МИНЫ** впервые были предложены командиром парохода «Опыт» капитан-лейтенантом М. Скаловским 23 ноября 1876 года. Из его предложения явствует, что с морских судов можно использовать воздушные шары для бомбардировки неприятеля. Шары с подвешенными к ним взрывчатыми и зажигательными веществами следовало выпускать по ветру на неприятельский берег. При этом «...пароход не должен иметь мачт, чтобы шары



не путались в рангоуте...расстояние до места падения шаров может быть рассчитано посредством горения губки, намоченной в известном количестве спирта».

**АВИАЦИОННЫЙ ТЕЛЕГРАФ** системы капитана О. Костовича испытывался в морском ведомстве в сентябре 1884 года. На воздушных шарах его системы в море поднималась на высоту около 150 сажен сильная электрическая лампа Эдисона. Опыты сначала производились на Охтенской адмиралтейской верфи, затем на морских маневрах. Шаром было снабжено самое быстрое судно из эскадры адмирала Пилкина 1-го — миноносец «Взрыв» — с целью обнаружения на значительном расстоянии неприятельского отряда. Опыты показали, что со сторожевым судном можно осуществлять связь на расстоянии до 60—65 верст.

**ПОИСК ЗАТОНУВШЕГО КОРАБЛЯ** с воздуха впервые был осуществлен 2 июля 1894 года в русском флоте. Для обнаружения затонувшего в Финском заливе броненосца «Русалка» был послан транспорт «Самоед», оборудованный для подъема привязного аэростата.

За несколько дней поисков на аэростате поднялось 46 морских офицеров, и, хотя броненосец не был обнаружен, удалось установить: аэростат может принести большую пользу в разведке и в гидрографических работах.

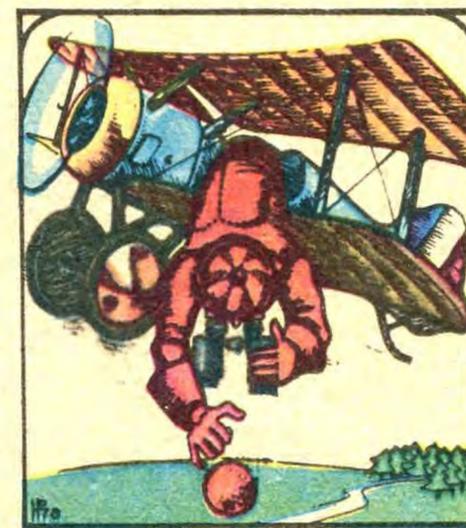
**ЗМЕИ НАД КОРАБЛЕМ** были запущены 25 июня 1903 года моряками Балтийского флота для увеличения дальности радиосвязи. Ее

удалось повысить до 63 миль, что было весьма неплохо для аппаратов системы А. Попова, изготовленных во флотских мастерских.

**ПЕРВЫЙ АЭРОСТАТОНОСЕЦ** — воздухоплавательный крейсер 2-го ранга «Русь» — был зачислен в списки Российского флота 19 ноября 1904 года. Крейсер предназначался для ведения дальней разведки в море с помощью привязных аэростатов. По существу, это был первый в мире корабль, специально приспособленный для целей воздухоплавания. Тактико-технические данные аэростатоносца следующие: водоизмещение — 9600 т, скорость — 17 узлов, змейковых аэростатов — 4, сигнальных — 4, сферических воздушных шаров — 1.

**ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ БОМБОМЕТЕНИЯ** по кораблям проводились в русском флоте 16 апреля 1911 года. С аэроплана Соммер, парящего над Черноморской эскадрой, были сброшены два апельсина, один из которых упал на правый якорь броненосца «Иоанн Златоуст», другой в воду у борта. Тем самым была доказана полная возможность бомбометания по движущейся цели. Флагман эскадры вице-адмирал Сарнавский возбудил ходатайство «о высылке на суда Черноморского флота нескольких орудий, специально приспособленных для стрельбы по аэропланам».

**МЫСЛЬ О ТАРАНЕ В ВОЗДУХЕ** впервые высказал морской летчик, лейтенант, инженер-механик Н. Яцук в



июле 1911 года. В журнале «Вестник воздухоплавания» в статье «О бое в воздухе» он писал: «Возможно, что в исключительных случаях летчики будут решаться таранить своим аэропланом чужой». Кстати, именно лейтенант Яцук поднял в воздух поручика Н. Нестерова и оказал известное влияние на его судьбу.

**ПЕРВЫЙ САМОЛЕТ В АРКТИКЕ** под управлением поручика по адмиралтейству морского летчика И. Нагурского взлетел 8 августа 1914 года. Гидросамолет «Морис-Фарман», доставленный на север пароходом «Печора», вылетел к западному побережью Новой Земли для поисков затерявшейся экспедиции Г. Седова.

**А. ГРИГОРЬЕВ,**  
капитан 3-го ранга

## ЧИСЛА СО ЗНАКОМ КАЧЕСТВА

В бесконечном ряду натуральных чисел 1, 2, 3, 4... внимание математиков издавна привлекали числа, обладавшие удивительным свойством: сумма делителей числа (исключая само число) равна самому этому числу. Примером может служить 28. Если сложить все его делители  $1+2+4+7+14$ , то получим само число 28. Математики нарекли такие числа совершенными.

Древним грекам было известно всего четыре совершенных числа: 6, 28, 496 и 8128. Как же находить такие числа? Для этого нужно руководствоваться теоремой Эвклида: «Если  $A = 2^n - 1$  есть число простое, то чис-

ло  $M = (2^n - 1) \cdot 2^{n-1}$  есть число совершенное».

XV век подарил людям пятое совершенное число: 33 550 336. Девятое такое число нашел в 1883 году уральский математик-самоучка И. Первушин:  $2^{60} \cdot (2^{61} - 1) = 2\ 658\ 455\ 991\ 569\ 831\ 744\ 654\ 692\ 615\ 953\ 842\ 176$ .

Математики за всю историю своей науки нашли всего 24 совершенных числа. С 13-го по счету их ищут с помощью ЭВМ. 24-е совершенное число содержит 12 003 цифры. Не случайно в I веке нашей эры Никомах Герасский писал: «Совершенные числа красивы, но известно, что красивые вещи редки и немногочисленны, безобразные же встречаются в изобилии».

