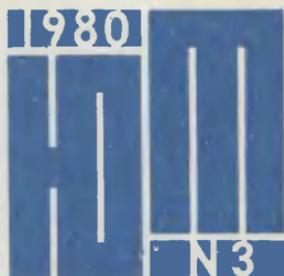


**Людам, осваивающим богатства Сибири, нужны вездеходы — машины, которым не страшны вечная мерзлота, болота и таежные реки. О необычных конструкциях вездеходов читайте в номере.**





**Светлана КРАВЦОВА,**  
5-й класс. Саратов.

**КОСМИЧЕСКАЯ ФАНТАЗИЯ.**  
Гуашь.

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **М. И. Баснин** (редактор отдела науки и техники), **О. М. Белоцерновский**, **Б. Б. Буховцев**, **С. С. Газарян** (отв. секретарь), **А. А. Дорохов**, **Л. А. Евсеев**, **В. В. Ермилов**, **В. Я. Ивин**, **В. В. Носова**, **Б. И. Черемисинов** (зам. главного редактора)

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**

Технический редактор **Л. И. Коноплева**

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются

# Юный Техник

МАРТ

№ 3

1980 г.

Популярный научно-технический журнал ЦК ВЛКСМ  
и Центрального Совета  
Всесоюзной пионерской организации  
имени В. И. Ленина  
Выходит один раз в месяц  
Издается с сентября 1956 года



## В НОМЕРЕ:



К 110-летию со дня рождения В. И. Ленина

В. Колесин — Клад за околицей . . . . . 2

В. Истомина — Вездеходы для Сибири . . . . . 8

Информация . . . . . 14

В. Серегин, В. Артамонов — Бригадир ГРОЗ . . . . . 16

Клуб «XYZ» . . . . . 21

Вести с пяти материков . . . . . 32

Ю. Верин — Две поправки к Аррениусу . . . . . 34

С. Газарян — Орган: музыка, физика, техника . . . . . 40

Коллекция зрудита . . . . . 50

Патентное бюро ЮТ . . . . . 52

А. Меликсетян — Мозаика из флоры . . . . . 58

В. Заворотов — Физика ледяного кубика . . . . . 60

Заочная школа радиоэлектроники . . . . . 62

В. Скумпэ — Ретушь . . . . . 69

Г. Турунов — Водометный движитель . . . . . 74

К. Бавыкин — Пружины . . . . . 76



На первой странице обложки рисунок художника  
В. Овчинникова.

Сдано в набор 9.01.80. Подп. к печ. 27.02.80. А02619. Формат  
84×108<sup>1/32</sup>. Печать офсетная. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж  
1 679 500 экз. Цена 20 коп. Заказ 2341. Типография ордена Трудового  
Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»,  
103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцневская, 21



ЭНЕРГОТОПЛИВО



БЕНЗИН



ДИЗЕЛЬНОЕ  
ТОПЛИВО



ЦЕЛЛЮЛОЗА



ВОСК ДЛЯ  
ТОЧНОГО ЛИТЬЯ



АДСОРБЕНТЫ



МЕДИКАМЕНТЫ

# ТОРФ



ТОРФЯНОЙ  
ДЕРН



РАСТВОРИТЕЛИ



УДОБРЕНИЯ



БИОСТИМУЛЯТО-  
РЫ РОСТА



КОРМОВЫЕ  
ДРОЖЖИ

## КЛАД ЗА ОКОЛИЦЕЙ

С самых первых лет Советской власти В. И. Ленин заботился о развитии науки, техники молодой Республики Советов. Рациональное размещение промышленности. Электрификация индустрии и применение электричества в сельском хозяйстве. Ветряные двигатели и гидрогеология нефтепромыслов. Аккумуляция солнечной энергии и конструирование высокопроизводительных электроплугов. Это лишь часть тех научно-технических проблем, о которых заботился В. И. Ленин.

В апреле 1918 года В. И. Ленин пишет «Набросок плана научно-технических работ». В нем, в частности, он рекомендует обратить особое внимание на «использование непервоклассных сортов топлива (торф, уголь худших сортов) для получения электрической энергии с наименьшими затратами на добычу и перевоз горючего».

21 апреля этого же года В. И. Ленин подписывает декреты Совета Народных Комиссаров «О разработке торфяного топлива» и «О Главном Торфяном Комитете».

«Ультраместное», по определению В. И. Ленина, горючее сыграло большую роль в преодолении топливного кризиса. В годы гражданской войны успешно развивалось торфяное хозяйство. Ильич постоянно интересовался вопросами технического усовершенствования торфяного дела, добыча которого для революции была в полном смысле каторжным трудом.

В. И. Ленин горячо поддерживает идею гидравлического способа добычи торфа, выдвинутую русским инженером Р. Э. Классоном. Механизация одной из са-

мых отсталых отраслей хозяйства — своеобразный символ новой, социалистической России.

«Гидроторф» — так назван этот способ. По указанию Ленина на заводах страны выполнялись заказы для гидроторфа, закупалось за границей необходимое оборудование, была организована пропаганда новых методов добычи торфа и даже выпущен специальный фильм об этом новаторском, индустриальном методе добычи топлива. Оценку гидроторфу В. И. Ленин дал на VIII Всероссийском съезде Советов в докладе 22 декабря 1920 года: «Торф, это то топливо, которого у нас очень и очень много, но использовать которое мы не могли в силу того, что нам приходилось до сих пор работать в невыносимых условиях. И вот этот новый способ поможет нам выйти из того топливного голода, который является одной из грозных опасностей на нашем хозяйственном фронте...»

Добыча торфа разворачивалась одновременно с осуществлением плана электрификации России — ГОЭЛРО. По этому плану были построены пять мощных для того времени электростанций, работавших на торфе, в том числе и знаменитая Шатурская.

Еще в начале третьей пятилетки электростанции на торфе выработывали примерно пятую часть всей электроэнергии страны.

В 1921 году был открыт Институт торфа — научно-экспериментальный торфяной институт, закладывались основы науки о торфе. Уже в те годы торф рассматривался учеными не только как топливо. Например, в двадцатые годы понадобилось найти изоляционный материал, заменяющий

дорогую пробку, ввозимую из-за границы. Таким материалом стали плиты из прессованного торфа.

На смену гидроторфу, с которого началась индустриализация добычи, пришли новые, более совершенные методы. Сейчас на торфопредприятиях применяется так называемый фрезерный способ добычи торфа.

О том, где применяются торф и продукты его переработки, рассказал нашему корреспонденту начальник Технического управления Министерства топливной промышленности РСФСР, председатель научно-технической комиссии Международного общества по торфу В. Н. КОЛЕСИН.

По мировым запасам торф занимает пятое место после каменного угля, железных руд, горючих сланцев и нефти. Причем 60 процентов мировых запасов его сосредоточено у нас в стране. Рачительно, по-хозяйски используется торф в народном хозяйстве. Госпланом СССР утверждена генеральная схема развития торфяной промышленности до 1990 года. Это своеобразная программа комплексного освоения торфяных месторождений страны, использование ценного ископаемого в самых различных сферах хозяйства.

Торф пока не утратил своего значения как топливо. Сейчас, например, строятся три тепловые электростанции, которые будут работать на торфе: Череповецкая, Смоленская, Псковская. Каждая из них даст 600 МВт электроэнергии, которая пойдет в хозяйства Нечерноземья.

Но советские ученые работают над тем, чтобы использовать в качестве топлива не сам торф, а горючее, которое из него можно получить.

Автомобиль, который заправляется торфом, представить трудно, хотя известны двигатели, работающие на так называемом генераторном газе. Такой газ можно получить из торфа. Но ученые дальше совершенствуют термическую, или, по-дру-

Даже по сравнению со способами, которые существовали два-три десятилетия назад, он во много раз производительнее. Не будь его, при современных объемах добычи потребовались бы дополнительно сотни тысяч рабочих. Выросло не только количество добываемого торфа, он сегодня приобрел много различных специальностей.

гому, энерготехнологическую переработку торфа, чтобы получать обогащенное жидкое топливо — метанол и впоследствии даже синтетический бензин.

Торф, можно сказать, помог раскрыть секрет дамасской стали. Дело в том, что в коксе, который будут получать из торфа, содержится мало серы и фосфора. Оборудование для производства такого кокса уже есть. Торфяной кокс будет использоваться при электротермическом способе получения высококачественных сталей.

Родной брат кокса — так называемый полукокс; из него получают отличные сорбенты, которые будут использоваться для очистки сточных вод, в качестве фильтров для защиты воздушного бассейна от вредных промышленных выбросов. Один из сорбентов называется «бертинат». Рассыпанный по поверхности воды, он быстро впитывает нефтепродукты — такой торфяной «дворник» надежно защитит акватории от загрязнений.

То, что торф ценное удобрение, знают не только сельские, но и городские школьники. Но, по мнению специалистов, удобрять землю чистым, необработанным торфом — расточительство. Ученые давно работают над созданием на основе торфа все более питательных удобрений, которые

могли бы полнее использовать ценные агрохимические качества этого ископаемого.

Сначала были созданы торфо-минеральные — аммиачные удобрения (ТМАУ). Специально обработанный торф обогащается минеральными добавками. Торф обладает высокой поглощающей способностью, хорошо удерживает питательные добавки, а потом равномерно «кормит» растения. В этом ценность удобрений, созданных на основе торфа.

В настоящее время строится завод по производству нового вида удобрений на основе торфа, так называемого гексаторфа. Эффективность гексаторфа в десятки раз выше, чем ТМАУ или органических удобрений, это значит, что для получения равного урожая такого удобрения надо вносить значительно меньше. А значит, нужно меньше транспорта для перевозки удобрений, уменьшится и трудоемкость внесения их в почву. Давно известен торф и как грунт, который применяется в теплицах, в цветоводстве и садоводстве. Но всегда ли рационально использовать для этих целей торф необработанный? Есть ли смысл перевозить его на дальние расстояния? Ответ на этот вопрос дали ученые Всесоюзного научно-исследовательского института торфяной промышленности.

Ученые разработали технологические процессы для производ-

ства так называемых формованных субстратов из торфа и сухих прессованных питательных брикетов. Уже в самих названиях — «формованный субстрат», «сухой прессованный брикет» — заложен принцип изготовления такого искусственного грунта. Формованный субстрат, или, по-другому, торфоблок, — это пористая плита из спрессованного торфа, в который введены микроэлементы. Она разделена на квадратные ячейки с лунками для семян или рассады. Для перевозки торфоблоки можно складывать в кипы, загружать ими контейнеры, сами блоки достаточно прочны и не требуют ни поддонов, ни ящиков. По существу, таким образом можно перевезти целый огород. Весит один торфоблок меньше полутора килограммов (при площади один квадратный метр), а вырастить на нем можно до 50 кг огурцов или 30 кг помидоров. Торфоблоки можно уложить на стеллажи, и огород получится многоэтажный, требуются такому огороду только свет, влага да подкормка.

А что бы сказали вы, если на голых камнях за несколько часов выросла густая зеленая трава? И это, оказывается, возможно. Торфодерновые ковры, которые выращиваются на осушенных торфяных месторождениях, срезаются и сворачиваются специальными машинами (см. фото). Ковер как



ковер, только травяной. Его можно расстелить на откосе шоссеиной дороги, чтобы укрепить насыпь. Такими коврами укрепляют и откосы мелиоративных каналов. Но больше всего торфодерновые ковры нужны для зеленого строительства, для озеленения городов.

В Ленинграде потребовалось быстро озеленить площадку одного из скверов. Утром привезли из торфохозяйства ленты ковра, устлали ими площадку, полили водой, и к вечеру уже зеленела сочная трава.

Торф обладает и другими чудесными качествами. Известно, как жадно впитывает воду губка. А ведь торф, особенно слабо-разложившийся, по поглощательным способностям превосходит губку. 1 кг сухого торфа может удержать до 30 л воды! Благодаря бесчисленным порам торф может поглощать не только влагу, но и газы. Подстилки из торфяных плит используются в коровниках, птичниках. Такая подстилка препятствует еще и развитию болезнетворных микробов и организмов, поскольку торф обладает антисептическими свойствами. Животные благодаря всем перечисленным свойствам меньше болеют, быстрее прибавляют в весе.

В верховом торфе слабой степени разложения, состоящем в основном из отмерших, но не разложившихся растений, содержится много углеводов. Такой торф в принципе похож на сено, он состоит из сухих листочков и стебельков мхов, болотных трав. Его можно сделать съедобным для животных путем гидролиза минеральными кислотами. На осажаренном торфе выращивают кормовые дрожжи, которые до этого изготовлялись только из отходов пищевой и целлюлозно-бумажной промышленности. Это концентрат белка, который содержит жизненно необходимые для животных вещества:

аминокислоты, витамины, гормоны, ферменты и т. д.

А так называемые биостимуляторы, или ростовые вещества из торфа, которые добавляются в корм, почти на 20% увеличивают привес животных.

При химической переработке торфа можно получить кормовые дрожжи, которые обычно делались из отходов пищевой промышленности, а вот щавелевую кислоту, которая применяется в пищевой промышленности, получали из добротного сахара. По новой технологии, разработанной советскими учеными, щавелевую кислоту можно будет получать из торфа.

Некоторые сорта торфа богаты веществами, называемыми битумами. Они образовались из восков, жиров и смол, входящих в состав растений, — торфообразователей. Битумы легко растворяются в органических растворителях, таких, как бензин, бензол. На этом свойстве основано их извлечение из торфа.

На заводе горного воска, построенном под Минском, битумы извлекаются из торфа путем его обработки очищенным бензином. Сравнительно несложная технология позволяет получать технический воск, который по своим свойствам равноценен дефицитному пчелиному воску. По своему качеству торфяной воск не уступает горному из бумажных ульев, но по стоимости значительно дешевле. Широкое применение горный воск получил в литейном производстве при точном литье по выплавляемым моделям.

Воскоплавкие воски, получаемые из торфа, обладают многими замечательными качествами: при обработке воском поверхности изделий из кожи, пластмасс улучшается их внешний вид, удлиняется срок службы. Тонкая пленка из воска улучшает штамповку деталей. Отделка мебели завершается нанесением воско-

вой пленки. Даже обычный гуталин для чистки обуви содержит торфяные битумы и воски.

После извлечения воска используется небольшая часть органической массы торфа, основная же ее часть остается в неизменном состоянии. Ее можно использовать для получения так называемых торфощелочных реагентов, которые применяются в нефтедобывающей промышленности. Если такими реагентами обработать глинистые растворы, которые используются при бурении, то они станут лучше промывать скважину от измельченной породы. А обработанные торфощелочными реагентами основания плотин становятся водонепроницаемыми.

Казалось бы, какое отношение может иметь торф к автомобилестроению? А ведь на Сызранском заводе пластмасс изготавливаются подушки для сидений автомобиля «Жигули», пенополиуретан (поролон) в которых сделан с применением специальных антиадгезионных составов на основе торфяного воска.

Трудно перечислить все современные профессии торфа, ведь даже в медицине нашлась ему работа. Созданное на основе торфа лекарство «торфот» лечит некоторые глазные болезни.

**Ленинские декреты** положили начало индустриальной разработке торфяных месторождений страны.

Сегодня торфяная промышленность переживает как бы второе рождение.

Обыкновенные торфяники становятся мощной сырьевой базой для получения ценных продуктов, которые используются в самых разных отраслях народного хозяйства.



## ИНФОРМАЦИЯ

**ДОРОГА В РУЛОНЕ.**  
На непроходимых в легкое время болотах Тюмени появились совершенно необычные дороги. Для их строительства не нужно насыпать горы песка, устраивать мощные накаты из бревен, они совсем не боятся разъедающего действия болотных вод. Сто метров полотна дороги умещается... в кузове грузовика. Полотно это сдела-



но из синтетического материала — дорнита, который получают из отходов производства волокон капрона или лавсана. Внешне этот материал похож на тонкую ковровую дорожку — он мягкий, эластичный, легкий. Дорнит доставляют на место строительства в рулонах. Расстилают полотно прямо на грунт — основание будущей дорнитовой дороги готово. Идущие следом самосвалы высыпают на него песок, гравий. А через несколько минут по новой дороге может смело пройти тяжеловесный грузовик к нефтяной вышке.

# ВЕЗДЕХОДЫ ДЛЯ СИБИРИ

Всюду, где человек осваивает новые земли и где еще нет дорог, нужны вездеходы. Они нужны геологам и связистам, нефтяникам и газодобытчикам, строителям и лесоразработчикам, охотникам и рыбакам... Нужны небольшие машины, чтобы перевозить лишь несколько человек, и огромные аппараты, способные нести десятки тонн груза.

А почему мы хотим рассказать о вездеходах именно для Сибири? Разве они отличаются от тех, что пробираются по сыпучим пескам пустынь? Да. В первую очередь они должны быть амфибийными — иными словами, должны уметь ездить по земле и плавать по воде. Ведь Сибирь, Север и Дальний Восток нашей страны — это край рек, озер, болот и топей. Они обязаны ходить очень «мягко», не разрушая нежный слой мха и дерна. Дело в том, что большая часть вновь осваиваемых районов Сибири лежит на вечной мерзлоте. Промерзший грунт словно одеялом укрыт мхом. Стоит разрушить этот защитный покров, как вечная мерзлота начинает оттаивать. Колеса проехавших машин и тракторов не зарастают десятилетиями — в этих местах образуются ямы и овраги, новые болота и топи...

В нашей стране над созданием вездеходов трудятся десятки самых различных организаций, сотни инженеров и конструкторов. Нередко оригинальные аппараты предлагают и энтузиасты, которые работают в одиночку, самостоятельно. Каждый конструктор идет своим путем, предлагая свои идеи. И это хорошо — в конце концов из всего многообразия изобретений отбирается лучшее.



Важно только отметить, что работа эта началась не с «нуля» — люди издавна пытались сделать машины, которые могли бы «везде ходить».

## Изобрели... колесо!

Давайте начнем с колеса. Почему с него? Ну хотя бы потому, что его часто называют одним из самых гениальных изобретений человека. Специалисты, занимающиеся историей техники, утверждают, что колесницы древних ассирийцев обладали превосходными вездеходными качествами. Иначе и нельзя было — ведь воины мчались в сражении не по дорогам.



**«Барс-1»** — универсальный вездеход на воздушной подушке.

Рисунок Э. СМОЛИНА

«Все привыкли думать, что по грязи и топи лучше всего пройдет машина на гусеничном ходу. Мне же кажется, что вездеходу можно приделать именно колеса. Я убежден, что их возможности далеко не исчерпаны полностью» — так говорил мне кандидат технических наук, доцент филиала Иркутского политехнического института в городе Братске Игорь Александрович Бескин. Под его руководством группа молодых ученых создала конструкцию колеса с удивительными свойствами. Снабженная ими экспериментальная тележка стала практически идеальным вездеходом — она легко ходит по болотам и глубокому снегу, сво-

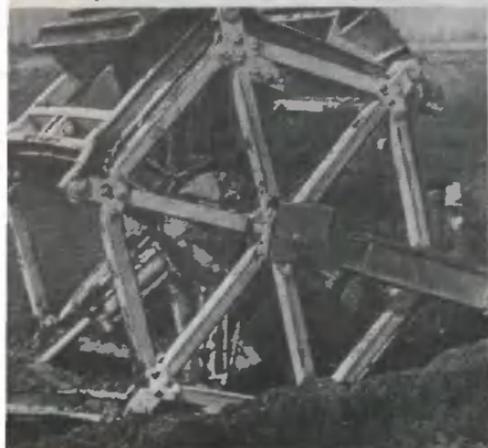
бодно преодолевает разбросанные по дороге бревна, взбирается на крутые склоны и даже... плавает по воде!

Как же удалось это ученым?

«Есть два пути решения задачи, — объяснял И. Бескин. — Например, сделать у машины не четыре, а восемь или десять колес. В этом случае вес самой машины и груза распределится между колесами так, что давление их на грунт будет небольшим. Меньше давление — лучше проходимость. Трудность лишь в том, что конструкция такого вездехода очень сложна. А есть и другой путь — создать новый вид колеса, приспособленного

для любого бездорожья. За это мы и взялись...»

Сначала немного теории. Жесткое, идеально круглое колесо отлично катится по твердой, идеально гладкой поверхности. Пример — железная дорога. Локомотив при этом способен тянуть за собой тысячи тонн. Но поставьте поезд на землю, он не сдвинется. Так же и телега на деревянных колесах с металлическим ободом едва ползла по грязи и песку. А получалось так потому, что жесткое колесо, проваливаясь в мягкую землю, должно было преодолевать огромное сопротивление своему движению. Значит, решили инженеры, для мягкого грунта необ-



На колесо совсем непохоже, но все-таки это именно колесо, предназначенное для машин-болотоходов. Его сконструировали молодые ленинградские инженеры.

ходимо широкое и мягкое колесо. Выход найден? Нет, не совсем, ибо вездеход должен свободно ходить по любому грунту — и по дороге, и по рыхлому снегу. А чем тверже поверхность передвижения, тем тверже должна быть и шина колеса. Наконец, был предложен другой выход — конструкторы создали машины с колесами, давление в камерах которых менялось по

желанию водителя и в зависимости от того, где надо было ехать.

А если на пути вода? Пришлось снабжать вездеходы несколькими типами движителей. Для суши колеса. Для воды винт. Такими были и есть вездеходы-амфибии.

«Среда, которую должен преодолевать вездеход, всегда неоднородна, — рассказывает И. Бескин. — Что же, для каждой среды делать свой тип движителя? Мы решили взять лишь один — колесо. А потом мы рассуждали примерно так: движитель вездехода и поверхность, по которой он движется, составляют некую систему. Если это так, и колесо и поверхность движения можно описать одной и той же системой уравнений. Теперь найдем такие уравнения для описания колеса, которые одинаково подходили бы как для твердой, так и для мягкой поверхности...»

В конце концов, сделав сложные расчеты, ученые пришли к идее такой конструкции колеса, которое самопроизвольно приспособливается к самым различным средам передвижения. Оно само, без вмешательства человека, изменяет свою форму и давление на грунт. Внешне оно похоже на большую резиновую камеру. Только если у автомобильного колеса, например, на камеру надевают толстую шину и сажают на жесткий обод, то здесь, напротив, конструкторы старались избежать «жесткости». Эта шина лишь обвита пружинистой металлической лентой, которая, подобно спицам велосипедного колеса, закрепляется на его оси. Вот практически и все.

Чтобы проверить возможности нового колеса, конструкторы построили экспериментальную тележку. Взяли раму, две оси, посадили на оси четыре колеса, поставили двигатель от мотороллера, а тягу от него провели на заднюю ось. Начались испытания.



Как видите, большие колеса хороши не только на суше, но и на воде.

Оказалось, что тележка никогда не буксует, потому что сцепление таких колес с землей, как показали измерения, в 2—3 раза больше, чем у обычных. А если под них попадает камень или бревно, то они не «взбираются» на препятствие, а словно сминаются, обволакивая и пропуская под собой все неровности дороги. В этом, как говорится, и вся «соль» конструкции. Ведь, попав на мягкий грунт, колесо это не подминает его, а как бы старается «взобраться» на образующийся впереди него по ходу движения бугорок. Когда однажды тележку нагрузили так, что на каждое ее колесо приходилось полтонны, то на глубоком свежесвыпавшем снегу она оставила колею глубиной всего в 16 сантиметров! Это очень мало.

А на воде? Тележка прекрасно плавала. Дело в том, что эти колеса достаточно большие по размеру и в то же время легкие. И они служат своеобразными поплавками, которые держат всю конструкцию на плаву. Более то-

го, тележке не нужен был и винт. Когда колеса вращались, они толкали ее вперед, словно она ехала по суше. Да и скорость при этом достигала несколько десятков километров в час. А если поставить более мощный мотор, говорят создатели колеса, то вездеход при движении по воде может теоретически достичь скорости до 100 километров в час!..

#### Чем больше, тем лучше!

Чтобы улучшить проходимость колесных машин, конструкторы старались теми или иными способами уменьшить удельное давление колеса на землю. Добиться этого можно было, например, увеличив его диаметр. Тогда площадь давления на грунт тоже увеличивалась.

Впервые эта идея пришла русскому инженеру Н. Н. Лебедеву еще в годы первой мировой войны. Он сконструировал танк, который, по мысли конструктора, мог бы преодолевать любое

бездорожье и окопы. Внешне он напоминал орудийный лафет. Впереди два огромных колеса диаметром 9 метров. От оси колеса шла станина, упирающаяся в бочкообразный каток небольшого диаметра. Вот этот каток и погубил машину Лебедею. Если колеса легко шли по бездорожью, то каток увязал в земле...

А около двадцати лет назад, например, канадцы решили всех перецементировать и создали машину, красноречиво названную «Мамонт». У нее были колеса диаметром... в 17 метров! То есть высотой в пятиэтажный дом. Естественно, болота и реки ей были нипочем, даже лес проплывал под ней.

«Неудивительно, что, когда перед нами встала задача создания вездеходного агрегата для прокладки кабельных линий связи, мы остановились на большом колесе, — рассказывает конструктор Михаил Маркович Танклевский. — Связисты всегда идут впереди строителей-дорожников. Им поэтому нужны машины с высокой проходимостью».

Группа киевских инженеров построила и испытала самоходный кабелеукладчик на четырех больших колесах-понтонках. Их диаметр 3,3 метра, а ширина почти полтора метра.

Колесо его похоже на огромную и широкую железную бочку. Положи ее на бок, приделай к шасси трактора, и можно считать, что вездеход готов. Колесо сваривают из листового металла. А чтобы оно не пробуксовывало, на его ходовую часть или приваривают металлические полоски, или прикрепляют резиновые.

