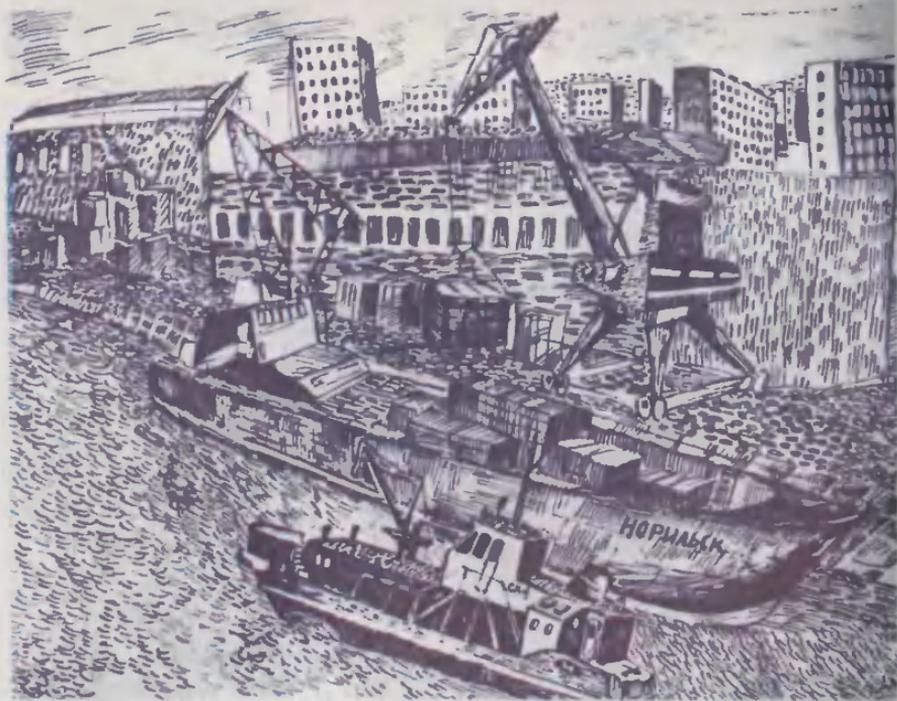


„Нива“ большая и „Нива“ маленькая — обе машины сделаны в Ростове-на-Дону. И зерноуборочный комбайн завода „Ростсельмаш“, и модель-копия, выполненная на областной станции юных техников, удостоены большой чести — они представлены на ВДНХ СССР.

1979
НН
НИО





Саша ВЛАДИМИРОВ, 14 лет,
г. Красноярск

В ПОРТУ.
Тушь, перо.

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **М. И. Баскин** (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. Черемсинов** (зам. главного редактора)

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**

Технический редактор **Л. И. Коноплева**

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

Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются

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:



Д. БАЛУХИН, В. РОМАНОВСКИЙ — Машины перво-
проходцев 2

Г. ЛОМАНОВ — Арсенал космических монтажников 8

С. ЧУМАКОВ — «Красные гвоздики» 16

К. ФЕДОРОВ — Как работает океан 24

Актовый зал — Встреча с Анатолием Алексеевичем
Малаховым 33

Вести с пяти материков 38

Владимир РЫБИН — Кристалл (научно-фантастический
рассказ) 40

Патентное бюро ЮТ 46

Сделай для школы 52

В. ЗАВОРОТОВ — Модель вертикального взлета 54

А. ФРОЛОВ — Из дрели — снова дрель 56

Клуб юных биоников 58

Г. ФЕДОТОВ — Выколотка 66

Заочная школа радиозлектроники 74



На первой странице обложки фото Ю. Егорова

Сдано в набор 15.08.79. Подп. и печ. 26.09.79. А03629. Формат 84×108^{1/32}.
Печать офсетная. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 420 000 экз. Цена
20 коп. Заказ 1436. Типография ордена Трудового Красного Знамени
издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 103030, Москва, К-30,
ГСП-4, Суцесвская, 21.

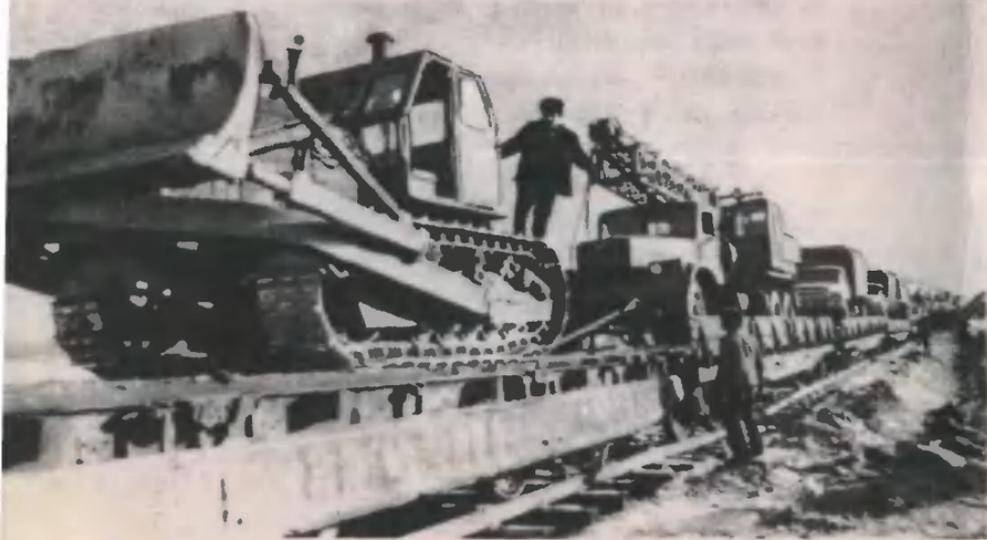


МАШИНЫ ПЕРВОПРОХОДЦЕВ

Байкало-Амурская магистраль поражает воображение масштабами строительства, энтузиазмом и мужеством строящих ее людей. Но есть у нее и еще одно созвучное нашему времени качество: это стройка передовой, совершенной техники. Никогда прежде строители железных дорог не располагали столь мощным техническим арсеналом.

На снимке вверху: за строящимся мостом дорога уже есть, а здесь, на ближней стороне таежной речки, идут последние приготовления перед укладкой рельсов.

На передовую! В район боевых действий строителей идет еще один эшелон с могучей техникой.



НА УДАРНОЙ КОМСОМОЛЬСКОЙ СТРОЙКЕ

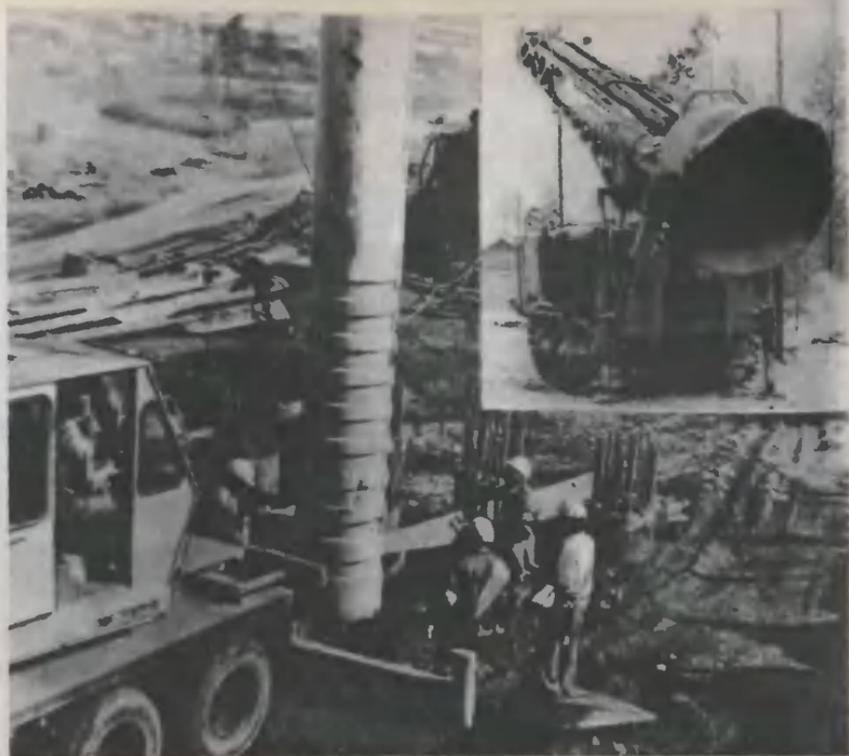


Бывает, твердость мерзлого грунта не уступит твердости скал. Поэтому перед тем, как за дело возьмется экскаватор, в бой с грунтом вступает клин-баба.

Один из богатырей-бульдозеров. Перед щитом десятки кубометров грунта, но даже такой груз ему нипочем.

Экскаваторы строят земляное полотно — основу будущей дороги. Впрочем, так его называют лишь по традиции, а на самом деле главный строительный материал — щебень.





Десятки, сотни мостов через большие реки и узкие ручейки надо соорудить на БАМе. Скважины под опоры бурят специальные установки (на снимке вверху справа).
А вот и сама опора моста, которую кран опускает в скважину (в верхний снимок).



На нижнем снимке — порталный путеукладчик. Трактор ведет по насыпи ферму на двух гусеничных тележках, на которой установлены грузовые лебедки. Полуавтоматические захваты опускают на землю звенья одно за другим. Работой руководит оператор за переносным кнопочным пультом управления.

А теперь более подробный рассказ еще об одном путеукладчике. Вот он, показан на рисунке. И не случайно, что ему уделено основное внимание: ведь такой путеукладчик наиболее характерная, едва ли не самая интересная из всех машин, работающих на строительстве железной дороги.

Путеукладчик марки УК25/17 применяется там, где строящиеся участки дороги примыкают к действующим путям. Марка расшифровывается так: У — укладочный, К — кран, 25 — длина рельсового звена в метрах, 17 — грузоподъемность в тоннах. За один час работы такая машина может уложить полкилометра железной дороги.

Кран укладывает путь готовыми звеньями — рельсами с прикрепленными к ним шпалами. Звенья целыми пакетами нагружаются на платформы, впереди которых и прицеплен путеукладчик. Весь этот поезд толкает вперед локомотив.

Сам кран — это грузоподъемный механизм, смонтированный на самоходной железнодорожной платформе. На ней на четырех порталных стойках 5 со специальными консолями установлена горизонтальная ферма 3. На ферме размещается грузоподъемное оборудование: грузо-

вая 7 и тяговая 13 лебедки, грузовые тележки 1 и блоки 11.

Ферма крана с помощью двенадцати гидроцилиндров (по три цилиндра установлено внутри каждой из порталных стоек) может подниматься вверх. Это нужно, чтобы на платформе путеукладчика уместился «пакет» из восьми звеньев. Ферма в рабочем положении не только поднята, но и сдвинута вправо или влево (в зависимости от направления укладки). При транспортировке путеукладчик станет и «ростом» пониже и длиной поменьше: ферма займет симметричное положение относительно средней оси платформы крана.

«Пакет» рельсовых звеньев 10 с платформ питающего состава передвигается на кран по роликовому транспортеру 4 в два приема. Сначала его подтягивает так называемая лебедка дальней перетяжки 8, потом уже на саму платформу укладчика пакет перетянет лебедка ближней перетяжки 12.

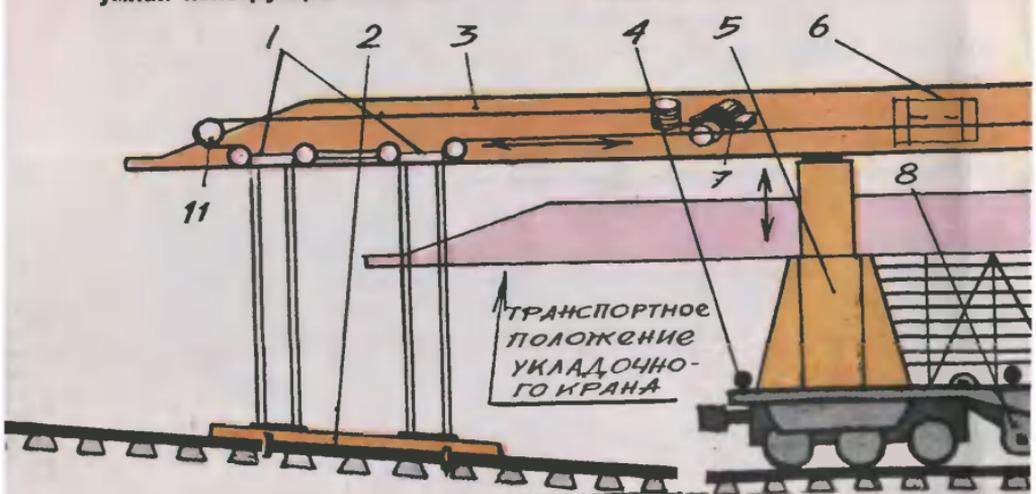
Но наконец укладчик «заряжен». Можно начинать укладку пути. Сначала верхнее звено пакета захватит специальное приспособление — траверса 2. После этого грузовая лебедка поднимет траверсу со звеном, а тяговая лебедка переместит груз вдоль фермы крана. Потом опять включается грузовая лебедка — она осторожно опустит звено на полотно дороги. Потом траверсу отцепят от рельсов, и она «поедет» за новым звеном.

Это лишь принципиальная схема работы грузоподъемного обо-



рудования крана. На самом деле система намного сложнее. Хитроумная конструкция позволяет, на-

пример, с помощью той же тяговой лебедки перемещать ферму вправо или влево.





Под полом самоходной платформы крана размещены две силовые дизель-генераторные установ-

ки мощностью по 100 кВт (примерно по 130 л. с.). Здесь же в нижней части платформы расположены электроаппаратура, топливные и масляные баки.

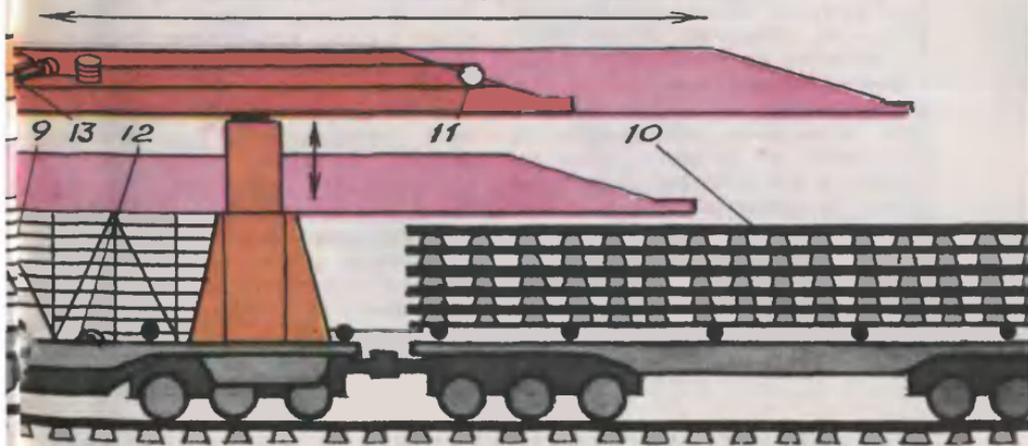
При движении крана самоходом тяговые двигатели питаются от одной или двух дизель-генераторных установок, а при работе крана на укладке пути одна силовая установка используется для питания кранового оборудования, а другая — для передвижения крана.

А управляют краном со специального пульта (6), расположенного на ферме, и со вспомогательных пультов, вынесенных на обе стороны (9).

Двигаются вдоль по насыпи путеукладчики, одно за другим снимают с платформ звенья пути и укладывают их в стальные полосы. Правда, чтобы по рельсам пошли поезда, необходимо будет потрудиться еще многим другим машинам. И все-таки, когда по трассе прошли путеукладчики, можно уже считать — есть дорога!

Д. БАЛУХИН,
В. РОМАНОВСКИЙ

Горизонтальное перемещение фермы



АРСЕНАЛ КОСМИЧЕСКИХ МОНТАЖНИКОВ

Не так давно закончилась третья длительная экспедиция на орбитальной станции «Салют-6». Командир экипажа Владимир Ляхов и бортинженер Валерий Рюмин 175 дней трудились в невесомости — пока это самый длительный в истории космонавтики полет. Но запомнится он не только своей рекордной продолжительностью — в программе каждого экипажа есть свои особенности, были они и в работе «Протонов».

К моменту старта В. Ляхова и В. Рюмина станция примерно пол-

тора года находилась на орбите, многие ее системы уже исчерпали свой ресурс, у других он был на пределе. «Протоны» буквально «омолодили» «Салют-6» — столь значительный объем ремонтных и восстановительных операций был выполнен на орбите впервые. Космические научные лаборатории превращаются в настоящих «долгожителей». Значит, осмотр, контроль, а при необходимости и ремонт становятся непременной частью работы экипажей. Каждый космонавт по совместительству должен быть еще и монтажником, ремонтником... Наверное, всем было бы интересно узнать, в чем особенности труда космических монтажников, каким инструментом они пользуются, какую спецодежду носят, как справляются с невесомостью — «врагом номер один» при освоении околоземного пространства, с помощью каких приспособлений работают за бортом станции. Об этом мы и расскажем.

«ДАЙТЕ МНЕ ТОЧКУ ОПОРЫ»

Под этими словами древнегреческого философа и геометра Архимеда готов подписаться любой космонавт. Дело в том, что в невесомости, если у тебя нет точки опоры, не то что мир не перевернешь, обычную гайку не открутишь.

Условия работы на орбите необычны, поэтому и космические инструменты весьма своеобразны. Молоток, например, внутри полый и заполнен шариками. При ударе он совсем не отскакивает — шарики рассеивают энергию отдачи. Но молоток-то хоть внешне не отличается от своего земного собрата. А вот отвертка даже непохожа на «земную». Винты в космосе употребляются не совсем такие, как на Земле. Они и на Земле доставляют немало хлопот — это знает каждый, кто любит мастерить. То выскочит от-

вертка из шлица, то сомнется сам шлиц или упадет винт. Особенно часто это бывает, если приходится добираться к неудобному, труднодоступному месту.