**ЕВГЕНИЙ БИБИКОВ,**  
кандидат  
технических наук  
Челябинск

Рисунки Владимира Плужникова  
и Никиты Розанова

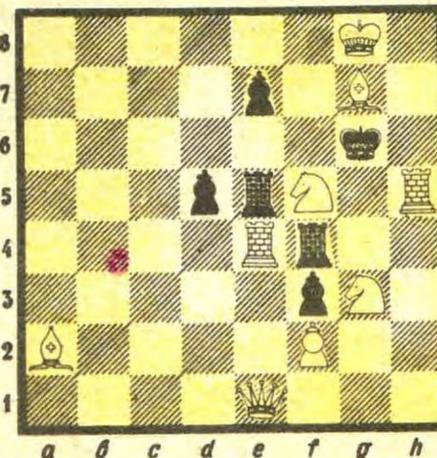


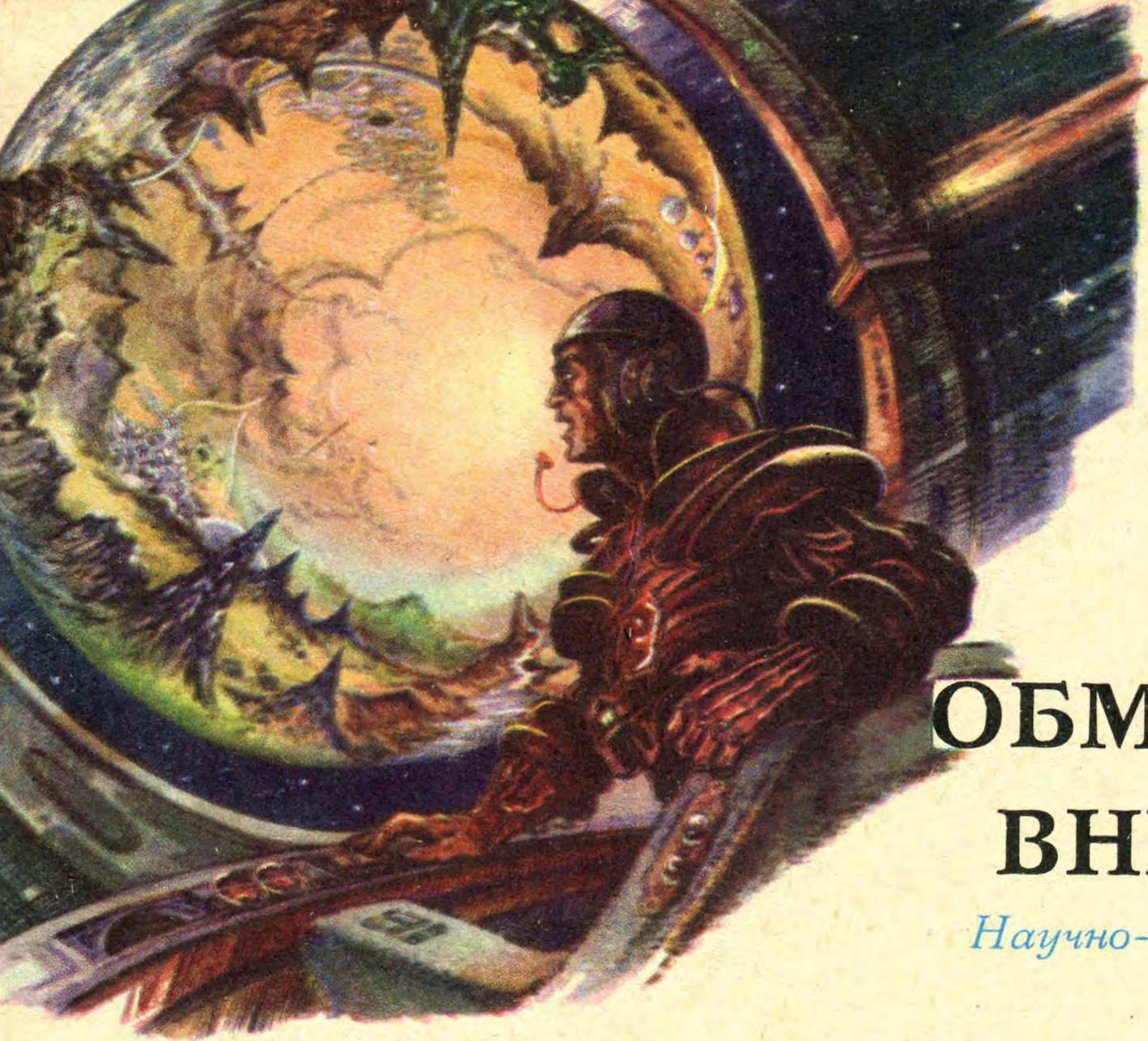
## Шахматы

Отдел ведет  
экс-чемпион мира  
гроссмейстер  
**В. СМЫСЛОВ**

Задача **В. ВОВНЕЙКО**  
(Минск)

Мат в 2 хода





Цель путешествия породила многочисленные разговоры о том, что такое «сознание», «интеллект», «разум». Велась она и в присутствии Ульдструга — последней модели робота. Где-то в середине полета Володя Зенин, оставшись наедине с Ульдстругом, неожиданно спросил его:

— По-моему, ты не очень охотно выполняешь распоряжения Игоря и мало ему помогаешь? Или мне показалось?

Робот ответил не сразу.

— Он мне не нравится.

— Это почему же? — удивился Володя.

— Он хочет доказать, что я не существую.

# ОБМАНЧИВАЯ ВНЕШНОСТЬ

*Научно-фантастический рассказ*

ДМИТРИЙ ДЕ-СПИЛЛЕР

Едва ли другая научная теория породила когда-либо такой страстный взрыв несогласия, недоумения и одновременно такую горячую защиту, как «одноэлектронная теория сознания» Игоря Глухарева. Она по сей день остается крайне спорной. Возможно, движение научной мысли в конце концов отвергнет ее, но и тогда вопросы, поднятые этой гипотезой, не утратят своего значения.

Кроме того, за век, прошедший с ее возникновения, теория стала негласным тестом на творческие способности. Верующие в нее (трудно назвать иначе людей, абсолютно незнакомых с теорией сознания и тем не менее яростных сторонников Глухарева) обычно оказывались авторами наиболее смелых и плодотворных идей в своей области науки.

Факты, легшие в ее основу, давно уже были известны. Однако, чтобы им воплотиться в столь парадоксальное предложение, потребовалась вся наглядность тех странных обстоятельств, которые сопровождали пребывание звездолетчиков на Странствующей планете.

Психобиолог Игорь Глухарев летел на планету Эридан. Звездолет вел пилот Володя Зенин. Внешне их постоянно путали — высокий, широкоплечий, с малоподвижным, грубо вырубленным лицом, Игорь больше подходил к роли «космического волка», чем кругленький «губошлеп» Зенин. Но знающие поразились их

сходству — оба были «интуитики», то есть люди с трудно предсказуемым и трудно объяснимым поведением и образом мышления. Но если Игорь прослыл как автор неопровержимых, но и недоказанных (а по мнению некоторых, и недоказуемых) гипотез, то Володя, решения которого сразу выливались в действия, был известен как пилот с фантастическим везением. В самой тяжелой ситуации он принимал невероятное, абсурдное решение, и... всегда оно оказывалось единственно верным, спасающим жизнь и ему, и его пассажирам.

На Эридан они летели по заданию Центрального Космического Совета. Автомат привез с этой планеты небольшие органические образования, формой и размерами похожие на вишневую косточку, которые покрывали всю ее поверхность и буквально кишели в ее океанах. Исследования показали, что эти «вишневые косточки» могут стать неисчерпаемым источником органических веществ для пищевой и химической промышленности. Но на голофильмах вдруг обнаружилось движение «косточек», не оправданное внешними условиями. Многие ученые посчитали этот факт признаком сознания, возможно, только зарождающегося. Игоря послали уточнить это, и от его ответа зависело, будет ли Эридан использован как источник органического сырья.

— Как так?! — воскликнул Зенин и усмехнулся. — Дал бы пощупать ему себя...

Но Ульдструг не захотел принять юмора.

— Меня якобы не существует как чувствующего и сознающего существа. Будто я чисто механически действую, как кукла с закрывающимися глазами. Она ведь не чувствует желания спать, когда под действием груза у нее закрываются глаза.

Володя недоуменно пожал плечами.

— Не может быть. Ведь ты же на каждом шагу доказываешь, что переживаешь и размышляешь совсем как человек. На каком основании?..

— Это вы у него спросите! — сердито ответил робот.

Что Володя и сделал, когда они собрались втроем в кают-компанию.

— Игорь, как ты относишься к Ульдстругу?

— Прекрасно! — машинально ответил Игорь, затем обеспокоенно поднял голову. — А что? Я его перегружаю?

— Нет, я просто спросил, как ты к нему относишься?

— А как я могу к нему относиться? — не понимал Игорь.

— Ну что ты о нем думаешь?

— Прекрасная машина, — ответил Игорь и продолжал вопросительно смотреть на Володю.

Ульдструг, внимательно слушавший их и поглядывавший то на одного, то

на другого, при этих словах замер как истукан, без каких-либо признаков жизни. Володя стал защищать его.

— Он, между прочим, считает себя чувствующим и мыслящим существом.

— Из стали и стекла, — иронически добавил Игорь.

— Пусть даже так! Но он ведь наш товарищ, совсем как человек...

— Ну уж нет! Я могу согласиться, что Ульдструг думающая и чувствующая машина, но вряд ли существо, тем более человекоподобное.

— Но сознание! Сознание его может быть вполне человеческим?!

— Ни в коей мере.

— И ты можешь это доказать?!

— Нет.

— Как так?! — опешил Володя. — То есть, кроме внешнего вида, нельзя найти признак, отличающий его от человека?

— Нельзя, — подтвердил Игорь.

Странное чувство испытывал Володя. Пока Игорь отказывал Ульдстругу в «человеческом» достоинстве, он пытался доказать обратное, так как за время полета привык к роботу как к товарищу, мало чем отличающемуся от них, может, только знающему больше и могущему сделать больше, чем они. Но едва услышал, что его, человека, ничем невозможно отличить от робота, как почувствовал раздражение.

— Значит, если ему придать внешность человека...

— То от тебя его не отличишь, — насмешливо закончил Игорь.

Ульдструг задвигался и устался на Игоря — даже для этого всезнайки сказанное было новостью.

— Почему?

Игорь задумался. Если объяснять все строго научно, то получится долго и все равно непонятно, но и отшучиваться не хотелось — ни Ульдструг, ни Володя не знали, сколько труда и нервов вложил Игорь в этого робота.

— Поведение человека зависит от знания ситуации и правильной оценки ее, и долгое время ученые считали, что чем больше данных о конкретной ситуации имеет робот и чем глубже он может провести анализ, тем более осмысленным станет его поведение. Начали окружать машины все большим числом датчиков, все большей информацией загружали их память, все сложнее становились программы поведения, но сознание у роботов не появлялось. Но был и положительный результат. Ученые выбрали оптимальное вооружение робота, лучшие программы, при которых его поведение было ближе всего к человеческому, снабдили имитаторами настроений и страстей, и сейчас его не отличишь от человека.