С виду машина, конечно, неуклюжа. Но ведь она предназначена не для того, чтобы ездить на ней по городу. Испытания кабелеукладчика показали, что ему не страшны никакие болота. Он

прекрасно переплывает речки и озера, взбирается на крутые склоны. Благодаря своей широкой опорной поверхности большие колеса не разрушают дерн и мох. А это, как говорилось, для Сибири очень важно.

На такую машину можно устанавливать различное навесное оборудование, перевозить грузы и людей. И она подойдет не только связистам, но и строителям трубопроводов, линий электропередачи.

### Едем над землей

Хорошим транспортом для бездорожья могут стать аппараты на воздушной подушке. В годы, когда они только появились, казалось — вот он, идеальный вездеход. Что ему бездорожье, если он парит над землей?!

Первым предложил идею «воздушной подушки» К. Э. Циолковский. А первый в мире аппарат, опирающийся при движении на слой сжатого воздуха, построил в середине тридцатых годов советский инженер В. И. Левков.

Но только через четверть века во всем мире начали создавать самые разнообразные конструкции катеров и судов на воздушной подушке.

Для северных и многих сибирских районов нашей страны, там, где ровная как стол тундра с ее многочисленными озерами и речушками, аппараты-амфибии на воздушной подушке могут стать незаменимыми.

Недавно инженеры московского ЦКБ «Нептун» создали оригинальный по конструкции аппарат на воздушной подушке «Барс-1». Внешне он напоминает большой катер с плавными обводами корпуса. У него вместительная кабина для водителя и пассажиров. От обычного катера его отличает только то, что с боков его корпуса свисают резиновые полотни-

ща — так называемая «юбка». Под ней-то и создается слой сжатого воздуха.

Обычно у катеров на воздушной подушке есть воздушный винт, который толкает аппарат вперед. А позади винта рули поворота. Почти как у самолета. А у «Барса-1» нет ни винта, ни рулей. Конструкторы нашли необычное решение — у катера лишь один двигатель. Он с помощью двух вентиляторов нагнетает воздух для «подушки», и, кроме того, распределительным устройством потоки воздуха направляются в два расположенных сзади сопла. Благодаря им катер движется вперед как ракета и способен круто поворачивать.

На испытаниях он мчался над водой со скоростью до 60 километров в час, обгоняя суда на подводных крыльях, выскакивал на сушу, мчался над болотами, над снежными равнинами, пролетал над канавами и даже поднимался на холмы с уклоном в 30—40 градусов.

### Совсем фантастика!

Инженерам есть чему поучиться и у природы. В конце концов, именно она создала самые совершенные «механизмы» для передвижения, которым не страшно никакое бездорожье.

Молодой инженер из Тюмени Л. К. Карасев и преподаватель института М. А. Баянов из Кургара вместе разработали конструкцию машины с волновым пневматическим двигателем. Ее ход напоминает движение червя или гусеницы.

Двигатель машины состоит из системы последовательно сочлененных друг с другом пневматических камер — резиновых мешков или подушек. Если последовательно, один за другим, заполнять эти мешки воздухом и так же последовательно выпускать из них воздух, то вся эта система создает как бы продольно бе-

гущую волну. Примерно так же, как образуется «волна» при движении дождевого червя. Остается лишь положить на такой движитель раму, поставить на нее кабину. А чтобы наполнять мешки воздухом и перегонять воздух от одной камеры к другой, нужен компрессор и специальное распределительное устройство. У машины нет двигателя в привычном понятии. Ведь здесь ничего не надо вращать или толкать.

Авторы оригинальной конструкции утверждают, что вездеход, построенный по этому принципу, сможет двигаться со скоростью до 20 километров в час, не разрушая мох над вечной мерзлотой, нести грузы весом до... 250 тонн!

А нельзя ли скопировать у природы для создания вездеходов шагающие «механизмы»? Ведь у нее в запасе еще немало «патентов» на средства передвижения с уникальными возможностями. Росомеха, например, легко бегаёт по глубокому рыхлому снегу, олень копыто приспособлено для ходьбы по болотам, а верблюжье — по песку...

Исследования ученых показали, что в принципе можно сделать и шагающие вездеходы. Но прежде конструкторам придется решить немало сложных проблем...

• • •

Идеи, которые рождаются сегодня, будут реализованы завтра создателями новых, самых невероятных конструкций машин. Так же, как нынче мы используем идеи и изобретения, появившиеся задолго до того, как у нас появилась острая потребность в новых вездеходах.

В. ИСТОМИН



## ИНФОРМАЦИЯ

**ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ РАСТЯГИВАЮТСЯ!**  
Еще каких-нибудь двадцать лет назад считали, что элементарные частицы — это своего рода геометрические точки. Раз точки, значит, никаких размеров. Лишь в середине 50-х годов в опытах предельной для того времени точности было обнаружено, что протон — одна из основных элементарных частиц — не точка, а как бы шарик, примерно в 10 тыс. раз меньше самого малого атома — водорода. Открытие подсказывало физикам: внутренняя структура протона сложна. Но какова она: жесткая или мягкая, можно ли ее изменять, деформировать действием внешних сил?



В Объединенном институте ядерных исследований и Физическом институте Академии наук СССР стали искать ответы на эти вопросы. Из теоретических соображений следовало, что

не только протон, но и все элементарные частицы должны обладать свойством деформации. Более пятнадцати лет понадобилось экспериментаторам... И вот наконец путем тончайших измерений доказано: действием мощных электрических и магнитных полей «шарики» элементарных частиц можно растягивать, сжимать! В результате таких деформаций элементарные частицы изменяют некоторые из своих свойств.

Пока трудно полностью оценить практическое значение нового шага в познании глубин микромира. Но, возможно, открытие советских физиков в будущем проложит путь к созданию новых материалов.

**ПАРУСА И АСУ.** Увидеть олимпийские парусные гонки таллинцам и гостям эстонской столицы будет несложно. Но как разобраться в круговерти парусов, как уследить за ходом красивых и драматичных состязаний?

В канун Московской олимпиады любителей парусного спорта ожидает интересная новинка. Чтобы оперативно узнавать все результаты в течение гонок, достаточно будет переключать время от времени телевизор на особый канал автоматической системы управления и одновременно с судейской коллегией и журналистам узнавать о прохождении яхтсменами очередного знака, о ветровых условиях на дистанции и других важных сведениях про-



ходящих соревнований. Путь информации таков. Судьи-операторы со старта, промежуточных знаков, финиша передают по радио данные в АСУ. Здесь их вводят в электронно-вычислительную машину. ЭВМ выдает обработанные данные на экран дисплея, с которого они и снимаются телекамерой. От момента события в гонке до получения информации на экране домашнего телевизора проходит всего две-четыре минуты. То есть каждые две-четыре минуты зритель, переключив телевизор на особый канал, сможет узнавать все цифровые показатели гонок.

**ДОРОГУ ОЦЕНИВАЕТ ТОЛЧКОМЕР.** Среди прочих грузов по автодорогам перевозят уникальной точности приборы, например такие, как отражатели мощных телескопов, сложнейшие измерительные приборы. Тут небольшая выбоина — и насмарку долгий, кропотливый труд. Высокие требования предъявляют к взлетно-посадочным полосам аэродромов.

Наконец, и автомобиль на ровной дороге изнашивается меньше.

Удивительно простой и надежный прибор для оценки дорог изобрели инженеры из Ростова. Назвали его — гидравлический толчкомер. Устройство его столь же незатейливо, как и название. Узкий стеклянный сосуд примерно до половины наполняют водой и загоняют в него почти до уровня воды пробку с калиброванным отверсти-



ем. На трубку-сосуд наносят шкалу делений. При движении по гладкой дороге вода не может перелиться в верхнюю часть прибора. При наезде же на неровности вода проскакивает через узенькое отверстие в пробке из-за резкого толчка. По шкале можно легко определить — какой объем воды проскочил, какова величина и опасность от встретившегося дефекта дороги. Все удивительно просто, оригинально и надежно!

Рисунки В. ОВЧИННИНСКОГО

# Бригадир ГРОЗ

## Опыт биографии известного шахтера Михаила Павловича Чиха и некоторые журналистские комментарии

О том, что такое талант, написаны тысячи увесистых томов. Загадка человеческой одаренности волновала ученых, писателей, журналистов во все времена. И тем не менее, когда сталкиваешься с незаурядным человеком, нашедшим свое настоящее место в жизни, не устаешь удивляться. Это каждый раз открытие, и каждый раз оно трудно поддается описанию и объяснению.

Мы знаем, что есть масса талантливых художников и врачей, изобретателей и спортсменов, летчиков и артистов. А можно ли быть талантливым шахтером?

Вопросы эти непростые и не праздные, в особенности для тех, кто только начинает сейчас свою трудовую биографию. Хочется заниматься делом, которое требует от человека особых способностей, напряжения ума и фантазии творческого подхода. Но мало кто считает, что все это может пригодиться в шахте. Там, дескать, нужно только рубать уголек отбойным молотком, для чего мозги, собственно, ни к чему, а достаточно только крепких мускулов.

В разговоре на такую тему нельзя быть голословным. Лучший довод здесь — конкретная судьба конкретного человека. Сегодня шахтер № 1 в нашей стране — Михаил Павлович Чих. В своем послании от 15 ноября 1979 года труженикам шахты «Майская» производственного объединения Ростовуголь Леонид Ильич Брежнев писал: «Весомый вклад в успехи коллектива шах-

ты внесла известная всей стране бригада рабочих очистного забоя, возглавляемая Героем Социалистического Труда Михаилом Павловичем Чихом. На днях она досрочно завершила выполнение пятилетнего плана, выдав на-гора 5 млн. тонн антрацита. Такого результата не достигала еще ни одна шахтерская бригада».

Мы отправились в город Шахты Ростовской области, чтобы познакомиться с М. П. Чихом, расспросить о его жизни, попытаться понять, почему именно он возглавляет лучшую шахтерскую бригаду страны. Исходили мы при этом из того, что ничто в человеческой биографии не проходит бесследно, что любой поворот судьбы так или иначе закономерен и обязательно скажется на будущем.

Михаил Павлович без долгих уговоров согласился рассказать о себе. В тот день у него было мало времени и много дел, к тому же мы поняли, что он очень устал и не расположен к долгим беседам, но, однако, Чих говорил подробно и обстоятельно, стараясь не упустить ничего важного, стремясь к тому, чтобы у нас сложилось о нем правильное — не преувеличенное, но и не преуменьшенное — представление.

Перед нами сидел невысокий и коренастый, немолодой уже человек с внимательным, цепким, острым взглядом и неторопливой, по-южному мягкой речью. На первый взгляд в нем не было ничего необычного, таких людей мы часто встречаем в поез-



Уголь добывают не ради славы. Уголь добывают для людей. И малыши, которых держит на руках Михаил Павлович, споро поймут это.

де, в магазине, у заводской проходной. И, только поговорив с ним немного, мы ощутили редкую силу убежденности, твердости, мужества, исходившую от него. Михаил Павлович, несомненно, человек властный, но не оттого, что стремится всегда настоять на своем, а оттого, что лучше многих знает, как поступить, и очень не хочет, чтобы и другие совершали пусть даже малейшие ошибки.

Итак, мы расскажем о нескольких страницах биографии Чиха, которые раскрылись перед нами с его помощью и помощью других людей.

...Чих родился в 1921 году в донбасском селе Ворошиловка. Было их четыре брата, Михаил — третий по счету. В семь лет

он осиротел. Пришлось ему испытать нужду и лишения. Несколько лет мальчик прожил в детском доме. Когда поднялся на ноги один из старших братьев, то взял Мишу к себе. Михаил рано начал работать в колхозе сначала прицепщиком, а потом трактористом.

Ясно, что такое детство должно было научить будущего бригадира ценить кусок хлеба, не бояться никакой, даже самой черной работы, разбираться в людях и знать силу коллектива. Детдом в этом смысле школа суровая. Важно и то, что юность Чиха совпала с эпохой механизации сельского хозяйства, с началом промышленной революции в деревне. Быть может, если бы он еще подростком не познако-

мился так близко с техникой, не научился управлять машиной, а главное — беречь ее и любить, он не сумел бы многие годы спустя добиться такого успеха в овладении техникой горной добычи.

В мае 41-го он был призван на службу в Красную Армию. Стал шофером в автобатальоне, старательно и ответственно относился к службе. А когда началась Великая Отечественная, Михаил Чих попал в пехоту. Он был хорошим солдатом, смелым и работающим, — оба эти качества, по свидетельству фронтовиков, равно необходимы на войне. До Берлина Михаил Павлович не дошел каких-то тридцать километров. Не привелось ему расписаться на стене рейхстага, а так хотелось...

Мы, в общем, мало что знаем о военном периоде этой биографии. Можем судить о нем только по косвенным признакам. Ну, например, по тому обстоятельству, что после Победы Чих позвал к себе жить его фронтовой товарищ, с которым они два года ели из одного котелка. Это о многом говорит.

В 46-м Чих демобилизовался и поселился у своего друга в Армавире. Поступил на консервный завод, работал упаковщиком, затем сел за руль грузовой автомашины. Женится, жизнь стала налаживаться. Как-то раз приехал к нему в гости родственник, горняк из Новошахтинска. Он много рассказывал о своей профессии, буквально агитировал за нее. Больше из любопытства, чем из каких-то высоких побуждений, Михаил Павлович отправился к нему в Новошахтинск и спустился под землю: поглядеть, что же это такое — шахтерская работа. Очевидно, впечатление было довольно ярким, потому что он сразу же устроился на шахту «1-я Южная» горным рабочим очистного забоя, ГРОЗом, как здесь говорят. Че-

тыре года проработал он в лаве. И вдруг уволился...

Говорное, это один из самых неожиданных и странных поступков Чиха. Как это так? Человек, ставший впоследствии выдающимся мастером в шахтерской профессии, бросает свое дело и уезжает. О каком призвании здесь может идти речь?.. Видите ли, выбор профессии на всю жизнь подобен, с нашей точки зрения, большой любви. И редко она складывается так, чтобы человека ни разу не посетили сомнения и колебания. Просто у людей менее резкого, взрывного темперамента, чем у Чиха, эти сомнения успевают пройти раньше, нежели принимается какое-то решение. А Чих — человек действия. Заколебался, а может быть, и устал, это тоже можно предположить, и уехал.

Он вернулся в Армавир, снова пошел на консервный завод, купил дом. Обосновался вроде бы всерьез и надолго. Но... Через три месяца Чих оставил эти благодатные края, вольготную шоферскую работу на свежем воздухе, новое жилье. Он опять приехал в Шахты, поступил на «2-ю Южную», теперь эта шахта носит имя «Майская», работает здесь уже двадцать пять лет.

Опять странно? Нет, опять естественно. Личность такого масштаба, человек с таким сильным характером не мог, видимо, не вернуться на шахту, к трудному мужскому делу.

Прошли первые сомнения, забылась усталость, и стало ясно: его место в забое. С тех пор Михаил Павлович при всем своем горняцком патриотизме признает за человеком право на подобные метания. Однажды к нему пришел молодой шахтер, один из самых способных и толковых в бригаде, и сказал: «Отпусти, Михаил Палыч, не хочу больше...» — «Что так?» — коротко спросил Чих. «Не я, туда этот уголек клал, не мне его и



Герой Социалистического Труда М. П. Чих с почетным призом газеты «Труд».

братъ», — уклончиво ответил парень. Бригадир подписал заявление об уходе, а старым шахтерам сказал: «Помается и вернется». И оказался прав.

История выдвижения горного рабочего Чиха сначала в бригады смены, затем в бригады комплексной бригады, включающей в себя без малого двести человек, по-видимому, не содержит в себе ничего драматического и необычного. Накапливался опыт, появлялись собственные идеи об организации шахтерского труда, росло уважение окружающих, поднимался и человек. Иначе и быть не может. Интересно другое, то, что на этом этапе восхождение Чиха по служебной лестнице и завершилось. Они нашли друг друга — человек и его подлинное место. Михаилу Павловичу не раз предлагали занять более высокий руководящий пост, но он с непо-

нятным для некоторых упорством отказывался. Жизнь показала, что он не ошибался.

Расти можно, фигурально выражаясь, не только вверх, но и вглубь. По штатному расписанию Чих остается с 1960 года все на той же должности, но как много изменилось в отношении людей к нему, как окрепла его профессиональная и человеческая позиция! М. П. Чих — Герой Социалистического Труда, кавалер двух орденов Ленина и ордена Октябрьской Революции, депутат Верховного Совета СССР, лауреат Государственной премии СССР 1978 года. Все эти высокие звания реально отражают его положение в нашем обществе. Чем же он это заслужил?

В 1964 году бригада Чиха совершила, можно сказать, революцию в угледобывающей промышленности. Впервые в нашей стране был введен так называемый струговой метод добычи твердого топлива. Это был эксперимент, но Чих с товарищами в поразительно короткие сроки доказали, что стругом можно добывать угля не меньше, а больше, чем комбайном. Здесь надо объяснить разницу между этими двумя механизмами. Комбайн врубается в пласт угля «головкой» с очень острыми шипами и дробит его на относительно мелкие куски.

Струг действует иначе. Представьте себе забой — длинную стену угля. По краям стены делаются специальные углубления-ниши, куда заводят заостренную, оцетинившуюся клыками металлическую болванку — струг. И затем стальная цепь с огромной силой тащит ее, скалывая, отламывая от пласта довольно крупные куски угля, которые иногда приходится разрубать отбойными молотками. Струг как устройство гораздо проще, энергии он потребляет меньше, но противники этого метода опасались ненадежности механизма и

того, что его трудно будет применять в тонких донбасских пластах.

Почему Чих справился с таким заданием? Да потому, если говорить общими словами, что работает творчески. В чем это конкретно выражается? В нескольких его нововведениях и предложениях, реализованных бригадой. Во-первых, он закрепил все механизмы в шахте за конкретными людьми и жестко требует от них бережного отношения к машинам. (Вспомните начало его судьбы и работу на тракторе...) Во-вторых, он сумел так организовать работу, что в бригаде почти не бывает необязательных, случайных простоев: оборудование ремонтируется в кратчайшие сроки, на пересменку, сдачу рабочего места одним шахтером другому не уходит лишней минуты, заранее подготавливается для бригады новая лава с тем, чтобы, как только пласт закончится, можно было немедленно приступить к добыче в соседнем забое. (Здесь сказалась решительность и твердость бригадира, его способность добиваться осуществления своих замыслов.) И в-третьих, Чих воспитал в своей бригаде совершенно иной, чем был когда-то, нравственный климат: если на ряде угольных предприятий страны не хватает рабочих, то в бригаду Чиха желает поступить больше людей, чем нужно. (Уйдя из шахты когда-то, он сумел взглянуть на эту работу со стороны и понял, что при правильной организации труда, при разумном соотношении моральных и материальных стимулов все трудности непременно окупятся.)

Чих доверяет моральному здоровью рабочей бригады. При всей категоричности своих суждений он добился того, что самые ответственные решения здесь принимает совет бригады, состоящий из опытейших рабочих. Например, именно совет решает: принять ли в бригаду новичка,

как распределить общий заработок, кому первому предоставить новую квартиру... И для такой постановки дела, вероятно, имеют значения и детдомовская, и военная школы, пройденные Чихом.

Шахтерский труд издавна и заслуженно пользуется у нас почетом и уважением. Сами горняки не могут не осознавать необходимости своей профессии, ведь они добывают топливо: тепло, свет, движение... Не случайно именно бригада Чиха вот уже три года подряд побеждает в ежегодном конкурсе на звание лучшей рабочей бригады страны, объявленном газетой «Труд».

Но привычка даже к самым заслуженным почестям — это нелегкое испытание для человеческой души. Оно порою бывает тяжелее собственно шахтерского труда. Михаилу Павловичу совершенно, напрочь чуждо чванство и зазнайство. Он не просто человек скромный, он убежденно, из принципа скромный. Вот какую историю нам про него рассказали. Как-то на шахту «Майская» приехал для обмена опытом один довольно известный горняк. Фотокорреспондент местной газеты решил сделать снимок: два известных шахтера беседуют друг с другом. Но, к огорчению фотографа, оказалось, что гость пришел на шахту в костюме: ни тебе замасленной спецовки, ни каски с лампочкой, ни разводов угольной пыли на щеках.

«Не тушуйся, — утешил его приезжий. — Сейчас сделаем...» И достал из кармана пудреницу. Открыл ее, и все увидели, что там лежит горсть угольной пыли. Ловким движением навел на своем лице «горняцкую косметику» и приготовился позировать. Тогда Михаил Павлович Чих молча встал и ушел...

**В. СЕРЕГИН,  
В. АРТАМОНОВ**

# Клуб «XYZ»

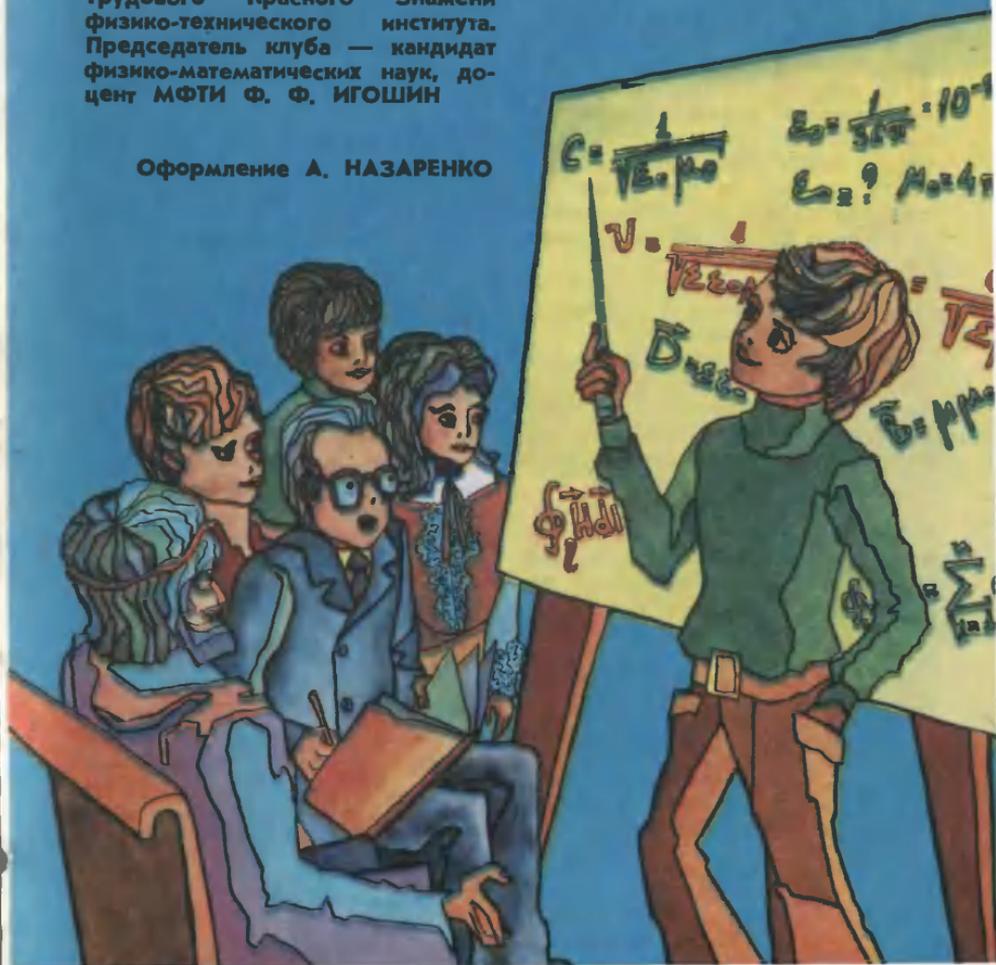


x — знания  
y — труд  
z — смекалка

Занятия клуба ведут преподаватели, аспиранты и старшекурсники Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института. Председатель клуба — кандидат физико-математических наук, доцент МФТИ Ф. Ф. ИГОШИН

Оформление А. НАЗАРЕНКО

На страницах клуба вы встретитесь с ребятами, научные интересы которых посвящены физике элементарных частиц, астрономии, а также сможете принять участие в нашем новом конкурсе.



# ИДЕИ

## ОЛЕГА

### ШИЛЬНИКОВА

«Charm» означает «очарование, обаяние». И когда в мои руки попала работа, озаглавленная этим словом, первое, что я подумал: «Неужто трактат о красоте?!» Но ученик 9-го класса 496-й ленинградской школы Олег Шильников писал как будто о другом:

«Последнее десятилетие учеными были отмечены странные особенности слабого взаимодействия, и, в частности, полуплептонного и лептонного распада адронов. Дело в том, что некоторые адроны предпочитают распадаться на лептоны, причем суммарный электрический заряд образовавшихся лептонов никогда не был равен нулю. Та же картина наблюдалась и в «чисто» лептонных реакциях...»

«Стоп! — сказал я себе. — Нужно встретиться с автором, пусть дает пояснения».

...Шильников поначалу удивился:

«Да что вы, все очень просто. — Потом подумал и добавил самокритично: — А вообще вы, наверное, правы. Ребята наши тоже не все понимают...»

Олег проштудировал много книг, посвященных физике элементарных частиц. А изучение научной монографии вовсе не чтение детектива. Что же заставило Шильникова заняться этим так серьезно?

«Интерес к физике, — ответил на мой вопрос Олег. — Где-то в классе пятом решили мы с ребятами построить ракетный двигатель. Но, чтобы он хорошо работал, нужно как следует знать химию. А чтобы не взорвался, не-



обходимо рассчитать прочность корпуса. Я засел за расчеты. И тут выяснилось, что очень многого не знаю. Стал читать. Постепенно теорией увлекся настолько, что двигатель так и не построил, хотя и рассчитал 17 разных вариантов.