Вот и пришлось придумать для космоса особые винты и так называемую анкерную отвертку. Космический вариант винта отличается от обычного прежде всего головкой. На ее боках есть небольшие углубления. Когда отвертка, скорее похожая на торцовый ключ, надевается на винт, в эти впадины входят шарики специального замка. Достаточно повернуть управляющий рычаг, замок запирается, и винт вместе с инструментом превращается в жестко связанную систему. Не нужно после каждого поворота попадать жалом отвертки в прорезь шлица, нечего беспокоиться и о том, что открученный винт куда-нибудь уплывет в невесомости — он останется

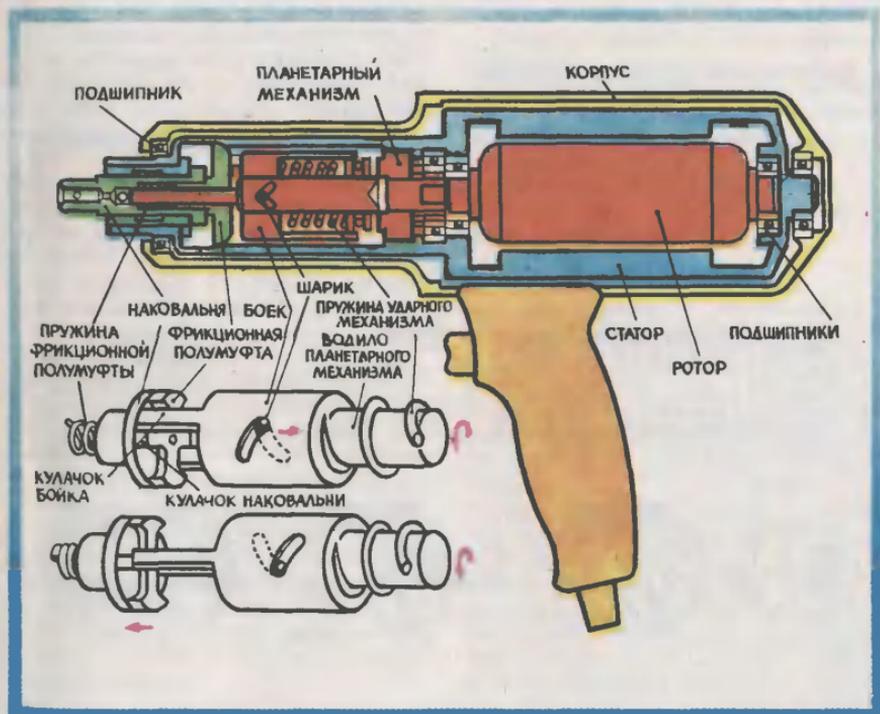
в инструменте. Испытания показали, что по сравнению с обычной анкерная отвертка сокращает время операции примерно на 40%, а затраты сил практически вдвое.

Кстати, космическую отвертку можно использовать для того, чтобы зафиксироваться, создать ту самую «точку опоры», без которой работать в невесомости очень трудно и неудобно. «Защелкнув» отвертку на крепежном элементе станции — каком-нибудь болте, — космонавт может держаться за ее ручку или просунуть руку в специальную петлю на рукоятке инструмента. Очень удобной оказалась анкерная отвертка и в тех случаях, когда нужно перенести с места на место какое-нибудь оборудование. Схема действий все та же: инструмент жестко соединяется с крепежным элементом оборудования — получается удобная ручка. Перенес прибор — остае-

ся лишь открыть замок отвертки, и «ручка» готова захватить следующий груз.

Этот пример хорошо иллюстрирует важную особенность космического инструмента — конструкторы по мере возможности стремятся сделать его универсальным, пригодным для выполнения различных операций. Зачем это нужно? Дело в том, что объем станции, ее масса отнюдь не беспредельны, а вместить в нее нужно очень много: системы жизнеобеспечения, двигательную установку для ориентации в пространстве, запас воды и продуктов, многочисленные научные приборы. Вот и приходится конструкторам бороться буквально за каждый грамм веса — из этих граммов складываются килограммы, а то и тонны. Немного сэкономил здесь, выкроил там — гля-

Так устроена космическая электродрель.



дишь, появилась возможность установить на станции дополнительное научное оборудование, провести «сверхплановые» исследования.

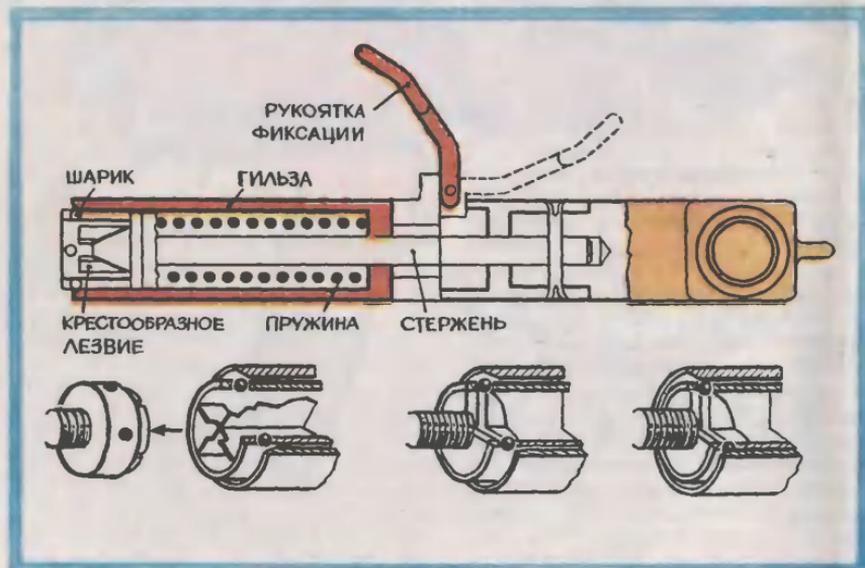
В инструментальную сумку космонавтов можно было бы положить кусачки, ножницы, плоскогубцы. Даже нужно — без них не обойтись. Но конструкторы поступили иначе: они сделали один рычажный инструмент, а к нему специальные насадки. Меняя их, космонавт получает в свое распоряжение то ножницы, то кусачки, то плоскогубцы. И экономя и удобно.

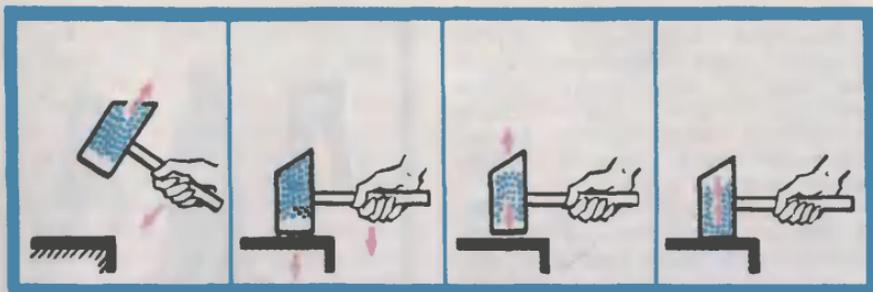
Набор сверл тоже можно свести к минимуму. Они сделаны так, что их диаметр увеличивается. Сначала самое тонкое сверло, потом оно ступенькой переходит в другое, потолще, а ближе к хвостовику (еще ступенька) начинается третье — самое толстое. Чтобы получить тонкое отверстие, сверло вводится, допустим, на треть своей длины — до первой ступеньки. Нужен другой диа-

метр — подал сверло еще немного вперед, углубил его на две трети. Побольше отверстие требуется — ввел инструмент до конца. Конечно, чтобы проделать широкое отверстие, и времени нужно больше, ведь практически приходится просверливать по очереди две-три дыры. Зато в ступенчатом сверле можно «спрятать» сразу три-четыре обычных, а, как уже говорилось, весовые «лимиты» в космосе нужно выдерживать очень строго.

Космическая электродрель снабжена специальным приводом, который нейтрализует реактивные моменты, возникающие при работе двигателя. Конструкция его достаточно сложна, в ней есть даже нечто вроде автомобильного сцепления — специальная фрикционная муфта. А идея проста: патрон с зажатым в него инструментом превращен в своего рода «наковальню», а ротор приводится в действие «молоточки». Их частые удары заставляют проворачиваться «наковальню», а вместе с ней и патрон со сверлом. Статор сделан не неподвижным, а вращающимся — для него-то и придумано «сцепление». С его

Космическая отвертка: не только инструмент, но и надежная «точка опоры».





помощью статор рывками проворачивается в сторону, противоположную вращению ротора, гася таким образом отдачу. Если бы не было безреактивного привода, сверло вращалось бы при работе в одну сторону, а дрель вместе с космонавтом — в другую.

Кроме универсальных инструментов, существуют и специализированные, предназначенные иногда для выполнения только одной операции. Например, Георгию Гречко нужно было выйти в открытый космос и убедиться, что один из двух стыковочных агрегатов станции в полном порядке и готов принять очередной корабль. На агрегате есть несколько электроразъемов — множество мягких медных штырьков. Определить на глаз, не погнуты ли они, трудно. Вот для этой операции были изготовлены специальные шаблоны — если они легко входят в разъем, значит, все в порядке. С их помощью Г. Гречко проверил элементы стыковочного узла и сообщил на Землю, что корабль может безо всякого риска ошвартоваться у космического причала.

Этот пример показывает, что уже сейчас космическим монтажникам приходится работать не только внутри станции, но и за ее пределами. Но ведь открытый космос — среда, чуждая всему живому. Чтобы трудиться там, нужна специальная одежда. Создать ее тоже очень непросто, разработчикам скафандров приходится решать немало головомных задач.

Безреактивный молоток не отскакивает после удара.

ЗВЕЗДНЫЕ КИРАСИРЫ

Г. Гречко и Ю. Романенко, В. Коваленок и А. Иванченков работали в скафандрах нового типа. Такие скафандры создавали не для кратковременного выхода, а специально для достаточно длительной работы в открытом космосе. Впервые увидев его, я не удержался и сказал:

— Великолепный костюм!

Хотел похвалить, а получилось наоборот.

— Это не костюм, — поправил один из разработчиков космической «спецодежды». — Это машина, которой придана форма человеческого тела. Она намного сложнее, чем, к примеру, автомобиль «Жигули».

Шлем и туловище скафандра выполнены в виде металлической жесткой кирасы, а оболочки для рук и ног мягкие. Полужесткий скафандр применен впервые в мировой практике космических полетов. Прежде А. Леонов, А. Елисеев и Е. Хрунов, американские астронавты использовали мягкие.

Средневековые рыцари, надевая свои доспехи, не могли обойтись без оруженосца. Это был целый ритуал, мучительный и долгий. Современные звездные «кирасиры» надевают скафандры всего за одну-две минуты, причем без посторонней помощи — это

одно из главных преимуществ полужесткого скафандра. Строго говоря, слово «надевают» здесь не годится, космонавты скорее «входят» в свои кирасы. Спина скафандра откидывается, открывающая люк, через который космонавт попадает внутрь.

Крышкой люка служит ранец, в котором расположены системы жизнеобеспечения. Они включают в миниатюре практически все блоки, которые есть в кабине космического корабля. В скафандре поддерживается необходимое давление, циркулирующий газ регенерируется: один блок поглощает выделяющуюся при дыхании углекислоту, другой подает свежий кислород. Чтобы человек, работающий в открытом космосе, не перегревался на солнце и не переохлаждался в тени, кирасу скафандра закрывает специальная многослойная оболочка.

— Да ведь это настоящий термос, как же в нем работать, запариться! — удивился я.

— Даже если вы в нашем скафандре дрова будете колоть, и то жары не почувствуете, — возразили разработчики и показали сетчатый комбинезон с вплетенными в него тонкими пластмассовыми трубочками. — По трубочкам циркулирует вода, которая отводит тепло от разогретого работы тела. Этот своеобразный радиатор обеспечивает эффективное охлаждение космонавта практически при любом уровне физических нагрузок.

Гермоперчатки достаточно подвижны — когда скафандр создавался, испытатели ухитрились в этих перчатках даже переводить стрелки наручных часов. Но, в общем-то, работать в скафандре гораздо труднее, чем, скажем, в обычном комбинезоне. В нем поддерживается избыточное давление, и из-за этого движения несколько скованны.

Прежде чем оказаться на борту орбитальной станции, скафандры прошли всестороннюю проверку,



Кусачки, ножницы, плоскогубцы. Все это один инструмент.

которая подтвердила их преимущества перед применявшимися ранее моделями. Жесткая кираса обеспечивает очень надежную герметичность: когда люк закрывается, по его периметру надуваются резиновые трубки и прочно закупоривают скафандр.

В конструкции предусмотрены элементы, регулирующие длину скафандра, — значит, не нужно для каждого космонавта «шить одежду» по мерке. Создание скафандра нового типа — значительный шаг в развитии космической техники. Ведь в будущем космонавтам, видимо, предстоит все чаще и чаще трудиться в открытом космосе.

ДВЕРЬ РАСПАХНУТА ВО ВСЕЛЕННУЮ

Нынешней весной мне довелось встретиться на космодроме Байконур с летчиком-космонавтом СССР Александром Иванченковым. В прошлом году более двух часов он и Владимир Коваленок работали в открытом космосе.

Иванченков демонтировал образцы различных материалов, укрепленных на наружной поверхности станции, где температура много раз за сутки меняется от $+70$ до -70° , путешествовавших в условиях глубокого вакуума и радиационных потоков.

Разработчикам космической техники важно было знать, быстро ли «стареют» под их воздействием конструкционные материалы? Иванченков снял часть из них с поверхности станции, и ученые получили, без преувеличения, уникальные данные. Никогда еще раньше не исследовались материалы, столь долго — десять месяцев — пребывавшие в открытом космосе.

Но мне, конечно, хотелось узнать не только о научных результатах, хотелось понять, что чувствует человек, покинув станцию и оказавшись в мире, враждебном всему живому. Страшно?

— Нет, страха в этот момент не испытываешь, но ощущения необычные. На Земле сила тяжести помогает человеку ориентироваться в пространстве. На станции, в невесомости, привыкаешь ориентироваться относительно стен, оборудования. А здесь привычные ориентиры теряются. Перед тобой беспредельность. Удивительно, какой огромной кажется наша планета. (Когда смотришь на нее из иллюминатора «Салюта», не чувствуешь это так остро.) Космическое Солнце поражает яркостью и жесткостью. И, пожалуй, самое главное — находясь снаружи, чувствуешь огромную скорость, с которой космический комплекс мчится по орбите. Забыть эти впечатления невозможно.

— Александр Сергеевич, а что есть общего и в чем отличия в работе космических и земных монтажников?

— Мы работаем на высоте гораздо большей — 350—400 километров над Землей. Упасть не упадешь, но есть риск уплыть от станции. Поэтому предусмотрены

специальные страховочные приспособления: фал, фиксирующее устройство «Якорь». Вот вам сразу и сходство и различие. «Якорь» напоминает крепления на горных лыжах. В него достаточно вставить и заклинить ботинок — теперь не уплывешь. Зато руки совершенно свободны. А в невесомости можно найти позу, которая на Земле просто невысказима...

Каждый знает: чтобы трудиться продуктивно, надо сначала подготовить фронт работ. Вот и еще одно отличие — в космосе вспомогательные операции, подготовка занимают очень много времени. Надо герметически закрыть люки, соединяющие ряд отсеков корабля и станции. Любой маршрут, по которому предстоит передвигаться космонавту за бортом станции, разрабатывается до мельчайших подробностей, каждое движение тщательно продумывается, операции по многу раз репетируются еще на Земле, на макете станции.

Необычен мир невесомости. Необычен и непривычен. Но человек приходит в космос работать, постепенно обживает околоземное пространство.

Инженеры и конструкторы решают немало головоломных задач, чтобы сделать труд космических монтажников эффективным и удобным. Здесь рассказано лишь о некоторых разработках, уже вошедших в практику космических полетов. Но, может быть, в недалеком будущем на орбите появятся и электростанции и предприятия. И профессия «космический монтажник» станет уже не уникальной, как ныне, а такой же распространенной, как на Земле. Но и тогда она останется романтичной, трудной, требующей смелости, ловкости и незаурядных технических навыков.

Г. ЛОМАНОВ
Рисунки В. СКУМПЭ



ИНФОРМАЦИЯ

ПЕЧИ ИЗ... БУМАГИ.

На лабораторном столе... мартеновский цех Руставского металлургического завода в Грузии. Строго рассчитанным, дозированным по мощности и яркости светом высвечены изнутри модели мартенов. К фигуркам людей, расставленным по рабочим местам, протянуты чувствительные фотодатчики. Показания приборов точно регистрируют величину теплового излучения печей в любой точке цеха. А рядом с мартеновским цехом — на соседнем столе — стекловаренный...



Не одно столетие люди проектируют и строят горячие цехи, накоплен большой опыт, но и сегодня чрезвычайно трудно считать, как «горячо» будет в новом металлургическом или стекловаренном цехе, не превысит ли тепловое излучение их печей допустимую для человека норму. Тем более новая технология часто требует изменения всей компоновки оборудования, применения печей новой конструк-

ции. Здесь и приходит на помощь проектировщикам оригинальный метод светового моделирования, разработанный грузинскими учеными и инженерами. Его использование дает небывалую прежде возможность — увидеть горячий цех задолго до его строительства, внести все необходимые поправки в его архитектуру, когда тот еще и в прямом и в переносном смысле существует только на бумаге.

ВУЛКАНЫ НЕ НА МЕСТЕ?

Вулканы рождаются над центрами глубинных магматических очагов — так до сих пор считали ученые. Но вот геологи стали получать фотоснимки нашей планеты, сделанные с борта спутников и пилотируемых космических аппаратов. Глобальный взгляд на Землю из космоса выявил интереснейший феномен: почти всегда на некотором расстоянии от вулкана распространяется огромная кольцевая впадина... Объяснения этому не было.

Ученые из Армении выдвинули смелую гипотезу: главные события вулканической деятельности разыгрываются не под самим вулканом, а в центре кольцевой впадины — именно там, по мнению ученых, и расположен магматический очаг. Гипотезу полностью подтвердили геологические экспедиции — наиболее богатые месторождения полезных ископаемых, образовавшихся в результате подъема раскаленной



магмы к поверхности земли, были обнаружены вблизи центра кольцевой впадины. Вулканы до сих пор попросту «обманывали» геологов, указывая далеко не самые богатые залежи.

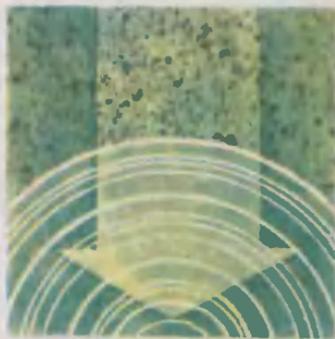
Открытие, подсказанное из космоса, имеет не только большое научное значение для уточнения механизма вулканической деятельности. В результате его геологи-практики получили новый надежный ориентир в поиске самых богатых месторождений вулканического происхождения.