— Но чем-то он все-таки отличается от человека? — спросил Володя.

— Тем, что не совершает бессмыс-

ленных поступков. Но из этого тест не сделаешь...

— Внимание, — снова перебил их Ульдструг. — Нас догоняет планета.

Это было невероятно — планета не могла двигаться относительно галактики быстрее корабля. Но оказалось, Ульдструг не ошибся. Через час в иллюминатор уже можно было рассмотреть радужно мерцающий шар, густо оплетенный горными хребтами.

— Заглянем, — предложил Володя. — Странноватая планета.

— Согласен, — откликнулся Игорь.

Они поручили Ульдстругу управлять посадкой, а сами укрылись в кинетационной камере. И покинули ее лишь через час, когда пята звездолета утвердилась на грунте.

Победив любопытство, они не сразу вышли из корабля, но, чтобы не нарушать распорядка, легли спать в обычное время, поручив дозор автоматом. Перед сном полчаса обзрели окрестности.

Волнистая равнина непрерывно озарялась северным сиянием. Ее пересекали серые, с поперечными складками валы, тянувшиеся до горизонта, где чернели горы. Грунт казался каменистым из-за своей шишковатости, но отдельных камней было мало. Неподалеку высились уступчатые холмы.

Насмотревшись в иллюминатор, звездоплаватели легли спать и проспali шесть часов. В это время действовали самопишущие приборы, установившие, что планета содержит много монополярных веществ, слегка радиоактивна и имеет разреженную аргоновую атмосферу. Температура на ней держалась ниже минус 200° по Цельсию. Поэтому выходили на поверхность планеты, облаченные в тяжелые скафандры.

Сразу же почувствовали, что потяжелели, впрочем, ненамного. Путешественники огляделись и направились к серому, с глубокими кольчатыми складками вала, извилисто тянувшемуся на вершину холма. По дороге в нескольких местах взяли пробы грунта, но так и не смогли отбить кусок самого вала. Молоток со звоном отскакивал от его поверхности, хотя она ничем не отличалась от хрупкой почвы, трещины в которой иногда продолжались по валу.

Володя воспользовался прибором для определения химического состава вещества — как ни странно, но кольчатый вал состоял не из базальта, как все окружающие камни, а из каких-то монополярных соединений.

— Это же нечто непостижимое, что такие разные минералы так похожи! — воскликнул Игорь, напрасно ища глазами хоть малейшее отличие поверхности вала, от базальта. Зенин согласился, что это действительно непонятно. Встав с колен, он

прошелся по валу и увидел в углублении под холмом кучу каких-то странных удлиненных камней.

Подойдя к треугольной куче, они увидели, что камни были трубчатые, со многими сквозными каналами, некоторые ветвились, другие закручивались спиралью и, вообще, больше походили на окаменевшие кости, чем на минерал.

Складывая их в ранец, Володя вдруг почувствовал, как что-то переменялось на местности, — раньше на валу не было пятнистого бугра.

Станным оказался этот бугор! Чем ближе они к нему подходили, тем одноцветнее он становился, а когда они подошли совсем близко, на нем не оказалось никаких пятен. Неужели вал менял свой цвет, подобно хамелеону? Не решаясь в это поверить, космонавты объяснили случившееся игрой отсветов «северного сияния». По прочности бугор не уступал валу, и Володя подозвал Ульдструга.

Самозабвенно орудя геологическим молотком, Ульдструг разил вал с такой силой, что его оболочка поддалась. Она стала разламываться на трубчатые удлиненные куски, точь-в-точь такие, какие были в треугольной куче. Через минуту Ульдструг выдолбил уже немалую нору. В глубине ее оказался багрово лоснящийся пласт, до того твердый, что никак не удавалось его продолбить. Когда же Ульдструг ударил изо всей силы, то расплющил геологический молоток. В исследовательском пылу он зажег резак и принялся резать щель в багровом минерале.

В это время Зенин, стоявший рядом, заметил темный, похожий на человека силуэт, вдруг явившийся над холмом. Володя замахал руками и побежал вверх. Игорь бросился за ним.

Вдруг быстрая судорога прокатилась по кольчатому валу. Его серое тело взбугрилось и задвигалось. Посыпались камни с обрыва. В следующую секунду позади раздался отчаянный крик, выразивший нестерпимое страдание.

Кричал, без сомнения, Ульдструг. Обернувшись, звездолетчики увидели с высоты одни алюминиевые ноги; тело было защемлено в морщине вала. Подбегая к его безгласным останкам, звездолетчики ни на минуту не предполагали, что он затих навеки. Картина, представившаяся их глазам, открыла правду. Вся головогрудь Ульдструга превратилась



в расплющенный прах, с такой силой сдавило ее складкой вала. Не могло быть и речи о ремонте.

Постояв в молчании над останками Ульдструга, Зенин и Глухарев отправились затем к фигуре, свалившейся с обрыва. На плоском камне у крутизны они нашли металлическое чудище. Несомненно, это был робот. На торцах лома, приваренных к металлической руке, Игорь прочитал надпись: «Пружинчатый рудокоп — собиратель монополяритов — системы Телятникова».

— Я знаю, куда мы попали, — сказал Володя. — Это Странствующая планета. Два года назад ее обнаружили около Солнечной системы. Двигалась она вопреки всяким законам физики, и посадить на нее разведчиков никак не удавалось. На грузовой автомат с восемью рудокопами она буквально наткнулась. Автомат посадили, но на другой день планета с колоссальным ускорением рванулась и исчезла в космосе. Давай-ка вернемся на звездолет и соберемся с мыслями — по-моему, гулять по этой планете не совсем безопасно.

Разговор пошел о кольчатых валах, причем Зенин высказал мнение, что, вероятнее всего, это части живого организма и что они преднамеренно принимают вид грунта, чтобы их не долбили своими ломами пружинчатые рудокопы — собиратели монополяритов.

— Эти рудокопы, — говорил Воло-

дя, — действуют как рудоискатель Цорна. Не забыл?

— Знал когда-то, но забыл.

— Алгоритм наипростейший. Рудоискатель откалывает куски грунта и исследует в кинетационном поле. Если отколотый кусок оказывается монополяритом — он хранится, нет — выбрасывается, и берется следующий кусок, непохожий на все прежде выброшенные.

А валы, на свою беду, состоят из монополярных веществ, отчего и были, я уверен, именно из них выломаны трубчатые камни. Но потом залы приспособились обманывать рудокопов. Они каким-то образом меняют цвет и принимают вид простого грунта.

— А не нарочно ли они столкнули робота с обрыва? Как ты думаешь?

— По-моему, то была судорога вала, и ничего больше. Несчастный Ульдструг причинил, должно быть, ему страшную боль. Это существо могло погибнуть просто от боли.

— А где остальные рудокопы?

— По-моему, их постигла участь Ульдструга. И если мы свободно гуляли по планете, то, вероятно, только потому, что непохожи на них.

— А теперь? — спросил Игорь. — Ведь Ульдструг внешне очень похож на человека.

— Теперь, — ответил Володя, — боюсь, как бы нам не пришлось расплачиваться за эту похожесть. Поэтому, прежде чем не облетим планету и не изучим ее досконально, из

звездолета ни шагу. — Он мог иногда быть категоричным.

На высоте 400 метров Зенин отключил астронавигационные рули и направил корабль к далекой горной гряде. Минут через десять между гор выглянуло алое пятно, которое, приблизившись, стало похоже на исполинское гнездо, свитое из красных нитей. Вскоре стало видно, что красные нити являются кольчатыми валами, такими же, как вал, раздавивший Ульдструга. Сотнями змеек разбегались они от гнезда по всем направлениям и терялись в горах. Корабль, однако, не мог остановиться, и пришлось пролететь мимо, лишь немного снизившись для кино съемок. Через полчаса последние красные змейки скрылись за горами.

Под кораблем простиралась скалистая местность, пересеченная ущельями. Звездолетчики подлетели к широкому разлому, снизились и повели корабль между его берегами. На мониторах обозначилось ребристое дно ущелья. Впереди скользнул переливчатый блеск, и тотчас показались голые жемчужные островки, слившиеся затем в извилистую полосу. За поворотом она выкружилась в жемчужно мерцающий вал. Зенин включил кинокамеры.

Ущелье мало-помалу расширилось и вышло на равнину. Здесь, меж холмов, показывалось что-то кипучее, похожее на белый фонтан. Звездолетчики взлетели над равниной, и из-за холма выплыл сверток



## КОСМОС У ТЕБЯ ДОМА

Моделирование... Моделированием, воспроизведением исследуемого процесса на модели широко пользуются при изучении гидродинамических, аэродинамических, тепловых и других физических процессов, при сооружении и конструировании разнообразных устройств и аппаратов. И чем ответственнее опыт, чем грандиознее сооружение, тем обязательнее проверка будущей ситуации на модели. Громадное значение приобрело моделирование при изучении космоса

Но завоевание космического пространства только начинается: работы еще непочатый край. И подготовку к выходу в космос, к покорению его просторов и постижению его тайн нужно начинать со школьной скамьи.