А потом как-то наткнулся я на такую фразу: «Электрон и антинейтринно повернуты друг к другу своими спинами...» У электрона есть спина?! Это меня так удивило, что я не мог успокоиться до тех пор, пока не выяснил все относительно спина. В этом мне очень помогла «Популярная физика» Джея Орира...»

Итак, все стало на свои места. Спины у электрона нет, зато есть спин — некая величина, характеризующая собственный момент импульса частицы, ее вращение вокруг собственной оси. Другой, быть может, на том и успокоился, но у Олега, что называется, глаза разгорелись.

«Представляете, — рассказывал он мне, — физика, оказывается, не

просто школьный предмет, а драма идей. Нескончаемый детектив, если хотите. Вот только один пример. В начале нашего века элементарных частиц было три: электрон, протон, нейтрон. В 1974 году ученые насчитывали уже около сотни элементарных частиц, а сейчас их число перевалило за тысячу... Чтобы как-то классифицировать их, физики решили: «Давайте те частицы, которые не подвержены сильным взаимодействиям, то есть на них не действуют ядерные силы, назовем лептонами». Все остальные частицы вошли в огромный класс адронов. И адроны и лептоны, соударяясь между собой, дают огромное количество частиц в самых разных комбинациях. Как отыскать среди этого множества действительно элементарные частицы — те «кирпичики», из которых построен мир?

В этой затруднительной ситуации и появилась на свет гипотеза американского физика Гелл-Мана, который предложил три новые частицы, назвав их кварками.

С одной стороны, теория кварков позволяла всего из трех «кирпичиков», пользуясь несколькими простыми правилами, образовать любую частицу. Но, с другой стороны, какими необычными получались сами кварки?! Дробный электрический заряд! Некое свойство, благодаря которому частицы, включающие в себя S-кварк, обладают большим временем жизни, чем те, которые такого кварка не имеют. Почему это происходит, физики не поняли, потому так и назвали получающиеся частицы — странными.

Дальше больше. Вскоре выяснилось, что некоторые результаты экспериментов при помощи только трех кварков объяснить не удается. «А мы что говорим!» — обрадовались скептики. В ответ на это сторонники теории кварков решили ввести... еще один кварк — четвертый! И назвали его очарованным.

Представляете, очарованным! Кварки называют также цветными, верхними и нижними, задними и передними, хотя, вообще говоря, они не имеют ни цвета, ни точного положения... Более того, никому еще не удавалось зафиксировать хотя бы один кварк. В то же время с помощью теории кварков предсказано существование нескольких новых частиц. И они были открыты!

И вот когда у меня накопилось довольно большое количество фактов, мне захотелось рассказать о них другим ребятам. Неинтересно ведь знать все только самому. Так родилась идея той работы, которую вы видели».

Олег поработал добросовестно. Он использовал для доказательств свою логику, заметил его официальный оппонент в Ленинграде кандидат физико-математических наук А. М. Петрунькин. А значит, Олег сделал пусть маленькое, но открытие для самого себя.

Свою дальнейшую жизнь Шиль-



## ОЧАРОВАННЫМ КВАРК



## СТРАННЫЕ КВАРКИ

ников представляет так: «Закончу школу, постараюсь поступить в ЛГУ на физфак. Буду работать. Проблем много. Вот хотя бы такая. Самое большое количество

энергии выделяется при реакции аннигиляции, когда вещество взаимодействует с антивеществом. Эта реакция в 1000 раз экономичнее термояда. Но в каком сосуде хранить антивещество? Здесь, я считаю, нас могут выручить кварки. По-моему, из них можно конструировать необычные виды вещества и антивещества, которые не будут реагировать с обычным веществом, но прекрасно взаимодействовать между собой. Тут есть над чем поразмыслить... Или вот еще. Недавно мне приснился сон. Гибель «Титаника». Огромный корабль на полной скорости врежется в айсберг. Грохот, взрыв, летящие куски металла... Но я смотрел только на айсберг. Он, как только произошел удар, поднялся, вздыбился, вышел чуть-чуть из воды — показал кусочек скрытой под водой глыбы... Проснувшись, я сразу понял: кварк — это энергетический айсберг! Большая часть его массы невидима, превращена в энергию связи. Но если ударить его, «айсберг» поднимется, изменится соотношение между видимой массой кварка и его энергией связи при измененной полной массе... «Титаник» исчез, айсберг грузно, с шумом осел в воду, поднимая огромные волны... Его энергия, полученная от корабля, была истрачена на волнообразование.

А выведенный из равновесия кварк испускает фотон, переходя в прежнее состояние. Вот вам и секрет резонанса! Не барион чудесным образом «толстеет», а его кварки переходят в новое состояние!..»

Олег рассказывает... Он в самом начале пути. Впереди, верно, будет еще много всякого: разочарования и неудачи, падения и взлеты... Короткие праздники мысли и много, много черновой работы. Но он уже почувствовал вкус этой работы, ощутил ее красоту и очарование, ее «charm».

С. ЗИГУНЕНКО

## О ГИПОТЕЗЕ СЕРГЕЯ КРЮЧКОВА

В «Юном технике» № 5 за 1979 год мы опубликовали гипотезу Сергея Крючкова из Вильнюса, в которой он предположил, что вселенная образовалась из некоего «первоатома», который вращался. Гипотеза имела несколько следствий. По мнению Сергея, период расширения вселенной обязательно должен смениться периодом сжатия, а сам «первоатом» имел приплюснутую форму...

Сегодня мы публикуем отзывы, строки из писем, пришедших в редакцию, а также мнение специалиста.

...Согласен с предположением Сергея о существовании «первоатома», хотя и думаю, что «первоатом» в своем первоначальном состоянии не мог сразу возникнуть сверхплотным. Первоначально вещество всей вселенной распределялось равномерно. Можно предположить, что в каком-то месте вселенной существовала «дырка» — отверстие в другое пространство. Вещество вселенной начало утекать в эту «дырку». Образовался водоворот — вращательное движение вещества. Все больше вещества увлекалось в «дырку», вокруг нее возникло кольцо из уплотненного вещества. При этом происходило увеличение гравитационных сил. Поэтому вещество вселенной стало падать на уплотненное кольцо. При падении возрастали температура и давление, причем скорость вращения увеличивалась пропорционально сжатию. «Первоатом» испытывал чудовищный коллапс, и силы гравитации смяли атомы, ядра, элементарные частицы. Давление возросло до такого уровня, что «первоатом» стал сверхплотным, и давление в конце концов увеличилось до такой степени, что силы гравитации раздавили эту «дырку». Вещество перестало вытекать. Скорость вращения «первоатома»

увеличилась до такой степени, что центробежные силы остановили гравитационные. Тогда, когда центробежные силы превзошли гравитационные, произошел взрыв, о котором и говорил Сергей Крючков...

Владимир Пробитюк,  
Карельская АССР



...Вероятно, все началось вот с чего. Вещество вселенной под влиянием гравитации сжалось так, что расстояния между атомами были равны нулю. Тогда

наступил гравитационный коллапс, возникла гигантская «черная дыра», и начался наш космос. Об условиях, существовавших в этом «первоатоме», мы пока еще не знаем практически ничего. Можно лишь предположить, что, так как поблизости от «черной дыры» время почти остановилось, явления, которые для нас продолжаются долю секунды, тогда могли длиться произвольно долго.

Когда же произошел взрыв, через  $10^{-44}$  с плотность вещества составляла  $10^{93}$  г/см<sup>3</sup> и все теперешние законы физики там были недействительны.

Через некоторое время ( $10^{-4}$  с) вещество вселенной имело уже уменьшенную плотность ( $10^{14}$  г/см<sup>3</sup>), а его температура упала с  $10^{33}$  °Т до  $10^{12}$  °Т.

Последующие 10 с происходило множество аннигиляционных процессов. Выделялись гравитоны, кварки, нейтрино. Начался синтез гелия. Плотность упала до 10 кг/см, а температура до  $10^{10}$  °Т. После окончания синтеза гелия стал образовываться водород.

Через миллионы лет после взрыва от вещества отделилось излучение, вселенная стала светить. Время получило нормальное течение, плотность снижалась до  $10^{-21}$  г/см, а температура до 3000 °Т.

В настоящее время космос все еще расширяется, хотя с момента взрыва минуло свыше  $13 \cdot 10^9$  лет. Средняя плотность вещества во вселенной составляет теперь около  $10^{-28}$  г/см, а температура 2,7 °Т.

В качестве подспорья для своих рассуждений я пользовался книгой С. Вайнберга «Первые три минуты — современный взгляд на возникновение космоса», которую всем рекомендую, и произведением Я. Зельдовича и Д. Новикова «Строение и эволюция вселенной».

Славомир Забагло,  
Польша

...У меня есть еще несколько возражений по поводу гипотезы Сергея Крючкова.

Сергей пишет: «...Центробежные силы почти не дадут звезде сжаться в бесконечно малую точку...» Я второй год хожу в астрономический кружок и интересовался этой проблемой. Никто не знает, будет ли звезда сжиматься в точку или нет. И вообще об этом наверняка никто не узнает; у каждого тела есть так называемый гравитационный радиус R, и если тело сжать до этого радиуса, то с этих пор ни один луч света, ни одно тело не могут уйти от этого сколлапсировавшего тела, оно превратится в «черную дыру».

«...Центробежные силы почти не дадут звезде сжаться». Это легко можно проверить. Силу гравитационного радиуса можно найти по формуле:

$$F_g \approx \frac{GM^2}{R},$$

где G — гравитационная постоянная.



Силу центробежной силы можно найти по формуле:

$$F_1 = \frac{mv^2}{R},$$

где  $v$  — линейная скорость.

«Черная дыра» или просто звезда «разлетится» при условии:

$$F_1 > F_g \quad \text{или} \quad \frac{mv^2}{R} > \frac{GM^2}{R}.$$

Из этого неравенства можно найти линейную скорость, которую нужно придать телу, чтобы оно разлетелось при заданной массе  $M$ :

$$v > \sqrt{GM}.$$

Например, если масса «дыры» равна 10 массам Солнца, то получаем, что для выполнения условия скорость должна быть равна  $4 \cdot 10^{13}$  см/с, то есть «всею навсего» в 13333,3... больше скорости света!

Отсюда видно, что никакие центробежные силы, никакое вращение не могут воспрепятствовать коллапсу звезды.

Игорь Клинген,  
г. Челябинск

...Гипотеза Сергея в целом верна, но имеет несколько недостатков. Начнем с понятия вселенной. Ни в одной из прочитанных книг я не встретил определения этого понятия. Мне кажется, что вселенная — это все, откуда мы можем получить информацию. При таком определении гипотеза Сергея описывает рождение не всей вселенной, а только части ее. То есть, кроме нашего «первоатома», должны существовать еще и другие.

Кроме того, по-моему, утверждение о том, что красное смещение в процессе сжатия сменится фиолетовым, верно только в том случае, если наша Галак-

тика находится где-то в центре вселенной. Тогда все галактики станут двигаться по направлению к нам. В противном же случае, если наша Галактика находится где-то на окраине, другие галактики будут все равно как бы убегать от нее. Ведь чем ближе галактика к центру вселенной, тем быстрее она будет двигаться.

Костя Никашов,  
Башкирская АССР



...У меня возникла фантастическая идея. А что, если все галактики вселенной составляют атомы какой-нибудь клетки? И таких клеток тысячи, миллиарды... И все вместе они представляют собой какой-либо живой организм... В итоге получается, что на какой-то сверхбольшой, по нашим понятиям, планете живут сверхгиганты, и каждый носит в себе миллионы и миллионы галактик.

Борис Калачев,  
г. Алма-Ата

...Я считаю, что строение вселенной похоже на строение атома. Только в отличие от ядра атома ядро вселенной отрица-

тельно заряжено и обладает большим количеством энергии. Галактики также заряжены отрицательно. Этим и можно объяснить тот факт, что вселенная расширяется — одноименные заряды отталкиваются. Сжатие Галактики начнется, когда центр изменит полярность заряда. Почему это может произойти? Ядро вселенной отдает часть энергии и электронов в окружающее пространство, и поэтому постепенно меняет знак заряда.

Рита Павлова,  
Ленинградская область

...Что я могу сказать по поводу гипотезы Сергея? Прежде всего его рассуждения вряд ли мож-

### Мнение специалиста

## ПОВОРОМ СЕРЬЕЗНО

Физики вообще и астрофизика в частности как научные дисциплины основаны на изучении окружающего нас, наблюдаемого мира. В гипотезе же С. Крючкова речь идет о принципиально ненаблюдаемом периоде в истории вселенной, периоде, длившемся меньше  $10^{-44}$  с от момента взрыва и приведшего к созданию современного мира. А значит, пусть на меня не обижаются С. Крючков и его сторонники, но их идеи к разряду чисто физических гипотез отнести нельзя. (Об этом, кстати, достаточно точно сказал Л. Гаврилов из Москвы.) И поэтому, наверно, нет смысла разбирать письма, которые содержат уточнение этой гипотезы.

Однако можно выдвинуть ряд возражений против следствий из гипотезы С. Крючкова, которые косвенно свидетельствуют против нее. Собственно, это уже и сделали сами ребята. Самый аргументированный ответ прислал Славо-

но назвать гипотезой. Ведь что такое гипотеза? Цитирую слова М. В. Васильева из книги «Современные загадки мироздания»:

«Гипотеза — это предположение, которое ученые выдвигают, когда у них еще нет достаточно количества фактов для построения теории, для установления закономерностей, связывающих различные явления природы...»

Предположение же Сергея составлено отчасти из отрывочных кусков книги «Вселенная. Жизнь. Разум», а отчасти по принципу: «А почему бы и не так?»

Л. Гаврилов,  
Москва

мир Забагло. Впрочем, это и понятно. Как пишет сам Славомир, он многое подсмотрел в книжке С. Вайнберга «Первые три минуты»<sup>1</sup>.

Очень интересное письмо прислал Игорь Клинген из Челябинска. Он пытается самостоятельно вывести формулу для параболической скорости, то есть скорости убегания частицы с поверхности небесного тела. К сожалению, при этом он допустил ошибку. Я думаю, вы, ребята, самостоятельно найдете ее. Я только скажу, что окончательное выражение для скорости должно быть

$$v \approx \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

Обычно вывод этой формулы используют для нахождения критического радиуса Шварцшильда и тогда формулу записывают в таком виде:

$$R = \frac{2GM}{c^2}, \text{ то есть считают } v = c$$

Логика же рассуждений Игоря

<sup>1</sup> Русский перевод этой книги готовится к выходу в свет в Атомиздате.



совершенно верна. И это весьма похвально.

Гипотеза С. Крючкова кажется неубедительной еще и вот по какой причине. Из общих физических соображений ясно, что неустойчивость вращающегося тела наступает лишь тогда, когда центробежная сила сравняется с силой гравитации. Но неустойчивость — это еще не всегда взрыв.

Примерно полвека назад Хаббл обнаружил явление красного смещения галактик: линии в спектрах далеких галактик сдвинуты в красную сторону тем больше, чем дальше от нас данная галактика. Этот факт интерпретируется на основе физического закона Доплера-Физо: так происходит потому, что в результате взрыва, происшедшего 10—15 млрд. лет на-

зад, образовались нынешние галактики, которые с той поры и разбегаются в разные стороны от бывшего эпицентра взрыва.

Все накопленные со времени открытия Хаббла данные неопровержимо свидетельствуют, что красное смещение изотропно, то есть совершенно не зависит от направления, в котором ведется наблюдение, на всех расстояниях наблюдается однородность — строгая пропорциональность скорости удаления в зависимости от расстояния.

Если бы становление мира происходило так, как это предположил С. Крючков, то, по всей вероятности, имел бы место несимметричный взрыв, появилась бы некоторая преимущественная плоскость распространения вещества. Однако до сих пор в пользу это-

го предположения нет никаких экспериментальных данных.

И все же в своих рассуждениях Сергей затрагивает очень интересный вопрос, суть которого сводится к следующему. В расширяющейся вселенной все точки являются равноправными центрами, относительно которых весь мир удаляется. Вот если бы найти какую-то абсолютную систему отсчета! Помните известное изречение, приписываемое Архимеду: «Дайте мне точку опоры, и я переверну мир»... То же самое в наши дни может сказать и физик: «Дайте мне абсолютную систему отсчета, и мои открытия перевернут мир современных представлений о вселенной».

В 1965 году было открыто реликтовое излучение — радиоизлучение, которому соответствует температура всего на  $2,7^\circ$  выше абсолютного нуля. Это излучение рассматривается как эхо взрыва, положившего начало современной вселенной. И его можно рассматривать как серьезный аргумент в пользу теории «горячей вселен-

ной». Как показали измерения, проведенные на самом большом в мире советском радиотелескопе РАТАН-600, реликтовое излучение в высшей степени (насколько хватает точности приборов) изотропно. Вот почему с начала обнаружения этого излучения ученые хотят использовать его в качестве некоего «эфира», относительно которого можно измерять движения любых астрономических объектов, включая нашу собственную планету.

Первые измерения реликтового фона принесли уже первые результаты. Ученые США установили, что наша Галактика движется в направлении скопления Геркулеса со скоростью около 600 км/с.

Советские астрофизики-теоретики академик Я. Б. Зельдович и доктор физико-математических наук Р. А. Сюняев разработали метод, с помощью которого можно будет измерять скорость движения и других галактик относительно фонового излучения. Дело в том, что в скоплениях галактик обнаружен очень горячий газ с температурой в сотни миллионов

## *Внимание, конкурс!*

# ЭНЕРГИЯ НИОТКУДА, ЭНЕРГИЯ ВОКРУГ НАС

**Энергетический кризис...** Эти слова мы слышим сегодня довольно часто. Специалисты всерьез обеспокоены истощением нефтяных и газовых месторождений. Не так много осталось на Земле и каменного угля.

Но на нашей планете есть немало и других источников энергии. Вода, ветер, солнечный свет — вот только некоторые из них.

Какие источники энергии на су-

ше и в недрах, в воде и под водой, в воздухе, в космосе и микромире знаете вы! Какие устройства для использования этой энергии можете предложить?

Пишите к нам в клуб. Лучшие письма будут опубликованы. Победителей ждут награды.

На конверте, пожалуйста, ставьте пометку: Клуб «XYZ». Конкурс «Энергия».

И в заключение для пробы сил предлагаем вашему вниманию вот какую задачу.

## ЗЕМЛЯ-ГЕНЕРАТОР

На одном из полюсов Земли — предпочтительно на Южном, так как он находится на суше, — за-

градусов. Этот газ испускает жесткое рентгеновское излучение, которое, к счастью для всего живого на Земле, задерживается верхними слоями атмосферы. Но это излучение прекрасно регистрируется аппаратурой на борту спутников. При столь высоких температурах атом железа, например, вынужден расстаться со своими электронами, кроме одного, то есть он ведет себя как водород. Так вот реликтовое излучение рассеивается на свободных электронах в реликтовом газе, а это дает возможность определить скорость газа относительно реликтового излучения.

Таким образом, в ближайшие годы, вероятно, удастся получить достаточно подробную картину распределения далеких космических облаков относительно некой устойчивой системы отсчета — реликтового излучения. Это, в свою очередь, вероятно, прольет свет на подробности происхождения вселенной, и мы будем знать об этом значительно больше, чем сегодня.

креплен огромный маховик. Этот маховик, словно диск грампластинок на проигрывателе, лежит на валу гигантского тихоходного электрогенератора, заглубленного в землю. Тут же имеется приспособление для переворачивания маховика — примерно такое же, как на автоматических проигрывателях, только, конечно, соответствующих исполинских размеров. Земля раскручивает маховик, но ротор генератора неподвижен относительно статора, тока генератор не дает. Затем мы переворачиваем маховик как грампластинку и кладем его на вал генератора другой стороной. Не будем обращать пока внимания на тяжесть маховика, на сложность устройства переворачивателя, на трение... Считаем, что трения нигде нет, подъем и опускание маятника то-

И в заключение мне хотелось бы обратить ваше внимание на письмо Бориса Калачева из Алматы. В его на первый взгляд совершенно фантастической идее содержится очень глубокое рациональное начало. Вопрос, который ставит Б. Калачев, я бы только переиначил и поставил так: «Существует ли жизнь только в узком интервале пространственных масштабов между  $10^{-4}$  см и  $10^4$  см (от микробов до крупнейших животных) или она, как и весь известный нам мир, простирается на 39 порядков от размеров атомного ядра до размеров мегамира?» Науке еще только предстоит ответить на этот вопрос, и, вполне возможно, в рядах первоисследователей окажутся и вы, наши сегодняшние читатели.

**И. ПУСТЫЛЬНИК,**  
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института астрофизики и физики атмосферы АН ЭССР

же происходит без потерь энергии.

Перевернув маховик и положив его на вал генератора другой стороной, мы заметим, что вращается он теперь в другую сторону и это вращение относительно Земли будет происходить с удвоенной скоростью. С такой же скоростью станет вращаться и вал генератора относительно его корпуса. Генератор будет вырабатывать ток до тех пор, пока угловые скорости маховика и Земли не уравниются. А затем мы снова перевернем маховик... Так мы будем использовать энергию вращения Земли. Возможно ли это в принципе?

Ждем ваших писем.





**ВМЕСТО АЛМАЗА.** Человечество более 2000 лет имеет дело со стеклом. Однако лишь недавно было найдено надежное и удобное средство для его резки. Это... струна. Тонкая стальная проволока обмазывается густым ма-сло и покрывается пы-лью абразивных частиц; например корунда. После этого ею стремительно проводят по бруску стек-ла. И струна всего за не-сколько секунд разделя-ет материал, на резку которого алмазной пилой или лазерной установкой уходит в лучшем случае шесть минут (Польша).

**БУЛЬДОЗЕР - ВОДО-ЛАЗ.** В реке Лаба (Чехо-славкия) проведены ис-пытания бульдозера, для предназначеного для

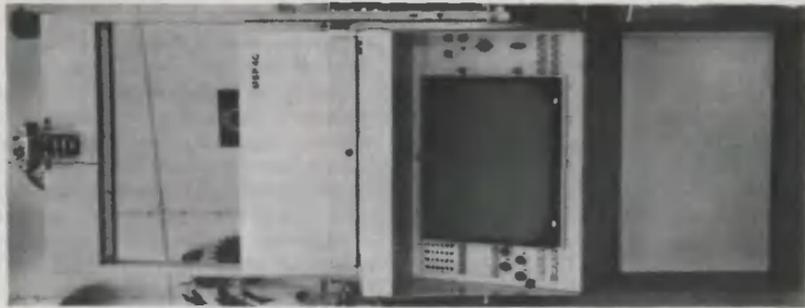
подводных работ по рас-чистке дна. Управление машиной дистанцион-ное, при помощи соеди-нительного кабеля. Воз-дух в цилиндры двигате-ля подается через спе-циальную трубу, длина которой позволяет вести работы на глубине до 7 м.

**ТИХИЙ МОЛОТ.** Чтобы снизить шум молота, ис-пользуемого строителями при забивании свай, ан-глийские специалисты предложили поместить его в норов-глушитель. Стенки короба сделаны из резиновых пластин, облицованных стальными листами. Подобная кон-струкция снижает шум на треть.

**СБОРНО - РАЗБОРНЫЕ СУДА** предполагают стро-ить японские норбелы. Они предполагают поде-лить судно на три отсе-ка: в одном находится экипаж, в другом — гательная установка. Прибудет таное судно в порт назначения, отсен-тром станет у причала под разгрузку, а экипаж и двигательная установ-

на могут снова отпра-вляться в плавание с но-вым трюмом и грузом. Таким образом, сокра-тится время стоянки, а атомные суда смогут пол-ноценнее использовать работу реактора. Ведь его не выключишь, слов-но обычный двигатель.

**ПРОЕКТОР ДЛЯ МКФ-6М.** В «ЮТ» № 7 за 1979 год мы рассказы-вали о космической фо-тонамере МКФ-6М, уста-новленной на борту станции «Салют-6». Для расширения получен-ных снимков очень удобно пользоваться про-ектором MSP-4S, разра-ботанным инженерами ГДР. Проектор имеет 4 независимых проеи-ционных канала, де-монстрирующих изобра-жение на экран. Вклю-чая последовательно те- или иные каналы, на-кладывая друг на дру-га негативы объекта, снятые в разное время или в разных зонах спектра, можно получить наиболее отчетливые изо-бражения интересующих нас подробностей. А укре-пленный на откидной раме фотоаппарат по-зволяет тотчас же за-фиксировать полученную номбнацию.



**ПОДЗЕМНЫЙ ЭКСКАВАТОР.** До сих пор экскаватор был редким гостем под землей по двум причинам. Во-первых, его габариты мешают развернуться в узких и низких штреках. Во-вторых, работающий мотор отравляет воздух в подземных галереях. Но вот недавно польские конструкторы создали механизм высотой чуть больше метра. Однако «малыш» очень силен — его ковш способен перемещать 4 т породы одновременно. Мощность дизельного мотора — 115 л. с. А чтобы двигатель не загрязнял ат-

мосферу шахты, инженеры снабдили его джигателем выхлопных газов. Основная подземная профессия нового экскаватора — очистка забоев после взрывных работ.

**ЛОСИНЫЕ СВЕТОФОРЫ.** Виновиками многих аварий на дорогах северной Норвегии являются лоси, выходящие на шоссе. И вот недавно здесь ввели интересную новинку. На местах перекрестка хода лосей через дорогу вместо обычного предупреждающего знака установили светофоры.

Причем выключают их сами лоси. Когда они ходят к обочине, то под давлением их веса срабатывают автоматические кабель-датчики, проложившие первые недели под твердыми полезными новинки: в местах, где установлены лосиные светофоры, произошло вдвое меньше транспортных происшествий, чем раньше.