ОЗВУЧЕННЫЙ ФИЛЬТР. Из глубоких шахт часто приходится откачивать большое количество воды — она мешает добытчикам подземных богатств. И, конечно, поднимать ее на поверхность чистой выгоднее во всех отношениях: она не загрязнит водоемы, электроэнергии на откачку пойдет меньше. Главная проблема здесь — фильтр. По идее, любой фильтр должен свободно пропускать чистую воду и задерживать все посторонние примеси. Но,

увы, даже самые совершенные из них далеки от идеала. Твердые частички забивают ячейки, и скоро фильтр вообще перестает работать. Нужно останавливать насосную станцию, чтобы почистить уже сам фильтр. То есть ему самому периодически требуется «дворник».

Созданием принципиально нового фильтра занялись в лаборатории звуковой и инфразвуковой техники Московского горного института. Роль надежного «дворника» при фильтре они предоставили... инфразвуку. В новой конструкции сетка не забивается ни на секунду — акустическая волна постоянно отталкивает твердые частицы от фильтра, заставляя их в конце концов оседать на дно установки.

Озвученные фильтры можно применять не только в шахтах, а на любом предприятии. Отпадает надобность в огромных бассейнах-отстойниках, дорогих песчаных фильтрах. А в реки потечет действительно чистая вода.



Рисунки
В. ОВЧИННИНСКОГО

«КРАСНЫЕ ГВОЗДИКИ»

Песня о юном барабанщике, любимая пионерами многих стран, живет уже полвека. Сложена песня о Фрице Вайнеке. Его застрелил полицейский в городе Галле во время митинга, на котором выступал вождь немецкого пролетариата Эрнст Тельман. История делает только одну поправку: Фриц был юным трубачом. Не барабанная дробь предупредила рабочих о приближении «щуцманов», а сигнал его трубы...

Неподалеку от Галле город Айслебен, здесь почти восемь веков добывают медные сланцы, бурый уголь, плавят металл. Сюда в годы войны из Пушкина, что под Ленинградом, фашисты вывезли на переплавку памятник Ленину. Члены антифашистской группы рабочих средней Германии, в которой вместе боролись немецкие патриоты и угнанные в неволю советские люди, спасли его. Правительство СССР передало в дар этот памятник рабочему Айслебену. А в 1959 году, готовясь к пятидесятилетию ГДР, гор-

няки добыли сверх плана медные сланцы, металлурги выплавляли бронзу. Из этого металла отлит памятник Эрнсту Тельману и передан городу Пушкину.

В Галле, в зеленом парке, на фоне отвесной скалы, застыл юный бронзовый трубач. Он встал здесь на вечный пост по воле рабочих, сохранивших память о его подвиге. В этом парке, у этой отвесной скалы, весной прошлого года снова прозвучал сигнал трубы. Его услышали пионеры-тельмановцы во всех городах и селах округа Галле. Сигнал позвал ребят в поход под девизом «Тридцать красных гвоздик», посвященный тридцатилетию ГДР. Пионеры вели летопись революционной антифашистской борьбы в своем округе, трудовых подвигов строителей социалистической родины — ГДР, примеров дружбы, сотрудничества наших стран. Адреса встреч, о которых я хочу рассказать, подсказаны участниками похода, страницами их дневников.

Небольшая дощечка полированного ореха. Но это не дерево... В ней заключена интересная новинка.

...Гремит, раскачивается на стыках, взвизгивает тормозами пассажирский вагон. Тройное стекло отделяет нашу кабину от вагона, но оператору приходится кричать:

— Сто сорок километров в час! А теперь... — он подвинул руко-

ятку на пульте, — сто шестьдесят!

Но даже на такой скорости вагон пока никуда не умчится. Вибрации, экстренное торможение, зной Каракумов и сибирский мороз имитируются на испытательном стенде. Лишь когда экзамен на качество будет сдан по всем статьям, вагон пристроится к веренице себе подобных. В течение недели сформируется состав и покинет завод навсегда.

С Аммендорфом, пригородом Галле, знакомы миллионы пассажиров наших поездов, хотя, пожалуй, далеко не все об этом до-

**Юный
техник
technikus**



гадываются: в предтодъездной суете, минуя тамбур, редко кто обращает внимание на табличку с названием и адресом завода.

Зато все ощущают, как удобнее, приятнее становится путешествовать с каждым годом в новых вагонах.

...Вот купе оделись в светлый праздничный пластик... Мягче, удобнее стали сиденья в бывших «жестких» вагонах. ...Появились кондиционеры: пусть за окнами зной или трескучий мороз, в вагоне +20°.

А многие улучшения незаметны глазу путешественника. И в вагоне, который испытывался при нас, есть такая новинка. О ней я узнал в конструкторском отделе.

Толстый том. На обложке оттиснуты имена авторов — инженера Вернера Гетце и Йозефа Тилике. В книге лишь несколько страниц бумажных, заполненных убористым машинописным текстом. А потом десятки разноцветных, красивых, жестких листов, в том числе и такой, что хранится у меня, — ореховый.

— Это найденные нами лаковые покрытия по металлу, — говорит Вернер, — в них путь к тому, чтобы вагон служил сорок лет без ремонта.

— И к еще большей безопасности пассажиров, — добавляет Йозеф. — А заводу эти листы сулят полмиллиона марок годовой экономии.

Молодым инженерам эту работу не поручал никто. Вернер и Йозеф задумались о том, как сделать еще лучше то, что и так хорошо, красивее то, что и так радует глаз. И начали вести исследования в свободное от работы время.

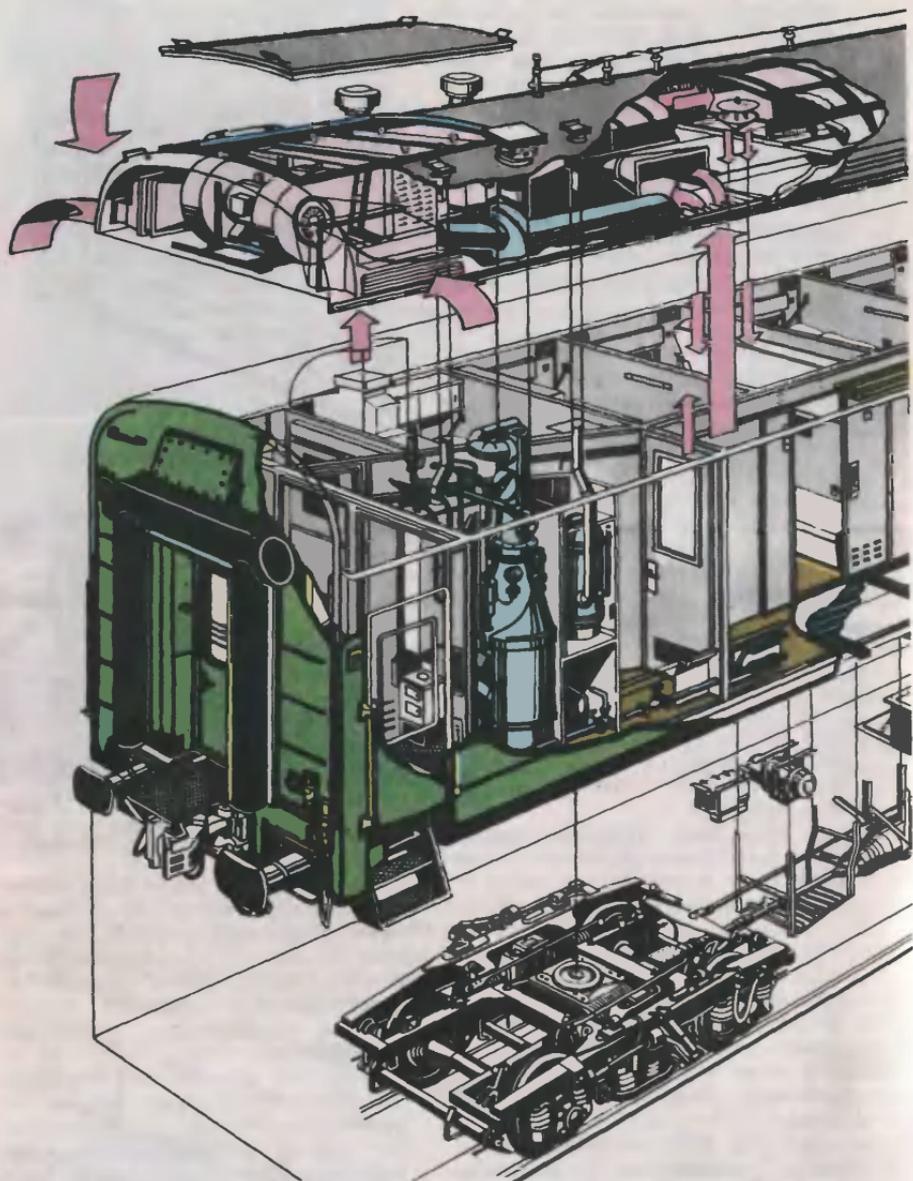
— Есть такое свойство у некоторых материалов, — рассказывает Вернер, — сами горючие, но в сочетании с другими не реагируют даже на очень высокую температуру. И мы стали испытывать различные лаки, применили к ним.



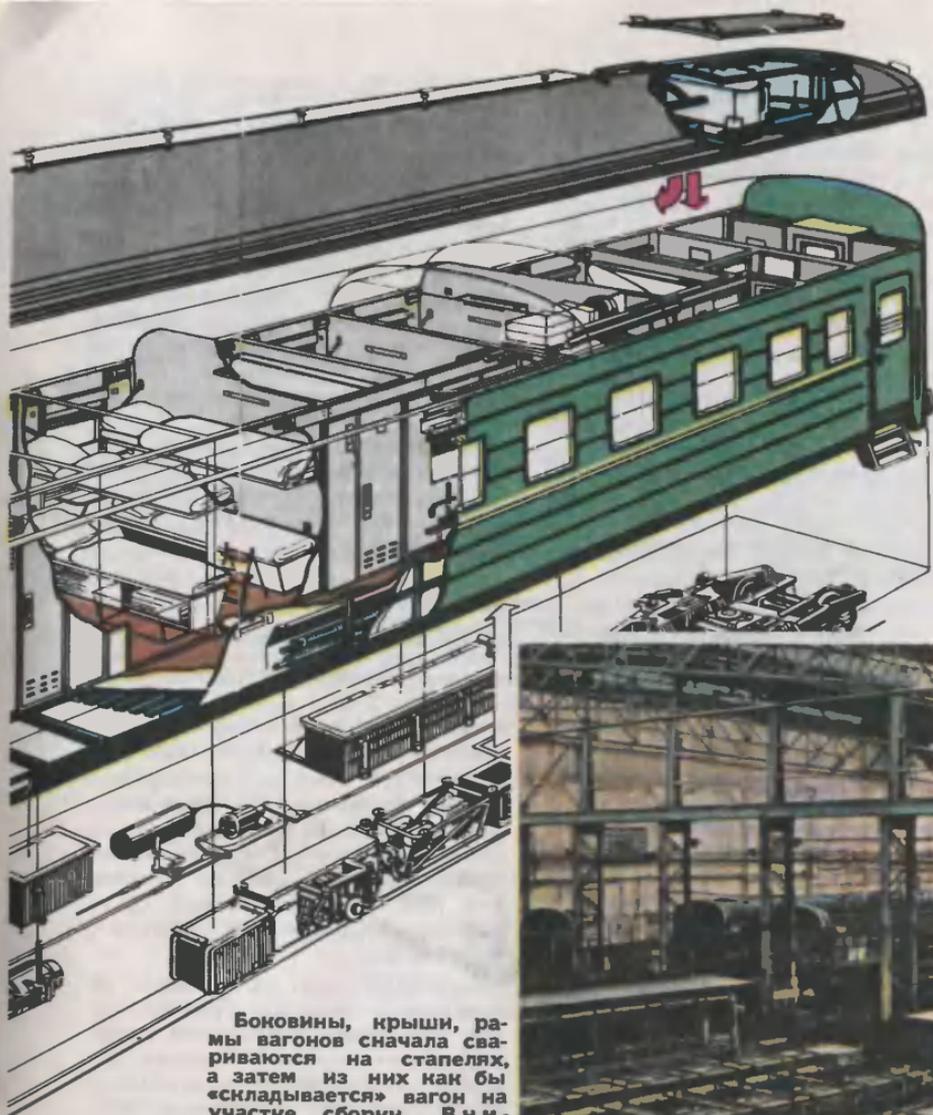
Памятник В. И. Ленину стоит на площади Айслебена со дня вступления в город Советской Армии.

— Но почему лаки? Ведь много лет металлические поверхности купе покрывались фольгой или пастой, которая имитирует дерево ценных пород, кожу, ткань. Почему вы не захотели искать в этом проверенном временем направлении?

— А мы решили, как говорится, убить сразу трех зайцев, — усмехается Йозеф. — А «зайцы» вот какие: красота, качество, дешевизна. Тончайший слой лака наносить проще, а значит, значительно дешевле и быстрее, чем пленку или фольгу. Лак надежнее оберегает металл от действия влаги и воздуха, значит, от коррозии.



На рисунке зеленым цветом обозначен кузов вагона, серым — крыша, а коричневым — полы. Под крышей, слева, вы видите (розовый цвет) воздухозаборник. Свежий воздух засасывается вентиляторами, проходит через фильтры и кондиционер, нагнетается в вагон, а отработанный удаляется наружу. Стрелки показывают его путь. Замкнутая отопительная система (голубой цвет) состоит из печи и котла (слева) батарей, которые тянутся через весь вагон.



Боковины, крыши, рамы вагонов сначала свариваются на стапелях, а затем из них как бы «складывается» вагон на участке сборки. Внизу — швейный цех завода.



Сами можете оценить — палитра у лаковых покрытий богаче, чем у пленок и паст. Этот том — итог трехлетнего поиска негорючих, разнообразных, красивых лаковых смесей. Прошлым летом здесь было всего три листа образцов. Сегодня больше десятка. А завтра... как сказать... Начало было трудным, а теперь мы накопили опыт, и дело пошло быстрее.

...У проходной вагоностроительного завода «Аммендорф» огромный плакат. На нем изображен состав пассажирских вагонов, который мчится из Галле прямо к кремлевским башням, и текст: «Братской стране — качество из наших рук».

Черный с коричневым отливом брикет. На нем вытиснена надпись: «Мансфельд». Это горный воск — один из многих видов продукции огромного комбината того же названия, центр которого в Айслебене. Этот брикет тоже память о встрече.

Мы в гостях у молодежной бригады имени космонавта Леонова. Летчик-космонавт Советского Союза, имя которого носит коллектив, был здесь в гостях, о чем рассказывает фотомонтаж. У бригады еще два почетных звания: социалистического труда и германо-советской дружбы.

— За какие дела вы получили столько почетных званий?

Бригадир Карл Гольдшмидт мнется:

— Рассказывать о себе трудно. Можно ведь подумать, что это взгляд на свои дела сквозь розовые очки. А у нас и недостатки есть... Лучше посмотрите наш дневник. Мы ведем его уже несколько лет. Здесь вся жизнь бригады. А я буду давать пояснения.

На вагоностроительном заводе у меня в руках уже был том, в котором заключены полмиллиона марок экономии. Какие же богатства в страницах, заполненных разными почерками, украшенных виньетками, рисунками? Члены бригады ревниво следят за тем, какое впечатление произ-

Этот завод когда-то выпускал экипажи на резиновом ходу, тепжки, дрезины. В конце войны его дотла разрушили бомбы американской и английской авиации. Советские специалисты с помощью немецких рабочих восстановили его, оснастили доставленным из СССР оборудованием. В городе Калинин были разработаны чертежи первой серии вагонов. В год образования ГДР — тридцать лет назад — первый новенький пассажирский состав проследовал через Брест в Москву. Завод был передан рабочим Галле. Теперь это одно из ведущих вагоностроительных предприятий мира.

водит дневник. А записи в большинстве соасем не о трудовых буднях.

Вот к странице приклеено письмо, написанное аккуратным детским почерком: «Дорогие шефы, приглашаем на праздник в честь дня рождения пионерской организации. С сердечным приветом. Ваш класс».

— Самих ребят на комбинат не пускают, — поясняет бригадир. — Мы пригласили пионерский отряд посмотреть угольный разрез. Их поразило зрелище: огромный карьер, на дне которого работают словно жуки роторные экскаваторы. Каждый на самом деле высотой с пятиэтажный дом. Потом отряд пригласил бригаду на свой праздник. Так началось шествие.

Много записей, связанных с тем, как росла, крепла дружба с пионерами.

«Большой день был у нас 29-го числа. Мы получили звание бригады социалистического труда. И ребята нас поздравили. Вручили всем цветы».

«был воскресник. И ребята с нами работали».

«Состоялся футбольный матч. В первом тайме в одной команде мы, а в другой ребята. А потом решили исправить недостаток: в каждой команде 50 процентов ребят и 50 процентов членов бригады».

— Это потому, — комментирует бригадир, — что мы сразу увидели несправедливость такой игры. Пионеры маленькие, а у нас вон какие здоровые парни. Вот и решили, чтобы в командах равные силы были.

Несколько страниц... сплошь заклеенных одинаковыми марками.

— Наш взнос в фонд солидарности с народом Вьетнама. Мы собрали денег в два раза больше, чем рассчитывали, но это, я думаю, неплохо, — улыбается бригадир.

Странички, разные, друг на друга непохожие. Одна рассказывает о свадьбе члена их коллектива, на которой, конечно, была вся бригада. Другая о присяге призванных в армию. И вся бригада присутствует на этом торжестве. Вот страничка из толстого картона, в котором сделано

углубление, а в нем медаль «За отличные успехи в социалистическом воспитании».

— Мы подумали, — говорит бригадир, — медаль одна, а нас двадцать, кому носить? И решили: пусть будет в дневнике, он ведь общий.

И снова странички — об общем труде, общих праздниках, отдыхе.

— Мы разучились жить сами по себе. И в театр и на воскресный пикник — так целым автобусом, с семьями. Только к ветеранам, что вышли на пенсию, заходим по два, по три человека. Всех просто квартира не вместит. А старших товарищей посещать — наш долг. Нельзя, чтобы они чувствовали себя старыми одинокими людьми. И еще был случай, — добавляет бригадир, — лишь четверых можно было послать в путешествие по СССР. Бросили жребий. Из Советского Союза эти четверо привезли сувениры каждому члену бригады.

...Как измерить ценность такой книги, цену дружбы, товарищества, ценность новых отношений в рабочем коллективе, которые возможны только в социалистической стране?!

Почтовая марка о советских космонавтах, выпущенная в ГДР.

Память о встрече в маленьком городе Кетене, о рассказе Герхарда Мейера, который я записал слово в слово. Вот он.