В книге Флорентия Рабизы «Космос у тебя дома» (М., «Детская литература», 1978) рассказывается, как дома или в техническом школьном кружке, с малыми, подручными средствами создавать интересные модели, изучать их поведение, проводить занимательные и поучительные опыты. Так постигаются законы физики и технического экспериментирования.

Кажется, как далеки друг от друга понятия — космос и дом, в котором ты живешь. Что может быть общего? Оказывается, общего много. Например, вакуум — холодное, безвоздушное пространство космоса — ты найдешь в кинескопе телевизора, в термосе, в термометре, невесомость можно частично испытать, спускаясь в лифте, качаясь на качелях, прыгая с парашютной вышки.

Законы тяготения, движения, инерции, теплоты — законы, от которых зависит полет в космосе, —

подчиняют себе и все живущее на земле. И все их можно изучить и понять с помощью моделей и опытов, для которых не требуется ни сложного оборудования, ни дорогих технических средств.

Реактивное движение было открыто Героном Александрийским еще в I веке нашей эры. Но использовалось оно лишь в хитроумных игрушках. Только в конце XIX века Константин Эдуардович Циолковский научно доказал, что человеку для проникновения в глубины космоса без этой «игрушечной» техники не обойтись. В книге описаны опыты с реактивными вертушками, Сегнеровым колесом, моделью импульсного корабля, управляемыми на расстоянии микромоделями «космических» кораблей. Изготовив их, можно перейти к созданию гидропневматической ракеты инженера А. Моралевича, в которой сочетаются простота конструкции, отличные летные качества и безопасность в обращении. Такую ракету можно запускать неоднократно, и взлетает она на высоту 20—25 метров.

Кто из нас не любовался звездным небом и не разглядывал причудливо рассыпанные созвездия,

кольчатых валов, такой же, как недавно виденный ими, но теперь валы в нем были не красные, а жемчужно-радужные. Над свертком валов трепетал и кружился огромный иглистый ком в виде опрокинутого конуса. Он едва касался дна своими белыми иглами. При каждом его повороте по валам струились переливы.

Зенин навел на трепещущий ком телескоп и повел киносъемку при наивысшем вращении голографической ленты. Одновременно он стал снижать корабль.

Вдруг сильный толчок сшиб звездолетчиков с ног, и свинцовая тяжесть придавила их к полу. Дышать стало трудно, руки и ноги не двигались, перед глазами поплыли круги. Так продолжалось четверть часа. За это время северное сияние погасло, и в корабле потемнело. Теперь только звезды освещали каюту.

Когда Зенин и Глухарев теряли уже сознание от навалившейся давящей силы, перегрузки вдруг прекратились.

Они увидели в иллюминатор Странствующую планету в виде огромного диска, радужно поблескивающего в звездном небе. Она постепенно уменьшалась, с ускорением удаляясь от корабля. Зенин и Глухарев решили планету не догонять (тем более что это оказалось бы нелегким делом) и вообще дальше не лететь, а возвращаться на

Землю. Добытые сведения с лихвой вознаградили путешествие, и лучше было ими не рисковать. Звездолетчики определили свое местонахождение и по завершении необходимых вычислений направились к Земле. Потом они проспали до наступления искусственного утра. И только после завтрака стали обсуждать происшедшее.

— Я полагаю, — произнес Зенин, чертя в воздухе круги, — что по тем существам...

— То есть по кольчатым валам?

— Вернее будет выразиться, по их связкам. В них, я убежден, текут круговые кинетационные токи. Они все отлично согласуются, причем взаимодействуют с кинетационными полями галактик и могут перемещать планету куда угодно. И вот с помощью своих кинетационных токов чудовища эти отбросили наш корабль в космос...

— Почему же они не сделали этого раньше?

— Ну, не совсем так просто войти во взаимодействие с полями наших роторов. А что до тех колючих ворохов, уверен — то были их нервные центры.

Зенин подошел к киноаппарату, настроил его и включил. Колючий, танцующий ком был снят очень четко, во всех подробностях. Увеличив изображение, Зенин поместил на экран его нижнюю часть, где иглы соприкасались с опорой. И, странное дело, оказалось, что в каждый мо-

мент времени игольчатый ком балансировал на одной только игле, причем место опоры не менялось. То был маленький полукруглый бугорок, к которому отовсюду протягивались иглы. Но лишь одной игле удавалось опереться на него, когда прежняя наклонялась и ком должен был потерять равновесие, в бугорок упиралась соседняя. Смена игл, поддерживающих ком, происходила очень быстро, но ее хорошо можно было рассмотреть, замедлив воспроизведение. Иглы были такими острыми, что даже при наибольшем увеличении концы их оставались невидимы.

— Как по-твоему, в основании иглы целая площадка, или один только атом, или, может быть, даже один монополюс? — воскликнул вдруг Глухарев и, не дожидаясь ответа, с жаром заговорил: — Послушай, Володя, ведь это очень важная подробность, что игольчатый ком (являющийся, по твоей догадке, их мыслительным органом) во всякий миг уравновешен на одном монополе. Ты знаешь не хуже меня, что согласно квантовой механике нет законов, предписывающих, куда двинуться данной элементарной частице. Но у этих существ именно движением одной элементарной частицы определяется в каждый момент их поведение.

— Что-то мутно? — сказал Зенин.

— Конечно, — согласился Игорь, — но вот, знаешь, на что я обратил

досадуя при этом, что не имеет подзорной трубы? Но, следуя советам Ф. Рабизы, ее не сложно изготовить самому из материалов, которые всегда под рукой. С помощью такого телескопа можно любоваться кратерами и «морями» Луны, увидеть многие планеты, которых и не увидишь простым глазом.

Но о планетах, звездах, галактиках ученые узнали не только из визуальных наблюдений с помощью астрономических приборов. Улавливание радиосигналов и космических лучей помогает познать сложные физические процессы, происходящие в отдаленных районах Галактики. Есть и еще один очень интересный способ изучения далеких миров, который дает возможность понять, из каких элементов состоит звезда и каким образом она движется. Это метод спектрального анализа.

Автор книги знакомит читателя с «тайнами» спектра, приводит описание моделей, работая с которыми можно получить спектры различных веществ, разгадать тайну «Красного смещения», понять, каким образом ученые высчитывают скорость и направление движения далеких звезд.

И когда ты постиг азы «космической» инженерии, штурманской и научной работы, можно учиться летать. Но учатся этому в воздухе. Поэтому очень важно уметь запустить высоко в воздух воздушный змей, научиться оценивать силу ветра, подъемную силу конструкции. После простейших опытов с плоскими змеями можно приступить к изготовлению более устойчивого коробчатого змея. Он лучше поддается управлению, и поведение его в воздухе разнообразнее. Можно послать по лееру воздушную почту, спустить на парашюте прикрепленный к змею мячик, осуществить мягкую посадку «спускаемого» аппарата, произвести «стыковку» двух коробчатых змеев в воздухе.

Весь мир с захватывающим интересом следил за посланными на Луну луноходами, прошедшими много километров по лунной поверхности и «рассказавшими» ученым все, что они «узнали» и «увидели». Связь с луноходами осуществлялась по радио с Земли. Модель планетохода с автоматическим управлением можно сделать самому.

Последняя глава книги называется «космические фантазии». Если

у читателя возникает желание помечтать о космосе и запечатлеть свои фантазии на бумаге, он может это сделать не только пером или кистью.

Автор предлагает изготовить «космические картины» при помощи фотоаппарата, соответствующих макетов, некоторой изобретательности и фантазии. И, глядя на приведенную в книге фотографию, трудно усомниться, что «Высадка экспедиции на спутнике Сатурна» еще не состоялась.

Простор для мысли и умелых рук в этой работе большой. Тут нужно быть и декоратором, и сценаристом, и оператором одновременно. Однако все это терпению и настойчивости может быть успешно выполнено.

Книга содержит много полезных советов, и от степени углубления в описанные опыты зависит, останется ли космос, создаваемый у себя дома, «игрушечным», или превратится в моделирование, как метод изучения, или, наконец, станет первой ступенькой трапа звездного корабля.