**ПОЛЕЗНЫЕ КАМНИ.** А вот в Польше с недавних пор их стали специально сыпать на поля, где выращивают пшеницу, горох, картофель и другие культуры. Речь, как вы, верно, догадались, идет о новом виде удобрений. Их можно вносить один раз в четыре года. Искусственно приготовленные камни диаметром 3—4 см отдают растениям свое полезное содержание постепенно, по мере того как их размывают дождевые воды.

Получают камни из каменного удобрения в печах, где одновременно плавятся простой песок, марганцевая руда, шлаки заводов

цветной металлургии. В расплав добавляют так же соединения бора, цинка, молибдена, калия... Словом, такие камни — ценное комплексное удобрение.

**ШНУР ВМЕСТО КОСЫ.** Наверное, многим приходилось тоиним прутником подсекать лопухи, крапиву и другие сорняки. По такому же принципу работает сеякосилка, разработанная японскими конструкторами. Ее рабочий орган — тонкий шнур из нейлона. Одним концом он прикреплен к валу бензинового мотора. Мощность двигателя всего 1,2 л. с., зато скорость вращения — 7 тыс. об/мин! И нейлоновый прутник-шнур со свистом носит траву, причем в отличие от обычных механизмов новая коса никогда не тупится.

**БИНОКЛЬ-МИКРОСКОП.** Один из заводов ФРГ выпускает карманные бинокли. Недавно в дополнение к ним освоено производство специальных стереонасадок. Бинокль с такой насадкой превращается в микроскоп.



# ДВЕ ПОПРАВКИ

## К АРРЕНИУСУ

О преимуществах знаний, связи «двух строк в учебнике» с тем, что в учебники еще не вошло, мы хотим сегодня рассказать на примере одного из недавних выдающихся открытий советских ученых.

### Сванте Аррениус: идея первая

Каждый, кто хотя бы чуточку знаком с химией, скажет: «При нагреве реакция идет быстрее». И будет совершенно прав.

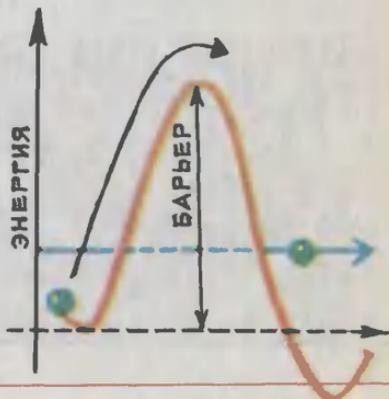
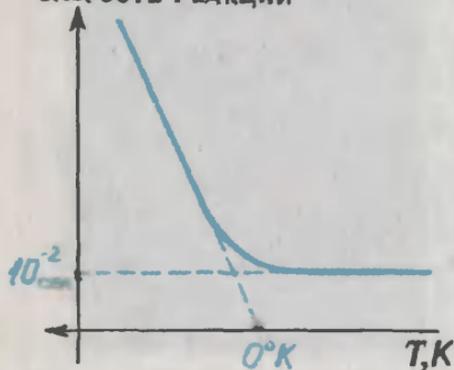
Десятки поколений алхимиков и химиков в бесчисленном множестве реакций наблюдали этот факт. Объяснить его и возвести в ранг фундаментального закона природы удалось лишь одному — шведскому ученому Сванте Аррениусу в 1889 году. Так были заложены основы одного из важнейших разделов химии — химической кинетики, изучающей скорости и механизмы реакций.

Скорость химической реакции возрастает с увеличением температуры, гласит закон Аррениуса. Чтобы вступить в реакцию (соединиться), атомы или молекулы должны сойтись как можно ближе. Но сделать это им мешают электрические силы отталкивания, действующие между одноименно заряженными электронными оболочками атомов и молекул. Между частицами, которые хотят вступить в реакцию, возникает так называемый потенциальный барьер. Его, как и любой другой барьер, можно преодолеть, лишь перепрыгнув. Но сделать это удастся лишь тем частицам, которые обладают достаточной для этого энергией, — она называется энергией активации. Ее-то мы и сообщаем частицам, нагревая реагирующие смеси. Чем сильнее нагрета смесь, тем активнее ведут себя частицы, все с большей легкостью «перепрыгивая» через барьеры, отделяющие их друг от друга.

Закон Аррениуса имеет и обратную силу: чем ниже температура, тем меньше скорость реакции. И это тоже понятно.

Тепловое движение атомов и молекул замедляет вблизи абсолютного нуля температуры ( $-273^{\circ}\text{C}$ ). Значит, и скорость любой химической реакции по мере уменьшения температуры должна резко снижаться, стремясь к нулю при абсолютном нуле температуры.

СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ



Расчеты по формуле Аррениуса показывают, что даже миллиардов лет — целой жизни вселенной! — не хватит, чтобы вблизи абсолютного нуля температуры испытала химическое превращение хотя бы одна молекула.

Закон Аррениуса был подтвержден тысячами опытов в самом широком диапазоне температур...

### Кое-что об энергетических цепях

Группа члена-корреспондента АН СССР В. И. Гольданского велла поиск так называемых «энергетических» цепных реакций при низких температурах. Заняться этим предложил академик Н. Н. Семенов — основоположник теории цепных реакций.

Идею «энергетических» цепей в химии лучше всего пояснить на примере реакций полимеризации — образования длинных цепочек, состоящих из множества одинаковых звеньев молекул-номеров. Первый акт реакции — зарождение цепи — начинается с того, что в исходной молекуле-номере разрывается одна или несколько химических связей. Чтобы разорвать химическую связь, нужна энергия. Поэтому первый акт реакции полимеризации представляет собой процесс эндотермический, то есть идущий с подводом энергии извне. Благодаря этим освободившимся связям молекула может присоединить к себе точно такую же молекулу и так далее.

В результате присоединения очередной молекулы к цепи в этом месте происходит уже выделение энергии — рост цепи является экзотермическим процессом. Энергия как бы передается от звена к звену.

Эти реакции и называются энергетическими цепями.

Вот такие процессы исследователи и попытались проводить при низких температурах.

Промышленный синтез полимеров идет при температурах в де-

сятки и сотни градусов и в присутствии дорогих катализаторов. Надо ли объяснять, какие выгоды в случае удачи могло бы дать снижение температуры синтеза?

На что надеялись ученые? Как раз на то, что рост цепи — процесс экзотермический и цепь растет самопроизвольно, сама себя обеспечивая энергией для каждого акта присоединения звена. Нужно только «поднести» спичку, дать первый толчок цепному процессу, затратив энергию на разрыв химических связей в исходной молекуле.

Но для этого, может быть, обязательно нагревать всю смесь реагентов? Пусть она пребывает при низкой температуре. А энергию для запала реакции можно подвести, например, в виде порции ионизирующего излучения.

Перебрав множество органических соединений, ученые из Института химической физики остановились на формальдегиде. Он оказался поистине счастливой находкой.

Экспериментаторы замораживали формальдегид до температуры жидкого гелия  $4^\circ \text{K}$  ( $-269^\circ \text{C}$ ) и облучали его с помощью радиоактивного кобальта-60. Затем посредством особых методов — инфракрасной спектроскопии, электронного парамагнитного резонанса, радиотермолюминесценции и т. д. — исследовали испытуемое соединение. Результат оказался совершенно бесспорным — отдельные молекулы формальдегида соединяются в длинные полимерные цепи!

Но здесь, как всегда бывает в науке, слово взяли скептики. «Полимер полимером, сомневаться не приходится. Но это еще не значит, что ваш полимер образовался действительно в ходе цепной реакции!»

Аргумент скептиков был весьма серьезен. В самом деле, может ведь так быть, что цепь растет не самопроизвольно, не обеспечивает себя энергией из соб-

ственных ресурсов, а просто-напросто пользуется внешней энергией. Скажем, того же радиоактивного излучения. То есть кванты излучения передают свою энергию молекулам, разрывая в них химические связи и «пришивая» к цепи каждое очередное звено. И тогда процесс этот уже нельзя называть цепным.

У исследователей нашелся свой контрольный эксперимент. Они измерили количество энергии излучения, передаваемое веществу, и подсчитали число звеньев в полимерной цепочке. Выяснилось, что на каждые 100 электрон-вольт потраченной энергии в полимер соединялось до 1000 молекул, тогда как в простых, нецепных реакциях их бывает не более двух-трех на то же количество потраченной энергии. Значит, излучение и в самом деле только «поджигает» реакцию, которая дальше идет сама по себе.

Ученые еще и еще раз проверяли свои результаты. Поставили серию контрольных экспериментов. Для одного из них, например, сконструировали специальное устройство, которое позволило мгновенно на сотую долю секунды включить и выключить ионизирующее излучение. Оказалось, что цепь растет несколько не хуже, если вещество облучают не постоянно, а вот таким коротким импульсом. Его вполне достаточно, чтобы запустить реакцию, а потом в излучении нужды уже нет, цепь наращивается сама собой.

### Первая поправка к Аррениусу

А дальше все произошло почти так же, как с Колумбом, который, как известно, нашел далеко не то, что искал.

Дело в том, что идея «энергетических» цепей оказалась в данном случае... несостоятельной. Да, энергия и в самом деле высвобождается в момент присоединения звена к цепи. Но ее явно

мало для того, чтобы следующая молекула могла подойти к цепи на необходимое расстояние и, перестроив свои химические связи, присоединиться к ней.

Помните «бег с барьерами»? Так вот, энергии молекуле хватает лишь на то, чтобы чуть-чуть оторваться от «беговой дорожки».

О том, чтобы преодолеть барьер, казалось, не может быть и речи. И все же молекула каким-то чудом оказывается по ту сторону барьера!

Оказалось, что закон Аррениуса перестает быть справедливым при очень низких температурах: — 5—10° К. Быстрое падение скорости химических реакций по мере снижения температуры постепенно замедляется, а затем... скорость становится практически постоянной!

Например, скорость роста цепи формальдегида при 10° К достигает своего минимального значения — 100 звеньев в секунду и далее с понижением температуры остается точно такой же. Между тем если следовать закону Аррениуса, то при 10° К приращения 1 (одного!) лишь звена пришлось бы ждать 10<sup>30</sup> лет!

Осидить потенциальный барьер молекуле помогает не чудо, а законы квантовой механики, допускающей возможность процессов, совершенно немислимых с точки зрения классической химической кинетики. А именно: молекула может перейти не только поверх барьера, но и... сквозь него!

Подобные процессы не новость для ядерной физики и наблюдаются, скажем, при радиоактивном альфа-распаде или в спонтанном делении ядер. Но там сквозь барьеры просачиваются (физики говорят, туннелируют) сравнительно малые по размерам частицы — электроны, нуклоны, осколки ядер. Здесь же речь идет о туннелировании настоящих мастодонтов — громадных по сравнению с ядрами органических молекул. Вероятность туннельных переходов из-

за их большой массы очень мала. Они начинают туннелировать только при очень низких температурах, когда обычные «надбарьерные» переходы оказываются совсем невозможными.

Правда, это вовсе не значит, что туннельный переход возможен абсолютно для всех химических реакций. Квантовая механика «разрешает» это только для экзотермических реакций.

Представьте, что перед вами гора и надо попасть на другую ее сторону. Туннельный переход возможен, если вы осуществляете его с выигрышем энергии, как бы скапываясь по туннелю вниз. Если же надо оказаться в точке, которая выше исходной, то, не имея на это энергии, сделать такое невозможно. Тут уже никакой туннель не поможет. Это образно и означает невозможность туннельных переходов для реакций эндотермических, то есть идущих с поглощением энергии.

#### Совсем немного о звездах и анабиозе

Любители фантастики, очевидно, знают, как решаются вопросы экспедиций к далеким звездам, находящимся от нас на расстоянии многих сотен и даже тысяч световых лет. Корабль стартует, разгоняется до скорости света, и экипаж погружается в анабиоз. Что такое анабиоз? Это глубокое замораживание организма для того, чтобы сохранить его неизменным на сотни лет. Но это значит, что в организме должны прекратиться абсолютно все биохимические реакции.

Вы помните, как ученые запустили цепную реакцию формальдегида порцией ионизирующего излучения. Но ведь космос буквально пронизан всевозможными излучениями от инфракрасных волн до самых энергичных гамма-лучей. Как знать, не окажутся ли они способными запускать биохимические реакции в организмах,

погруженных в анабиоз? Не станут ли они препятствием на пути межзвездных экспедиций?

Конечно, можно предусмотреть в анабиозных камерах специальные экраны от разного рода излучений. Во всяком случае, тут есть над чем подумать.

#### Сванте Аррениус: идея вторая

Работы советских химиков привели к еще одной встрече с идеями Сванте Аррениуса, а также к переключке с воззрениями древнейших мыслителей. (Поистине неисповедимы пути научных идей!)

Мысль о том, что разумная жизнь существует не только на нашей планете, владела умами людей едва ли не с первобытных времен. По мере развития науки эта мысль становилась более конкретной. Так, эпикуреец Митродор еще в IV веке до н. э. писал: «Считать Землю единственным населенным миром в беспредельном пространстве было бы такой же вопиющей нелепостью, как утверждать, что на громадном засеянном поле мог бы вырасти только



один пшеничный колос». Повсюду, считали древние мудрецы, рассеяны «зародыши жизни», которые, попадая в благоприятные условия, прорастают чудесными всходами жизни.

Что же могут представлять собой эти «зародыши жизни»? В 1907 году Сванте Аррениус высказал идею, что жизнь на Землю могла быть занесена в виде спор микроорганизмов из других миров. Такие споры могут как угодно долго выносить холод космического пространства, не страшным им и глубокий вакуум. Путешествуя под воздействием светового излучения от звезды к звезде, они могут попадать на подходящие планеты и давать там начало жизни.

Красивая идея, не правда ли? К сожалению, Аррениус не учел некоторых обстоятельств, о которых, впрочем, он в свое время не мог и подозревать. К примеру, та же радиационная опасность. Наиболее губительным для спор может оказаться ультрафиолетовое излучение звезд. По подсчетам, микроорганизмы, попадающие из галактического пространства в солнечную систему, получают смертельную дозу излучения еще задолго до того, как достигнут орбиты Марса.

К тому же Аррениус почему-то забыл, что, подобно тому как световое излучение звезды будет выталкивать споры за пределы той планетной системы, где они зародились, точно так же излучение нашей звезды Солнца будет выталкивать их из нашей системы. То есть просто-напросто не впустит к себе межзвездных носителей жизни!

В общем, идея Аррениуса в том виде, как он ее сформулировал, вряд ли может ответить на загадку происхождения жизни на нашей планете. Но открытие группы Гольданского внесло существенную поправку в эту и подобные ей идеи, сделав их более жизнеспособными.

## Вторая поправка к Аррениусу

До сих пор не вполне ясно, как могли в природных условиях образоваться сложные биологические макромолекулы. В ряде опытов с помощью радиации, тепла, электрического разряда удавалось получить из аммиака, углекислого газа, метана и водорода молекулы аминокислот — составных звеньев белковых цепочек. Получались звенья, получались обрывки цепей — белковую цепь построить не сумел еще никто.

Вся беда в том, что синтез сложных белковых макромолекул в условиях, близких к природным, запрещен законами термодинамики. Реакция образования белков из аминокислот является обратимым процессом — возможен как синтез более сложных молекул из более простых, так и, наоборот, распад сложных на простые. При высоких температурах ( $+20^{\circ}\text{C}$ , или  $293^{\circ}\text{K}$ , считается температурой высокой) чаша весов термодинамики склоняется в сторону распада. Молекулам энергетически выгоднее распадаться, чем складываться в сложную конструкцию. И они это делают.

Подобным же образом кусок сахара, брошенный в чай, растворяется на отдельные молекулы, но не наоборот. Говорят в таких случаях, что термодинамическая система, предоставленная самой себе, стремится перейти в состояние с наименьшей свободной энергией, или, что равносильно, в сторону увеличения энтропии.

Но, говорит та же термодинамика, по мере приближения температуры к абсолютному нулю энтропия системы тоже стремится к нулю. Ее роль в низкотемпературных процессах становится неощутимо малой, то есть ею можно просто пренебречь. И вот здесь-то не стоит удивляться, если молекулы аминокислот начнут собираться в сложную белковую цепь, образуя устойчивую систему.



## Письма

Хотелось бы знать, как начинались Нефтяные Камни?

В. Пахомов, г. Тюмень

В 107 км от Баку расположены Нефтяные Камни, целый город на сваях.

7 ноября 1979 года исполнилось 30 лет, как из-под Черных скал ударил первый фонтан — первая морская буровая дала нефть. Сейчас здесь 981 скважина, действующих — 941.

С наной глубины добывается нефть в Каспийском море?

С. Харитонов, г. Шевченко

В конце августа 1979 года получена нефть из скважины, пробуренной на участке Каспия, где глубина воды достигает 84 метра. Мощность этой скважины — 200 тонн нефти в сутки. Сейчас в Баку готовится новая платформа для глубокой разведки, которую намечено установить в точке, где глубина воды достигает 120 метров.

Какую максимальную скорость развивает поезд на магнитной подушке?

В. Керимов, г. Алма-Ата

Во время испытаний экспериментального поезда на магнитной подушке, которые проходили в Японии, был установлен рекорд скорости для этого вида транспорта — 407 км/ч. Предыдущее достижение составляло 382 км/ч.

Вот что пишет В. И. Гольданский: «Вполне возможно, что в условиях космического холода под действием космического излучения (помните «запальную» порцию излучения кобальта-60? — Ю. В.) могут хотя и весьма медленно, но верно идти процессы образования даже сложных молекул, вплоть до белков. И медленные, но четко направленные в сторону наибольшего тепловыделения химические реакции могут играть определенную роль в процессах химической и биологической эволюции. Возникает возможность того, что я бы назвал «холодной предысторией жизни».

Открытия астрофизики подтверждают справедливость этого предположения. В облаках межзвездного газа за последние годы удалось обнаружить уже свыше тридцати разновидностей органических молекул: от простейших — радикала  $\text{CN}$ , окиси углерода  $\text{CO}$ , до более сложных — цианацетилена  $\text{HCSS}$ , формамида  $\text{H}_2\text{CNO}$  и т. д. А спустя всего несколько месяцев после сообщения Гольданского английский астрофизик Н. Викрамасингхе объявил, что с помощью радиотелескопа удалось обнаружить в межзвездном пространстве... полимеры формальдегида! Того самого формальдегида, синтез которого при низких температурах наблюдали в лаборатории советские химики!

Вы спросите, а где же обещанная вторая поправка к Аррениусу? Так ведь о ней мы говорили в этой главе. Не споры микроорганизмов, путешествующие, как утверждал Аррениус, от звезды к звезде, от планеты к планете, а органические молекулы в протозвездном газовом облаке...

Лучшие умы твердили и твердят о простоте законов природы. Путь к пониманию этой простоты почти всегда труден, долот, извилист подчас до парадоксальности.

Ю. ВЕРИН, инженер-физик  
Рисунки Б. МАНВЕЛИДЗЕ



# ОРГАН:

## МУЗЫКА, ФИЗИКА, ТЕХНИКА

Он мудр, одинок и скрытен... Можно ли сказать так о музыкальном инструменте? Наверно, да. Мудр, потому что впитал в себя культуру тысячелетий. Одинок, потому что его не с чем сравнить. Скрытен, потому что его нельзя увидеть. Его можно только слышать — и вот тогда-то он раскрывается весь.

Давайте попробуем все-таки

увидеть его и хоть немного узнать о его мудрости и одиночестве.

После органного вечера в Концертном зале имени Чайковского наш корреспондент беседовал с солистом Московской государственной филармонии Гарри Яковлевичем Гродбергом, кандидатом физико-математических наук Роеальдом Александровичем Ан-

дроновым, органными мастерами Игорем Андреевичем Кобозевым и Вадимом Алексеевичем Набатниковым.

**Корреспондент.** Мне приходилось слышать разные мнения об органе, и довольно противоречивые. Одни говорят, что без механизмов не было бы этого инструмента, другие — что машина в нем настолько второстепенна, что не стоит о ней говорить всерьез. Так что же такое орган с этой точки зрения?

**Гарри Яковлевич.** Все-таки прежде всего музыкальный инструмент. Потому что предшественница органа появилась еще в незапамятные времена, когда и в помине не было никаких машин. Человек случайно обнаружил, что ветер свистит в сломанном стебле камыша. Так почему бы не срезать камышовую трубочку и не дунуть в нее самому? Дунул так, этак — в конце концов получилось. Но это ему быстро надоело: трубочка издавала только один звук, а проделать сбоку дырочки и превратить ее в свирель человек еще не умел — до этого он дойдет только через тысячелетия. Тогда он нашел простой выход: связал вместе несколько трубочек разной длины и стал дуть в них попеременно. Длинные трубки звучали низко, короткие — высоко, и это уже было гораздо интереснее. Получилось то, что мы называем сейчас флейтой Пана, и в ней уже заложен тот же принцип, что и в современном органе: зное количество труб, каждая из которых издает один звук. Неважно, что тот первобытный орган можно было носить за пазухой, а современный... Принцип остается неизменным.

**Рояльд Александрович.** Но если бы не машина, флейта Пана так и осталась бы со своими несколькими трубочками. Музыкант стремился увеличить количество и

На снимке — фасад органа Домского собора в Риге.

размеры труб, но в один прекрасный момент понял, что его слабых легких уже не хватает для игры на таком инструменте. И тогда на помощь пришел механик. Это был легендарный грек Ктезибий — тот самый, который изобрел водяные часы, гидравлические машины, развлекательные автоматы. Ктезибий пожалел несчастного музыканта и приспособил к его инструменту поршневые насосы. На первых порах ничего хорошего не вышло, потому что насосы работали рывками, и звуки получались отнюдь не музыкальными. Тогда Ктезибий установил между насосами и трубами водяной колокол. Вода в колоколе, поднимаясь и опускаясь в зависимости от расхода воздуха, поддерживала равномерное давление. Самое интересное, что Ктезибий не был музыкантом. Он решал чисто инженерную задачу. Поэтому, наверно, все-таки можно сказать, что орган родился как машина и до сих пор это прежде всего машина. Попробуйте удалить машину...

**Гарри Яковлевич.** И что? Лет двести назад в России существовал орган из девяноста труб и при этом обходился без малейшего намека на машину.

**Корреспондент.** Как же он работал?

**Гарри Яковлевич.** Разгадка проста: к каждой трубе был приставлен человек — крепостной музыкант. Неважно, как назывался такой оркестр, главное — сохранялся принцип органа: каждая труба издавала только один звук. Поэтому не стоит спорить насчет яйца и курицы. Сойдемся на том, что орган — это соединение инструмента и машины.

**Игорь Андреевич.** Только нужно уточнить, что «соединение» в данном случае не просто слово. Машину соединяет с инструментом система управления — она называется трактурой. Еще Ктезибию попутно пришлось решать другую задачу — заменив легкие музы-

канта, заменить и его губы. Он нашел довольно простой выход: поставил между воздуховодами и трубами заслонки. Музыкант играл, выдвигая и задвигая заслонки. Так что в изобретении Ктезибия были уже все основные части современного органа — инструмент, машина, трактур.

**Вадим Алексеевич.** Но это не значит, что орган стал совершенствоваться как единое целое. Иногда эти самые части входили в противоречие друг с другом.

**Игорь Андреевич.** Еще как! Когда, обрадовавшись машине, стали увеличивать количество труб, музыканту стало неудобно бегать от одной заслонки к другой. Пришлось конструировать клавиатуру с механической передачей на клапаны. Почувствовав облегчение, принялись еще и еще добавлять трубы. Потребовалось много воздуха, и, бывало, человек по семьдесят качали ногами кожаные мехи. Трактур тоже стала такой громоздкой, что пальцы музыканта перестали с ней справляться. На органе одно время играли кулаками и даже локтями на полуметровых клавишах.

**Гарри Яковлевич.** Причем качество музыки было обратно пропорционально затраченному усилию. Что можно сыграть локтями?

**Игорь Андреевич.** И тогда снова занялись усовершенствованием трактур. И это удалось: до сих пор в большинстве органов применяется легкая и удобная механическая трактур. А у нас, в зале имени Чайковского, она самая современная — электромеханическая.

**Корреспондент.** Раз уж мы перешли к этому органу, расскажите, пожалуйста, как он работает.

**Вадим Алексеевич.** Электродвигатель вращает лопастной воздушный насос — вентилятор. Кожаные мехи — один главный и несколько малых — выравнивают давление воздуха. Он подается на виндлады — это нечто вроде де-

Конструктивная схема и основные узлы органа. На фотографии — один из уголков органа Концертного зала имени Чайковского.

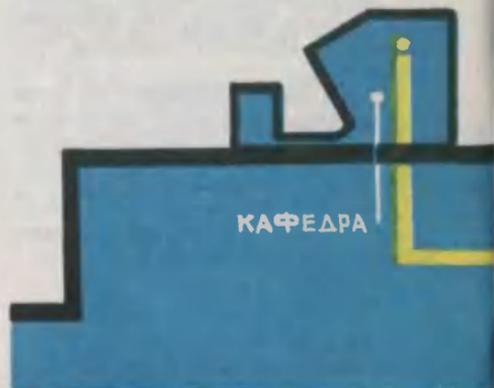
ревянных ящиков, но, разумеется, склеенных герметично. В виндлады вставлены концы труб, а клапаны размещаются внутри. Когда музыкант нажимает клавишу, замыкается контакт сигнального реле, оно срабатывает, и сигнал поступает в коммутатор-распределитель. Там он размножается и подается на реле клапанов всех труб, которые должны звучать от этой клавиши. Замыкаясь, реле оттягивают клапаны, воздух идет в трубы, и они звучат.