— Послушай, Герхард, сказал я себе, этим нужно сейчас заняться, через год может быть поздно. Это будет поинтереснее, чем все фантастические романы про космос. Я взял десять одинаковых альбомов — думал, мне их хватит на все время работы — на титульном листе одного наклеил первое сообщение о полете Юрия Гагарина в космос на русском и немецком языках. Еще восемь альбомов поставил в ряд, а последний, десятый, спрятал в стол, потому что на обложке написал: «ГДР и космос». Тогда это мне

казалось мечтой такой же далекой, как полет к звездам... Этих альбомов мне едва хватило на первые три года космической эры. И вот теперь пригодился тот, заветный! Он стал 47-м томом документов и материалов об истории освоения космоса. Он целиком посвящен Зигмунду Йену, первому летчику-космонавту ГДР. Фантастика становится частью нашей жизни куда быстрее, чем предполагаешь!..

Герхард Мейер достает с полки самый первый том, листает страничку за страничкой и, словно



Этот танкодром сделали юные техники города Кетена.

убеждая кого-то, кто сомневался в его затее, восклицает:

— Ну конечно же, я был прав! Ну скажите, где через год-два после полета Гагарина мы смогли бы раздобыть все самые первые почтовые марки о его подвиге? И разве сохранили бы флажок — один из тех, с которыми Гагарин встречали в Берлине?! Значки... Вырезки из всех газет и журналов... Все это история. Все это мы храним.

Сорок семь томов — только частичка всего, что есть на станции юных натуралистов и техников городка Кетена о космосе. На стендах десятки моделей спутников, космических аппаратов, ракет. Все они делались ребятами по горячим следам: как только в печати появлялись первые фо-

тографии, здесь немедленно брались за изготовление модели.

— Только самый первый спутник сделан — как это говорят по-русски — задним числом, — объясняет Герхард. — Меня тогда еще не было на станции. В 1959 году, когда наша республика отмечала свое первое десятилетие, меня позвали в окружной комитет Союза свободной немецкой молодежи и сказали: «Герхард, мы хотим тебя направить в Кетен. Мы хотим, чтобы ты организовал там детское техническое творчество. Понимаешь, Герхард, — сказали мне, — это очень важно для будущего ГДР. Стране нужны люди, которые с детства любят технику. Когда устанешь или захочешь уйти на другую работу, скажи прямо, поможем най-

ти хорошую работу, но сначала помоги нам». Вот так сказали мне в окружном комитете двадцать лет назад. Я стал учить ребят работать на станках. Ребята сначала делали простенькие модели-копии. Потом им надоело копировать, и они стали придумывать свое. Мне говорили в окружке: «Ты правильно действуешь, Герхард, мы в тебе не ошиблись». Я радовался за ребят: и за тех, кто впервые приходил ко мне на станцию, и за тех, кто покидал ее, потому что уходил работать на завод или учиться в институт. А вечером, когда замолкали станки, последний мальчишка прощался: «До завтра», — и я оставался один, то испытывал неудовлетворенность. Сначала я не понимал даже, чем она вызвана. Потом мои сомнения сформулировались примерно так: «Среди многих дел нужно одно главное дело надолго, всерьез. Нужно такое увлечение, которое через много лет кто-нибудь назовет хорошей традицией в работе станции». И еще я подумал тогда: «Это должно быть увлечение, которое бы воспитывало у ребят любовь и уважение к СССР, гордость за достижения первой страны социализма». И вот — да здравствует полет Гагарина — он помог найти мне такое дело!..

Герхард включил какие-то кнопки. Замигали глаза у робота, стоявшего в центре комнаты. Поднялась железная рука, и робот стал рассказывать о первом в мире летчике-космонавте. Этому роботу уже пятнадцать лет. Ребята, которые его смастерили, давно стали рабочими, а робот сегодня продолжает рассказывать новичкам о начале космической эры. Потом Герхард показывает то, что он называет тренажерами. Но в них нет ничего общего с центрифугами, аппаратами для развития вестибулярного аппарата. Это своеобразные тренажеры для ума, памяти — электронные игры с десятками вопросов о кос-

мосе, на которые нужно дать единственный, точный ответ... Некоторые игры, модели, приборы — ровесники первых полетов человека в космос, другие создавались одновременно с роботом, третьи делались совсем недавно. Но все здесь выглядит так, словно изготовлено только что. Это тоже стало традицией: бережно сохранять богатства космического кабинета, умножать их.

На стенах кабинета было несколько пустых крючьев.

— Видимо, экспонаты в ремонте?

— В работе, — ответил Герхард. — Вечером вернутся. Понимаете, в Квеллендорфе сегодня церковный праздник. Кружковцы повезли туда передвижную выставку. Пусть жители своими глазами увидят, что в космосе до самого седьмого неба летают спутники, а не ангелы, — усмехнулся он. — Я думаю, из Квеллендорфа придет на станцию пополнение. Правда, на автобусе надо ехать, далековато. Но ездить будет обязательно.

* * *

У пионерского похода «Тридцать красных гвоздик» есть еще один девиз: «Большое пионерское спасибо!» Теперь этот поход завершен. В октябре исполнилось 30 лет Германской Демократической Республике. В эти дни гвоздики алят и у памятника Ленину в Айслебене, и у бронзового трубача в Галле. Пионеры дарят красные гвоздики и говорят большое пионерское спасибо ветеранам рабочего класса — стойким коммунистам, бригадам социалистического труда, друзьям и наставникам пионеров, воинам, учителям — всем, с кого пионеры берут пример, у кого учатся любить родину, трудиться, дружить.

С. ЧУМАКОВ



КАК РАБОТАЕТ

О К Е А Н

О новых открытиях и физических исследованиях океана рассказывает президент Международного научного комитета по исследованиям океана доктор физико-математических наук Константин Николаевич ФЕДОРОВ.

Океан непрерывно получает и расходует энергию. Солнце нагревает его своей прямой радиацией, действуя косвенным путем, приводит в движение через ветер. На разных широтах эти воздействия, конечно, различны. Океан поглощает, накапливает и перераспределяет энергию в процессе общей циркуляции вод. В этом и состоит самая важная работа океана. Познавание механизма его работы — это путь к долгосрочным прогнозам погоды и климата, предсказанию наилучших условий рыболовства и мореплавания, открытию и добыче уникальных запасов полезных ископаемых в толще вод и залегающих на его дне, познанию грандиозных геологических процессов, которые раздвигают его ложе, перемещают целые континенты. Наконец, только изучив океан, мы сможем понять, как строить хозяйственную деятельность, чтобы сохранить его чистоту. Но для всего этого нужно заглянуть в «чрево» его грандиозного механизма. Физические исследования играют здесь решающую роль.

Прибегнем к далекой на первый взгляд аналогии. Представьте, что вы впервые наблюдаете за работой обыкновенной машины, скажем, с двигателем внутреннего сгорания. Человек с технической сметкой может составить о ней более или менее пра-

вильное представление по движению штока, кривошипа, шатуна. Словом, по наиболее крупным, зримым деталям конструкции. Но это будет лишь поверхностное, а возможно, и неверное представление. Если же мы хотим понять работу машины досконально, необходимо дойти до нового уровня знания, скажем, выяснить работу сил трения в механизме, вникнуть во все тонкости устройства...

И в колоссальном механизме океана тоже есть свои крупномасштабные детали, их достаточно легко выявить. Это, например, океанические течения, такие, как Гольфстрим, Курошيو.

Ученые прошлого потратили много усилий, чтобы проследить, описать и нанести на карты океанические течения. Они надеялись, что однажды картина станет наконец полной и законченной, и тогда навигация, прогнозирование погоды облегчатся... Дело не ладилось. Слишком капризными оказались течения. Их периодические изменения из-за приливов и смены времен года были вполне понятны. Искренне недоумевать ученым приходилось, когда вдруг, совершенно неожиданно и непредсказуемо, течение изменяло направление. Это противоречило всем традиционным представлениям «океанографии постоянного тока», так называют описательную науку об океане, объяснявшую его механизм только постоянными те-

Рисунок Б. МАНВЕЛИДЗЕ

чениями. Кроме того, совершенно непонятным было еще одно обстоятельство. По приблизительным подсчетам, из всей кинетической энергии, необходимой на перемешивание вод океана, лишь считанные проценты (!) приходится на постоянные течения. Здесь не годилась даже «океанография переменного тока», пытавшаяся учесть колебания течений. Она не могла объяснить ни «энергетику», ни даже изменчивость самих течений. Нужно было выявить в механизме океана какие-то новые детали...

Когда эти детали в 1970 году обнаружили советские исследователи, для многих они оказались полной неожиданностью.

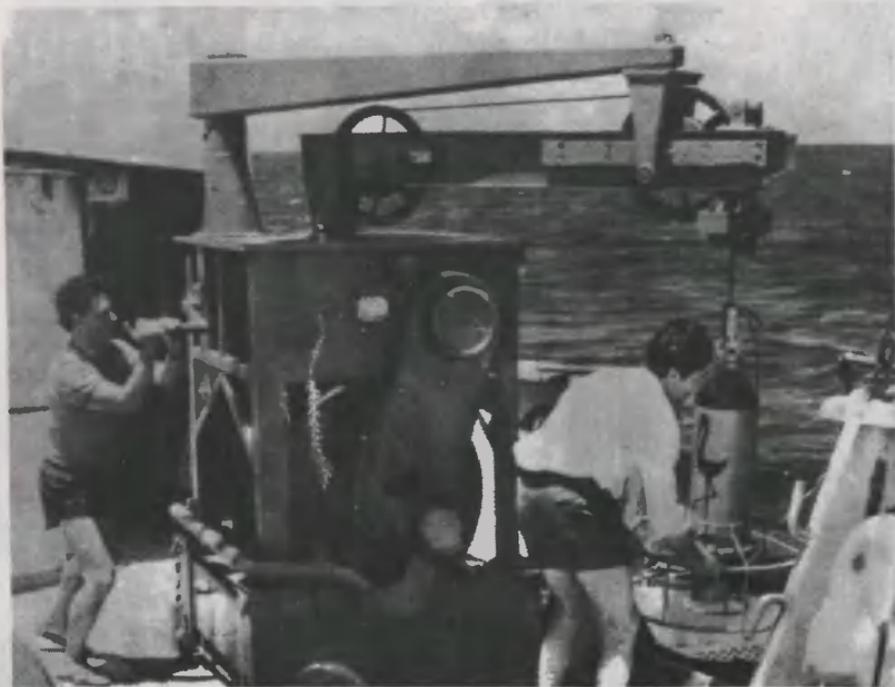
Океанологический эксперимент назывался «Полигон-70». Более семи месяцев бороздили воды тропической части Северной

Атлантики шесть научно-исследовательских судов. Они обслуживали сеть из семнадцати автоматических буйковых станций, которая была раскинута в виде креста на квадрате 240 на 240 км.

В эту сеть и попал первый океанический вихрь. Гигантский водоворот эллиптической формы (вдоль большей оси четыреста, а меньшей — двести километров), со средней скоростью 5 см/с шел с востока на запад. Орбитальная скорость вращения достигала 50 см/с. Вращался вихрь в антициклоническом направлении, по часовой стрелке. Глубина его, как потом вычислили, была около километра.

Но как плотно «напичкан» океан вихрями? Откуда они черпают энергию? Из течений? Или, напротив, вихри питают течение? Может, их зарождению способствуют атмосферные циклоны и антициклоны? А не начинают ли вихри свой «хоровод» над вершинами подводных гор? Все это было неясно. Однако счастливый «улов» позволил океанологам сделать первый важнейший вы-

Советские исследователи (слева на фото автор статьи К. Н. Федоров) спускают аппарат «АИСТ», измеряющий с большой точностью температуру, соленость и давление на разных глубинах океана.



вод: кинетическая энергия вихревого движения в океане может значительно превышать кинетическую энергию известных течений. И через три года новый международный эксперимент в Атлантике ближе к Гольфстриму организуют американцы при участии советских ученых. Его назвали «МОДЕ-1» (по первым буквам названия на английском языке: срединно-океанический динамический эксперимент). За океаном на этот раз наблюдали также из космоса.

Снова были обнаружены вихри. Они вели себя подобно первому. И со спутника получили уникальные фотографии вихрей, образующихся в районе Гольфстрима. Их назвали «кольцами Гольфстрима». Происхождение «колец» можно было объяснить следующим образом. В периоды особенно резких возмущений — сезонных, приливных, атмосферных — его и без того извилистая «струя» начинает сильно колебаться, по ней пробегает волны — меандры. Так вот, при достаточно мощных воздействиях Гольфстрим в некоторых местах образует петли, они могут оторваться и отправиться в самостоятельный дрейф в виде «кольца».

Недавно завершен новый океанологический эксперимент «ПОЛИМОДЕ», одной из экспедиций которого мне посчастливилось руководить. Помимо советских и американских исследователей, в нем участвовали специалисты и других стран. Планируя эксперимент, мы уже точно представляли, с какими масштабными процессами предстоит иметь дело, как лучше расположить буйковые станции. Грандиозный океанологический опыт длился почти два года — вдвое больше, чем прежде. Измерения охватили западную часть Северной Атлантики, где разместились советский синоптический полигон, американский



След океанического фронта на аэрофото.

эксперимент с поплавками нейтральной плавучести и канадская установка непосредственно в струе Гольфстрима. В восточной части океана исследования вели ученые Англии, Франции и ФРГ. Основная задача состояла в более детальном исследовании структуры и динамики вихрей.

Эксперимент, конечно, не ответил на все вопросы. Но стало совершенно ясно, что в Мировом океане вихрей, подобных атмосферным циклонам и антициклонам, не меньше, чем в атмосфере. Обычно считают причиной движения в океане атмосферные процессы. Это неоспоримо. Однако и ответная реакция должна быть весьма ощутимой из-за огромного превосходства в теплоемкости воды по сравнению с воздухом. Только трехметровый поверхностный слой океана способен накопить тепла больше, чем вся атмосфера над ним! Нами, к примеру, была зарегистрирована разница в температуре воды, которую «перетаскивают» вихри, по отношению к окружаю-

щей — в 6° С! Теперь вообразите, какую колоссальную энергию несут вихри с обычным диаметром 100—200 км при глубине около километра. Они, подобно шестерням гигантского механизма, захватывают воды с различной температурой, соленостью и переносят за тысячи километров.

Сейчас теоретиками уже построены и решаются на вычислительных машинах первые модели вихревого поля в океане, создаются модели общей циркуляции вод с учетом вихрей. Это будет юный шаг по пути к точному прогнозированию погоды...

Говоря о вихрях, мы употребили технический термин — «шестерни». Теперь стоит еще раз вернуться к нашей аналогии. В машине шестерни спрятаны от глаз под корпусом редуктора, в океане вихри тоже распознаются не сразу. В обоих случаях знакомство с шестернями ведет к более глубокому пониманию всего механизма. Но теперь нам предстоит шагнуть на новую ступеньку познания океана. Я хочу рассказать о явлении, обнаружение и изучение которого заставляет нас пересмотреть многие обычные представления о физике океана.

У открытия, о котором пойдет речь, очень интересная и вместе с тем типичная судьба. Дело в том, что оно могло быть зарегистрировано еще в конце XIX века во время исследовательского рейса знаменитого адмирала С. О. Макарова на корвете «Витязь». В трудах С. О. Макарова, как считают специалисты, появилось сообщение, не укладывавшееся ни в какие рамки тогдашних представлений об океане, — С. О. Макаров с помощью приборов обнаружил, что плотность воды с глубиной меняется скачками, а иногда даже может убывать! Потом это еще много раз замечалось другими исследователями. Но скачки в показаниях приборов попросту

не принимались во внимание — их чаще всего даже не заносили в журнал наблюдений. Они воспринимались как ошибка прибора. Правда, справедливости ради, нужно отметить: тогдашним приборам в регистрации тонких эффектов доверять было затруднительно.

Ныне океан промерен самыми современными приборами. Оказывается, он повсеместно подобен... слоеному пирогу! Он весь разделен на сравнительно однородные по свойствам тонкие слои — толщина их колеблется от десятка метров до десятков сантиметров. Мало того, эти слои разделены еще более тонкими прослойками — «простынями» с резкими скачками термодинамических свойств: солености, температуры, плотности, скорости звука, электропроводности. Но слои эти не протягиваются от берега до берега — они имеют форму блина и бывают шириной от 100 м до 100 км. Слои могут двигаться, скользить горизонтально и наклонно в разных направлениях. Такая тонкая структура обнаружена на всех глубинах океана. Порой расслоение столь четкое, что изменение свойств на графике принимает вид правильных ступенек.

Чем это вызвано? Какие силы расслаивают толщу вод? Почему слои подолгу не разрушаются? В чем их физический смысл?

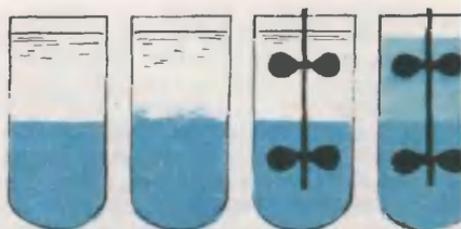
Схема образования «колец» Гольфстрима.



Наверное, многие читатели любят физические опыты. Тот, который поможет нам разобраться в принципе расслоения, можно поставить дома или в школьной лаборатории.

Всякий знает, что две несмешивающиеся жидкости (например, вода и масло) имеют обычно четкую границу раздела. Причем сила тяжести позаботится о том, чтобы более тяжелая жидкость оказалась внизу, а более легкая — сверху. Но можно осторожно налить в сосуд и две смешивающиеся жидкости с различным удельным весом так, чтобы они не смешивались. Например, если раствор поваренной соли с низкой концентрацией по всем правилам экспериментальной техники налить сверху на раствор той же соли с высокой концентрацией, то более концентрированный раствор (его можно еще слегка подкрасить) останется в нижней части, а более легкий — в верхней (смотри рисунок). Граница между ними на какое-то время останется очень резкой. Со временем молекулярная диффузия, конечно, размоет эту границу, но процесс протекает очень медленно, и потребуются 15—20 часов, чтобы слой диффузии расширился до толщины 1 см. А для полного выравнивания концентраций нужны десятки дней.

Теперь поместим в каждый слой по мешалке с лопастями и начнем вращать ось, на которую они насажены (смотри рисунок). Как ни странно, первоначально размытая диффузией граница вновь станет резкой. Можно много раз останавливать мешалки — картина процесса будет той же самой. Если заставить работать мешалки непрерывно, то через некоторое время мы заметим, как постепенно окрашивается верхний слой. Краска вместе с солью переходит в него из нижнего слоя через границу раздела, которая все время остается тонкой



Опыт с мешалками.

и четкой. Граница исчезнет только тогда, когда концентрации выровняются.