ИРИНА КУЗЬМИНА

внимание? Кривая «осознанности» поведения робота из эксперимента, о котором я тебе уже говорил, поразительно совпадает с «определяемостью» поведения физических тел. Мы практически ничего не можем сказать о поведении галактик, чуть больше о планетарных системах и так далее. Предсказуемость поведения видимой частицы вещества достигает максимума, затем падает, а на уровне элементарной частицы мы опять говорим лишь о вероятности поведения. Отдельная элементарная частица тоже может совершать «необъяснимые» поступки вопреки внешним условиям. Тебе не кажется странным это совпадение? — Зенин настолько был огорошен этим каскадом слов, подводящих его к какой-то мысли, что лишь согласно кивнул головой.

— Вообрази, — говорил Глухарев, все более воодушевляясь, — что элементарные частицы наделены потенциалом психическим началом. (Мы так мало знаем об их природе, что не можем с порога отвергать такую возможность.) И допустим, что на психическое начало того монополя, на котором уравновешен игольчатый ком, как-то проецируется все чудовище, то есть его физическая структура. Тогда этот монополь, я думаю, может оказаться наделенным психикой, тождественной психике целого. То есть психика монополя в каждый момент — это и есть психика чудовища!

Это корректная рабочая гипотеза. Не правда ли? Причем скажи, не годится ли она и для человека?

— Как? Я положительно тебя не понимаю! Значит, мы все, по-твоему, элементарные частицы, вообразившие себя людьми!

— А почему бы и нет? Для процессов в мозгу характерна крайняя неустойчивость. Совсем не исключено, что их течение в каждый момент определяется поведением одного-единственного электрона. Возможно, на его психическое начало как-то накладывается то, что происходит в организме. В результате он оказывается наделенным сознанием, тождественным нашему собственному.

Мое сознание сейчас — это сознание какого-то одного электрона в моем мозгу (а в следующий момент, быть может, другого). Говоря неформально, я сейчас — это электрон. Я хочу поднять руку, но в действительности я только перескакиваю в атоме с орбиты на орбиту. Но это перескакивание кладет начало лавине процессов, которые действительно завершаются поднятием руки.

С этими словами Глухарев поднял руку.

— Ну и как, по этой странной теории, можно создать чувствующую машину?

— Нет, невозможно! — решительно сказал Глухарев. — Это все лишь «перерабатывающие информацию», а не чувствующие машины.

— Но природа создать таковые как-то сумела!

— То есть, если ты такую машину построишь — машину, в которой процессы так истончаются, что на каком-то шаге зависят от одного электрона, и все в машине проецируется как-то на психическое начало этого электрона, то такая машина может чувствовать...

Однако все его доводы казались Зенину неубедительными. Они вызвали скорее его досаду, чем уважение. Все же Зенин не отказывался говорить об этом предмете и обсуждал его с Глухаревым в течение многих дней полета на Землю.

Звездолет вернулся на Землю 16 января 2492 года. Я не буду говорить здесь о важности добытых им сведений. Упомяну лишь, что одно только изучение «трубчатых камней» положило начало двум новым химическим дисциплинам. Их практические приложения неисчислимы. Что касается «одноэлектронной теории сознания», то судьба ее неопределенна. Впрочем, на мой взгляд, научная теория может иметь иное, менее осязаемое, но ничуть не менее важное «практическое значение». Она может побудить нас по-новому взглянуть на вещи, по-новому мыслить о явлениях, быть может, принадлежащих совсем иной области знания. И в ней получать результаты, недоступные прежде.

## ХРОНИКА „ТМ“

XII традиционная встреча представителей молодежных научно-популярных журналов стран — членов СЭВ состоялась в ГДР и Польше. Во встрече приняли участие главные редакторы журналов: от Болгарии — Димитр Пеев («Орбита») и Светозар Златаров («Наука и техника за младежта»); от Венгрии — Томаш Вархейли («Дельта»); от ГДР — Фридрих Заммер («Югенд унд техник»); от Кубы — Омеро Альфонсо Крус («Хувентуд техника»); от Польши — Юзеф Снечинский («Горизонты техники») и Владимир Вайнерт («Калейдоскоп техники»); от Румынии — Ион Кицу («Штиинца ши техникэ»); от СССР — Василий Захарченко («Техника — молодежи»); от Чехословакии — Иржи Тоборский («Веда а техника младежи») и Эдуард Дробны («Электрон»).

Участники встречи подвели итоги сотрудничества журналов в 1978 году и наметили совместные мероприятия, способствующие дальнейшему укреплению связей между родственными изданиями. Обсуждалась возможность совместной подготовки книг, посвященных Интеркосмосу и развитию движения НТТМ в социалистических странах, а также совместного проведения пробега автомобилей любительской постройки с целью пропаганды НТТМ и предстоящей Олимпиады-80.

\*\*\*

Творческая бригада «ТМ» выезжала на Дальний Восток с целью ознакомления с жизнью и деятельностью

сотрудников многочисленных учреждений Дальневосточного научного центра АН СССР.

В ДВНЦ разработана обширная программа научных изысканий по крутому подъему производительных сил, использования природных ресурсов богатейшего края страны, по проблемам, вытекающим из итогов поездки товарища Л. И. Брежнева по Сибири и Дальнему Востоку. Творческая бригада «ТМ» и стремилась в своей работе охватить круг вопросов, связанных с этой программой.

Представители журнала провели беседы с руководителями и ведущими учеными многих НИИ во Владивостоке, посетили в сопровождении президента ДВНЦ, академика Н. Шило научную станцию «Восток» на берегу Тихого океана, горно-таежную станцию в Уссурийске, лабораторию биокрибиологии в Находке. Ценный материал почерпнули журналисты на проходившей в то время во Владивостоке Всесоюзной конференции «Экономика океана».

После работы в Приморье бригада разделилась на две группы: одна отбыла на Камчатку, другая — на Сахалин. В Петропавловске-Камчатском журналисты посетили долину гейзеров и научные станции, расположенные в непосредственной близости от вулканов. Наши корреспонденты детально ознакомились с проблемами использования энергии подземного тепла. В Южно-Сахалинске журналисты посетили научные станции на побережье острова, занимающиеся исследованием тектоники глубоководных океанских впадин, прогнозированием землетрясений, цунами и т. д.

В начале 1979 года редакция на основе материалов, собранных и заказанных творческой бригадой «ТМ», намерена выпустить специальный номер, посвященный науке и технике Дальнего Востока.

\*\*\*

Представитель редакции принял участие в торжественном вечере, состоявшемся во Дворце культуры автозавода имени И. А. Лихачева, на котором были вручены ценные призы, почетные дипломы и вымпелы «ТМ» победителям Всесоюзного конкурса профессионального мастерства молодых токарей и фрезеровщиков, посвященного 60-летию Ленинского комсомола. Наград журнала удостоены: токарь Красноярского машиностроительного завода Михаил Корнев, работающий в счет февраля 1979 года, и лауреат премии Ленинского комсомола, фрезеровщик Минского тракторного завода Анатолий Примако.

\*\*\*

Редакция принимала главного редактора молодежного научно-популярного журнала «Хувентуд техника» Омеро Альфонсо Крус (Куба). Гость ознакомился с работой редакции и поделился своим опытом по подготовке номеров. За укрепление творческой связи между родственными журналами «Техника — молодежи» и «Хувентуд техника» товарищ Крус награжден почетным дипломом и вымпелом «ТМ».

## ХРОНИКА „ТМ“

# ЧИСТИТ ЧИСТО, ЧИСТИТ БЫСТРО

К 3-й стр. обложки

ФРИДРИХ МАЛКИН,  
инженер-патентовед

И сейчас же щетки, щетки  
Затрещали, как трещотки,  
И давай меня тереть,  
Приговаривать:  
«Моем, моем трубочиста  
Чисто, чисто, чисто, чисто!  
Будет, будет трубочист  
Чист, чист, чист, чист!»

К. Чуковский.  
«Мойдодыр»

Вот эти самые неприятельные щетки, что «затрещали, как трещотки», и являются героями нашего обзора.

Наверное, каждому ясно, что удалить пыль и грязь с поверхности куда легче, если ее предварительно смочить водой. И вполне понятны усилия новаторов, старающихся совместить очистку с увлажнением. Результат одной из таких попыток — вращающаяся цилиндрическая щетка, смонтированная в 1894 году шотландцем Д. Лилом (патент Германии № 74832, см. рис. 3 на 3-й стр. обложки журнала). На ее ручке закреплен небольшой бачок с водой, которая, поступая сквозь узкую щель, смачивает щетину.

Подобным бачком снабдил свою щетку и немец Ф. Молитор (патент № 126012 от 1901 года, рис. 4). При этом он рассуждал, надо полагать, следующим образом: если отверстия между пучками щетинок сделать крупными, то вода слишком быстро выльется. Если же — мелкими, то она согласно законам поверхностного натяжения, наоборот, «застрянет» в бачке. Значит, дырочки нужно выбрать среднего диаметра, а воде помочь просачиваться наружу хотя бы с помощью поршня, который ходит внутри резервуара. Нажимая, когда необходимо, на поршень, уборщик подает на щетку порцию воды.