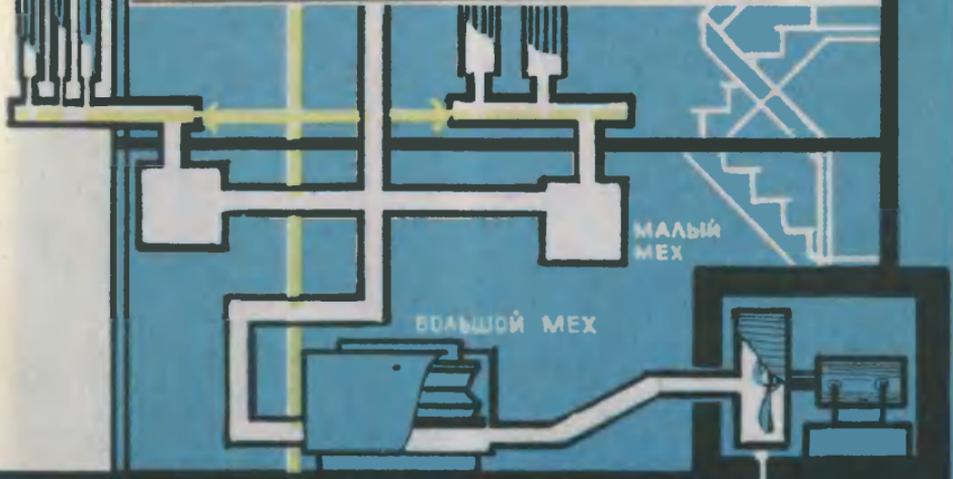
**Корреспондент.** А как они звучат?

**Гарри Яковлевич.** Ну, это зависит от восприятия.

**Корреспондент.** Я имею в виду природу звучания.

**Рояльд Александрович.** Наверно, и тут надо начать с камышинки. Если просто дуть в нее, никакого звука не получится. Нужно держать ее у губ так, чтобы воздух рассекался о край отверстия. Образуются колебания, которые передаются объему воздуха в трубке. А звук — это и есть колебания воздуха. Музыкальный звук — колебания с определенной частотой. Теперь вернемся к органу. В каждой трубе сбоку есть лабиальная — «губная» — щель. Поток воздуха направляется к острому краю этой щели, а дальше происходит то же самое, что и в камышинке. Труба откликается на собственную частоту и, резонируя, усиливает ее. Ну а частота колеба-





ний зависит от объема воздуха в ней.

**Игорь Андреевич.** А объем воздуха в трубе, естественно, зависит от ее размера. Самая большая труба нашего органа — семиметровая. Она деревянная, квадратная в сечении, пятьдесят на пятьдесят сантиметров. А самая маленькая — уже не труба, а трубочка — имеет всего четыре миллиметра в диаметре и несколько сантиметров высоты. Добавлю к сказанному Роальдом Александровичем, что в нашем органе есть не только лабиальные, но и язычковые трубы. Язычок — это тонкая металлическая пластинка, укрепленная одним концом в пазу. Воздух, проходя через паз, колеблет ее, и колебания опять же передаются объему воздуха в трубе. А всего труб у нашего органа девять тысяч. Размещаются они за фасадом органа. Фасад — это те несколько десятков труб, которые видны из зала. Любопытно, что в некоторых органах трубы фасада как раз не звучат — они чисто декоративные. Так вот, за фасадом у нас огромное помещение площадью метров в семьдесят и высотой с трехэтажный дом. Да там и есть три этажа. И еще небольшая мансарда.

**Вадим Алексеевич.** Причем электродвигатель и вентилятор находятся не в этом помещении. Они вынесены за стену, чтобы не был слышен шум.

**Корреспондент.** Мне показалось, что шум там все-таки есть. Реле щелкают, клапана стучат...

**Гарри Яковлевич.** Клапана — это у бульдозера. У нас — клапаны. Но не в этом дело. Вы что, были внутри органа?

**Корреспондент.** Да. И как раз во время вашего концерта, полчасика назад.

**Гарри Яковлевич.** Вот как! А вы знаете, что кроме органных мастеров...

**Корреспондент.** Знаю, Гарри Яковлевич. Но, во-первых, не мог же я писать о том, чего не видел.

А во-вторых, мастера предупредили меня, чтобы я ходил боком, на цыпочках и ни до чего не дотрагивался. Да и сами они все время были рядом. А когда над ухом неожиданно рывкнула огромная труба и я от нее шархнул, они меня деликатно поддержали под локотки. Так что обошлось. Если не считать, что ступенька скрипнула, когда я поднимался на второй этаж.

**Гарри Яковлевич.** Слава богу, я не знал, что в органе бродят посторонние. К счастью, вы не отразились на акустике инструмента. А что касается стука клапанов и щелканья реле — в зале этого не слышно. В зале должна быть только музыка.

**Корреспондент.** А я как раз музыку слышал неважно. Знаете, когда трубы звучат со всех сторон, да еще сверху и снизу, это трудно объединить в музыку. Мне даже показалось, что их там гораздо больше, чем нужно. Скажи-

Основные формы органных труб. Слева — металлическая труба, справа — деревянная.



те, зачем органу столько труб? Ведь музыкальных звуков не так уж много.

**Игорь Андреевич.** Прежде всего — диапазон органа шире, чем у любого другого инструмента и любого оркестра. Он имеет все звуки, воспринимаемые человеческим ухом.

**Роальд Александрович.** Нижний порог — шестнадцать герц, или шестнадцать колебаний в секунду. Верхний — семнадцать тысяч герц. Звуки выше этого предела слышат немногие.

**Игорь Андреевич.** Та самая большая труба, о которой я говорил, дает как раз шестнадцать герц с небольшим. Самая маленькая — около семнадцати тысяч. Но дело даже не в диапазоне органа. Трубы разбиты на группы — их называют регистрами, — и каждый регистр обладает собственным тембром.

**Гарри Яковлевич.** И это основное богатство органа. Возьмите любой духовой инструмент — скажем, кларнет. Низкие звуки у него матовые, густые, а верхние — прозрачные, блестящие. Как бы мы ни хотели, наоборот сделать не удастся — такова природа инструмента. У органа каждая труба издает один звук. А если так, почему бы нам не сделать этот звук таким, какой мы хотим?

**Корреспондент.** А как? От чего вообще зависит тембр?

**Роальд Александрович.** С точки зрения физики тембр — это дополнительные частоты, или обертоны, которые примешиваются к основной частоте звука. Тембр зависит от количества и сочетания обертонов.

**Вадим Алексеевич.** А богатство обертонов, в свою очередь, зависит от материала трубы, ее формы. У медных труб один тембр, у оловянно-свинцовых — другой, у деревянных — третий. И различная конфигурация труб — цилиндр, конус, двойной конус, цилиндр с конусом, квадрат или прямоугольник в сечении — дает



Вверху — кафедра органа Концертного зала имени Чайковского. На нижнем рисунке схематически изображены основные элементы управления: 1, 4, 8, 9 — ряды рычажков включения регистров; 2 — ручные клавиатуры (мануалы); 3 — сигнализация машины памяти; 5 — уназатель крещендо; 6 — пюпитр; 7 — кнопки машины памяти; 10 — ножные переключатели регистров; 11 — подсветка ножных элементов управления; 12 — валик крещендо; 13 — педаль швеллера; 14 — снэмья; 15 — ножная клавиатура.



разные тембры. Да, тут вот что еще надо сказать. Некоторые регистры устроены хитро: там при нажатии одной клавиши звучат сразу несколько труб — одна дает основной тон, а остальные — обертоны. Такие регистры называются микстурами, что по-латыни означает «смесь». Кстати, название лекарства — того же происхождения.

**Игорь Андреевич.** Регистры играют еще одну роль. Каждая труба звучит всегда с одной и той же громкостью — ведь давление воздуха постоянное. А сила звучания органа меняется от едва ощутимой до буквально потрясающей, когда слышишь его уже не только ушами, но и всем телом. Для такого широкого изменения громкости орган имеет устройство «крещендо» — музыкант, поворачивая ногой валик под пультом, добавляет все новые и новые регистры. Или, наоборот, убавляет. Причем запас мощности все время виден на стрелочном указателе.

**Вадим Алексеевич.** Есть еще одно устройство, меняющее громкость звучания. Это швеллер. Часть регистров отгорожена стенкой наподобие жалюзи. Закрывая жалюзи, можно приглушать звучание этих регистров.

**Корреспондент.** А сколько всего регистров у вашего органа?

**Игорь Андреевич.** Восемьдесят один.

**Корреспондент.** Значит, восемьдесят один разный тембр?

**Игорь Андреевич.** Гораздо больше. Ведь регистры можно сочетать. По два, по три, по четыре — вплоть до «тутти», когда звучат все регистры сразу. Если вы спросите, сколько же всего может получиться разных сочетаний, я вам честно отвечу: не знаю. По-моему, это невообразимое число.

**Рольд Александрович.** Узнать можно, и довольно легко, если вы не забыли бином Ньютона. Но задача не имеет практического значения, потому что тогда Гарри Яковлевичу некогда будет играть.



Часть виндлады.

Жизни не хватит, чтобы только перебрать все сочетания. Двойка в восемьдесят первой степени — действительно невообразимое число. Помните знаменитую легенду об изобретателе шахмат. Там двойка в шестьдесят четвертой степени давала восемнадцать квинтильонов с хвостиком.

**Гарри Яковлевич.** Orol Ho, помоему, збдача и в самом деле не имеет практического смысла. Во-первых, характер произведения сужает круг выбора. Во-вторых, некоторые регистры отдельно не используются, а другие включаются только в определенных соотношениях. В-третьих, многие сочетания получаются очень схожими и на слух почти неотличимыми друг от друга. И все же возможность выбора остается настолько большой, что однозначного решения быть не может. Оно зависит от таланта, вкуса, опыта и даже возраста музыканта. Десять лет назад я выбирал одни сочетания, сегодня — другие. А завтра... Орган позволит мне выбирать и завтра, и послезавтра, и еще через десять лет. Вот в этом уже смысл есть!

**Рольд Александрович.** Если кто-то ради любопытства захочет

все-таки подсчитать формальное количество сочетаний, пусть потом не забудет вычесть из результата единицу.

**Корреспондент.** Почему?

**Роальд Александрович.** Потому что, полагаю, никого даже формально не интересует сочетание, когда регистры выключены, концерт окончен и все ушли домой.

**Вадим Алексеевич.** Не все. Иногда мы остаемся настраивать орган.

**Корреспондент.** Но вы же подстраивали его перед концертом. Что, за два часа он успел расстроиться?

**Вадим Алексеевич.** Конечно. Он расстраивается даже от дыхания публики. Меняется температура воздуха, влажность, а это чувствуют все инструменты, не только орган. И потом, подстройка и настройка — разные вещи. Полная настройка органа требует не меньше месяца труда. Поэтому и работаем ночами — зал свободен, нет репетиций и концертов. Да и нам удобнее: тихо, никто не мешает. Но полную настройку делаем два раза в год, не чаще. А подстраиваем перед каждым концертом. Иногда приходится подстраивать и на ходу, во время концерта.

**Игорь Андреевич.** Хорошо, если только подстраивать. А то может случиться... Помните, Гарри Яковлевич?

**Гарри Яковлевич.** Ну, это трудно забыть. Вдруг сама собой зазвучала труба. Я включил побольше регистров, чтобы заглушить не предусмотренный композитором звук. Но через несколько секунд — финальный аккорд первой части, потом должна быть пауза, а эта взбалмошная труба будет реветь! Сами понимаете, если во время паузы ревет труба, то это уже не музыка, а паровозный гудок. Вся надежда была на мастеров: я знал, что они сейчас ищут этот самый гудок среди сотен звучащих труб. Слава богу, нашли и заставили умолкнуть к

концу финального аккорда. За мгновение до конфуза. Оказалось, там клапан заклинило, если выразиться техническим языком.

**Корреспондент.** Мне кажется, уже один этот случай говорит о необычности профессии органного мастера. Что еще можно сказать о ней?

**Игорь Андреевич.** Многие считают, что органному мастеру нужно прежде всего иметь слух и уметь настраивать орган. Это верно лишь на первый взгляд. Слух — только изначальное условие, без которого не стоит стремиться в мастера. А настройка органа, если есть слух, дело несложное. У лабиальных труб, например, слегка завальцовывается или развальцовывается верхний конец. Если труба большая и вальцевать ее трудно, сверху надрезается полоска металла — при настройке ее отгибают или пригибают. В язычковой трубе есть ры-



Игорь Андреевич Кобозев (на переднем плане) и Вадим Алексеевич Набатников за работой.

чажок, он удлиняет или укорачивает колеблющуюся часть язычка. Как видите, ничего сложного, нужен только навык, как и в любой профессии.

**Вадим Алексеевич.** И кое-какие хитрости — тоже как в любой профессии. Вы помните — в микстурах при нажатии одной клавиши звучат сразу несколько труб. Настраивая одну из них, мы закрываем щели остальных гусиными перьями. Пальцами нельзя: от тепла труба сразу расстроится. И твердым ничем нельзя: можно повредить лабиальную щель.

**Игорь Андреевич.** Но и хитрости не определяют суть профессии. Необычность нашей работы в другом. В каждом деле сперва изучаются основы, а потом тонкости, не так ли? У нас наоборот. Мы начинаем с тонкостей, потому что нет двух одинаковых инструментов, все они по-разному задуманы, построены и смонтированы. У них разные особенности и даже капризы. Поэтому мастеру нужно прежде всего хорошо изучить, где что расположено на нескольких этажах его хозяйства, а потом приноровиться к характеру инструмента, понять его капризы и настроение — оно зависит и от погоды, и от разлуки с людьми в перерыве между сезонами, и даже от того, кто репетировал или выступал сегодня на сцене — гитарист или танцевальный ансамбль. Не усмехайтесь — никакой мистики тут нет. Гитарист сидел себе спокойно на стуле, а танцоры сотрясали сцену. И чтобы успокоить орган, нужно быть в некотором роде психологом.

**Вадим Алексеевич.** Но, с другой стороны, мы и механики, и пальщики, и лудильщики, и столяры, и электротехники. Вот вы сказали, что там ступенька скрипнула. Мы не будем звать плотника. Как подумаю, что он неосторожно размахнется молотком... Нет, сами поправим. Значит, мы и плотники.

**Гарри Яковлевич.** И в то же

время мастер должен быть музыкантом — хотя бы настолько, чтобы разговаривать с нами на одном языке. Мастеру приходится инструктировать музыканта, впервые играющего на этом органе. Показать расположение рычажков и кнопок на кафедре, объяснить особенности инструмента.

**Вадим Алексеевич.** Чтоб уж закончить о нашей профессии, добавлю, что мы и подметальщики. Ни одну уборщицу внутрь органа не пустим. Было раз дело — по недосмотру она туда проникла, поелозила тряпкой, так потом орган неделю чихал и кашлял, еле вылечили.

**Корреспондент.** Мы говорили о том, что современный орган — это машина. Откуда же такая ненадежность? Почему нужно днеть и ночевать возле этой машины?

**Рояльд Александрович.** Э нет, не путайте. Речь шла о том, что орган — сочетание инструмента и машины. Машина как раз очень надежна. Та неисправность, о которой рассказывал Гарри Яковлевич, случилась не в машине, а на стыке инструмента и машины. Капризен и нежен сам инструмент, и тут уж ничего не поделаешь. Надежность тесно связана с рациональностью. Машина органа рациональна и, следовательно, надежна. А инструмент не может быть рациональным. Если попробовать сделать орган надежным, что в принципе нетрудно, то это будет уже не инструмент, а набор водопроводных труб. И звучать будет примерно так же. Да возьмите другие инструменты — все они нежные, капризные.

**Корреспондент.** Убедили. Еще вопрос, Гарри Яковлевич. Кафедра органа похожа на самый сложный пульт управления. Не следует ли из этого, что вы одновременно и музыкант, и оператор?

**Гарри Яковлевич.** Только если забыть о людях, которые пришли меня слушать. Но тогда вообще может последовать, что я не только оператор, но и чернорабочий.

Потому что игра на органе — это и физический труд. Однако слушатель не должен видеть моего труда, поэтому я и сам не думаю об этом. Если он увидит, что я работаю, музыка для него кончится. А если мне покажется, что орган стал слишком сложным для музыканта, я выберу шарманку — ведь это тоже орган, причем проще некуда: там достаточно только крутить ручку. А по мне, чем сложнее, тем проще. Это не парадокс. Чем многограннее инструмент, тем щедрее он разрешает мне выбирать. Более того, я вижу в нем советчика, тонкого и умного. Вообще для меня орган — почти живое существо. Тем более что у него появилась даже память.

**Корреспондент.** У органа есть память?

**Игорь Андреевич.** У нашего органа есть. Во время игры трудно переключать регистры, особенно если надо сбросить десяток-два одних и ввести столько же других. Перед концертом в память вводятся наборы регистров в нужной последовательности, потом каждый набор можно включить нажатием одной кнопки.

**Корреспондент.** Выходит, орган вбирает в себя все достижения современной техники?

**Вадим Алексеевич.** Машина органа. А сам инструмент остается средневековым. И сегодня его делают так же, как и сотни лет назад. Вручную отливают оловянно-свинцовые листы для труб, вручную кроют, вальцуют, паяют.

**Роальд Александрович.** Мы говорили, что орган — это сочетание инструмента с машиной. Наверно, стоит уточнить — древнего инструмента с современной машиной. Выходит, у инструмента другая надежность — во времени. Как у скрипки, виолончели, гитары. Они тоже почти не меняются сотнями лет.

**Корреспондент.** А не может ли эту надежность разрушить электронный орган? Он гораздо де-

шевле, места занимает не в пример меньше и звучит похоже.

**Гарри Яковлевич.** Похоже на орган — может быть. Но, с другой стороны, похоже и на все остальные электронные инструменты. А в искусстве похожесть не ценится. Когда мы говорим: орган Домского собора, орган Вильнюсской картинной галереи, орган зала имени Чайковского, мы имеем в виду не только место размещения инструмента. Зал становится неотъемлемой частью органа. Заметьте, не орган — часть зала, а зал — часть органа. Потому что только здесь инструмент звучит своеобразно и неповторимо. Когда один из ленинградских органов перевезли в Москву и установили вот тут, в этом зале, он стал звучать намного хуже. Пришлось строить другой — тот, который вы слушали сегодня. Ну а электроорган, сами понимаете, везде одинаков... Хотя сам по себе, вне сравнений, он хорош — для своего репертуара.

**Корреспондент.** Исчерпывающий ответ. Мне кажется, на этом можно поставить точку...

**Гарри Яковлевич.** Минутку. Углубившись в технику, мы совсем забыли о музыке. Я хотел бы заключить нашу беседу словами знаменитого художественного критика Владимира Стасова. Не ручаюсь за точность цитаты, но смысл помню хорошо: «Этот инструмент выражает глубочайшие и могущественнейшие стремления человеческого духа. У него одного есть тот величественный, идущий как будто из вечности голос, которого нет ни у одного другого инструмента, ни у одного оркестра».

Записал беседу С. ГАЗАРЯН

Рисунки В. БУТУРЛИНЦЕВА

Фото Ю. ЕГОРОВА

# КОЛЛЕКЦИЯ ЭРУДИТА

## Задолго до начала

### ПЕРВЫЙ КАНДИДАТ

Желающие полететь в космос появились задолго до того, как начались космические полеты. Вот что, например, писал в октябре 1926 года одному из руководителей Общества по изучению межпланетных сообщений, создателю первых ракетных двигателей. Ф. А. Цандеру, двадцатилетний ленинградец С. Новиков:

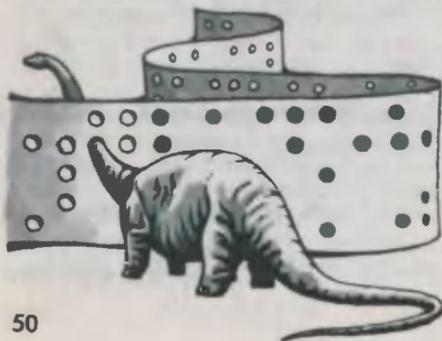
«Может быть, Вам моя просьба покажется нелепой и неосновательной, но я не могу обойтись без нее после того, как увидел сообщение в газетах о том, что Вы или Ваш снаряд летит на Луну. Я прошу Вас, если есть хоть маленькая возможность, то возьмите меня с собой...»

Автор письма не знал, что станет первым в нашей стране человеком, написавшим заявление о приеме его в космонавты.

## Сюрпризы науки

### ДИНОЗАВРЫ И ЭВМ

Динозавр... Каким он был, вы представляете себе достаточно четко: огромное туловище с длинной шеей и маленькой головой, массивные тумбообразные ноги... Отчего вымерли эти гиганты? Еще одну попытку ответить на этот вопрос сделали английские ученые. Они призвали себе на помощь ЭВМ и закодировали на магнитной ленте все известные данные о физиологии динозавров, а



также о среде их обитания. Машина проанализировала все эти сведения и вычислила, что сердце динозавра должно было весить по крайней мере полторы тонны, в три раза больше, чем ученые полагали до сих пор. Необычайно высоким оказалось также иррегулярное давление гигантов — в несколько раз выше, чем у любого современного животного. Так, быть может, динозавры страдали гипертонией?..

## Из истории техники

### ТАКСИ ЭПОХИ ВИТРУВИЯ

В одном из трактатов знаменитого древнеримского инженера и архитектора Витрувия, жившего в



I вене до нашей эры, есть описание нонной повозки, которая служила специально для перевозки пассажиров из города в город. Кроме подушек для сидения, тента и других удобств, повозка имела также... таксометр. Счетчик представлял собой два концентрических зубчатых обода, которые монтировались на колеса. Сверху и снизу устанавливались два ящичка. Через каждую римскую милю отверстия в ободах совмещались, и через них из верхнего ящичка в нижний падал один

нруглый камешек. По онончанин поездки камешки подсчитывались, и согласно их количеству возница получал плату.

## Только факты

### ВОЗМОЖНОСТИ ПАМЯТИ

По расчетам известного кибернетика фон Неймана, человеческий мозг может вместить  $10^{20}$  еди-



ниц информации. Говоря другими словами, это означает — каждый из нас способен запомнить всю информацию, содержащуюся в книгах крупнейшей в мире Библиотеки имени В. И. Ленина.

## Из истории вещей

### ПО ВОЗРАСТУ ОН — ДЕДУШКА

Многим кажется, что магнитофон — изобретение недавнее. А между тем это звукозаписывающее устройство относится к тем «новинкам», которые были изобретены еще в прошлом веке, а в наши дни лишь получили широкое распространение. Магнитофон чуть моложе фонографа Эдисона и граммофона с трубой. Метод магнитной записи звука предло-

жил в 1898 году датский физик Паульсон. Он построил телеграфон — аппарат, который записывал звук на железную проволоку, навитую на деревянный барабан.

Кстати, в наши дни магнитофоны, ведущие запись на проволоку, переживают второе рождение.

## Всякая всячина

### А ШАРИК-ТО БЫЛ ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ...

Многие играли с воздушными шариками. И навряд ли кто задумывался над происхождением этой надувной игрушки. А она, оказывается, родилась вовсе не как детская забава, а как официальный атрибут праздничных шествий, юбилейных торжеств и великосветских приемов. Именно так гласил патент, взятый в 1856 году в Англии. И только спустя несколько лет, попав во Францию, воздушный шарик стал использоваться во время веселых карнавалов, а затем и для детских игр.



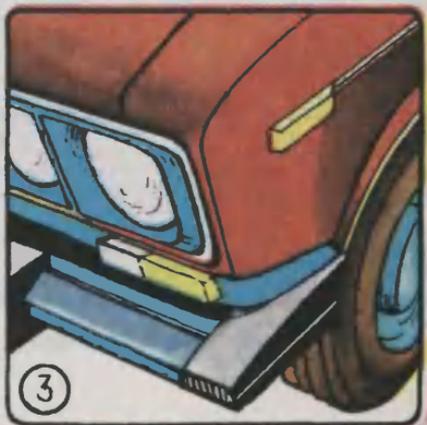
Рисунки В. ОВЧИННИНСКОГО

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

## «ПЛАСТМАССОВАЯ ПАМЯТЬ»

Сейчас в технике применяются особые материалы с удивительным свойством — «памятью». Если такой материал деформировать, то после нагревания он восстановит прежнюю форму. Предлагаю простой принцип создания материалов с «памятью». Он должен состоять из двух веществ — снаружи какой-либо упругий материал, имеющий вместе с тем определенную жесткость, а внутри, в небольших ячейках, какое-нибудь легкоплавкое вещество. Когда легкоплавкое вещество (им может быть, например, парафин) застыло, материал имеет определенную форму. Для того чтобы ее изменить, материал надо нагреть, оставить под грузом и вновь охладить. Тогда парафин будет удерживать наружное упругое вещество (скажем, резину) в новой форме. Если нужно вернуть материалу первоначальную форму, он снова нагревается.

Юрий Родионов,  
Алтайский край



Сегодняшний выпуск рассказывает о том, как создать вещество, наделенное «памятью», о самой прочной ременной передаче и других интересных предложениях. Продолжает работу Автосалон ПБ.