Этот неожиданный результат связан со своеобразным разделением труда между турбулентностью — вихреобразованием, генерируемой мешалками в обоих слоях, и молекулярной диффузией. Именно она «перетаскивает» соль (и краску) через поверхность раздела, где вертикальное различие концентрации очень велико и где турбулентность практически бессильна против архимедовых сил. Турбулентности же остается перераспределять молекулы соли (и краски) до полной однородности только внутри слоев. При таком совместном действии и полное выравнивание идет значительно скорее, чем при одной диффузии. Точно так же образуются слои с резкими границами и в океане. Правда, он никогда не перемешается до полной однородности, а границы между слоями всегда будут оставаться резкими. Причина этого — постоянный приток тепла и соли.

Но что же выполняет работу наших экспериментальных мешалок в океане? Самые разные явления служат непрерывными генераторами «микроравихрений», турбулентности: ветер, перетекающие из морских проливов воды с различными свойствами, течения, вихри, внутренние волны...

Внутренние волны достойны того, чтобы на них остановиться

особо. Утверждают, что впервые их наблюдал ученый Франклин, совершая морское путешествие в середине XVIII века. Он увидел их в... светильной лампе, освещавшей каюту. Масло в ней было налито поверх воды, слой его оставался как будто абсолютно



Фотография океанических фронтов, снятая из космоса.

спокойным, а на границе жидкостей вдруг появилась волна... В океане подобных границ между слоями воды с различными свойствами, как мы теперь знаем, предостаточно. В покое они могут оставаться горизонтальными. Но вот какая-либо сила выгнула ее и тотчас прекратила действие. Граница под действием силы тяжести неизбежно устремится к равновесному положению. А ведь это и есть начало колебательного процесса. Результат — покатались во все стороны внутренние волны. Вот почему океанологи уже давно не верят штилю, ровной, гладкой поверхности океанских вод. Под ней в этот самый момент могут перекачиваться громадные волны, амплитуда которых порой достигает десятков метров. Правда, они необычайно медленные — каждого последующего гребня нужно ждать иногда десятки минут. Эти медлительные гиганты, подобно волнам на поверхности, также могут опрокидываться в толще океана, рождая своего рода «барашки», завихрения.

Далеко еще не все понятно ученым в механизме образования слоистой структуры океана. Исследования ее очень важны и для практических целей — для гидроакустиков, гидрооптиков, подводных локаторщиков, а также в рыбном промысле. Ведь при переходе из слоя в слой любой сигнал преломляется на границе, а значит, приходит несколько искаженным и может даже обмануть оператора, пометив, например, косяк рыбы там, где его и в помине не было.

Расслоение имеет не только физический смысл, оно важнейшее условие для жизни в океане вообще. Фито- и зоопланктон, простейшие микроорганизмы, которые служат основной пищей для большинства живых обитателей океана, словно на подушках, покоятся в тонких слоях, почти не теряя энергии, чтобы удерживаться на месте.

жаться на нужных глубинах. И теперь просто удивительно, как мы могли думать иначе, представляя океан однородным, гладко меняющим свойства с глубиной...

Течение, кольца, вихри, тонкие слои — все это можно уподобить деталям одного колоссального устройства — океана. Эти явления совершенно разного масштаба должны каким-то образом взаимодействовать друг с другом, сливаясь в работу целостного, гармоничного механизма. Поиск и изучением своего рода точек соприкосновения различных по масштабам явлений заняты в последнее время многие океанологи.

Как мы уже знаем, океан в отличие от атмосферы, получающей тепло в основном снизу от суши и океана, прогревается солнцем сверху. Потому он, в общем, более устойчив, ведь более легкие воды у него всегда паверху. И эта устойчивость, конечно, препятствует вертикальному перемешиванию, а стало быть, затрудняет обмен глубоких слоев с атмосферой газами, растворенными в них, теплом; мешает выносу к поверхности питательных солей. Теперь мы знаем и о явлениях, которые помогают перемешиванию океана: о диффузии, турбулентности, внутренних волнах и вихрях. В этот ряд ученые добавляют сегодня во многом еще загадочные океанические фронты — невидимые глазу границы между различными по свойствам водами. Их создают в океане течения, вихри, «языки» более теплой или холодной, пресной или соленой воды, которые вытекают из морских проливов, рек...

Почему образуются резкие границы раздела вместо простого и естественного перемешивания сблизившихся вод? Почему они существуют долго, а наиболее

крупные из них и вовсе обладают завидным постоянством?

Для меня эти вопросы связаны с воспоминаниями далекого детства. Мне было семь лет, когда отец привел меня на мост через Волгу и показал, как долго текут, не смешиваясь между собой, мутные светлые воды Оки и темные прозрачные воды Волги. Сколько хватало глаз, тянулась резкая граница. Впечатление это было настолько сильным, что спустя пятнадцать лет, будучи уже студентом, я выбрал проблеме исследования динамики речного стока в океан темой курсовой работы... Моя первая проба сил не произвела впечатления на преподавателя, который посчитал проблему тривиальной.

Я вернулся к этому вопросу много позже, когда, рассматривая цветные фотографии океана, сделанные космонавтами с орбитальных станций, увидел в океане резкие границы мутных речных вод, простирающиеся на сотни километров. К этому времени причины, по которым в воде могут долго существовать границы, уже были выяснены. Известны они теперь и читателям — по нашему эксперименту с солевыми растворами и мешалками. Правда, может возникнуть вопрос: ведь тогда мы говорили о границах, разделяющих горизонтальные слои. Но дело в том, что фронты в океане тоже почти горизонтальны, обычные их наклоны к горизонту — это градусы и даже доли градусов, об этом заботятся силы тяжести, стремясь поместить легкую жидкость над тяжелой. И самое тонкое расслоение наиболее резко проявляется именно вблизи фронтов. В узкой полосе, непосредственно примыкающей к границе раздела, оказывается, возникает наиболее сильная турбулентность, которая, как мы помним, помогает резкому расслоению вод.

Чтобы зримо представить океан

нический фронт, давайте возьмем тот случай, когда он выходит на поверхность. Такой фронт могут образовывать, например, поверхностные течения. Они сходятся с обеих сторон вдоль линии фронтального раздела. Здесь течения опускаются на глубину, оставляя на поверхности характерный след — длинную, простирающуюся до горизонта полосу плавучего мусора, пены, живущих на поверхности организмов. Часто на этих полосах видна крутая рябь, покрытая белыми гребешками, которые, разрушаясь, издают сильное шипение, слышное издали с проходящих кораблей. Противоположно направленные течения могут привести также к образованию небольших водоворотов и «воронок», куда вода затягивается с характерным бульканьем, сливающимся с шипением ряби. Моряки утверждают, что при переходе фронта даже относительно крупные суда могут сбиться с курса, скорость кораблей здесь скачком меняется. Ширина наиболее резких фронтальных зон, видимых на поверхности океана, колеблется от 50 до 500 м, и чем резче по свой-

ствам различны воды, их образующие, тем сильнее и поверхностные проявления.

Но в глубинах океана есть немало и невидимых глазу границ, многие из которых никогда не пересекают его поверхности. Вблизи их наверняка тоже происходят «бурные» взаимодействия. Недавно английский океанолог Дж. Вудс первым высказал гипотезу, что фронты могут быть именно теми «окнами», через которые происходит наиболее интенсивный обмен теплом и солями между поверхностными и глубинными слоями океана. Если это так, то исследователей океанических фронтов ожидает множество интереснейших открытий. И быть может, они окажутся тем недостающим звеном, которое свяжет разномасштабные «детали» устройства океана для более глубокого понимания его работы. И что же тогда — картина великой работы океана предстанет полной и законченной?.. Такого не бывает. Мы сможем ответить на многие сегодняшние вопросы, но еще больше возникнет новых, которые потребуют еще более глубокого изучения.

Фронт, образующийся в Черном море при втекании вод Дуная. Снят сотрудником Института океанологии М. Емельяновым.



Актовый зал

ВСТРЕЧА ВОСЬМАЯ:
доктор
геолого-минералогических
наук,
профессор,
писатель
Анатолий Алексеевич
МАЛАХОВ



УРАЛЬСКИЙ СЛЕДОПЫТ

...Есть сведения о том, что интроскопия, возможно, была открыта еще... в XVIII столетии...

...В любом, самом невзрачном камне таятся необыкновенные чудеса, увлекающие подчас сильнее, чем живопись или музыка...

...Некоторое время спустя человек получает в свое распоряжение удивительный аппарат, с помощью которого можно будет безошибочно определять, где, на какой глубине и в каком количестве лежат те или иные полезные ископаемые...

Согласен ли ты, читатель, с такими утверждениями, которые и станут предметом беседы в Актовом зале? Сегодня мы приглашаем всех, кто интересуется историей техники и ее будущим, утраченными секретами прошлого и тайнами недр нашей планеты, кто готов работать ради того, чтобы невозможное сегодня завтра стало реальностью. ПОИСК — вот слово, объединяющее все эти не очень схожие, казалось бы, интересы. Именно такой поиск уже в течение десятилетий ведет наш гость, свердловский ученый, писатель, путешественник А. А. Малахов. С путешествия, правда, не совсем обычного, Анатолий Алексеевич и предложил начать нашу встречу — с путешествия на два века назад, в 1776 год, в Санкт-Петербург, в одну из аудиторий только что основанного Горного училища...

...Аудитория замерла, когда преподаватель Александр Матвеевич Карамышев вместо того, чтобы начать, как обычно, лекцию, объявил: «Очень необычным, господа студенты, будет сегодняшнее наше занятие. Я хочу показать вам некоторое, небывалое доселе действие над горными породами. Действие это сводится к приданию горным телам прозрачности...»

Александр Матвеевич сбежал с кафедры и остановился перед демонстрационным столом. Там, закрытый чехлом, стоял какой-то ап-

парат. «Часто, работая на рудниках Урала, задумывался я над такой задачей, пока не пришел к мысли, что возможно построить для этого специальный аппарат. Пока он еще несовершенен, но первые результаты есть».

Ученый сдернул чехол, и на свет появилась удивительная, ни на что не похожая конструкция. «Смотрите! Я устанавливаю в фокусе аппарата образчик известняка...» Студенты подались вперед, сидящие в последних рядах встали. На демонстрационном столе происходило невероятное. Камень, казалось, становился прозрачным, проницаемым для взгляда, в его глубине открывались какие-то прожилки, трещинки... Явно волнуясь, изобретатель сказал: «Невелика еще сила изобретенного мной аппарата, но представьте, какую он может принести пользу. Будет нужен химик, металлургу, рудознатцу...»

— Что это, Анатолий Алексеевич, отрывок из исторической, вернее, из историко-фантастической повести?

— Только не фантастической! Пусть это может показаться невероятным, но именно так, как я попытался это представить, все могло происходить в действительности. Александр Матвеевич Карамышев — лицо историческое. А упоминания о построенном им необыкновенном аппарате действительно можно найти в трудах известных минералогов XVIII века Лемана, Брикмана и Канкринна, где, например, было сказано, что, проремонстрировав свой аппарат, Карамышев доказал возможность «из всякого непрозрачного известного шпата... удвоющий камень производить искусством». Известным шпатом назывался в ту пору известняк — широко распространенная горная порода, состоящая в основном из карбоната кальция. Удвоющим камнем назывался прозрачный исландский шпат. Значит, аппарат превращал

непрозрачный материал в прозрачный.

— Даже сегодня, для современной науки, это кажется невероятным!

— Я наткнулся на упоминания о таинственном аппарате Карамышева совершенно случайно, и в первый момент, конечно, тоже не принял их всерьез — все это действительно выглядит слишком невероятным, и мало ли каких мистификаций не было в истории науки! Но любопытство все же заставило поинтересоваться личностью изобретателя.

Горы книг пришлось перерывать, чтобы собрать о нем некоторые сведения. Оказалось, Александр Матвеевич Карамышев закончил Горное училище в Екатеринбург (нынешний Свердловск), потом Московский и Упсальский университеты. Он оставил труды по минералогии, химии, геогнезии, как именовалась тогда геология. Был членом-корреспондентом двух академий — Российской и Шведской.

Карамышев был известен высокой добросовестностью, да и ученые, которые писали о его аппарате, были серьезными, уважаемыми людьми и не позволили бы себя разыграть. Что ж, значит, действительно в XVIII веке ученый поставил опыт, превосхитивший и во многом опередивший современную интроскопию? Дух захватило от такого дерзкого предположения! Но почему же тогда интроскопию пришлось открывать заново, почему столь великолепное изобретение оказалось забытым?

— Анатолий Алексеевич, давайте здесь, «на самом интересном месте», как это любят делать писатели, сделаем остановку. Замечу, что и вы сами в своих увлекательных книгах о геологии не раз пользовались именно таким приемом...

(В скобках напомним некоторые из книг нашего гостя: «Сто профессий геолога», «Новеллы о

камне», «Бунт минералов», «Под покровом мантии», «Занимательно о геологии», «Новости каменного Урала». Страницы этих книг словно бы наполнены ветром дальних дорог, дымом экспедиционных костров, главный «герой» книг — поиск научной истины.)

— Что ж, давайте остановимся. Тем более что в Актовом зале есть традиция, согласно которой...

— ...гость рассказывает о себе.

— Начну с того, что я никогда не думал о том, что стану геологом, писателем, следопытом изобретений, пропавших без вести. Бывает, главное дело жизни становится ясным с самого начала, для меня же оно открылось неожиданно и довольно поздно. К тому же, как вы увидите, вся моя жизнь оказалась вереницей непрерывных перекавалификаций, если можно так сказать. Наверное, это соответствует моему характеру, желанию все время узнавать что-то новое. Но все эти перекавалификации неизменно связывались с главным для меня, с геологией. И с Уралом.

Мальчишкой я, как и все, увлекался марками и футболом. А когда пришла пора думать о профессии, решил стать антропологом. Почему? Да потому, что в Ленинградском университете, куда я пришел выбирать будущую профессию, впервые узнал о такой ученой специальности, которая показалась мне необыкновенно заманчивой. Поступил, стал учиться «на антрополога». И началась удивительная, увлекательная жизнь! В университете преподавали блистательные, интереснейшие ученые. На их лекции приходили студенты разных факультетов. До сих пор помню свои походы по разным кафедрам. Однажды на кафедре кристаллографии я вдруг задумался над тем, какие законы управляют внутренней красотой кристаллов. А на другой геологической кафедре, заглянув в окуляр микроскопа, вдруг увидел, что тонкая пластинка обыкновенного угля при силь-

ном увеличении начинает переливаться красными и желтыми красками. С тех пор и по сей день высшее удовольствие для меня наблюдать под микроскопом таинственный мир, который можно увидеть в самом невзрачном камне.

— Геологи утверждают, что он может увлечь так же, как увлекают музыка, живопись...

— И даже сильнее! Достаточно вырезать из камня тонкую пластинку, положить на предметное стекло, и тотчас перед глазами словно вспыхнет палитра великолепного мастера. Такого разнообразия красок, вызванного поляризованным светом, не найдешь ни в одной картинной галерее. Сейчас в моей коллекции больше трех тысяч минералов! Этот волшебный мир красок определил мой путь, перейдя на другую специальность, я стал геологом. Работал после университета, ведя геологическую съемку, под Архангельском. В 1937 году участвовал в Международном геологическом конгрессе. И примерно с этого же самого времени моя жизнь оказалась неразрывно свя-



занной с Уралом: я был приглашен преподавать на геологическом факультете Пермского университета. Тогда-то и начались переквалификации, о которых я говорил, потому что для геолога-поисковика перейти на научно-преподавательскую работу — значит серьезно изменить род занятий. Одно время заведовал кафедрой геологии СССР. Потом новая переквалификация — стал руководить кафедрой общей геологии Свердловского горного института. Это уже совсем другая геологическая специальность, многому пришлось учиться заново. И еще одна переквалификация: в 1948 году я написал первую книгу — «Как произошли Уральские горы».

О геологии действительно можно рассказывать без конца! Все ли знают, например, что геология разбивается на сто двадцать направлений, представляющих самостоятельные науки. Что существуют сотни (!) гипотез, касающихся внутреннего строения Земли. Каждая подтверждается убедительными фактами и находит авторитетных противников. Да и наш старичок Урал, который, казалось бы, изучен вдоль и поперек, то и дело преподносит геологические сенсации — открываются месторождения, которых по всем признакам вроде бы и быть не должно, геологический возраст иных образцов оказывается совсем не таким, как предполагалось... Впрочем, пришла, наверное, пора вернуться к изобретению Карамышева?

— Все собравшиеся в Актовом зале ждут продолжения.

— Мой дальнейший поиск привел вовсе не к сенсации, а к новым загадкам, неясностям, размышлениям. Размышлениям над судьбой открытия. Дело в том, что сам Карамышев, как оказалось, после демонстрации своего аппарата... словно бы утратил к нему всякий интерес: не опубликовал о нем ни строчки, нет и

никаких более поздних свидетельств других людей.

И вновь я стал сомневаться. Уж слишком значительным было это удивительное открытие, чтобы, едва промелькнув, так быстро оказалось оно забытым. К тому же все-таки могло ли тогда, два века назад, быть сделано открытие, которое, несмотря на все успехи современной интроскопии, по сути, и теперь не повторено? Да и вообще можно ли в принципе сделать прозрачным непрозрачный известняк?

Но давайте порассуждаем. Конечно, на первый взгляд кажется, что это совершенно невозможно. Знания, научное оснащение века двадцатого нельзя сравнить с веком восемнадцатым. К тому же — вот еще соображение, — если и было сделано Карамышевым это открытие, почему же оно не повторено до сих пор? Но вот ведь какой удивительный пример можно найти в истории техники. Три столетия назад был изобретен телескоп. Над его усовершенствованием работали очень многие люди, но всего лишь двадцать лет назад советский ученый Д. Д. Максудов создал принципиально иной, менниковский телескоп. И, как с удивлением написал сам изобретатель, такой телескоп вполне мог быть создан... на два-три века раньше: еще в семнадцатом столетии для этого были все необходимые материалы. Значит, не так уж невероятно, что Карамышев действительно мог случайно набрести на открытие, «предназначенное» для другого века, может быть, для двадцать первого.

И вот ведь какая любопытная возникает еще мысль. Даже если архивные розыски не дадут никаких результатов, ученые рано или поздно откроют принцип действия аппарата, на который случайно мог набрести Карамышев.

У американского фантаста Джозуа есть рассказ «Уровень шума». Группе талантливых физиков

сообщают, что некий изобретатель создал портативный антигравитационный аппарат, но сам погиб во время испытаний, и секрет великого изобретения остался неизвестным. Первая реакция ученых: этого не может быть, так как антигравитация противоречит законам природы. Но представленные документы неопровержимо свидетельствуют, что открытие действительно было сделано. Ученые лихорадочно начинают думать, где и что они просмотрели в законах природы. И открывают антигравитацию.