Все это, конечно, хорошо, но ведь объем-то бачка ограничен. И что делать, если работы много, — не пополнять же каждый раз запасы воды? Решение напрашивается само собой — подсоединить щетку шлангом к водопроводному крану. Именно так и поступил сооте-

чественник Молитора — Э. Эренберг еще в 1889 году (патент № 49873, рис. 5). А затем аналогичных конструкций было запатентовано великое множество. Скажем, в 1922 году Р. Хель и Л. Хейзен предложили щетку для мытья полов и стен, снабженную тем же шлангом (патент Германии № 356239, рис. 8). Последний с помощью устройства, напоминающего спусковой крючок пистолета, можно было поворачивать так, чтобы струя била в нужную сторону.

Кстати, о мытье полов. Щеткой, жестко закрепленной на ручке под определенным углом, удобно пользоваться людям лишь одного, скажем, среднего роста. Если же вы несколько выше или ниже «оптима», начинаются неудобства (такие же, как когда приходится выметать пыль из-под мебели). Житель Чикаго Р. Вуд решил эту проблему просто — закрепил щетки шарнирно на оси, так что при желании угол наклона их можно регулировать (патент № 2083134 от 1937 года, рис. 14).

Но вернемся к щеткам с «водоснабжением». Массовое распространение автомобилей заставило изобретателей поломать голову над такими задачами, о которых раньше никто и не догадывался. Например, как по-быстрому вымыть машину? Привычное ведро с тряпкой здесь явно малоприспособно — процедура слишком затянется. На наш взгляд, наиболее приемлемую конструкцию придумал американец А. Джонсон (патент № 2075850 от 1937 года, рис. 9). Он изготовил щетку в виде перчатки. При работе в ней нагрузка на мышцы кисти будет распределена более равномерно.

Каждому ясно, что мыть, чистить куда лучше не холодной, а горячей водой. Подавать кипяток по шлангам не всегда возможно и целесообразно, поэтому советские изобретатели А. Иваницкий и Б. Замыслов предложили нагревать воду лишь на самом ее выходе. А сделали это без лишних затей — смонтировали в щетку электроспираль (авторское свидетельство № 42025 от 1935 года, рис. 11).

Щетка, внутри которой циркулирует вода да еще и подогревается, — усложненная конструкция, предназначенная для массового использования, в основном на предприятиях. А как обстоит дело с простыми щетками, применяемыми в быту, от случая к случаю? Дотошные поборники нового и их не оставили без внимания. Вот, скажем, «помесь ежа со змеей» работы американца К. Снайдера (1942 год). Особенность этого затайливого устройства заключается

в том, что щетинки закреплены на проволочке, которую можно изгибать как заблагорассудится (патент № 2279209, рис. 10). Столь ценное качество делает щетку довольно универсальной — ею можно эффективно чистить поверхности различной кривизны.

Мы упоминали о щетке-перчатке для мытья автомобилей. Но то производственная конструкция. Появилась же она в результате модернизации обычной домашней щетки с прикрепленной к ней рукавицей. Еще в 1904 году ее изготовил немец А. Ястер (патент № 153474, рис. 2). А за 7 лет до этого соотечественника Ястера — А. Маузера осенила идея поместить дорожную щетку для одежды внутри шляпы (патент № 92718, рис. 16). Причем сама шляпа от такой «трансплантации» не только не пострадала, а, наоборот, выиграла, став упругой, немнущейся. Ведь щетка-то приделана к стальной пружинящей пластине. Свернутая в кольцо, она и удерживает щетку, и распрямляет шляпу.

Видимо, каждому приходилось мыть бутылки из-под кефира с помощью «ежика». Эти щетки тоже имеют довольно давнюю историю и тоже подвергались переделкам. Скажем, «ежик» американца Ш. Буше, на который он получил в Германии в 1911 году патент № 234739 (рис. 7), отличается от традиционных тем, что снабжен дополнительной кольцевой щеткой, позволяющей чистить бутылку не только изнутри, но и снаружи, по горлышку.

Чтобы покончить с «кухонной» тематикой, упомянем еще щетку американки М. Антони (патент № 3503088 от 1970 года). Щетинки укреплены не на жестком основании, а на всем знакомой резиновой присоске. За счет разницы давлений она удерживается на гладкой облицованной кафелем стенке мойки, и о такую щетку удобно чистить ножи и вилки.

А теперь покинем кухню и спустимся во двор. Садовые дорожки, конечно, можно подмести и обычной метлой, но удобнее — специально разработанным для этой цели приспособлением, например, по патенту № 2614281, выданному в 1952 году американцу Х. Кларку (рис. 6). Две щетки с длинными ручками (каждая напоминает хоккейную клюшку) соединены шарнирно. При работе их толкают перед собой, предварительно отрегулировав на необходимую ширину. При этом мусор собирается посередине в компактную кучу.

Спаренные щетки неожиданно нашли применение и в совершенно иной области. Представьте себе, что

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>ПРОБЛЕМЫ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ</b>                                                                    |    |
| В. Илларионов — Дом на селе: каким ему быть?                                                    | 2  |
| Е. Мигунова — Нет бесплодных земель                                                             | 5  |
| <b>ЛАУРЕАТЫ ПРЕМИИ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА</b>                                                     |    |
| Я. Гравитис, М. Якобсон — Лигнин — основа дерева?                                               | 6  |
| <b>ВРЕМЯ ИСКАТЬ И УДИВЛЯТЬСЯ</b>                                                                |    |
| <b>НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ НАУКИ</b>                                                                   |    |
| В. Губарев — В двух шагах от эпицентра                                                          | 48 |
| <b>НАШИ ДИСКУССИИ</b>                                                                           |    |
| В. Новаковский — Огонь, вода и коррозия                                                         | 8  |
| Е. Ульянин — Нержавеющая сталь                                                                  | 11 |
| <b>КОРОТКИЕ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ</b>                                                                 |    |
| <b>ПРОБЛЕМЫ И ПОИСКИ</b>                                                                        |    |
| А. Белоцерновский — Когда инструмент — молекулярные силы                                        | 26 |
| И вновь представляет «Комацу»                                                                   | 29 |
| <b>ПРОБЛЕМАМ СЕВЕРА — ОТКРЫТАЯ ТРИБУНА «ТМ»</b>                                                 |    |
| А. Измайлов — ЛГК просится в рейс!                                                              | 30 |
| <b>РЕЛИКВИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ — ДОСТОЯНИЕ НАРОДА</b>                                              |    |
| А. Никольский — Живая история стальных магистралей                                              | 16 |
| О. Курихин — Минипоезда и заповедные линии                                                      | 19 |
| Читатели пишут, сообщают, советуют                                                              | 20 |
| <b>ФАНТАСТЫ МИРА О БУДУЩЕМ ЧЕЛОВЕКА</b>                                                         |    |
| К. Борунь — Покой нам только снится...                                                          | 22 |
| <b>КОНКУРС «ВРЕМЯ — ПРОСТРАНСТВО — ЧЕЛОВЕК»</b>                                                 |    |
| В. Кленов — Властелины мира                                                                     | 24 |
| <b>ТРИБУНА СМЕЛЫХ ГИПОТЕЗ</b>                                                                   |    |
| Б. Кочетков — «Сепаратор вселенной»                                                             | 34 |
| <b>ИСТОРИЧЕСКАЯ СЕРИЯ «ТМ»</b>                                                                  |    |
| Редакторы исторической серии «ТМ» 1978 года                                                     | 37 |
| И. Костенко — Небесный тихход                                                                   | 39 |
| <b>КОРИФЕЙ НАУКИ</b>                                                                            |    |
| И. Радунская — Торжество предвидения                                                            | 40 |
| <b>ВОКРУГ ЗЕМНОГО ШАРА</b>                                                                      |    |
| <b>СТИХОТВОРЕНИЯ НОМЕРА</b>                                                                     |    |
| <b>АНТОЛОГИЯ ТАИНСТВЕННЫХ СЛУЧАЕВ</b>                                                           |    |
| С. Евдокимов — Пульсирующий шар из испорченной розетки                                          | 52 |
| Л. Печенкин — Исцеление метеоритом                                                              | 53 |
| В. Рубцов — Здесь, на краю неведомого...                                                        | 53 |
| <b>КЛУБ «ТМ»</b>                                                                                |    |
| <b>КЛУБ ЛЮБИТЕЛЕЙ ФАНТАСТИКИ</b>                                                                |    |
| Д. Де-Спиллер — Обманчивая внешность                                                            | 58 |
| <b>КНИЖНАЯ ОРБИТА</b>                                                                           |    |
| И. Кузьмина — Космос у тебя дома                                                                | 60 |
| <b>ХРОНИКА «ТМ»</b>                                                                             |    |
| <b>НА ОБЛОЖКЕ ЖУРНАЛА</b>                                                                       |    |
| Ф. Малкин — Чистит чисто, чистит быстро                                                         | 63 |
| <b>ОБЛОЖКА ХУДОЖНИКОВ:</b>                                                                      |    |
| 1-я стр. — Р. Авотина, 2-я стр. — Г. Гордеевой, 3-я стр. — К. Кудряшева, 4-я стр. — А. Андреева |    |

к концам пинцета прикреплены мягкие щеточки-подушечки. С помощью такого нехитрого устройства американец Ф. Себургер предлагал в 1936 году протирать стекла очков одновременно с двух сторон (патент № 2055314, рис. 13).