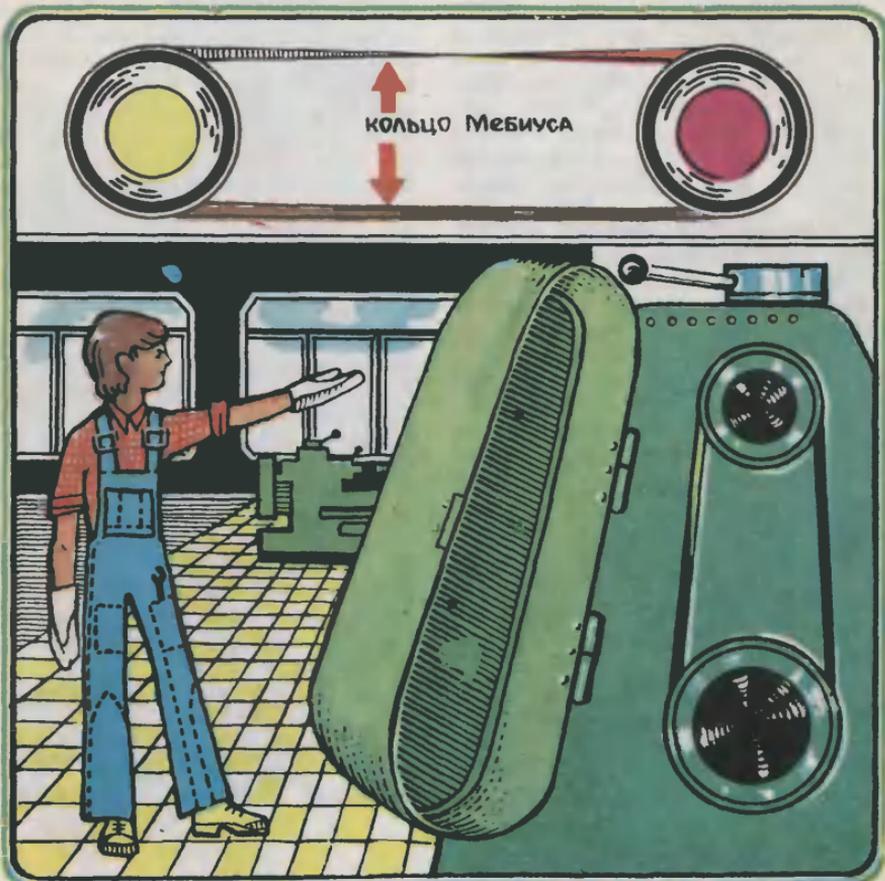
## СЕКРЕТ ПРОЧНОСТИ

Ременная передача — одно из самых простых и вместе с тем самых распространенных устройств. Это знает каждый. Каждый, наверное, знает и о свойствах знаменитой «ленты Мебиуса». На мой взгляд, «ленту Мебиуса» можно использовать в качестве ременной передачи. Срок службы ремня при этом значительно увеличится.

Андрей Шилов,  
Мурманская область

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Материалы с «памятью» действительно входят в технический обиход. Например, некоторые сплавы, содержащие никель и полиэтилен, подвергнутый специаль-



ной обработке. Правда, такие вещества пока достаточно дороги, а не будь этого недостатка, из них можно было бы делать множество замечательных вещей. Представьте, например, что водитель помял ненароком крыло автомобиля. Не беда! Надо только «пройтись» по крылу паяльной лампой, и вмятины как не бывало...

Предложение Юры Родионова представляется очень интересным — согласно его идее можно создать материал, в котором «память» осуществлялась бы, если можно так сказать, на «микроскопическом уровне». Давайте рассмотрим предложение подробнее.

Взгляните на рисунок. Для наглядности наш художник изобразил на нем обыкновенную спираль — на примере спирали проще понять принцип интересной идеи. Материал, из которого изготовлена спираль, как пишет Юра, должен быть упругим и вместе с тем имеющим определенную жесткость. Жесткая резина вполне подходит. Внутри конструкция полая и разделена на небольшие ячейки, заполненные каким-либо легкоплавким веществом — скажем, парафином. (В скобках надо заметить, что автор предложения подобрал действительно подходящую «пару» веществ, хотя их сочетание может быть и иным.) Затвердевший парафин придает конструкции дополнительную жесткость. Представьте теперь, что спираль надо сложить или «закрутить» еще больше. Для этого надо только нагреть конструкцию, придать ей нужную форму и охладить. Когда парафин затвердеет, он не даст спирали вернуться в прежнее положение даже тогда, когда будет снята деформирующая нагрузка. Для этого надо будет вновь нагреть парафин...

А где может найти любопытная идея Юры Родионова практическое применение? Может ли как-то использоваться на практике предложенная им «пара» ве-

ществ? Здесь — мечтать так мечтать! — сразу же можно представить крупногабаритную антенну космической станции. При выведении станции на орбиту антенна сложена, очень компактна. А затем, нагреваясь в солнечных лучах, она автоматически разворачивается в гигантскую конструкцию... Используя другие «пары» веществ, можно найти для идеи и более земные сферы применения. Например, делать из материала с «памятью» складные купола зданий, которые легко перевозить с места на место, складную мебель... Правда, для каждого конкретного применения надо будет каждый раз искать оптимальную «пару» веществ, вести долгие эксперименты, но интересная идея стоит такой работы.

\*\*\*

Предложение Андрея Шилова, пожалуй, и не нуждается в подробном и обстоятельном комментарии. О «ленте Мебиуса» действительно знает каждый школьник (подробно рассказывал о ней и наш журнал в № 9 за 1978 год). И свойство этой геометрической поверхности — ее односторонность — давно привлекает внимание изобретателей. Еще несколько десятков лет назад, например, американский изобретатель Ли де Форест предложил свернуть в «ленту Мебиуса» кинолентку — это дает возможность записывать на ней звуки сразу с обеих сторон, без перемотки катушек. Позже эта идея была опробована на магнитофонах — были изобретены специальные кассеты, в которых магнитная лента перекручена и соединена в кольцо. Здесь используются сразу обе дорожки магнитной ленты, кассеты не надо снимать с магнитофона и менять их местами.

Новое интересное применение для «ленты Мебиуса» нашел и Андрей Шиллов. Достоинства его очевидны: наиболее уязвимое место ременной передачи — трущаяся

поверхность ремня. У «ленты Мебиуса» поверхность одна — и вдвое большая. Значит, ее износ окажется более медленным, срок службы увеличится.

Мы не раз отмечали на страницах Патентного бюро завидные качества многих наших лауреатов: наблюдательность, интерес к тому, что делают вокруг взрослые, стремление оказать им какую-то помощь. Как важно, что юные изобретатели еще на учебной

скамье приобретают хозяйский, неравнодушный взгляд и умение подмечать вокруг себя то, что может быть улучшено, исправлено, дать экономию. Андрей Шиллов из их числа. Экспертный совет Патентного бюро желает ему новых успехов в работе.

Члены экспертного совета инженеры **А. ДОБРОСЛАВСКИЙ** и **А. ЗАХАРОВ**

## Рационализация

### МАГНИТ-ТРУБОЧИСТ

Не так-то просто очистить внутреннюю поверхность трубы от



ржавчины или накипи. Предложение, как облегчить трудоемкий процесс, немало. Может быть, одним из самых удачных окажется предложение Наташи Божко из Киева!

Для чистки труб, по ее идее, можно использовать порошок из крупных и достаточно твердых магнитных опилок и магнитное поле, перпендикулярное оси трубы. Опилки засыпаются в основание трубы, и затем включается электромагнит; опилки при этом с определенной силой (ее можно менять, увеличивая или уменьшая мощность магнита) при-

жмутся к стенкам. При перемещении электромагнита вдоль трубы опилки двинутся вслед за ним, сдирая, как наждаком, с ее стенок ржавчину или накипь.

### ТАПОЧКИ ДЛЯ ГОЛОЛЕДА

Предложений, как помочь пешеходу на скользкой дороге, тоже уже было немало. Правда, у всех этих предложений, как правило, один существенный недостаток — «антиледовые» приспособления жестко крепятся к обуви. По улицам в такой обуви, спору нет, ходить удобно, а как войти в помещение, если на ботинках укреплены, например, острые шипы!

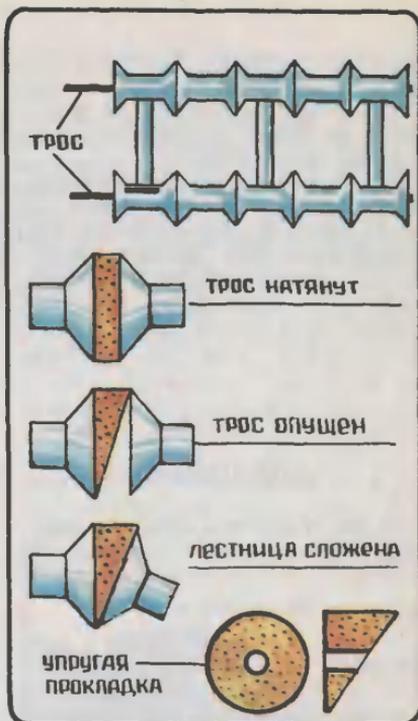
Удачную конструкцию предложил Александр Второв из Мо-



ски. Идея проста — на материю наклеиваются куски наждачной бумаги, вырезанные в форме подошв обуви. Как это делается, показано на рисунке. Получаются легкие и удобные «тапочки», к которым можно для большей надежности пришить две ляпочки. «Тапочки» легко уместятся в сумке, их можно быстро снимать или надевать. Быть может, внешний вид их не слишком элегантен, но зато пользоваться ими удобно.

### СКЛАДНАЯ ЛЕСТНИЦА

Лестница в хозяйстве всегда пригодится, да не у всех есть место, где ее хранить. Может быть, чтобы сделать лестницу компактно, надо ее складывать! Оригинальную конструкцию складной лестницы предложил Андрей Харин из Читинской области. Она состоит из унифицированных секций, которые стягиваются двумя тросами, проходящими внутри секций. Между секциями есть прокладки из пористой резины. Они срезаны таким образом (это показано на рисунке), что лест-



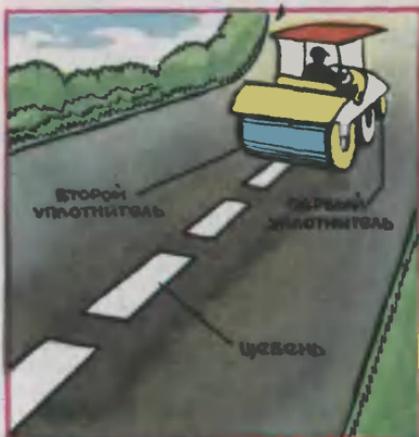
ницу можно легко складывать. Чтобы подготовить такую лестницу к работе, надо только натянуть тросы.

## Автосалон ПБ

### РАКУШКА НА ШОССЕ

Разделительные полосы на шоссе наносят обычно специальной краской. Однако такой способ разметки недолговечен — разметка быстро слезает, ее постоянно приходится обновлять. А что, если заменить краску каким-то иным материалом, более прочным!

По идее Виталия Чистого из Кустаная, краску можно заменить прочной крошкой ракушечника. А для нанесения полосы из ракушечника на шоссе, как считает



автор, нужна специальная машина, сходная с обычным асфальтовым катком. Машина идет по шоссе, пока асфальт еще не застыл, высыпает тонкую полоску крошки и вдавливая ее задним катком в еще теплый асфальт. Такая разделительная полоса действительно будет служить значительно дольше, чем размет-

ка из краски. А вот стоит ли использовать для ее нанесения специальную машину? Ведь, наверное, можно для этой цели оборудовать специальным устройством и обычный асфальтовый каток — это будет значительно экономичнее. Кто из вас, ребята, усовершенствует предложение Виталия!

## Улыбка ПБ

### ЗВОНОК ДЛЯ ЛЕНТЯЕВ

Пожалуй, проще дверного электрического звонка может быть только способ пользования им — подошел к двери, поднял руку, нажал на кнопку. А как быть, если... руку не хочется поднимать!

«Предлагаю усовершенствовать дверной электрический звонок, — написал Ильфат Ибрагимов из города Ишимбая Башкирской АССР. — Кнопку надо размещать не на стене, а на полу. Тогда можно будет звонить в дверь, нажимая на кнопку ногой...»

Проще! Но только на первый взгляд. Дело в том, что автор «звонка для лентяев» не подумал вот о чем — кнопка, расположенная не на стене, а на полу, будет со временем покрываться пылью и грязью и в конце концов выйдет из строя. Как



быть! Выход только один: перед тем как позвонить, почистить ботинки. А это гораздо труднее, чем протянуть руку к кнопке звонка, расположенной на стене.

Рисунки В. РОДИНА

Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами предложения Юрия РОДИОНОВА из Алтайского края и Андрея ШИЛОВА из Мурманской области. Предложения Натальи БОЖКО из Киева, Александра ВТОРОВА из Москвы, Андрея ХАРИНА из Читинской области, Виталия ЧИСТОГО из Кустаная отмечены почетными дипломами.



# МОЗАИКА ИЗ ФЛОРЫ

Почти любое растение, засушенное с соблюдением некоторых правил, надолго сохраняет первоначальный цвет и не выгорает даже от долгого пребывания на солнце. Не страшна и хрупкость засушенных растений: художникам, работающим в этой технике, удастся вырезать такие мелкие детали, которые можно удержать только пинцетом.

Кроме обилия цветовой гаммы,

способной соперничать с современной палитрой химических красок, можно использовать и другие свойства материала: ворсистость, близкую по фактуре к меху или замше (частец, мать-и-мачеха, лопух); рубчатость, напоминающую ткань (листья кукурузных початков, орешника, ольхи); кожистость (кожура баклажана, яблок, банана); блеск серебра, золота (внутренние части отцветших терний, репья); переливы самоцветов (лепестки гладиолуса, пиона, кожура лука, чеснока) и т. д. Умело и со вкусом пользуясь всем этим богатством, можно создавать орнаменты, натюрморты, пейзажи.

Прежде всего нужно заготовить материал — собрать и засушить необходимое количество растений.

**В. Барбеева, экономист. «Три подруги».**

Собирать материал можно в любое время года, даже зимой — с комнатных растений. Но, конечно, самый обильный сбор дает природа: сад, лес, парк, поле. Особенно богатую растительную палитру можно заготовить осенью, когда легко подобрать материал всевозможных красок, начиная от телесного оттенка листьев клена и кончая иссиня-черными, тронутыми первыми заморозками листьями мать-и-мачехи, подорожника, опавшими листьями груши.

Собрав побольше листьев, приступайте к засушиванию. Это надо делать немедленно, чтобы не дать им пожухнуть, свернуться, покрыться плесенью. Прежде чем класть лист на просушивание, осторожно протрите его сухой тряпочкой, снимая пыль, грязь и влагу. Затем растелите на фанере газеты, уложите на них листья и сверху то-

же прикройте газетами. Потом снова листья, снова газеты, пока не получится небольшая стопка. После этого сверху наложите доску или фанеру, свяжите туго веревками и положите под пресс, который можно устроить, например, из кирпичей. Не позже чем через сутки меняйте впитавшие влагу газеты сухими и в том же порядке снова укладывайте стопку. Обычно через пять-шесть дней растения полностью высыхают, не теряя своего первоначального цвета. Правда, при засушивании толстолиственных, особенно влажных растений этот процесс может значительно удлиниться.

Растения, имеющие крупные прожилки, например лопух, предварительно обработайте — удалите прожилки скальпелем.

Пока сохнет материал, подготовьте основу для будущей мозаики. Вырежьте два одинаковых стекла в размер задуманной картины. Одно оклейте с обеих сторон плотным картоном. У такой основы поверхность гладкая, не прогибается во время работы над мозаичным панно.

**М. Пузыревская, лаборант-химик. «Композиция».**



Кроме того, стекло защитит картину от влаги.

Одну из сторон оклейте поверх картона рисовальной бумагой, на которую нанесите карандашом рисунок или только его контуры.

Разложив по тонам просушенный материал, приступайте к наклеивке его на бумагу. Техника проста: там, где художник кистью кладет тот или иной мазок, вы кладете кусочек листа нужной конфигурации и тональности. Вырезается каждый из них так: через кальку прочерчивается контур детали сделанного рисунка, этот кусок кальки вырезается ножницами, прикладывается к листку растения и обводится скальпелем. Вырезанные кусочки растения смажьте с обратной стороны тонким слоем клея и плотно приклейте к основе — и так деталь за деталью, пока не будет набрано мозаичное изображение целиком.

Наклеивайте каждый элемент тщательно, чтобы край одной детали был плотно пригнан к другой. Каждый кусочек прижимайте к основе и растирайте через бумагу, пока он плотно и крепко не пристанет. Мелкие детали ставьте на место пинцетом.

Используйте быстросохнущий клей, лучший из них — латекс. Если не найдете его, воспользуйтесь казеиновым, но учтите, что он не так быстро сохнет.

Закончив картину и дав ей хорошенько высохнуть, наложите второе стекло и аккуратно окантуйте бумагой, намазанной казеиновым клеем.

#### А. МЕЛИКСЕТАН,

кандидат педагогических наук

Фото Д. ФАСТОВСКОГО

## ФИЗИКА ЛЕДЯНОГО КУБИКА

Кубик льда из холодильника положим в чашку и зальем водой. Он не тонет. Дело в том, что вода при замерзании образует пространственную решетку, в которой частицы расположены свободнее. Объем льда на 10% больше воды.

Нередко говорят о «взрывном» действии льда. Иначе и не назовешь явление, когда даже толсто-стенные чугунные ядра не выдерживают могучей силы замерзающей воды. Замерзшие водопроводные трубы лопаются.

Предлагаем сделать опыт. Возьмите пузырек от чернил или одеколона. Налейте в него воды. Не забудьте поместить его в жестянку, которая послужит экраном для осколков. Поставьте все это на ночь в морозилку или вынесите на улицу, если погода морозная. Утром вы убедитесь, что сделал холод. Можно только подивиться той силе, с которой лед разорвал прочный пузырек. А понадобилось всего 60 граммов воды!

Если же пузырек не закрывать крышкой, то эффект будет несколько иным. На горловине (см. рис. 1) образуется наплыв льда — он показывает, на сколько первоначально расширилась жидкость при замерзании. Но все равно, образовавшаяся ледяная пробка не позволит льду расширяться дальше. Пузырек лопнет.

На кухонную деревянную доску налейте немного воды. Положите на воду столовую ложку. В ложку — кубик льда. Насыпьте на лед щепотку соли. Охлаждение происходит довольно быстро — очень скоро ложка прочно примерзнет к доске.

Еще быстрее вода замерзнет в

следующем опыте. Опустите кусочек льда в стакан с водой. А теперь вытащите его спичкой, не пытайтесь подцепить — все попытки окажутся безрезультатными. Поступите проще — прижмите спичку к кубику льда в стакане сверху (см. рис. 2). А теперь посыпьте кубик солью. Уверены, кубик извлечете с первой попытки.



Секрет в том, что добавка соли приводит к быстрому охлаждению поверхности льда. А так как под спичкой чистая вода, она быстро замерзнет и прочно приморозит ее к кубику.

Можно ли переносить кубики льда в термосе? «А почему бы и нет», — ответят многие. И ошибутся. Оказывается заложить в термос кубики — дело нехитрое. А вот извлечь их — работа безнадежная. Кусочки примораживаются друг к другу, образуя одну сплошную льдышку.

Объясняется все просто. Лед под действием собственного веса медленно течет, кубики как бы сами собой свариваются. Убедимся на опыте. Возьмите два ледяных кубика и прижмите их друг к другу. Под давлением лед начинает таять при температуре ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Между кусочками появится тонкая прослойка воды. Если ослабить давление, вода снова замерзнет, и кубики слипнутся. Становится понятным, почему снег, если его с силой сжимать — даже в руках — может превратиться в кусок льда.

Сквозь лед, покрывающий поверхность пруда или озера, можно видеть вмёрзшие растения, а иногда и рыб. Выходит, лед прозрачен. А вот кубики льда, замёрзшие в холодильнике, мутные из-за пузырьков воздуха, растворенного в водопроводной воде. Если же вы воспользуетесь кипяченой водой, лед получится прозрачным словно стекло. Используя это свойство, сделаем такой опыт. Возьмите сосуд с изогнутым дном. Залейте в него кипяченую воду и заморозьте. Вы изготовили линзу. В солнечный день (см. рис. 3) ледяной линзой можно добывать огонь!

**В. ЗАВОРОТОВ**

**Рисунки С. ПИВОВАРОВА**



# РАДИОУПРАВЛЯЕМЫЙ ГРУЗОВИК

Закончив настройки всех дешифраторов по частоте, переходите к настройке их устойчивых состояний. Припаяйте переменные резисторы R21 и R22. Отключите осциллограф, оставив подключенным генератор звуковых частот. Установите частоту срабатывания реле P2, при которой контакты P2/1 замыкаются. Уменьшая величину резистора R21, добейтесь замыкания контактов реле P1/1. Увеличивая величину резистора R21, добейтесь размыкания контактов реле P1/1. Установите частоту срабатывания реле P1, при которой контакты реле P1/1 замыкаются. Увеличивая величину резистора R22, добейтесь замыкания контактов реле P2/1. Уменьшая величину резистора R22, добейтесь замыкания контактов реле P2/1. Увеличивая величину этого же резистора, добейтесь размыкания контактов реле.

Заключительный этап — проверка правильной настройки дешифратора с двумя устойчивыми состояниями. Установите частоту срабатывания реле P2, контакты которого P2/1 должны замкнуться, а контакты P1/1 разомкнуться. Отключите провод, идущий к конденсатору C7 (оголенный конец провода не должен касаться рук). Состояния обоих реле должны сохраняться устойчивыми. Если на время отключения сигнального провода, идущего от звукового генератора, контакты реле P2/1

разомкнутся, следует регулировку повторить, осторожно изменяя величину резистора R21 на несколько сот Ом. Если и на этот раз контакты реле будут размыкаться, замените транзистор другим, с большим значением  $h_{1\beta}$ , и повторите настройку. Далее проведите аналогичную проверку для реле P1.

Отключите и вновь подключите источник питания. При этом обязательно должно срабатывать одно и то же реле. Если этого не происходит, придется уменьшить значение резисторов R21 или R22 на несколько десятков Ом.

Далее произведите замену всех переменных резисторов на постоянные. Учтите: если вы допустите неточность в их замене, дешифратор окажется неработоспособным.

Для настройки свёрхрегенеративного каскада вам потребуется генератор типа Г4-6 или ГСС-17 и осциллограф.

Отрицательный вывод конденсатора C7 подпаяйте на прежнее место. К коллектору транзистора T4 подключите осциллограф. На расстоянии 1 м от наладочной платы расположите генератор. Установите на нем частоту 28,1 МГц, величину выходного напряжения, равную 500 мкВ. К выходу генератора подключите провод в хлорвиниловой изоляции длиной 0,5 м любого сечения. Включите осциллограф и приемник. Вращая ручку потенциометра R1, добейтесь такого положения, чтобы на экране осциллографа появилась сплошная полоса с изрезанными краями. Если вам не удастся увидеть эту

(Окончание. Начало в № 2)

полосу, поверните ось конденсатора С3 на небольшой угол. Вращением ручки потенциометра R1 добейтесь появления этой полосы. Теперь включите генератор. Вращением роторов конденсаторов С2, С3 и сердечника катушки L1 добейтесь появления на экране осциллографа частоты модуляции 1000 Гц.

На этом настройка приемника заканчивается. Оси конденсаторов С2, С3 зафиксируйте нитрокраской. И дальше приступайте к изготовлению печатных плат (см. рис. 6 и 7). На готовую печатную плату переносить радиодетали с наладочной платы нужно, соблюдая осторожность, особенно при перепайке катушек L2—L8.

После сборки приемника на печатной плате его необходимо проверить. Подключите к нему источник питания напряжением 9В, осциллограф к конденсатору С11. Включите звуковой генератор и вновь убедитесь в его работоспособности. При соблюдении всех

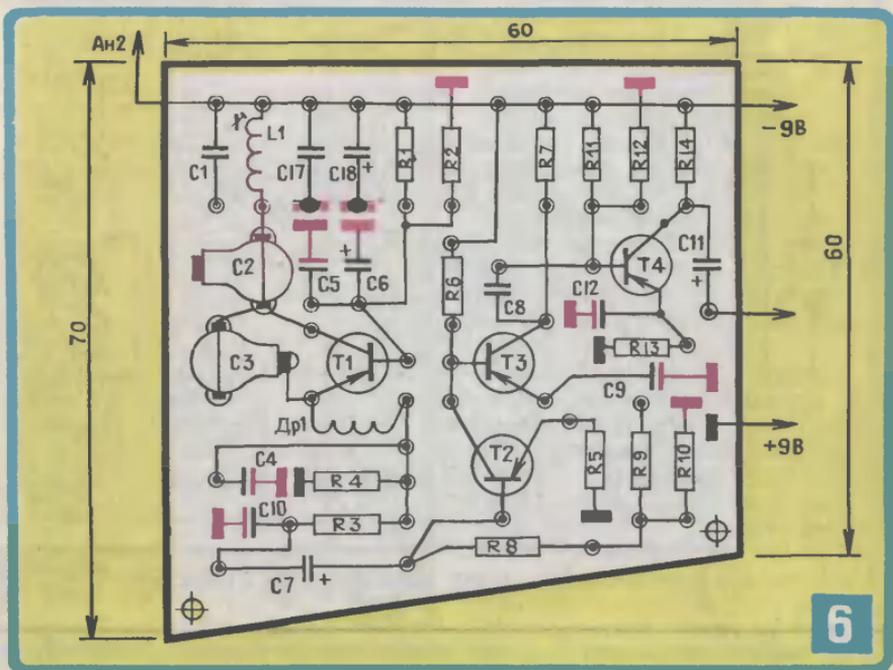
рекомендаций приемник должен заработать. Еще раз убедитесь в достоверности настройки вашего приемника на частоту 28,1 МГц.

## ДЕТАЛИ ПЕРЕДАТЧИКА

Принципиальная схема передатчика приведена на рисунке 8.