Давайте и мы верить: если было, значит, будет.

— Анатолий Алексеевич, мы заглядывали в прошлое, может быть, теперь заглянем в будущее?

— Фантазировать так фантазировать! Итак, нужен прибор, который позволил бы видеть все то, что залегает на любых глубинах. Да и не только видеть, но и оценивать виденное с промышленных позиций. Такой прибор должен сказать, какой химический состав имеют на такой-то глубине породы. Он должен оценить не только качество, но и количество полезного объекта на любой глубине.

Допустим, такой прибор существует, и мы встретились с Изобретателем его.

...Он подошел к проекционному аппарату, нажал невидимую кнопку. На экране замелькали непонятные кривые и графики. «Так вот, — сказал Изобретатель, — давно известно, что каждое вещество излучает или отражает определенный и характерный только для него по длине волны и энергии спектр электромагнитных волн. Этим пользуются, например, космонавты, определяя по типам кривых спектра отраженных волн различные образования нашей планеты. Частоты, на которых мой прибор ведет определения, весьма разнообразны и охватывают не только види-

мый участок длин волн электромагнитного излучения. Можно вести такие же исследования в инфракрасной или ультрафиолетовой частях спектра... Я назвал этот аппарат всеволновым приемником электромагнитных волн любых частот, испускаемых каждым веществом. Вся «хитрость» прибора заключается в подборе специальных фильтров, пропускающих только определенные группы частот. А теперь смотрите».

Нажав группу кнопок управления, Изобретатель поднес антенну к небольшому куску какой-то горной породы, лежащей на лабораторном столике. Мгновенно высветилась шкала прибора, и стрелка резко остановилась возле одной из цифр. «Так выглядят сигналы от железной руды. А теперь для сравнения возьмем медную руду...» Необыкновенный сеанс продолжался...

Отвлечемся от будущего и вернемся в настоящее. Я повторяю здесь еще раз свою мысль: если какое-либо изобретение было, оно обязательно будет создано вновь. Смотрите, но и ведь такое изобретение, о котором сейчас мы позволили себе пометчать, тоже, кажется, уже было однажды сделано. Не двести лет назад, а около сорока. Есть сведения о том, что похожий прибор изобрел перед войной изобретатель Сергей Брудон. Ученый погиб на войне, следы его открытия также затерялись... И так же, как в случае с Карамышевым, я продолжаю поиск.

— Анатолий Алексеевич, ваше пожелание читателям?

— Выбрать в отличие от меня свой путь как можно раньше. Значит, ему можно будет отдать больше сил, больше времени!

Встречу вел В. МАЛОВ

Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА



СОСТАВНОЙ... ГРУЗОВИК. Из отдельных панелей или даже целых комнат можно собирать дома. Но чтобы сборным был грузовик? Блочную модель автомобиля предлагают польские машиностроители. Они считают, что грузовик разумно расчленить на три части. Одна — передние колеса, вторая — передняя и начало кузова, третья — хвостовая часть кузова и задние колеса. Теперь под по-

грузину можно подавать грузовик необходимой вместимости — сборной из двух или трех блоков. Это позволит экономнее использовать технику.

НОВЫЙ КОСТЮМ ДЛЯ ВОДОЛАЗА. Для работ на больших глубинах водолазы облачают в громоздкий и тяжелый металлический скафандр. Работать в нем неудобно, но что поделаешь — слишком велико давление. Английские конструкторы разработали прочный и легкий скафандр из пластмассы. Новый костюм получился настолько удобным, что даже новичок может приступить к работе уже после 20 ч тренировок. Обычная подготовка водолаза отнимала не меньше 6 месяцев.

ВИБРАЦИОННЫЙ КАРАНДАШ. Для надписей на металле, стекле, пластике граверы используют фрезу бормашины. Вейгерские конструкторы создали для этих целей специальный карандаш, у которого вместо грифеля игла из высокопрочного сплава. Стоит прикоснуться ею к поверхности материала, игла начинает быстро

вибрировать, оставляя акkuratные штрихи. Работать теперь идет намного быстрее.

ПЛАВУЧАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ. В Японии введен в эксплуатацию первая морская электростанция «Каймай». Электростанция имеет форму танкера длиной 80 и шириной 12 м. Энергия морских волн сжимает воздух в камерах стаций, а затем уже сжатый газ приводит в движение турбины трех генераторов мощностью 200 кВт каждый. Экспериментами с этой плавучей электро-

станцией специалисты хотят доказать также и то, что «Каймай» способен одновременно выполнять и функции волнолома, гасящего силу волн.

НАДУВНОЙ САМОЛЕТ. Легким газом надувают оболочки дирижаблей и аэростатов. Почему бы не попробовать сделать надувной самолет? Американские инженеры построили радиоуправляемую модель. При размахе крыльев 1,5 м она весит всего 1,6 кг. В будущем предполагается построить и настоящий самолет с размахом надувных крыльев в 22 м.



СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ПОЛЕЗНО? До сих пор мы знали, что оно вредно и потому заземляем ЭВМ, чепочки заземления тянутся по асфальту за бензовозами... А вот какой эксперимент провели недавно ученые ФРГ. В одном из классов, полностью защищенном от статического электричества, с группой учеников провели контрольную работу. И вот что выяснилось. Учащиеся, работавшие в экранированном помещении, справились со своими заданиями значительно хуже, чем их сверстники.

сидевшие в обычной комнате. Вполне возможно, предположили ученые, что полное отсутствие электричества чужеских зарядов так же тягостно для организма, как и абсолютная тишина.

«ТЯНИТОЛКАЯ» НА АЭРОДРОМЕ. Этот топливозаправщик действительно напоминает Тянитолка из сказки Корнея Чуковского. У него две головы — кабины. Поэтому ему не надо разворачиваться, что имеет немаловажное значение в тесноте аэродромных стоянок.

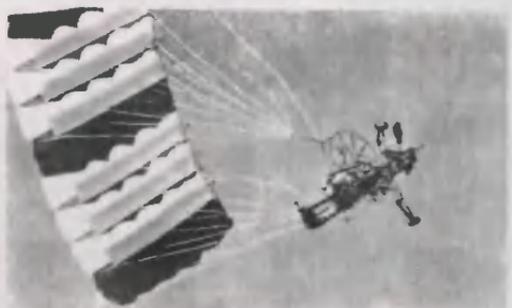


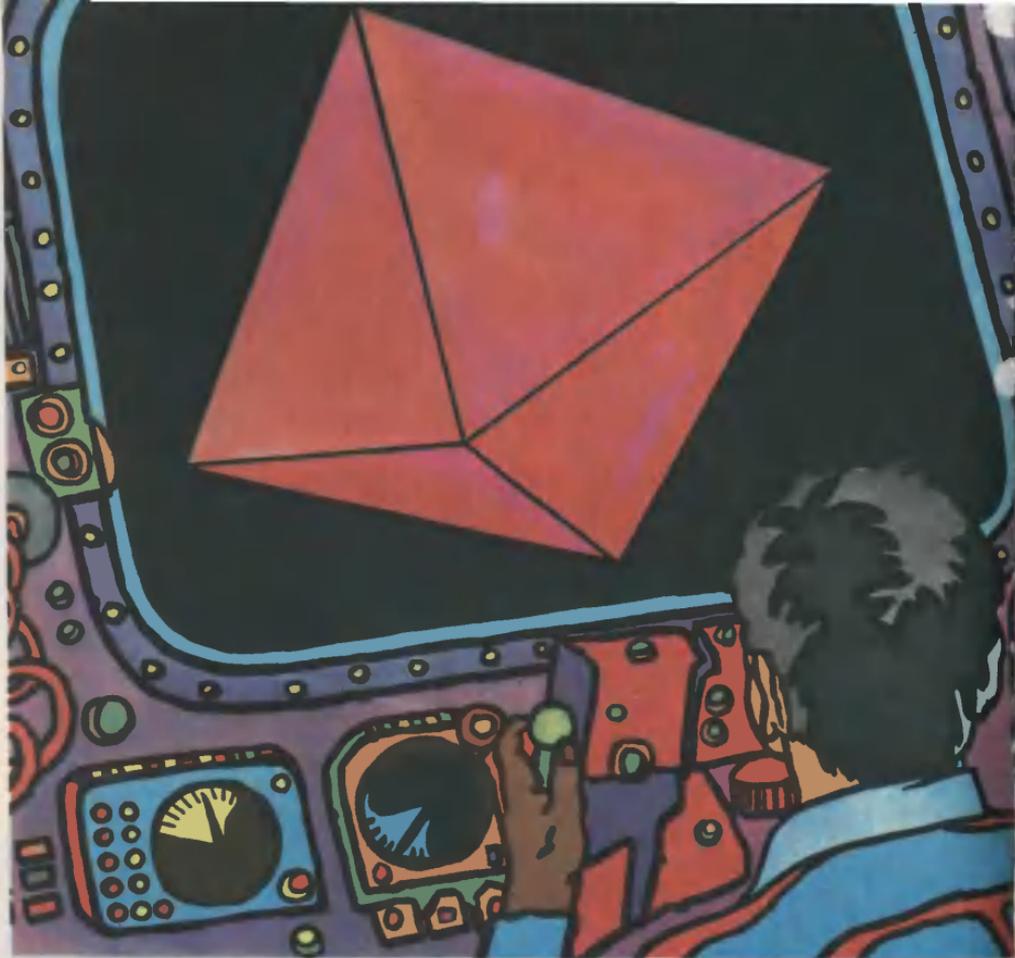
МАЛ, ДА УДАЛ... Энергетический голод, оканчивается, иногда может быть и полезен. Конструкторы многих стран работают сегодня над высокоэкономичными машинами, которые не уступают по своим скоростным характеристикам обычным. На снимке вы видите созданный в Испании мотоцикл, который, имея двигатель с объемом цилиндра всего 50 см³, развивает скорость 210 км/ч.

ПРОЕКТ ГИДРОСАМОЛЕТА. Крупнейший в мире гидросамолет с 8 двигателями разрабатывают японские конструкторы. Размах его крыла составит 47,7 м, длина — 50 м, скорость — около 900 км/ч. На борту он одновременно будет брать 1200 пассажиров и сможет взлетать и садиться на волну до 3 баллов.

ПАРАШЮТ С МОТОРОМ. Пилот включил мотор, заработал пропеллер, и трехлопастная тележка побежала по дорожке. Парашют, наплавившись воздухом, словно крыло дельтаплана, поднял аппарат в воздух.

Так выглядит новый летательный аппарат — параплан — созданный американским конструктором Д. Николаидесом.





КРИСТАЛЛ

Владимир РЫБИН

Научно-фантастический рассказ

Сигнал поступил с сорок четвертого участка. Федор выбежал на крыльцо. Огромная лагуна, испещренная клетками бассейнов, сверкала под косыми лучами солнца невообразимым, фантастическим калейдоскопом красок. В бассейнах вскипали и лопались пузыри, похожие на шары с новогодних елок. Нет, внешне все было как обычно.

Сорок четвертый участок примыкал к дамбе, отделявшей лагуну от моря. Надо было посмотреть, что случилось, на месте. Федор повернулся, чтобы подойти к пульту — сообщить об этом на главный диспетчерский пункт, — и застыл на пороге: экран видеофона светился, в его глубине лежал кристалл-октаэдр. Он поблескивал треугольными

плоскостями, вспыхивал искорками цвета переспелого граната с фиолетовым отливом. Казалось, что это вовсе не кристалл, а сосуд в форме кристалла, наполненный какой-то огненной жидкостью.

— Хорош камешек? — услышал он откуда-то из-за экрана веселый голос Тони. — Вот какие вещи должны дарить настоящие друзья.

— Прилетел Андрей? — спросил Федор.

Кристалл на экране уменьшился; теперь стало видно, что он помещен в термостат-холодильник, крышка которого открыта. Крупным планом на экране появилось лицо Андрея, немного изменившееся со времени последней встречи. А правда, когда они виделись в последний раз? Встречи Тони и Федора со старым школьным товарищем были нечасты: Андрей служил в Метеорном Патруле.

— Здравствуй, дружище! Извини, старина, не удержался. Нашел эту штучку в астероидном поясе и решил подарить Тоне: очень красивый камень!

— Так что же, Метеорный Патруль теперь занимается космической кристаллографией?

— Иногда попадаются любопытные штучки. Но эта вообще удивительна. Сначала я боялся, что кристалл испарится, если температура будет выше, чем абсолютный ноль, и упрятал его в термостат. Потом все-таки открыл крышку, посмотрел — нет, плюсовая температура ему не страшна. Он лежал на самом солнцепеке и нисколько не нагрелся. Температура у него та же, какая была в космосе.

— Он похож на гранат, — задумчиво произнес Федор.

— У граната ромбовидные плоскости, — вставила Тоня.

— ...А форма алмаза, — закончил Андрей.

— Федея, давай приезжай! — сказала жена.

— Пока не могу, — ответил Федор. — Надо участок осмотреть.

— Андрею скоро уезжать.

— Тогда, может, вы сами ко мне приедете?

— Что ж, я давно хотел посмотреть на твою «липучку», — сказал Андрей. — Так ведь ее называют?

— Не по-научному так.

— И чего только про нее не рассказывают!

— Не знаю. У нас с техникой безопасности все в порядке. Чайки, правда, раза два или три попадали.

— Ну и...

— В течение минуты растворялись.

— Вот видишь!

— Боишься, межзвездный скиталец? — спросил Федор.

— Сейчас приедем. И кристалл привезем тебе показать.

Федор посидел перед погасшим экраном, думая о том, что сказал о кристалле Андрей. Это было и в самом деле в высшей степени удивительно: кристалл должен был нагреваться на солнцепеке. Если этого не происходит, значит, он полностью отражает солнечные лучи. Но этого не может быть! Или он должен без остатка (полностью!) поглощать солнечное тепло. Еще более невероятно!

— Теплоемкость, — произнес вслух Федор. — Аккумулирование, накопление энергии. Энергия! — повторил он.

Энергия, энергетическая проблема!.. Вот уже двести лет сохраняет она за собой неслыханно почетный титул проблемы номер один. Федор считал, что люди, жившие до двадцатого века, были, наверное, счастливы. Они не знали этой проблемы, без оглядки рубили леса, не задумываясь о будущем, качали нефть, добывали уголь. Будущее представлялось безоблачным. Новые машины позволяли добыть больше горючего, а там проекти-

ровались еще более совершенные машины. Но уже в XX веке стало ясно: человечеству нужны новые источники энергии. Ее требовалось все больше, и на Земле появлялись мощные атомные и термоядерные станции, гелиоустановки, приливные, ветровые станции. А вместе с тем начались и первые опыты на со всем уж, казалось бы, невероятном пути: успехи генной инженерии позволили «конструировать» сверхактивные микроорганизмы, которые могли невероятно быстро, в течение месяцев, образовывать органические вещества. «Выращивать нефть?!» — сомневались скептики. Но работы шли. И вот появилась «липучка» — так называлась она за просто, а научное название было куда более сложным. Он, Федор Буренков, отдал ей столько времени...

В открытую дверь донесся шум двигателей, и Федор снова вышел на крыльцо.

Солнце опускалось к горизонту, море светилось так, словно в его глубинах горели тысячи прожекторов. Со стороны солнца вынырнул катер на воздушной подушке. Он лихо пронесся над морем, у берега сделал круг, пропылил над дорогой и стал в пяти шагах от Федора.

Тут Федор вновь услышал зудящий звук на пульте и, оглянувшись, увидел, как по шкале контролера-автомата, багровея, стала ползти вверх звездочка импульса. Едва бросив взгляд на прибор, Федор поспешил к катеру, вскочил в него и, наспех поздоровавшись с Андреем, схватился за рычаги. Андрей безропотно уступил место водителя. Машина приподнялась, развернулась на месте и понеслась.

Летевшая мимо береговая отмель упиралась в крутой склон, над которым высились сетки заграждений. Раздутый воздухом длинный пластиковый подол катера хлопал по выступавшим из

воды камням. За кормой стеной вставала водяная пыль, и в ней висела сочная близкая радуга.

— Что-нибудь случилось? — крикнула с заднего сиденья Тоня.

— В дамбе у сорок четвертого нерасчетные нагрузки, — пробормотал Федор, всматриваясь в берег.

Не больше двух минут продолжалась эта гонка, во время которой, как про себя отметил Андрей, катер проскочил почти восемь километров. Потом Федор поднял машину над отмелью и резко опустил на самую кромку обрыва. Перемахнув через борт, он быстро пошел по белесому, шершавому стеклобетону дороги, идущей к дамбе.

— Подождите там! Сейчас вернусь! — крикнул он на ходу.

Остановившись возле серой приборной коробки, Федор откинул крышку, увидел резкие всплески на лентах самописцев и покачал головой. Затем он связался по радио с диспетчерской, чтобы вызвать дежурную группу контролеров-исследователей. И пошел к оставленному у обрыва катеру.

Андрей один стоял возле заградительной сетки и с любопытством смотрел на лагуну, испещренную квадратами бассейнов. Там вспухали радужные пузыри и с глухим стоном лопались. От бассейнов ощутимо веяло холодным ветром.

— Так вот она какая, «липучка»! — задумчиво сказал космонавт, когда Федор подошел к нему. — Она в самом деле липкая?

— Можно потрогать. Разумеется, там, где она пассивная.

— Это где же?

— В лаборатории. В бассейны мы вводим подкормку и катализатор, и микробы мгновенно все съедают.

— Такие агрессивные?

— Не агрессивные, а активные, — поправил Федор, — и в

этом-то их главное достоинство, такими их и «конструировали». Микробы «липучки» размножаются в миллионы раз стремительнее любых других. Им нужна энергия, и они берут ее у солнца. И быстро погибают, оседая на дне бассейнов коричнево-фиолетовой массой, похожей на мазут не только по цвету, но и по теплотворной способности. Потом мы выбираем концентрат и используем как высококалорийное топливо в теплотростанциях. Посчитай: общая площадь этих «плантаций искусственного горючего» — тридцать квадратных километров. Полученное топливо позволяет получать за год почти сто миллиардов киловатт-часов.

— Прилично... А эта ваша, «зверюга» не вырвется из-под контроля?

— Не вырвется. К тому же без катализатора она совсем не активна.

— А если она научится обходиться без вашего катализатора? Если вырвется в моря, выплзет на сушу?..

— О чем это вы? — спросила Тоня, неожиданно подойдя сзади.

— Андрею «липучка» не нравится...

— Да, внешность у нее... — отозвалась Тоня.

— Древнее предубеждение! — обиженно сказал Федор. — Лучше вдохните как следует воздух. Эта противная «липучка» в процессе жизнедеятельности выделяет много кислорода. Чувствуете, как дышится?