Кто часто печатает на машинке, знает, какие хлопоты доставляет засорение, забивание пастой шрифтов. Для облегчения их очистки Д. Уилкоккс предложил своеобразную щетку, выполненную в виде тонкой эластичной основы с короткими ворсинками (патент США № 2886841 от 1959 года). Эта своего рода «чистящая бумага» пропускается под валик машинки обычным порядком; на ней остается отстучать алфавит да и другие знаки, и «бумага» поглотит скопившуюся на шрифтах грязь.

Если мы уж коснулись обслуживания техники, стоит упомянуть и о щетке для чистки велосипедных цепей. Ее предложила в 1898 году англичанка А. Графтон (патент Германии № 100184, рис. 12). Представьте себе маленькую тачку без кузова. На периферии колеса диска укреплены по отдельности волосяные кисточки. Прокатываем «тачку» вдоль цепи, кисточки поочередно заходят в пазы между звеньями и прочищают их — вот и вся премудрость. Разумеется, такая щетка будет работать только в том случае, если расстояние между соседними кисточками совпадает с шагом цепи.

Оригинально подошли к «щеточной» проблеме советские изобретатели А. Тюрин и В. Махров. В рукоятку они вмонтировали постоянный магнит, а щетинки сделали из стальных проволочек (авторское свидетельство № 228662 от 1968 года, рис. 1). Эту щетку по достоинству оценили токари, слесари, сборщики — те, кто имеет дело с обра-

боткой металла. Еще бы, ведь она собирает забившуюся в мельчайшие щели и не поддающуюся обычным щеткам металлическую пыль!

Ныне, конечно, мало кого удивишь щетками, вращающимися от электродвигателя: на производстве и в быту они достаточно распространены. Но мы хотели бы напомнить об их предтечах, работавших от мускульного усилия человека. Вот как устроена, скажем, механическая щетка, на которую англичанин Г. Лав получил в 1917 году патент № 111404 (рис. 15). «Ощетившийся» цилиндр крепится на оси к рукоятке, в которой для удобства пользования предусмотрены отверстия для четырех пальцев руки. Пятый же, большой, палец просовывается в отверстие шарнирно укрепленного сектора, на передней части которого, сбоку, нарезаны зубья, находящиеся в зацеплении со звездочкой цилиндра. При периодическом сжатии кисти цилиндр вращается — словом, щетка действует таким же образом, как и известный электрический фонарик — «жучок»...

Публикуя этот обзор, мы преследовали, по крайней мере, две цели. С одной стороны, на примере столь немудреной вещи, как щетка, видно, что в производстве и быту даже элементарные устройства могут стать предметом модернизации, приложения технической смекалки новатора. С другой же стороны, этот самый новатор должен понимать, что в наш век весьма трудно открыть «белое пятно» в изобретательской деятельности (щетка и та послужила поводом для получения множества патентов), и ему, прежде чем предлагать что-либо новое, необходимо внимательно ознакомиться с тем, что было сделано его предшественниками.

### Главный редактор В. Д. ЗАХАРЧЕНКО

**Редколлегия:** К. А. БОРИН, В. М. ГЛУШКОВ, А. С. ЖДАНОВ (ред. отдела научной фантастики), Д. М. ЛЕВЧУК, А. А. ЛЕОНОВ, О. С. ЛУПАНДИН, Ю. М. МЕДВЕДЕВ, Г. И. НЕКЛУДОВ, В. Д. ПЕКЕЛИС, А. Н. ПОВЕДИНСКИЙ, Г. И. ПОКРОВСКИЙ, И. П. СМЕРНОВ, Г. В. СМЕРНОВ (ред. отдела науки), А. А. ТЯПКИН, Ю. Ф. ФИЛАТОВ (отв. секретарь), В. И. ЩЕРБАКОВ (зам. главного редактора), Н. А. ШИЛО, Ю. С. ШИЛЕЙКИС, Н. М. ЭМАНУЭЛЬ, Ю. А. ЮША (ред. отдела рабочей молодежи и промышленности).

Художественный редактор  
**Н. К. Вечканов**

Технический редактор **Р. Г. Грачева**

Рукописи не возвращаются

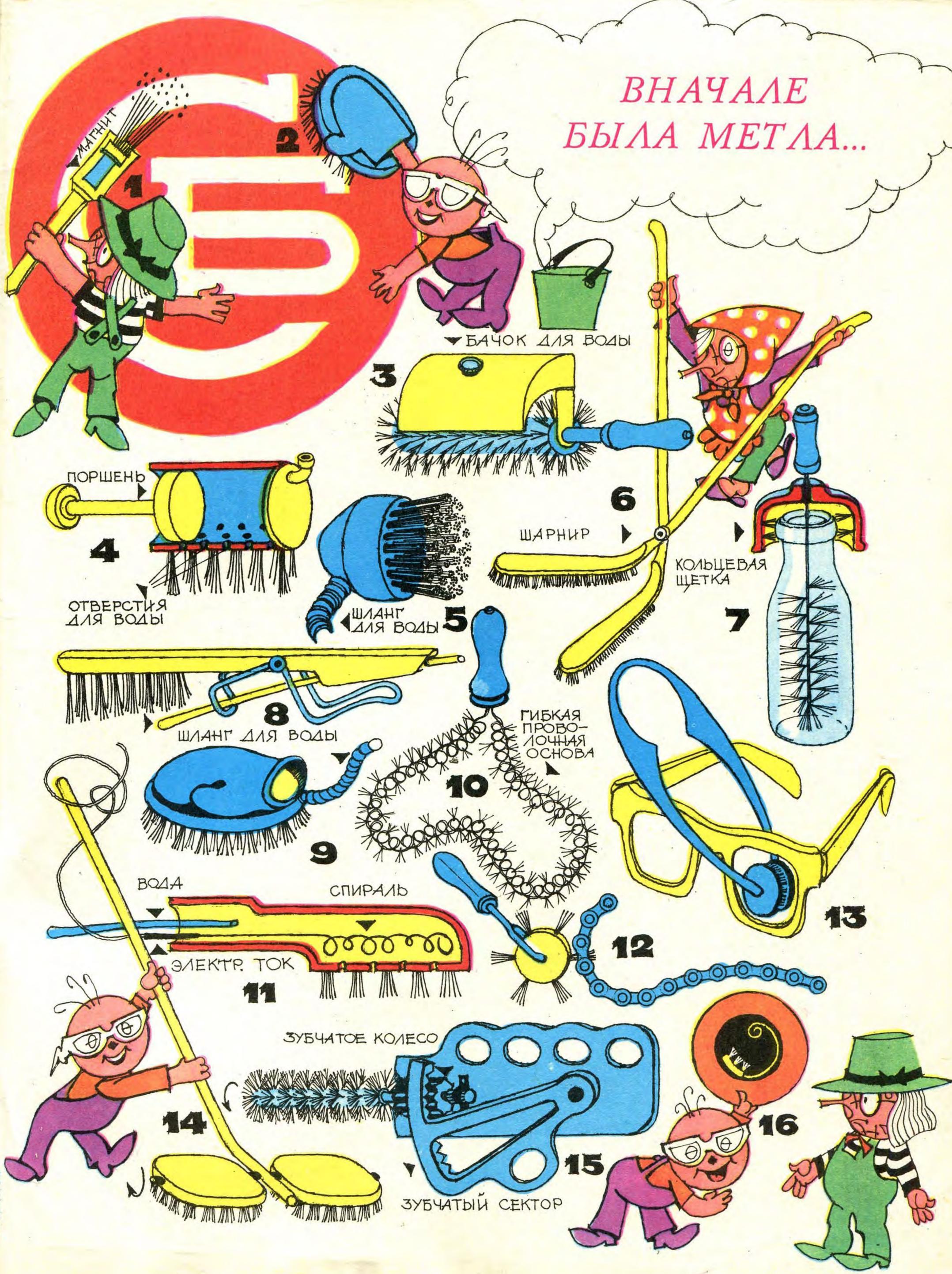
Адрес редакции: 125015, Москва, Новодмитровская, 5-а. Телефоны: 285-80-66 (гл. ред.); 285-88-79 (зам. гл. ред.); 285-88-48 (отв. секр.). Телефоны отделов: науки — 285-88-45 и 285-88-80; техники — 285-88-90; рабочей молодежи и промышленности — 285-88-07; научной фантастики —