Антенна — медная проволока диаметром 3—5 и длиной 600 мм. Резисторы типа УЛМ-12 или МЛТ-0,25. Конденсаторы С1, С2, С3, С4 любые, а вот С5, С6 типа КТ. Дроссель должен иметь индуктивность от 20 до 160 мкГн — его вы можете сделать так. На резистор 100 кОм типа МЛТ-0,5 намотайте 200 витков провода ПЭВ-2 0,08. Катушки L1, L2, L3 сделайте на тех же каркасах, что и катушки приемника. Катушка L1 должна содержать 12 витков провода ПЭВ-2 0,35, намотанных виток к витку, с отводом от 4-го витка, считая снизу.

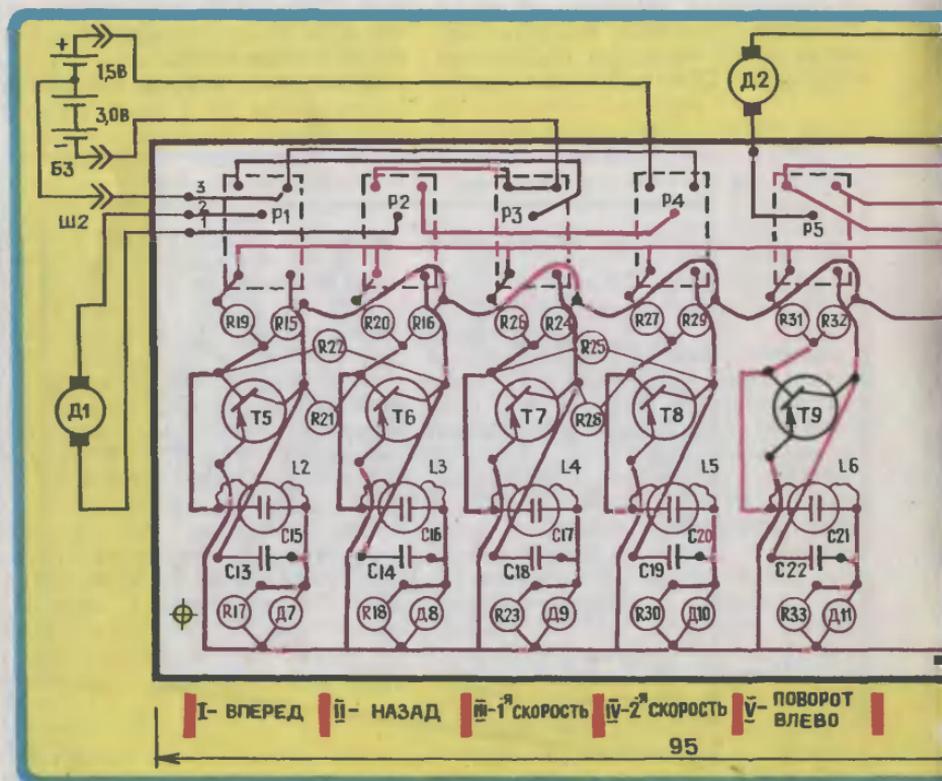
Сердечники катушек L1, L2, L3,



L4 ферритовые. Катушки L2 и L3 намотайте на одном каркасе. Катушка L2 содержит 12 витков с отводом от середины, а L3 наматывается поверх катушки L2 и имеет два витка на одной половине и два витка на другой. Катушка L4 содержит 10 витков. Провод для катушки L2, L3 и L4 ПЭВ-2 от 0,5 до 0,7. Конденсаторы C7 и C8 типа КПК-МП. Транзисторы T1, T2 — любые, структуры п-р-п, с мощностью рассеивания на коллекторе не менее 50 мВт, коэффициентом усиления по току не менее 35 и обратным током коллектора не более 8 мкА. Транзистор T3 любой, структуры п-р-п, с мощностью рассеивания на коллекторе не менее 100 мВт, с граничной частотой усиления не менее 30 МГц, коэффициентом усиления не менее 60 и обратным током коллектора не более 10 мкА.

Источником питания служит батарея «Крона». Все детали передатчика разместите на одностороннем фольгированном гетнаксе без отверстий под радиодетали.

На рисунке 9 показан передатчик в готовом виде. Нижние магниты выключателей команд вставлены в отверстия печатной платы 1 и приклеены клеем. С противоположной стороны платы 1 установлены контактные проволочки 3, концы которых припаяны к фольге. Верхние магниты 7 с контактной пластиной 4 вставлены с внутренней стороны передатчика в отверстия на лицевой панели 10. С внутренней стороны панели 10 припаяны четыре винта 5, которыми регулируется толщина зазора между магнитами. Стойка 8 имеет с обоих концов отверстия с резьбой. Одним концом она прикрепляется к корпусу передатчика 6





бейтесь замыкания контактов реле Р4 четвертой команды. Конец переменного резистора R отпаяйте. Замерьте его значение и подберите равный ему постоянный резистор. И так далее.

Заключительный этап работы с передатчиком — перепайка всех радиоэлементов на печатную плату (см. рис. 10). После этого включите источник тока напряжением 9В и проверьте работоспособность.

### КОМАНДА «СТОП»

На рисунке 2 показан дополнительный дешифратор восьмой команды «Стоп». Он спарен с дешифратором второй команды «Назад», резистором R11 и работает

на частоте командного сигнала 9000—9500 Гц, которую можно проверить по фигуре Лиссажу. Для выполнения команды нужно в передатчике нажать одновременно два магнитных выключателя: один команды «Вперед», другой команды «Назад». Но можно вначале нажать (и не отпускать) магнитный выключатель команды «Вперед», а затем магнитный выключатель команды «Назад». Команда «Движение» в таком случае выполняется нажатием на магнитный выключатель команды «Назад».

Линейка дешифраторов, включая дополнительный дешифратор восьмой команды, работает следующим образом. В исходном состоянии при отсутствии командных сигналов и включенном питании замк-

## МАГНИТНЫЕ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Когда я собирал радиоуправляемую модель танка Т-34, неожиданно столкнулся с трудностью — мне нужны были простые и надежные переключатели для передатчика на четыре команды. Я долго думал. Решение пришло неожиданно, во время игры в магнитные шахматы.

Чтобы лучше понять принцип работы предлагаемых мною переключателей, обратимся к рисунку. В исходном состоянии постоянные магниты 7 находятся на определенном расстоянии от других постоянных магнитов 2. Магниты обращены друг к другу одноименными полюсами, вследствие чего на них действуют отталкивающие силы. Пластинка 4 ограничивает перемещение магнитов 7 вверх, а стойка 5 препятствует перемещениям магнитов 2. Стойка 5 дополнительно скрепляет крышку корпуса передатчика 6 с основанием 1. Если надавить пальцем на один из магнитов 7, последний переместится вниз и замкнет проволочные контакты 3. Электрическая цепь окажется замкнутой.

А теперь несколько советов. Рекомендую сборку магнитных переключателей производить в такой последовательности. Из жести вырежьте четыре диска диаметром 14 мм. У вас получились монтажные пластинки 4. Клеем 88-Н или

«Марс» приклейте диски к основаниям магнитов 7, заключенным в пластмассовых оболочках 8. Далее произведите разметку в верхней крышке корпуса 6 передатчика. Под магниты просверлите отверстия диаметром 12,5 мм. Из фольгированного гетинакса вырежьте основание 1. Наложите на него крышку, очертите отверстия карандашом. Приклейте магниты 2 к основанию 1. Стойки 5 вырежьте из органического стекла. Приклейте их к основанию. Конец медной проволоки диаметром 0,5 мм припаяйте и фольге, как указано на рисунке. Согните проволоку так, чтобы она с натяжением охватывала магнит. Второй конец припаяйте к фольге. Эту операцию повторите для всех четырех магнитов. Остается приклеить основание 1 со стойками 5 к крышке корпуса передатчика и произвести распаку проводов, идущих к схеме.

Поле деятельности магнитных переключателей не ограничивается радиоуправляемыми моделями. Подобные переключатели можно установить на электрических звонках, на прерывателях клавишной системы электромузыкальных инструментов и т. д.

Александр МЕДЯНКИН,  
Московская область

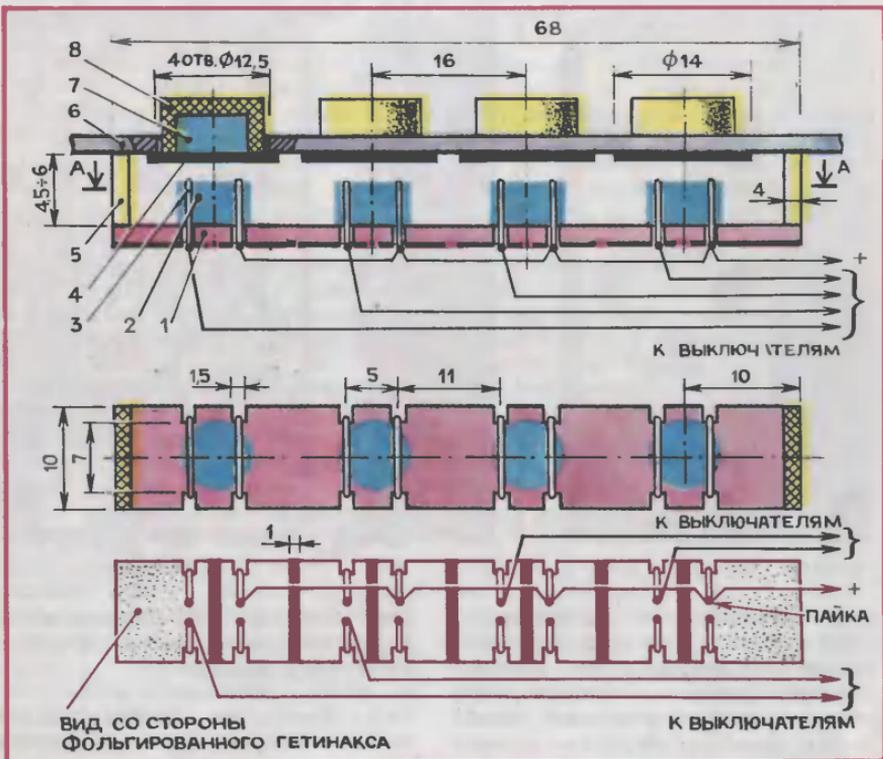
путыми окажутся следующие контакты реле: P1/1, P3/1, P8/1. Модель готова выполнять все семь команд. Если подать командный сигнал «Стоп» с частотой 9000—9500 Гц, контакты реле P8/1 разомкнутся и цепь тягового двигателя окажется обесточенной, модель готова выполнять только пятую, шестую и седьмую команды. При подаче командного сигнала «Назад» модель поедет задним ходом.

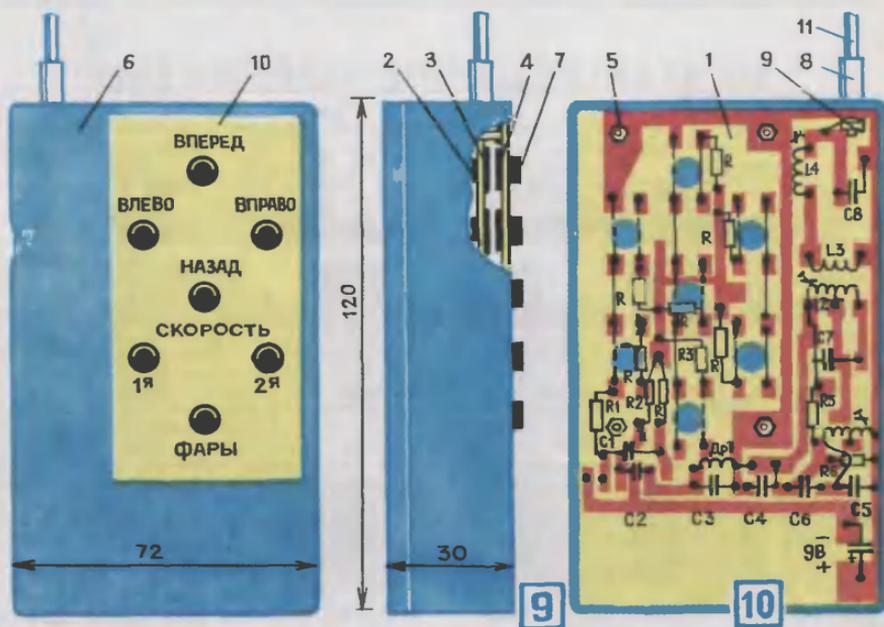
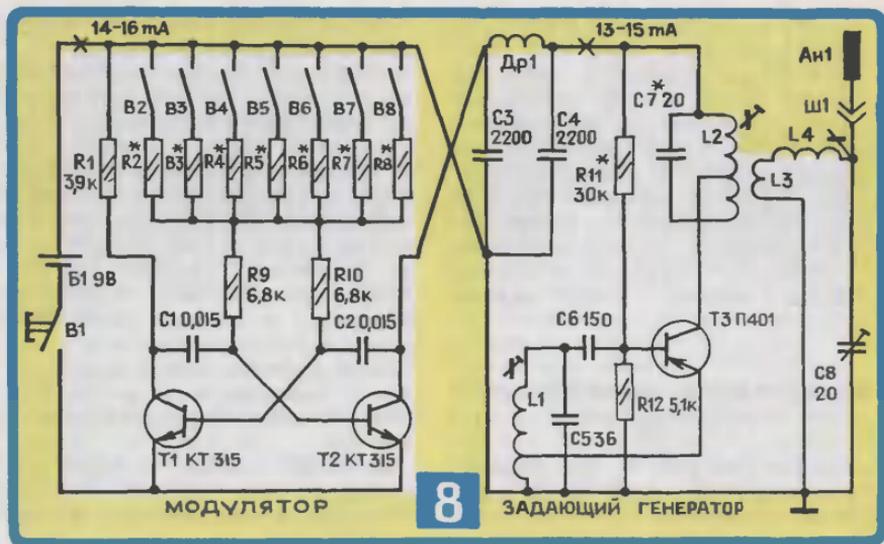
## РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ В МОДЕЛИ

Плата (см. рис. 6) прикрепляется скобками в задней части модели внутри кузова.

Плата, изображенная на рисунке 7, прикрепляется изнутри кузова к боковой стенке — правой или левой по желанию. В оставшемся пространстве размещаются два аккумулятора 7Д-0,1, питающие схему приемника, рулевую машинку и фары, и батарея 3336Л. К батарее подключены три клеммы: две как обычно, а вот третью клемму нужно вставить. Сделаем это так. Аккуратно отогните картонную прокладку в нижней части батарейки и между стаканчиком и картонной перегородкой вставьте полоску, вырезанную из жести. Картонную прокладку установите на место.

Рулевую машинку следует расположить под капотом модели. Советуем воспользоваться машин-





кой готовой, от аппаратуры РУМ-2. Но можно подобную машинку сконструировать самому. Силовой двигатель используется, уже встроенный в машине заводом, и какой-либо наладки не тре-

бует. Антенну АН2 лучше всего укрепить с левой стороны к заднему буферу модели.

**А. ПРОСКУРИН**  
**Рисунки Ю. ЧЕСНОВА**

# РЕТУШЬ

В вашей школе организуется фотовыставка. Вы тоже хотите в ней участвовать. Но увы, снимки, сделанные для альбома и казавшиеся вам хорошими, при увеличении получились нечеткими, откуда-то взялись царапины (на негативе их не было видно), черные и белые полосы, пятна... Как же быть? Воспользуйтесь искусством ретуширования. Именно искусством. Ведь тут вам понадобится не только умение, но и художественное чутье.

## Что нужно иметь

Возможно, все материалы и инструменты вам не потребуются одновременно. Но если вы собираетесь заняться ретушированием серьезно, то лучше запастись всем необходимым на будущее. Вам могут пригодиться кисточки беличьи, а лучше колонковые № 1—5 (рис. 1), черная тушь и анилиновая краска нескольких цветов, флакон спирта, черная и белая гуашь, ватные тампоны, карандаш «Ретушь» № 2 (если такого не найдете, подойдет и обычный графитный — мягкий). Заточите его, как показано на рисунке 2. Очень важно при работе над снимком иметь хороший скребок. Им может быть скальпель или кусочек лезвия безопасной бритвы, вставленной в губки зажимного цангового карандаша. Для держателя бритвы подойдет и тонкая деревянная палочка (рис. 3). Хотелось бы обратить особое внимание на правильную, качественную точку и правку лезвия скребка: при неискорректированном инструменте на поверхности эмульсионного слоя появятся царапины, исправить которые довольно трудно.

Чем тоньше и острее вы заточите острие, тем тоньше и ровнее будет соскребаемый слой. Точат скребки на тонкозернистом бруске, который предварительно смачивают смесью машинного масла с керосином (примерно одна часть машинного масла и девять частей керосина). Для снятия заусениц скребок правят

на мелкой, так называемой бархатной наждачной шкурке.

Качество заточки и правки проверяют практически на краешке фотоотпечатка, то есть пробуют, насколько хорошо и ровно лезвие снимает эмульсионный слой.

## Работа со скребком

Прежде чем брать в руки скребок, вы должны раз и навсегда запомнить — соскабливать можно только верхний эмульсионный слой, не нарушая лежащий под ним баритовый. Иначе испорченное место всегда будет отличаться от общего фона по фактуре. Если вы собираетесь ретушировать снимок, выполненный на глянцевой фотобумаге, то сначала отглянцуйте его, а потом уже беритесь за работу скребком. Почему?

До глянцеваания бумага шероховата, имеет микроуглубления, это как бы более темные точки фона. Рядом с выступами шероховатости (с более светлой точкой) они смотрятся общим серым фоном. Но стоит вам соскоблить шероховатость, и фон станет ровным. Кое-где светлым, кое-где покрытым темными точками, образующими темные линии.

Как и в каких случаях пользуются скребком?

Им убирают лишние детали на снимке, порой это случайно попавшие в кадр предметы, мешающие восприятию композиции, особенно плохо смотрятся они в портрете. Иногда снимок портит

и неровность фона — кое-где появилась густая темная тень. Но перед тем, как браться за скребок, подумайте — не проще ли подогнать, утемнить под эту тень общий фон, в особенности если размер ее велик. Если же выровненный тон будет сливаться с изображением на снимке, к тому же сама тень не слишком велика, можете пользоваться скребком. При ослаблении какого-либо участка изображения скребок ведите слегка, без нажима, в одном направлении, снимая тонкую полоску эмульсионного слоя. А затем, возврата скребок в первоначальное положение, нужно чуть сместить его так, чтобы он одним краем перекрыл первую полоску слоя. И так далее. При такой работе скребком на снимке не останется ребер и полос на границе снимаемых участков. Постепенно снимая слой за слоем, вы добьетесь равномерного уменьшения силы тона, или, иначе, оптической плотности.

Очень часто на снимке появляются темные пятна и линии, которых на фотопленке видно не было. Это могли отпечататься соринки, приставшие к негативу. От них также избавляются скребком. Причем сначала избавляются от более крупных, затем переходят к мелким.

Если вам нужно избавиться от пятен, то сначала скребком сбейте его контур, а уж потом движением скребка в одном направлении, снимая слой за слоем, как было сказано, убираете всю деталь.

Если же нужно избавиться от линии, то соскоблите ее так, чтобы след от скребка — снятая им полоска — был чуть шире самой линии. Это нужно для того, чтобы при заделке не оставалось резкого следа. Вообще, работая скребком, нужно учитывать фактуру снимка и изображение на нем. Скажем, темное пятно, которое нужно убрать, оказалось на волосах изображенного на порт-



рете человека, тогда скребок ведут волнообразно, как бы повторяя очертания волос. Если пятнышко на буклированной поверхности платья, поверхность пятна снимают небольшими точками. Кстати, это правило сохраняется и при работе карандашом или кистью.

#### Ретушь на матовой или полуматовой бумаге

На такую бумагу очень хорошо ложится обычный карандаш графитный или «Ретушь», особенно если вам не нужны глубокие темные тона. Зажмите карандаш поближе к заточенному концу и тоненькими штрихами нанесите, учитывая, как говорилось раньше, особенность линий на фотографии, свои линии. Штрихи должны быть легкими, чтобы не осталось продавленных линий или темных царапин на снимке. Для этой же цели подложите под фотографию твердую пластинку. Постепенно, линия за линией добивайтесь уплотнения цвета на закрашиваемом участке (будь то белая полоска или пятно), до тех пор, пока эти участки перестанут зрительно отличаться от окру-

жающего фона. Если вам нужно затемнить довольно большой участок, то нанесенные тоненькие карандашные штрихи лучше растереть тугим ватным тампоном. Может получиться, что вы случайно нанесли лишний штрих, его можно убрать, чуть коснувшись отпечатка ластиком.

Если на снимок нужно нанести особенно глубокие темные тона, затемнить какое-то место без постепенных переходов (градиационное утменение), то лучше воспользоваться гуашью, темперой или акварелью. Все эти красители ложатся на матовую фотобумагу хорошо, особенно если перед этим вы потрете отпечаток ластиком или ватным тампоном, чуть смоченным спиртом. Но прежде чем наносить кистью любую из красок, проверьте цвет ее на краешке блюдца. Если цвет слишком темный, то аккуратно — тут же на блюдце — разбавьте краску водой. Стряхните с кисточки лишнюю влагу — капля может проникнуть очень глубоко в баритовый слой отпечатка, и от пятна уже никак не избавишься. Теперь полусухой кистью нанесите краску на светлые места. Однако не стоит пользоваться ни одной из этих красок, если ретушируемая площадь велика, — такая ретушь будет выглядеть грубо. Тут лучше добиться нужного цветового фона — пусть даже темного — при помощи карандаша или грифельной пыли, плотно втертой в поверхность снимка.

### **Ретушь на глянцевой фотобумаге**

Почти все работы кистью или карандашом на фотоотпечатке выполняются до глянцеваания на шероховатой бумаге. На ней, как вы уже знаете, краска ложится лучше. Исключение составляет лишь самая простейшая ретушь, ее можно делать и на глянцевой. Допустим, вам нужно заделать маленькое белое пятнышко на костюме или тоненькую белую

линию. Тут лучше всего использовать чертежную тушь. Наносите ее так же, как было сказано для ретуши на матовой бумаге.

На ретуши, которую следует проводить до глянцеваания, стоит остановиться подробнее.

Если вам предстоит сложная заделка фона там, где есть тональные переходы, сложные рельефные линии, надежнее всего воспользоваться карандашом «Ретушь-2». Так же, как и при работе на матовой бумаге, под ретушируемый фотоотпечаток подкладываете гладкую твердую пластинку, чтобы карандаш не продавил бумагу. Для того чтобы он лучше ложился на поверхность, фотоотпечаток протрите ватным тампоном со спиртом, дайте подсохнуть. Излишки карандаша сотрите сухим ватным тампоном. Для самых светлых участков, там, где есть тональная неравномерность, подойдет грифельная пыль. Плотно вотрите ее ватным тампоном в более светлые участки поверхности. Лишняя интенсивность цвета легко убирается скребком.

Когда все работы карандашом, кистью и скребком закончены, аккуратно размочите отпечатки в холодной воде и можете глянцевавать. Но обязательно холодным способом (при температуре до +40° С), так как при горячем (на электроглянцевателе) тушь может расплыться.

Опытные ретушеры часто используют для работы анилиновый краситель, тот самый, которым хозяйки красят шерстяные ткани.

Половину пакетика порошка черного красителя разводят в стакане кипятка. Сосуд с раствором помещают в эмалированную посуду с горячей водой (водная баня), ставят на огонь и кипятят минут 10—15, после чего раствору дают отстояться в течение нескольких часов. Затем его фильтруют через вату.

Такой краситель при разведении не всегда дает нейтральные



Портрет девочки до и после ретуширования.

серые полутона. Иногда основа черного красителя имеет другой (в зависимости от исходного сырья) цвет. Вы и сами, наверное, видели — стирает мама черный свитер, а вода после него синяя или коричневая. Так и здесь, полученный анилиновый раствор вдруг оказывается не серым, а голубоватым. Как тут ретушировать? Вместо серого фона может получиться голубоватый? Не отчаивайтесь: получить нейтральный серый цвет несложно. В уже полученную голубоватую краску вам нужно добавить красного или оранжевого красителя. Раствор его приготовьте точно так, как готовили основной. А потом постепенно смешивайте две жидкости, добиваясь нужного цвета.

Бывает, что ваш первоначальный черный краситель дает коричневатый оттенок, тогда в него нужно добавить немного зелено-

го красителя. Результаты исправления красителем попробуйте на бумаге. Полученную смесь кипятите еще 20 минут. Дайте отстояться и еще раз отфильтруйте.

Работают анилиновым красителем так. Вначале фотоотпечаток протрите мягким ластиком или тугим ватным тампоном, слегка смоченным в растворе соды (одна чайная ложка на полстакана воды). Затем поверхность отпечатка протрите ваткой, смоченной в воде. С помощью промокашки удалите лишнюю влагу.

После того как поверхность фотоотпечатка подготовлена, на чайное блюдце налейте несколько капель красителя и смоченной в воде кистью разведите его до нужной плотности тона. Проверить цвет можно на листе чистой бумаги. Начинайте с заделки технических дефектов — белых линий, пятен. Возьмите на кисть не-

много красителя так, чтобы излишки его не растекались по бумаге, и начинайте постепенно, нанося его от середины к краям, выравнивать светлое пятно под нужную цветовую плотность.

При заделке светлой линии закрывайте ее не сразу по всей длине, а легкими прикосновениями. Кончиком кисти наносите отдельные точки или штрихи, так же, как и при работе карандашом, учитывая характер изображения.