— Действительно! — Андрей вдохнул полной грудью.

— Ребята! — взмолилась Тоня. — Что вы все о «липучке»? Давайте лучше кристалл посмотрим.

Они повернулись к ней, наклонились над белой массивной коробкой термостата. В тот же момент раздался звук, похожий на глухой утробный вздох, и они почувствовали, как дрогнула земля под ногами.

Какое-то время Федор смотрел, как обламывался стеклобетон дамбы у сорок четвертого участка, как куски его проваливались в черную разверзшуюся яму, из которой выпирали, лезли друг на друга пузыри. Потом он кинулся к приборной коробке, рывком открыл ее крышку и закричал:

— Прорыв на сорок четвертом! Прорыв на сорок четвертом! Поднять все аварийные машины!



Фиолетовая жижа тяжелым валом шла сквозь брешь в дамбе и сползала к морю. Огромными парусами вслухали радужные пузыри, лопались на надрывным стоном, обдавая лицо ледяным дыханием. Брешь становилась все больше.

Федор с отчаянием смотрел в ту сторону, откуда должны были появиться аварийные вертолеты, но небо все еще было пустым, мирно густело вечерней синевой. И тогда он побежал к катеру.

Все дальнейшее произошло в считанные секунды.

Он поднял катер над брешью и... выключил двигатели. Машина рухнула в фиолетовую жижу, резко накренилась и стала тонуть. Но катер мог хоть немного задержать поток «липучки». Федора хлестнуло тугим пузырем, обожгло холодом. Он выскочил из катера на край бреши. Но пузыри «липучки» все же успели облепить ногу и потянули назад. Федор упал, и пальцы заскользили по гладкому стеклобетону...

Андрей успел протянуть ему руку. С ноги Федора соскочил ботинок, и «липучка», плотоядно чмокнув, сразу опала. Федор оглянулся. «Липучка» теперь почему-то шла через брешь не сплошным валом, как только что, а лишь тоненьким ручейком. Он снова оглядел горизонт, но вертолетов все еще не было. В этот миг он не сознавал, что даже время, неизменное время в разных обстоятельствах для разных людей может идти по-разному.

В бреши «липучка» вдруг снова вспикела крутой волной. Федор смотрел на нее с отчаянием. Что теперь делать, он не знал. И в этот момент Тоня, наклонив термостат, «выплеснула» в «липучку» поблескивающий кристалл. Гранатовые искры его граней, мелькнув в радужных пузырях, медленно погасли.

В том месте, куда упал кристалл, вдруг образовалось белое

пятно, оно быстро увеличивалось. Пузыри вокруг него вздымались лениво и словно бы обесцвечивались. «Липучка» вела себя точно так, как обычно, в конце периода созревания, когда уже не добавляли катализатор.

«Почему это? — растерянно подумал Федор. — Кристалл убивает микроорганизмы? Или, может, ускоряет созревание?..»

С моря наконец донесся гул: вдоль берега, низко над водой, шли восемь вертолетов с подвешенными снизу большими черными грушами. В них был раствор быстро застывающего стеклотона. Через полчаса дамба была восстановлена, обвисшая сетка ограждения поставлена на место, а вырвавшаяся на отмель «липучка» полита нейтрализующим раствором.

...Они возвращались на одном из вертолетов. Федор смотрел на чаек, на быстро темневшее море, на растекавшееся по горизонту закатное солнце, молчал и продолжал думать о кристалле, похороненном под стеклобетоном. Сейчас его не очень беспокоила причина прорыва, хотя в этом и таилось что-то грозное, — этим вопросом займутся микробиологи и выяснят все.

— Почему ты решила бросить его в «липучку»? — спросил он наконец жену.

— У него же была температура космоса, — ответила Тоня. — Я решила, он заморозит эти пузыри...

И тогда Федор вдруг все понял; мысли его словно вдруг прорвались сквозь какую-то невидимую преграду. Если кристалл все время сохранял температуру космоса, значит, он действительно полностью поглощал всю падавшую на него энергию. Другого быть не могло! Значит, там, на орбите, он тоже аккумулировал энергию Солнца? Сколько времени?

Год или тысячу лет? Значит, под стеклобетоном лежит энер-

гоприемник, мощность которого невозможно даже представить. И значит, надо кристалл немедленно доставать и исследовать. Потому что в нем, в кристалле, может быть решение главной проблемы...

Федор представил вместо противной на вид «липучки» по всей лагуне россыпь красивейших кристаллов и посмотрел на жеману, сидевшую у соседнего иллюминатора.

— Андрей, — сказал он задумчиво, — ты говорил, что кристалл был в поясе астероидов? Полетай-ка там еще. Позиции... Может быть, это топливный элемент...

— Что?!

— Если они потеряли один,

то могли потерять и другой, правда?

— Потеряли? Кто потерял?

— На Земле таких нет, стало быть...

Тоня смотрела на него с любопытством и даже страхом. Федор улыбнулся в ответ. Он не стал говорить, что сегодня же напишет докладную записку с просьбой разрешить уничтожить «липучку» во всем сорок четвертом участке. Надо искать кристалл. В свое время Тоня узнает об этом. А пока пусть хоть немного почувствует себя героиней. Пусть гордится своей находчивостью.

Рисунки А. НАЗАРЕНКО

Коллекция эрудита

БАЛЕТ и ЭВМ

ЭВМ решает задачи, управляет производственными



ми процессами, пытается сочинять музыку и стихи. Но что может ЭВМ в балете? Оказывается, не так мало. Американиец Д. Лэндстаун, используя последние достижения математики и вычислительной техники, создал программу — помощник хореографов. Сначала на фотопленку было зафиксировано несколько десятков поз современного балета. Затем фотографии были обведены по контуру и координаты контура введены в память ЭВМ. Теперь, имея в своем распоряжении целую «библиотеку» поз танцоров, балетмейстер путем нажатия кнопок может быстро отобрать наиболее нравящиеся ему па, намечает последовательность движений танцоров, а заодно и задает определенный алгоритм работы ЭВМ. Затем в соответствии с заданным алгоритмом ЭВМ показывает на экране дисплея последовательность кадров, на которых запечатлены наиболее характерные фигуры танца, указывает количество тантов между ними. В эти паузы танцор может разнообразить танец по своему усмотрению.

Рисунок
В. ОВЧИННИНСКОГО

ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОП

Я придумал новый способ загрузки контейнеров.

Тележки автопоезда для их перевозки можно сделать... складными: до погрузки они сдвинуты вплотную одна к другой наподобие мехов гармошки. Контейнер подается внутрь сложенных тележек и жестко крепится к первой из них. Затем тягач трогается и выдвигает вперед первую тележку и контейнер (остальные тележки пока неподвижны) до тех пор, пока другой край контейнера не окажется на другой тележке. Здесь он тоже закрепляется, а внутрь сложенных тележек подается второй контейнер и крепится к третьей тележке. Тягач снова трогается, «раздвигая» автопоезд еще больше. Выгрузить контейнеры можно точно так же, но в обратном порядке.

Сергей Молоков, г. Братск



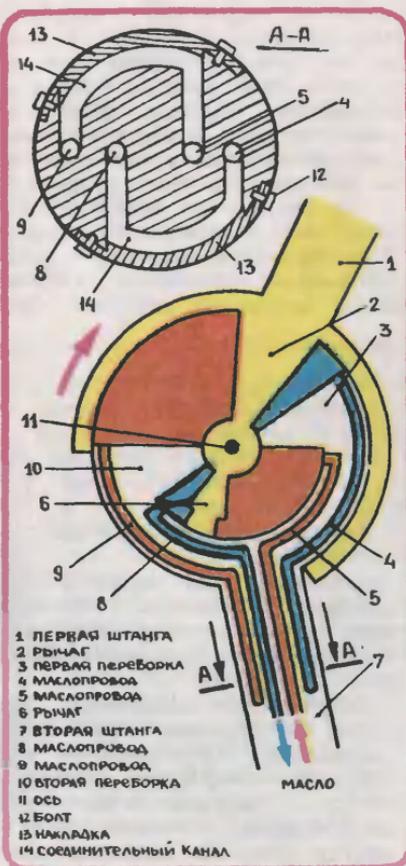
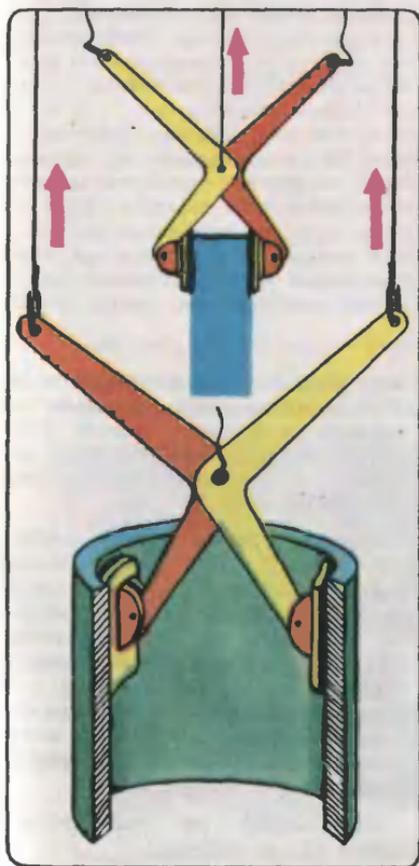
В сегодняшнем выпуске рассказывается о скафандре на застежках, универсальном такелажнике, складном автопоезде и других интересных предложениях.

Прочитал в выпуске ПБ («ЮТ» № 2 за 1979 г.) о шаре-такелажнике Ермака Джанулова. Шар упрощает такелажные работы, но, думаю, есть у него недостатки: первый — непрочность, второй — такое приспособление позволяет поднимать только трубы. Предлагаю более простую и универсальную конструкцию, с помощью которой можно поднимать любые грузы.

Игорь Галищев,
г. Саяногорск

Предлагаю конструкцию простого шарнира для механических «рук» промышленных роботов. В действие он приводится жидкостью, которая подается под давлением в ту или иную полость шарнира. Когда давление создается в одной из них, лопатка шарнира поворачивается, и «рука» сгибается. Чтобы «разогнуть» ее, надо создать давление в другой полости.

Николай Борщев,
Ростовская обл.



КОММЕНТАРИИ СПЕЦИАЛИСТОВ

АВТОПОЕЗД, СЛОЖЕННЫЙ В ГАРМОШКУ

Контейнеры удобны для перевозки — они компактны, на их погрузку уходит мало времени. Да и его можно сократить, если воспользоваться простой и остроумной идеей Сергея Молокова.

На рисунке показано, как выглядит его автопоезд. Сложенный в гармошку, он постепенно растягивается, принимая контейнеры. И пожалуй, подробные комментарии здесь и не нужны — принцип работы ясен из рисунка, идея правильна и работоспособна. Правда, автор не учел того, что каждую из тележек надо снабдить тормозами — иначе гармошка будет выдвигаться не постепенно, звено за звеном, а вся сразу. Идеальным было бы такое решение: тормоза каждой из тележек включают и выключает водитель тяга-

ча, не выходя из кабины. Предлагаем вам, ребята, подумать над тем, как это можно было бы сделать. А в заключение отметим, что ПБ уже не в первый раз рассказывает о работах Сергея Молокова — в шестом номере журнала за этот год вы читали о придуманном им колесе изменяющейся конфигурации.

ТАКЕЛАЖНИК-УНИВЕРСАЛ

Такелажники применяют разные грузозахватные устройства: электромагниты для погрузки металла, криволапные захваты, специальные поддоны для мешков и другие приспособления. Но применение их (так же как и шара-такелажника) ограничено: каждое приспособление предназначено лишь для определенного вида грузов, для определенных его размеров или формы.

А вот устройство, предложенное Игорем Галищевым, лишено этих недостатков. «Такелажник», как назвал его автор, состоит из двух рычагов, на коротких концах которых закреплены на осях зажимные лапы. Принцип действия «такелажника» прост: рабо-

Идеи XXI века

КАК ПОШИТЬ СКАФАНДР

А точнее, как вшить в него удобную и, главное, герметичную «молнию», вот проблема, над которой задумался Павел Титов из Орска.

Современный космический скафандр — сложное техническое устройство. [Об одной из конструкций скафандра рассказывается в этом номере в статье Г. Ломанова.] Помимо многих других условий, скафандр дол-

жен быть абсолютно герметичным. Вот и приходится космонавтам, надевая скафандры, тратить много времени на герметизацию, закрывая с помощью специальных приспособлений все швы.

«Молния» Павла Титова устроена просто; ее действительно можно открывать и закрывать в считанные секунды. На рисунке показано, как это делается. Сначала застегивается нижняя «молния», и звенья резины при этом стягиваются. Когда космонавт застегнет верхнюю «молнию», звенья, тесно сомкнувшись, герметично закроют шов.

Но можно ли использовать идею прямо сейчас..

тает он примерно так же, как обычные клещи.

Длинные концы «такелажника» с помощью троса крепятся за крюк подъемного крана, а зажимные лапы захватывают боковые стенки груза. Когда трос натягивается, длинные концы рычагов сходятся, и лапы крепко зажимают груз. (Правда, чтобы груз не сорвался, на нем надо сделать страховочные пазы или накладки — сам автор об этом не подумал.)

Такой «такелажник» действительно универсален: изменяя схему соединения рычагов, его можно приспособить к любому грузу. Причем груз можно захватывать не только за наружные поверхности, но и за внутренние — например, поднять

ГИБКИЕ РУКИ РОБОТА

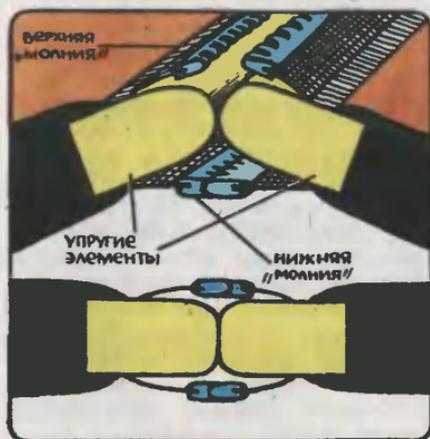
Обычно «руки» роботов приводятся в действие с помощью электромоторов или гидроцилиндров, причем чаще применяются гидроцилиндры. Они громоздки, занимают много места, утяжеляют конструкцию, а предпочтение им отдается лишь потому,

что электродвигатели в данном случае оказываются неэкономичными.

Предложение Николая Борщевва любопытно. Во-первых, конструкция, придуманная им, выполняет сразу две функции — и соединяющего элемента, и привода «сустава». Кроме того, шарнир компактен и не имеет «мертвых точек». Нет нужды подробно рассказывать о том, как он работает, — конструкция детально показана на рисунке. Но нельзя не сказать о том, что, несмотря на оригинальность замысла, учтено в предложении далеко не все. Автор упустил из виду, что из зазора между наружной и внутренней частями шарнира жидкость будет вытекать. Как устранить этот недостаток? Над этим мы предлагаем подумать вам, ребята. Решения могут быть самыми разными: можно использовать в шарнире компрессионные кольца, как у двигателей внутреннего сгорания, а лучше поискать какой-то другой путь.

Предложения комментировали члены экспертного совета инженеры В. АБРАМОВ, В. ДИДЫК

Материалы, из которых шьют космические скафандры, долж-

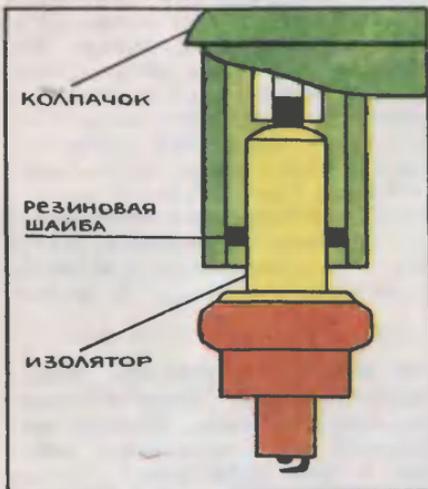


ны работать в условиях космического холода, жесткого космического излучения... Перепад температур при космических работах в тени орбитальной станции и под лучами солнца может достигать нескольких сотен градусов. Очевидно, материал, из которого надо изготовить такую двойную «молнию», также должен отвечать всем этим жестким требованиям. Вряд ли здесь пригодится обыкновенная резина, как это предлагает автор. Значит, дело за химиками, подождем, когда они создадут специальный, рассчитанный на все космические перегрузки материал для «молний» скафандров.

«ГАЛОШИ» ДЛЯ СВЕЧИ

Мчится мопед по гладкой ленте шоссе. Сверкают лужицы на солнце после недавнего дождя, разлетаются под колесами брызги. И вдруг мотор, только что ровно работавший, зачихал и заглох. Впрочем, с ним все в порядке: бензопровод и карбюратор исправны, прерыватель дает искру, горючего достаточно. А заглох мотор лишь потому, что под колпачок свечи попала вода: между колпачком и свечой есть небольшой зазор.

«Чтобы защитить свечу от дождевой воды, — написал Юра



Лукьянов из Сватовской области, — предлагаю устроить резиновую шайбу». Как это сделать, показано на рисунке.

Свежим взглядом

ТРЕНАЖЕР ДЛЯ АКТЕРА

Пока актер готовит новую роль, он репетирует ее либо наедине с самим собой, либо на сцене пе-

ред пустым залом. Во время первого спектакля актер ждет большое испытание — зал теперь заполнен, зрители по-разному реагируют на игру, все не так, как на репетиции. Наверное, если бы актер (особенно молодой) уже во время репетиций привыкал к присутствию зрителей, ему было бы значительно легче играть во время спектакля.

Устройство, которое предложил Ю. Гелазов из Ульяновской области, несложно. Во время репетиций перед сценой устанавливается наклонный экран, на котором проецируется изображение зала со зрителями. Для этого снимают на кинолентку зрительный зал во время какого-то спектакля. Можно, чтобы создать более полную иллюзию, включать и фонограмму шума зала. Когда репетиция окончена, экран поднимается к потолку. Быть может, предложением Ю. Гелазова заинтересуются театры!

Разберемся не торопясь

ЛАМПОЧКА ПОД ДАВЛЕНИЕМ

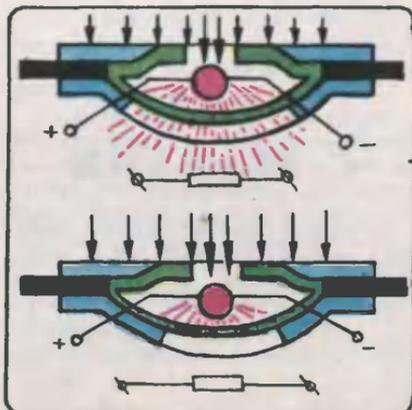
Бывает так, что какое-то из предложений, опубликованных в ПБ, становится предметом долгих, порой многолетних обсуждений. Так случилось с мембранной индикатором давления А. Мелимбетова. Журнал рассказал о нем еще в 1972 году (№ 9), а в редакцию до сих пор идут письма, авторы которых предлагают усовершенствовать индикатор. Напомним, что основным недостатком конструкции было отсутствие звукового сигнала при резком перепаде давления.