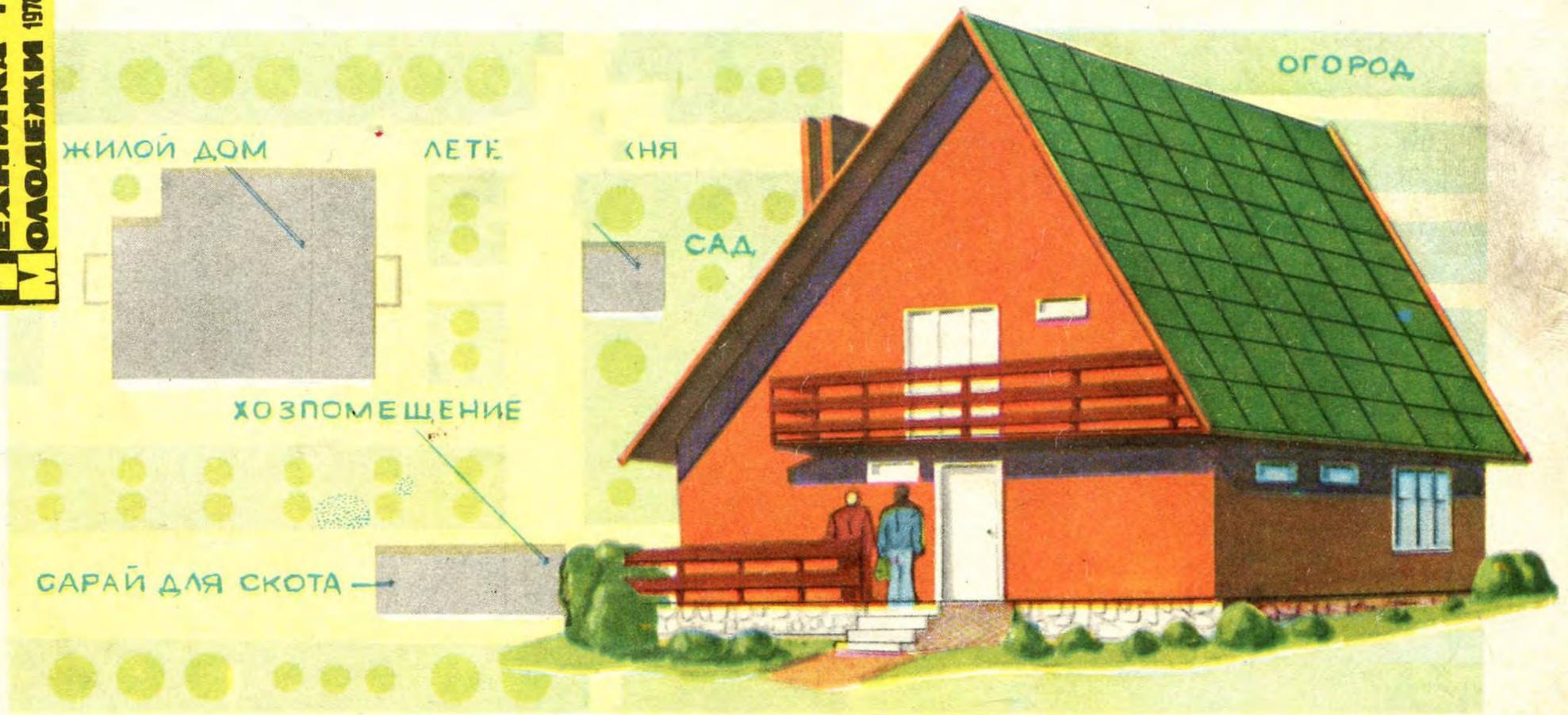
285-88-01; оформления — 285-80-17; писем — 285-89-07.  
Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия».

Сдано в набор 9/IX 1978 г. Подп. к печ. 27/X 1978 г. Т-20083. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 4 (усл. 6,72). Уч.-изд. л. 10,7. Тираж 1 700 000 экз. Зак. 1609. Цена 30 коп.

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

# ВНАЧАЛЕ БЫЛА МЕТЛА...



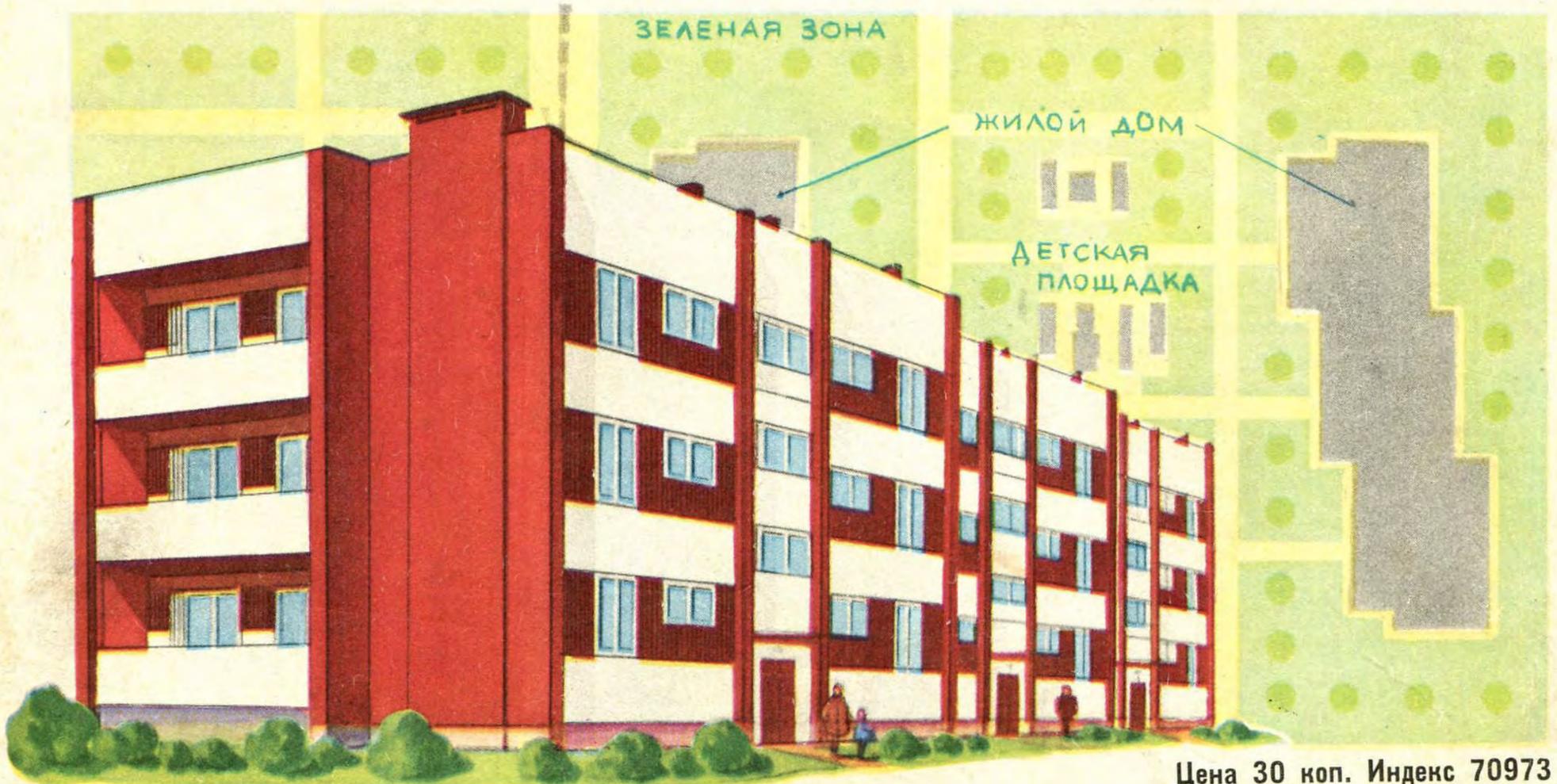


Удобные, практичные дома — усадьбы для сельской местности.

## КАКИМ БЫТЬ ДОМУ НА СЕЛЕ?

СПЕЦИАЛИСТЫ ОБСУЖДАЮТ АКТУАЛЬНУЮ ПРОБЛЕМУ СЕЛЬСКОГО ДОМОСТРОЕНИЯ:  
МНЕНИЯ, СООБРАЖЕНИЯ, ПРОЕКТЫ, ИДЕИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ...

Жилые дома городского типа для межколхозных и совхозных административно-производственных центров.



Цена 30 коп. Индекс 70973