Таким же образом закрашиваются совсем крошечные белые точки и пятнышки. Если по краям исправленного участка останется темная каемка, то, после того как краска хорошо подсохнет, эти места выровняйте кончиком скальпеля.

Итак, технические дефекты вы устранили. Но очень часто снимок портят дефекты другого рода, например, неправильно распределенный на снимке свет, так что лицо на портрете высветлено и сливается с общим фоном. Иногда за счет неправильно выбранного ракурса пропадают нужные предметы, например облака над городом и т. д. Все это вы можете восстановить — подрисовать. Но тут нужно действовать особенно осторожно. Краситель следует наносить не сразу в полную силу тона, а постепенно, в несколько приемов, давая немного подсохнуть предыдущему слою. Такие постепенность и осторожность нужны потому, что анилиновый краситель, проникший в эмульсионный слой бумаги, не смывается и исправить испорченное место бывает очень трудно.

В. СКУМПЭ, художник

## Письма

Прошлым летом я впервые был в Москве и, конечно, осмотрел ВДНХ. Интересно, а когда она была открыта?

Н. Михайлов, Омская обл.

ВДНХ приняла своих первых посетителей ровно 20 лет назад. За это время ее посетило 180 млн. человек. Сегодня ВДНХ — это 78 павильонов.

Интересно, сколько пассажиров перевозит Московское метро в течение года?

Н. Пахомова, Москва

Услугами Московского метро пользуются (в пересчете на одну поездку) в среднем 2132 млн. человек. Для сравнения: в Токио метро перевозит за год 1780 млн. пассажиров, в Париже — 1180 млн., в Нью-Йорке — 1070 млн.

Рекордный объем перевозок Московского метро — следствие прежде всего его высокой технической оснащенности. Достоточно сказать, что в часы «пик» поезда на всех его трассах идут со средней скоростью 41 км/ч, а интервал движения менее одной минуты.

Недавно я узнал, что существует межбиблиотечный абонемент. Кто и как может им пользоваться?

Ю. Кондратенко, г. Донецк

Межбиблиотечным абонементом может пользоваться любой читатель библиотеки. Если в фондах библиотеки отсутствует специальная литература, необходимая читателю, то библиотека заказывает ее по МБА на определенный срок. Эту литературу библиотека выдает только для работы в читальном зале.



# ВОДОМЕТНЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ

Я стоял на берегу Оки, когда мое внимание привлек странный предмет. Он плыл, преодолевая течение реки и оставляя за собой разбегающиеся в обе стороны волны.

Оказалось, это пластмассовый катер, какой продается в «Детском мире». Внешне он отличался от обычного только фигуркой рулевого, вышпиленной лобзиком из фанеры.

Катер проплыл еще несколько метров, остановился. С берега к нему устремился паренек. Меня заинтересовало, что же толкает игрушечный катер с такой силой. Мое любопытство усилилось еще больше, когда паренек приподнял свою игрушку над водой. На корме не было гребного винта.

— Твой? — спросил я.

— Мой! — не без гордости ответил хозяин катера, выходя на берег.

— А можно посмотреть, как он устроен внутри?

— Пожалуйста.

Он снял верхнюю крышку вместе с рулевым, открывая внутреннюю полость. Там я увидел длинный цилиндр, упирающийся торцами в нос и корму. Со стороны носа в цилиндр входила длинная стальная проволока с

крючком на конце. Приблизительно посередине к стенке цилиндра была припаяна изогнутая пластинка — защелка. А на корму из него выходила маленькая трубочка. За нею располагался руль.

— Цилиндр и есть движитель, — сказал паренек.

— А как он работает?

— По принципу водометных движителей.

— Но водометные движители имеют два входа. В один вода затягивается, через другой с большой скоростью выталкивается. А в твоей модели только одна трубка.

— Верно. Это на мощных теплоходах такие двигатели — они должны работать непрерывно многие часы. А мой работает меньше минуты. После окончания его нужно зарядить новой порцией воды, как шприц перед уколком. Хотите, я вскрыю цилиндр? Дома все исправлю.

Я, конечно, ответил, что ломать такую любопытную модель не стоит.

— Тогда я нарисую прямо на песке.

Он взял в руки щепку и стал рисовать, попутно поясняя:

— Вот цилиндр. Оба торца я запаил заглушками. К одной за-

глушке припаял трубку — это сопло. К другой — втулку. Сквозь втулку свободно ходит шток с крючком на конце. На противоположном конце штока я нарезал резьбу, навернул гайку. Резьбу зачеканил, чтобы гайка не отворачивалась. На шток надет поршень. Его я выточил в школьной мастерской на токарном станке. Поршень свободно перемещается по штоку, но его перемещения ограничены гайкой и вот этой пружиной. Пружину я подобрал самую жесткую. А работает мой движитель так. Я погружаю корму катера в воду. Поршень в это время под действием пружины находится у сопла. Я освобождаю крючок из замка и тяну за него. Вслед за поршнем в цилиндр устремляет-

ся вода. Так я заполняю цилиндр. Зафиксировать поршень помогает эта защелка. Теперь беспрепятственно вдвигаю шток обратно в цилиндр и фиксирую крючок на втулке. Движитель к работе готов. Вот вроде бы и все.

Он встал. Вошел по колено в воду. Заправил движитель, как рассказывал, и, освободив защелку, снова пустил модель вдоль берега против течения.

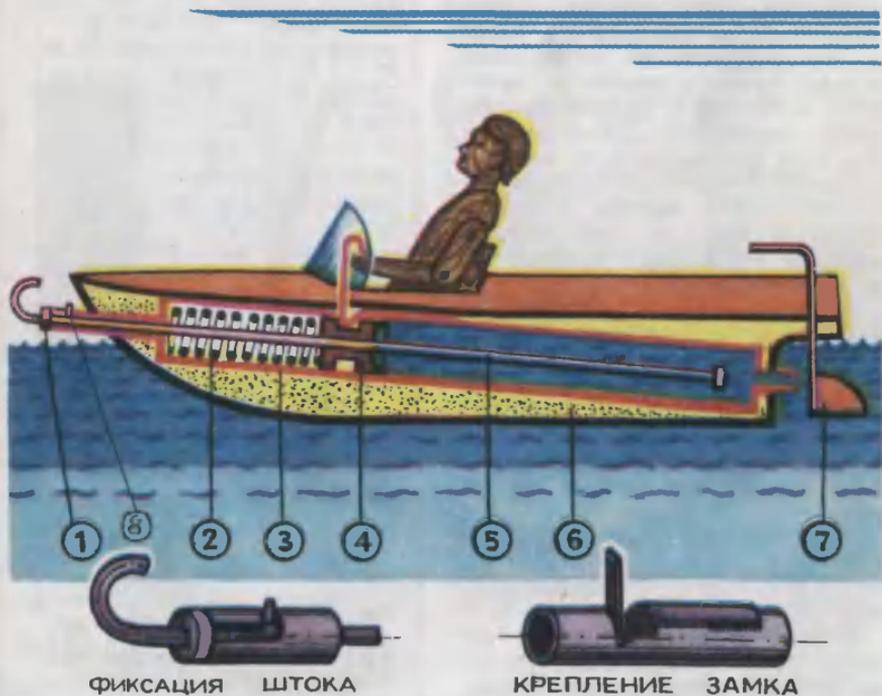
Прочтась, я спросил, как зовут юного конструктора.

— Виктор Гапонов, — сказал он и побежал по берегу за катером.

Г. ТУРУНОВ

Рисунок А. СТАСЮКА

**МОДЕЛЬ КАТЕРА С ВОДОМЕТНЫМ ДВИЖИТЕЛЕМ В. ГАПОНОВА:**  
 1 — крючок с фиксатором; 2 — пружина; 3 — цилиндр; 4 — поршень;  
 5 — шток; 6 — балласт (опилки, пропитанные клеем); 7 — руль; 8 — защелка.



# П Р У Ж И Н Ы

С пружинами мы встречались еще в детстве, получая в подарок удивительные заводные игрушки. Удивительные и непонятные. Непонятно было многое: что такое пружина, о которой говорят взрослые? Почему ее нужно заводить? Как ей удастся так быстро вращать колесики маленькой машины? Поток бесконечных «почему?».

Позже выяснилось, что разобратся в тонкостях работы пружин очень интересно, а главное — совершенно необходимо для сознательного технического творчества, и не только потому, что они широко применяются во всех отраслях техники, но и в силу их уникальных физических свойств, иногда кажущихся загадочными, а порой и противоречивыми. Пружины весьма многообразны и по принципу действия, и по конструктивному исполнению. Диапазон их «весовых категорий» поистине безграничен. Сопоставьте хотя бы комариную силу волоска маятника наручных часов с многотонными ударами пружинных буферов на железнодорожном транспорте.

Пружина — это элементарный накопитель механической энергии. Завел часовую пружину — накопил энергию, и, пока она не израсходуется, часы будут идти. Открыл дверь — натянул пружину, отпустил дверь — пружина, возвращая накопленную энергию, ее закроет.

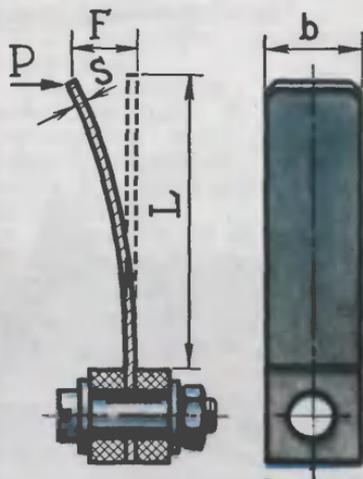
Мы рассмотрим только простейшие виды пружин, наиболее часто встречающиеся и в промышленных изделиях, и в моделях.

В отличие от большинства деталей общего назначения, размеры которых иногда можно обосновать чисто компоновочными со-

ображениями, подбор пружин требует осмотрительности, их рискованно ставить на глазок, здесь необходим расчет. К счастью, формулы для прикидочных расчетов достаточно просты и, безусловно, доступны вам.

На рисунке 1 приведены формулы для расчета пластинчатых пружин

Пластинчатая пружина:  
 $P$  — максимально допустимое усилие в кг;  
 $F$  — прогиб в мм;  
 $b$  — ширина в мм;  
 $S$  — толщина в мм;  
 $L$  — рабочая длина в мм;  
 $\sigma$  — допустимое напряжение на изгиб в кг/мм<sup>2</sup>;  
 $E$  — модуль упругости в кг/мм<sup>2</sup>.



$$P = \frac{b \cdot S^2}{6L} \sigma \quad (1)$$

$$F = 4 \frac{L^3 \cdot P}{b S^3 \cdot E} \quad (2)$$

жин. Казалось бы, все просто: подставляй вместо букв числовые значения и подсчитывай. Однако механическое, бездумное манипулирование числами не может дать удовлетворительный результат. Надо обязательно понять физический смысл явлений, скрытый за условными символами формул, вникнуть во взаимосвязь величин, проанализировать влияние одних параметров на другие и уж тогда приступать к арифметическим действиям.

Как-то при сооружении очередной модели мы нашли и решили использовать очень хорошую пластинчатую пружинку. Вообще надо по возможности применять готовые пружины, ибо достать специальный пружинный материал нелегко, а еще труднее грамотно провести термическую обработку пружины в домашних условиях.

Итак, найденная пружинка подходила нам по размерам, а на ощупь казалась эластичной и упругой. Но для полной уверенности требовалась объективная оценка ее физических возможностей, то есть расчет.

Обмер пружинки дал следующие результаты:  $b=10$  мм;  $s=0,8$  мм;  $L=70$  мм. Зная, что пружина изготовлена из специальной пружинной стали, мы нашли в справочнике  $\sigma=70$  кг/мм<sup>2</sup>;  $E=21\,000$  кг/мм<sup>2</sup>.

По формуле 1 мы определили максимально допустимое усилие  $P$ , при котором материал пружинки не испытывал бы перенапряжений и работал нормально — как говорят прочисты, без остаточных деформаций:

$$P = \frac{10 \cdot 0,8^2 \cdot 70}{6 \cdot 70} = 1,06 \text{ кг.}$$

Затем по формуле 2 определили прогиб (упругую деформацию)  $F$ , соответствующую этой силе:

$$F = 4 \frac{70^3 \cdot 1,06}{10 \cdot 0,8^3 \cdot 21\,000} = 13,6 \text{ мм.}$$

Килограммовое усилие нас вполне устраивало, но прогиб пружинки, достигающий почти 14 милли-



**Плоская спиральная пружина:**  
 $M$  — крутящий момент на валу в кг мм;  
 $E$  — модуль упругости в кг/мм<sup>2</sup>;  
 $b$  — ширина ленты в мм;  
 $L$  — длина ленты в мм;  
 $s$  — толщина ленты в мм;  
 $n$  — расчетное число витков;  
 $n_1$  — число витков свободной пружины (вне барабана);  
 $n_2$  — число витков заведенной пружины (в барабане);  
 $\eta$  — коэффициент полезного действия (КПД).

метров, был для данной конструкции слишком велик. Надо было искать пути к существенному уменьшению прогиба. Удачное решение родилось при анализе формулы 2, который показал, что незначительное уменьшение длины пружинки  $L$  должно дать ощутимое уменьшение прогиба при той же силе  $P$ : ведь  $L$  стоит в числителе, да еще в третьей степени. Посчитали — и действительно, при  $L=60$  мм прогиб уменьшился до четырех миллиметров! Оставалось аккуратно укоротить пружинку всего на 10 мм, чтобы она заняла свое место в конструкции модели.

Если взять не короткую полоску, а длинную стальную ленту,

закрепить ее одним концом на валу и намотать на этот вал, то получится плоская спиральная пружина (рис. 2), та самая, что вращает стрелки наших часов, «оживляет» заводные игрушки, приводит в действие механизмы многих любительских кинокамер и т. д.

Спиральную пружину рекомендуется заключать в корпус (барaban) и обильно смазывать, чтобы уменьшить трение между витками и тем самым поднять коэффициент полезного действия. Наилучшая смазка — касторовое масло с графитом, эта смесь обеспечивает КПД до 70%. Без смазки КПД пружинного двигателя не превышал бы 60%.

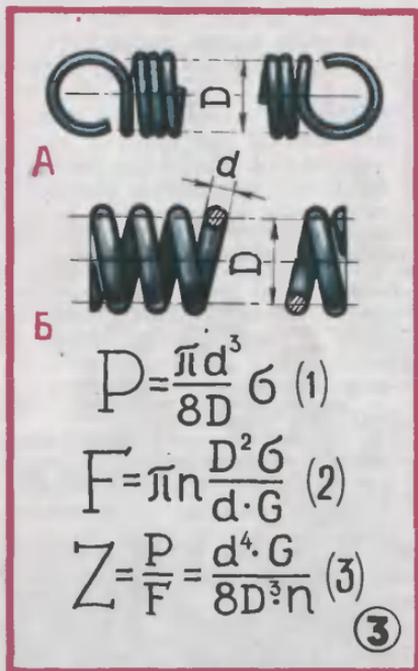
Мы уже говорили, что изготавливать пружины для моделей и домашних поделок самостоятельно очень трудно. Целесообразно пользоваться фабричными пружинами от старых механизмов, а их энергетические возможности вы можете определять по формулам, приведенным на рисунке 2.

Рассказ о наиболее распространенном виде пружин — винтовых цилиндрических, работающих на растяжение или сжатие, мы проиллюстрируем характерным примером.

Один из новичков технического кружка порывлся в нашем хозяйстве, облюбовал пружину и, очень довольный, отправился выполнять какое-то задание. Вскоре он вернулся. Его лицо выражало крайнее недоумение и растерянность. Оказывается, начинающий мастер обещал наладить дверь в библиотеку, которая слишком громко хлопала. Логика его рассуждений, казалось, была предельно проста: ослабить стук можно, уменьшив пружину. Он еще не был знаком с ее коварным нравом и не понимал, что уменьшить размеры пружины — это еще не значит уменьшить ее силу. Когда вместо старой большой пружины он поставил новую — меньшую, дверь грохнула с такой силой, что задрожали стекла.

В чем же дело?

На рисунке 3 приведены формулы для упрощенного расчета цилиндрических пружин из проволоки круглого сечения, по которым можно рассчитать максимально допустимые силу  $P$ , натяг  $F$  и жесткость пружины  $Z$ . В нашем случае натяг известен, он складывается из расстояния между точками крепления пружины и ходом двери. Сравнивать усилия возврата удобнее всего по жесткостям пружин  $Z$ , то есть по величинам



Винтовые цилиндрические пружины растяжения-сжатия:

А — пружина, работающая на растяжение;

Б — пружина, работающая на сжатие;

$P$  — максимально допустимое усилие в кг;

$F$  — максимально допустимый прогиб в мм;

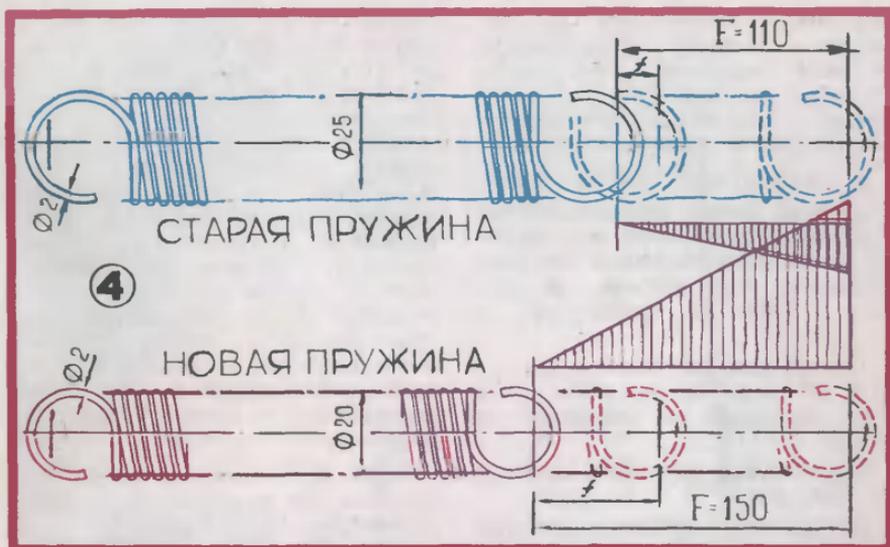
$d$  — диаметр проволоки в мм;

$D$  — средний диаметр пружины в мм;

$\sigma$  — допустимое напряжение на кручение в кг/мм<sup>2</sup>;

$G$  — модуль сдвига (для пружинной стали 8000 кг/мм<sup>2</sup>);

$n$  — число рабочих витков.



сил, соответствующим растяжению пружин на один миллиметр (формула 3). Это соотношение очень удобно еще и тем, что оно дает наглядное представление, какие параметры наиболее активно влияют на увеличение жесткости пружины, а какие на уменьшение.

Обмерили обе пружины, определили их жесткости, построили графики и сравнили (рис. 4).

Старая пружина:  $D=25$  мм;  $d=2$  мм;  $p=40$  витков.

Новая пружина:  $D=20$  мм;  $d=2$  мм;  $p=30$  витков.

$$z_{\text{стар.}} = 0,026 \text{ кГ/мм};$$

$$z_{\text{нов.}} = 0,067 \text{ кГ/мм.}$$

Из формулы 3 следует, что  $P = z \cdot F$ , следовательно,

$$P_{\text{стар.}} = 0,026 \cdot 110 = 2,86 \text{ кГ};$$

$$P_{\text{нов.}} = 0,067 \cdot 150 \approx 10,00 \text{ кГ.}$$

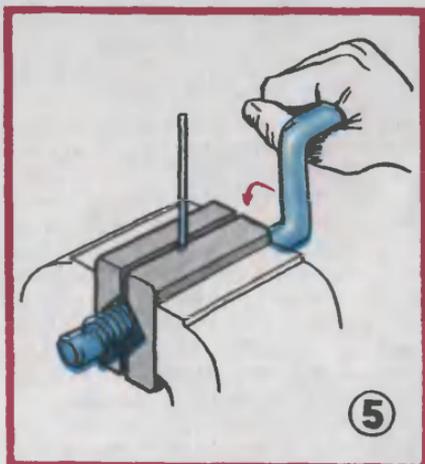
Вот и ответ на наш вопрос. Несмотря на уменьшение некоторых размеров пружины, максимальное возвратное усилие увеличилось более чем в три раза. За счет чего? Частично за счет уменьшения числа витков и уве-

Сравнительные характеристики пружин.

Заштрихованные площади треугольников соответствуют потенциальным энергиям натянутах пружин.

$f$  — предварительный натяг;  
 $F$  — расчетный прогиб (натяг) пружин.

личения предварительного натяга, но главным образом за счет уменьшения среднего диаметра пружины. Но ведь чудес не бывает и даром ничего не дается, сле-



Ручная навивка винтовых цилиндрических пружин.

довательно, должен быть еще какой-то фактор, позволяющий меньшей пружине накапливать большую энергию. Для раскрытия секрета определили напряжения  $\sigma$  в первом и втором случае:

$$\sigma_1 = 22,8 \text{ кГ/мм}^2, \quad \sigma_2 = 68 \text{ кГ/мм}^2.$$

Данный расчет показывает, что в первом случае материал пружины работал с хорошим запасом прочности, а во втором — на пределе (ведь  $\sigma$  допустимое — 70 кГ/мм<sup>2</sup>).

Теперь давайте подумаем, какую же пружину все-таки надо было поставить на библиотечную дверь?

Решение можно искать разными путями.

Сохранить, например, размеры старой пружины, но увеличить число витков до 80. Это вдвое уменьшило бы возвратное усилие на дверь, но пружина стала бы более громоздкой, да и материал работал бы с явной недогрузкой. Такое решение неконструктивно.

Оставить все по-старому, уменьшив только диаметр проволоки, например, до 1,6 мм — всего на 0,4 мм. В этом варианте максимальное возвратное усилие на дверь снизится до 1,32 кГ, то есть в два с лишним раза, и, очевидно, решит проблему.

Есть еще одно решение, самое простое: нужно придерживать за собой дверь, чтоб не хлопать. Но не все об этом помнят.

Для изготовления винтовых цилиндрических пружин растяжения и сжатия тоже требуются промышленные условия, но некоторым опытным модельстам иногда удается навить небольшую пружинку даже в домашних условиях. Для этого необходимы: пруток, диаметр которого равен внутреннему диаметру пружины или немного меньше, тиски и кусок пружинной проволоки. Пруток выгибается в форме рукоятки, на длинном конце засверливается от-

верстие, в которое заправляется кончик проволоки. Между губками тисков закладываются две чурки с небольшими пазами, в них просовывают рукоятку с проволокой, плотно поджимают и, вращая рукоятку, навивают пружину (рис. 5). Если проволока специальная пружинная, то термообработка ограничивается только отпуском. Пружина на обычной газовой горелке нагревается примерно до 250° С, контроль температуры ведется по цветам побежалости (для 250° — желто-коричневый), выдерживается при этой температуре 15 минут и медленно охлаждается на воздухе.

Часто в механизмах встречаются пружины кручения из круглой проволоки. Они применяются в качестве прижимных, аккумулярующих и упругих звеньев. По внешнему виду пружины кручения похожи на винтовые цилиндрические, но по роду работы они принципиально различны. В цилиндрических пружинах растяжения-сжатия проволока подвержена деформации кручения, а в пружинах кручения — деформации изгиба.

Разумеется, сразу все интересные особенности пружин глубоко изучить и прочувствовать невозможно, но мы надеемся, что эта беседа будет для вас стартовой чертой в познании еще одного очень распространенного элемента конструкций, нюансы которого в технике безграничны, как в музыке. Кстати, о музыке. Если из бронзовой проволоки навить плоскую спиральную пружину и, закрепив ее внутренний конец, слегка ударить молоточком, польется красивый звук бархатистого тембра. Вы его, наверно, слышали. Вспомните часы с боем.

**К. БАВЫКИН,**  
инженер-конструктор,  
лауреат Ленинской  
и Государственной  
премий СССР



НОП

ДЛЯ  
УМЕЛЫХ  
РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
"ЮНИЙ ТЕХНИК"

№ 3,

1980 г.

Безмоторный универсальный парусно-весельный полимаран «Спрут» с успехом выдержал испытательные экспедиционные плавания по Азовскому, Аральскому, Японскому, Баренцеву, Белому морям. Упрощенную конструкцию безопасного судна для плавания по внутренним бассейнам предлагает юным любителям водного туризма в мартовском номере приложения автор «Спрута» — преподаватель Московского инженерно-строительного института Роберт Рикхардович Ряйккенен.

Любители пеших походов найдут в приложении описание походного очага и кухни, удобной и легкой трехместной палатки, туристской шапочки и штормовки, различные советы на всякий случай.

Индекс 71122

Цена 20 коп.



ПОТУ СТОРОНУ  
ФОКУСА

Поставьте на стол обыкновенный стакан. Накройте его бумагой так, чтобы сквозь бумагу четко обрисовывалась форма стакана. Поднимите стакан вместе с бумагой, покажите его снизу зрителям, чтобы все убедились, что стакан действительно здесь, и аккуратно поставьте его на стол. И тут вы говорите зрителям, что можете пропустить стакан сквозь крышку стола. Одну руку вы опускаете под стол, а другой с силой ударяете по стоящему на столе стакану и тут же достаете из-под стола стакан, а бумага на столе оказывается пустой.

Где же секрет фокуса? В тот момент, когда вы показываете зрителям стакан, накрытый бумагой, и вновь ставите его на стол, на самом деле вы сбрасываете его на колени, а на стол ставите пустую бумагу, обрисовывающую форму стаканца. Ударив одной рукой по бумаге, другой незаметно берете стакан с коленей и как бы достаете его из-под стола.

Рисунок А. ЗАХАРОВА Эмиль КИО