Совсем недавно мы получили одно из самых интересных реше-

ний задачи. Его автор Александр Глебов из села Усть-Иша Алтайского края. Он предлагает вместо цветной жидкости использовать лампочку от карманного фонарика и фотосопротивление. При изменении давления мембрана растягивается, становится более прозрачной, свет от лампочки попадает на фотосопротивление, которое замыкает реле и включает световой и звуковой сигналы.

Казалось бы, все в порядке. Индикатор Саши действительно решает задачу звуковой сигнализации при резком перепаде давления. Отметив умение автора нестандартно, нешаблонно подходить к конструкторским задачам, можно было бы поставить точку. Но... автор допустил несколько типичных для начинающих конструкторов ошибок, и поэтому стоит остановиться на них.

Основная ошибка та, что хрупкая стеклянная лампочка помещена внутрь емкости с давлением. А ведь лампочка рассчитана только на обычное атмосферное давление. При резком изменении давления лампочка обязательно лопнет. Вдобавок Саша не принял во внимание и среду, в которую помещена лампочка. Если это вода, то она просто замкнет контакты, и лампочка не будет гореть. Если горючий



газ, сигнализатор становится чрезвычайно опасным. Достаточно маленькой искорки, и произойдет взрыв. А искра обязательно будет, если лампочка лопнет. И еще одна ошибка: при креплении лампочки и подводке к ней проводов нарушится герметизация емкости. При резком возрастании давления это может привести к аварии.

А решение задачи достаточно просто. Можно, например, использовать обыкновенный манометр. На критической отметке шкалы манометра надо только установить контакт, и стрелка прибора замкнет его при изменении давления, включив аварийную сигнализацию.

Рисунки В. РОДИНА

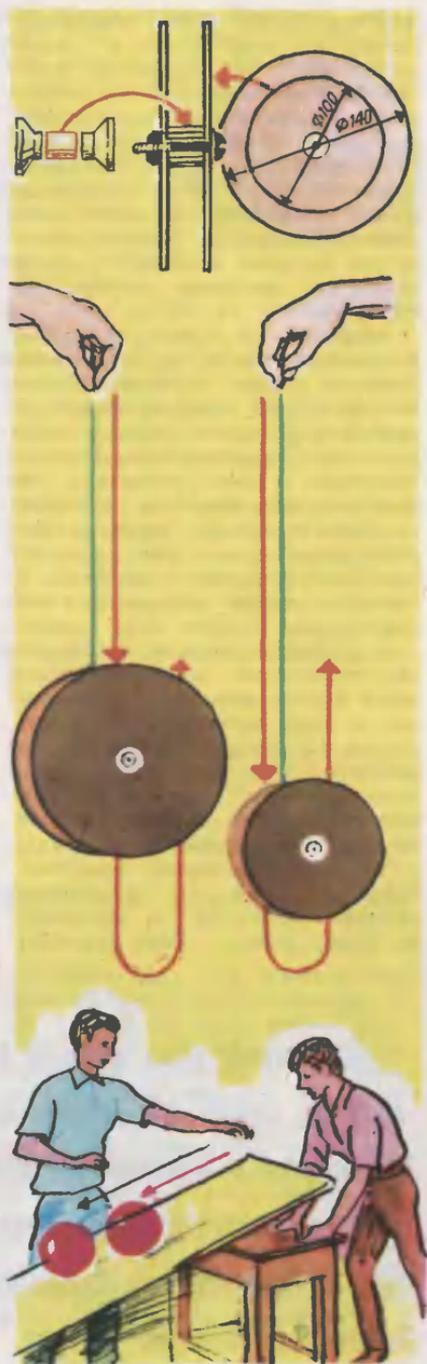
Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами предложения Сергея МОЛОКОВА из Братска, Игоря ГАЛИЩЕВА из Саяногорска и Николая БОРЩЕВА из Ростовской области. Почетными дипломами отмечены предложения Павла ТИТОВА из Орска, Юрия ЛУКЬЯНОВА из Саратовской области и Ю. ГЕЛАЗОВА из Ульяновской области.

ФОКУС С ШАРАМИ

Начнем с простой задачи. Имеются два пустотелых шара одинаковой массы и одинакового диаметра. Один сделан из латуни, другой — из алюминия. Оба покрашены одинаковой краской, так что внешне они одинаковы. Как определить, из какого материала сделаны шары? Ответы, конечно, могут быть разными. Одному придет в голову сравнить упругости этих шаров, другой начнет измерять их теплопроводность или теплоемкость, третий просто потихоньку процарапает краску и посмотрит, что под ней. Прежде чем раскрыть секрет этого фокуса, вспомним все, что нам известно о вращательном движении.

Вращение — пожалуй, самый распространенный вид движения. Вращаются колеса автомобиля, вращаются валы станков и маховики швейных машинок, вращается Луна вокруг Земли, а Земля вокруг Солнца.

Из житейского опыта вы знаете о вращательном движении очень многое. Большое колесо труднее раскрутить и труднее остановить, чем маленькое. Если толкнуть велосипед, то некоторое время он будет катиться, не падая, хотя стоящий на месте велосипед упадет, как только вы перестанете его поддерживать. А играя с волчком, задумывались ли вы над тем, почему он не падает, пока вращается? Возьмите в руку карандаш и покрутите его между пальцами. Вращать его так, чтобы грифель как бы служил осью вращения, гораздо легче, чем вращать, удерживая карандаш посередине.



В чем же разница? Оказывается, несмотря на то, что масса карандаша не изменилась относительно различных осей вращения, он имеет различные моменты инерции.

Так что это такое — момент инерции? Это та величина, которая при вращении играет ту же роль, что масса при поступательном движении. Чем больше масса, тем большая сила нужна для того, чтобы сообщить телу определенное ускорение. Чем больше момент инерции тела, тем больший момент силы нужен, чтобы сообщить вращающемуся телу определенное угловое ускорение. Большое колесо раскрутить труднее не потому, что оно тяжелее, чем маленькое, а потому, что его момент инерции больше.

Чтобы лучше понять это явление, смастерим простую игрушку. Нам понадобятся катушка из под ниток, кусок толстого картона. От катушки ножовкой отпилите щечки так, чтобы осталась деревянная трубочка длиной примерно в 1 см. Из картона вырежьте четыре диска диаметром 10 и два — диаметром 14 см. Не забудьте пометить центр дисков: в них нужно будет просверлить отверстия такого же диаметра, как в деревянной трубочке. Остается только подобрать винт, которым можно было бы соединять диски с трубочкой так, как показано на рисунке. Нитку на трубочке закрепите петелькой, чтобы колесико могло свободно прокручиваться. Теперь намотайте 30—40 см суровой нитки на деревянную трубочку и, держа конец нитки в руке, отпустите игрушку. Нитка начнет разматываться, а колесико раскручиваться. Когда нитка разматывается на полную длину, колесико не остановится, оно будет вращаться в ту же сторону, наматывать на себя нитку и подниматься вверх. Потом колесико опять начнет опускаться, а

затем возвратится обратно. Забавно? Не только. На основании наблюдений попытаемся сделать кое-какие выводы.

В какой точке скорость вращения колесика максимальна? Очевидно, в нижней, когда нитка полностью размотана. Обладает вращающееся колесико энергией? Несомненно. Ведь вращающееся колесико способно совершать некоторую работу. Откуда это колесико получило энергию? По-видимому, совершился переход потенциальной энергии, которую колесико имело вверху, когда нитка была намотана на него, в кинетическую энергию вращения.

Для игрушки нам хватило бы двух картонных дисков. Мы же сделали их несколько для того, чтобы сравнить, как будут вести себя парные колесики, отличающиеся только размером дисков. Прикрепим по два 10-см диска с каждой стороны трубочки и попытаемся оценить скорость вращения при подходе к нижней точке (нам поможет это сделать полоска белой краски, нанесенная по радиусу одного из дисков). Теперь снимем эти диски и на их место установим два других, диаметр которых 14 см. Масса игрушки при этом практически не изменится. Значит, не изменится потенциальная энергия, которую игрушка имеет в верхней точке. А скорость вращения в нижней точке? В последнем опыте она оказывается намного больше. Значит, при прочих равных условиях произошло увеличение момента инерции тела. И произошло это потому, что масса была как бы отнесена на большее расстояние от оси вращения. Вот почему маховые колеса машин стараются делать побольше! Чем больше диаметр колеса, тем больше момент инерции, тем большую энергию оно будет иметь при той же скорости вращения. А чтобы сэкономить материал, внутреннюю часть

МОДЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА

— Сначала посмотрите, как она летает, — сказал Володя Чистов.

Я приехал к нему после звонка в редакцию.

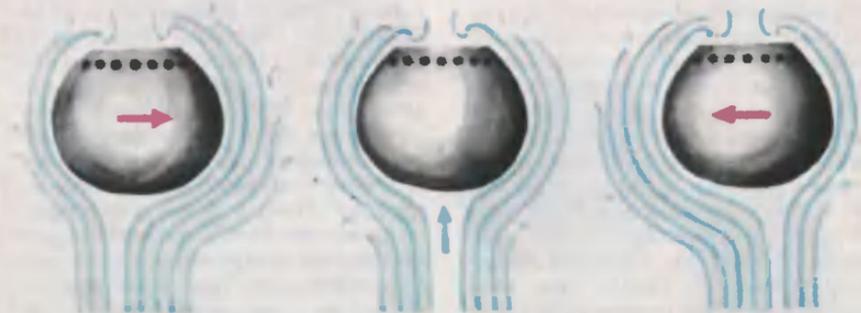
Володя держит в руке модель, в контурах которой отчетливо видится истребитель МиГ-21. Потом выкатывает из кладовки пылесос. Подсоединяет шланг к прямоугольной коробке на колесиках. А на коробке, словно на игрушечном паровозике, стоят две высоких трубы. Ставит истребитель на эти трубы. Щелкнул тумблер. Самолетик дрогнул и... поплыл плавно вверх, словно его подхватили неведомые силы.

На модели не было ни резинового, ни бензинового, никакого

с физическим явлением, которое я использовал, — сказал Володя, — предлагаю проделать два простых опыта.

И он приглашает меня в ванную комнату. Пока льется вода, рассказывает, что идея модели с вертикальным взлетом появилась у него на одном из уроков физики.

Ванна наполнилась. Володя бросил шарик от настольного тенниса в струю воды, падающую из крана. Легкий шарик не всплыл, как следовало бы ожидать, а погрузился. Струя воды топила его, не выпуская из своих цепких объятий. Потом он показал другой опыт, взяв короткую трубку с воронкой на



другого двигателя. Да и вся она была из проволочек и папиросной бумаги.

— Прежде чем познакомиться

конце. Положил в воронку шарик, подул в трубку. Шарик поднялся над горловиной — точь-в-точь как его модель.

маховика можно заменить спицами и большую часть массы сосредоточить в ободке, как можно дальше от оси вращения.

И вот обещанный ответ на задачу, с которой мы начали разговор. Скатим одновременно оба шара с одной наклонной плоскости. Они покатятся с различной скоростью, причем один явно опередит другой. Почему? Латунь — сплав с большим удель-

ным весом, чем алюминий. Шар из нее тоньше (массы и внешние радиусы сфер одинаковы, а внутренний радиус у латунного шара больше). Из этого следует, что момент инерции у латунной сферы больше. А в силу равенства кинетических энергий шаров латунный будет катиться медленнее, чем алюминиевый.

А. СЕРГЕЕВ



Оба опыта, которые продемонстрировал Володя Чистов, раскрывают физическое явление, объясненное в свое время Бернулли. Чтобы лучше его уяснить, обратимся к рисунку.

Воздушная или водяная струя (неважно какая) обтекает шарик. Из закона Бернулли известно, что в тех местах, где скорость потока больше, давление ниже, и наоборот. Самая высокая скорость в нашем случае у частиц центральной части потока; на краях она будет меньше, поскольку поток тормозится неподвижными частицами окружающего воздуха. А значит, давление на окраинах потока больше, чем в центре. Вот и получается, что шарик находится словно бы в лунке; стоит ему невзначай отклониться от центра, как возрастающая сила давления возвращает его назад.

А теперь вернемся к модели истребителя. Как видите, на фюзеляже Володя разместил две сферические кабины пилотов. Вся хитрость в них. Струи сжатого воздуха ударяют в сферы и, как в опыте с целлулоидным шариком, приподнимают самолет.

Правда, устойчивое положение

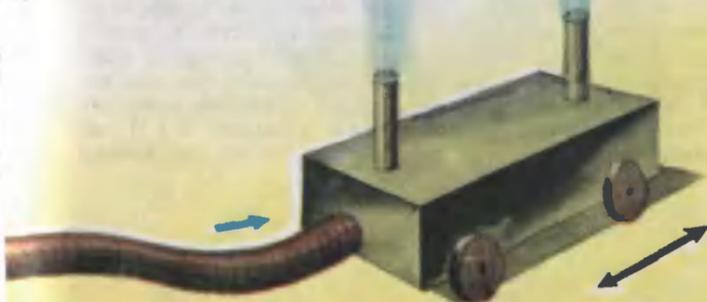
имеет тело, которое опирается на три точки, а на модели их только две. Между тем модель не опрокидывается.

Третью точку опоры сразу и не заметишь. Но она у модели есть. Вспомним один необычный способ запуска парашютистов прямо с земли. В купол парашюта направляют несколько воздушных струй от мощных вентиляторов, и парашютист поднимается. Так вот, роль такого парашюта, а стало быть, и третьей точки опоры выполняет узкая, оклеенная папиросной бумагой верхняя рамка фюзеляжа.

Предлагаем вам, ребята, поэкспериментировать с необычной моделью Володи Чистова. Размеры ее любой моделист может выбрать по своему желанию. Но советуем поразмыслить над своей конструкцией. Пока модель Володи может только взлетать и парить в воздухе. А нельзя ли научить ее и летать? Словом, поле деятельности перед вами открывается широкое.

В. ЗАВОРОТОВ, инженер

Рисунки А. СТАСЮКА



ИЗ ДРЕЛИ — СНОВА ДРЕЛЬ

Как бы вы просверлили отверстие в боковой стене узкой ниши? Обычной дрелью не подступиться. Но задача вполне разрешима, если вы сделаете приспособление, которое показано на рисунке. Сверло здесь, как вы видите, повернуто относительно самой дрели на 90°. И такой кривой дрелью можно теперь работать в крайне неудобных местах.

Поворот оси вращения шпинделя осуществлен двумя коническими прямозубыми шестернями: ведущей 1 и ведомой 2. Их можно подобрать от старых, отслуживших свой срок приборов и механизмов. И от того, каких размеров будут шестерни, зависят габариты приспособления. Учтите: диаметр ведущей шестерни не должен превышать 38 мм — ведь при сборке она должна свободно проходить сквозь отверстие фланца 3.

Из готовых деталей, кроме шестерен, стандартных болтов, гаек и шайб, вам понадобятся еще два одинаковых шарикоподшипника 6. Лучше, если они будут радиально-упорные с внутренним диаметром от 7 до 10 мм.

Зная размеры шестерен и подшипников, можно приступить к изготовлению остальных деталей приспособления на токарном, фрезерном и сверлильном станках. Вам понадобится также навык и в слесарной работе.

На токарном станке расточите отверстие ведущей шестерни под конус электродреда. Размеры отверстия подберите такими, чтобы конус входил в шестерню не более чем на $\frac{3}{4}$ ее толщины.

Из инструментальной стали выточите шпиндель 8. Размеры его надо вычислить, беря в расчет толщину ведомой шестерни 2, вы-

соту подшипников 6 и толщину распорных втулок 5 и 7. Один конец шпинделя сточите на конус тех же размеров, что у дрели, поскольку на него насаживается зажимной патрон. В торце другого просверлите отверстие и нарежьте левую резьбу под затяжную гайку.

После токарной обработки шпиндель закалите, а коническую и цилиндрическую поверхности отшлифуйте.

Несущий фланец также вытачивается из стальной заготовки. Его внутренний диаметр должен быть равен диаметру шейки электродреда. Поскольку крепится фланец с помощью хомута 9, сделайте в его хвостовике шесть продольных пропилов. В торце фланца просверлите четыре отверстия под болты для крепления корпуса 4.

Теперь переходите к изготовлению самой сложной детали — корпусу. Лучше всего сделать его из дюралюминиевого или текстолитового бруска. Лишнюю часть бруска согласно чертежу удалите на фрезерном станке. На сверлильном станке просверлите два отверстия под взаимно перпендикулярные оси. На токарном расточите отверстия под шестерню и подшипники. Не забудьте также насверлить в корпусе отверстия для сборки — четыре для крепления фланца, восемь для крепления крышек 10 и 11. Основное внимание обратите на то, чтобы ось шпинделя была строго параллельна опорной плоскости корпуса.

Из стальной заготовки выточите распорные втулки 5 и 7, крышки 10 и 11. В крышке 11 проточите паз под сальник — фетровое кольцо с внутренним диаметром, равным диаметру шпинделя.

Точность сборки и требуемый угол зацепления шестерен можно обеспечить прокладками из алюминиевой или медной фольги, которые следует установить между фланцем 3 и корпусом 4. И наконец, все резьбовые соединения



Клуб юных биоников

Знаменитый изобретатель Стефенсон спросил однажды своего приятеля:

— Знаешь ли ты, что движет этот поезд!

— Паровоз, который ты изобрел, — ответил тот.

— Нет, его движет солнечный луч, поглощенный зеленым растением миллионы лет назад, — сказал изобретатель.

Он имел в виду фотосинтез.

В самом деле, фотосинтезу мы обязаны уникальными образованиями — угля, нефти, горючих газов, торфа — всему тому, что движет наши машины и приводит в действие энергетические установки. Даже сама наша жизнь без фотосинтеза была бы невозможной: ведь растения дают не только пищу, но и кислород.

Сегодняшний наш разговор посвящен этому интереснейшему явлению и тому, как человек учится использовать его себе на благо.

ПЕРВЫЙ ШАГ В КОСМОС

Ребята из технического кружка, которым я руковожу, очень интересуются космосом. Мы уже построили несколько действующих моделей луноходов, есть у нас модели ракет.

Технические поделки всегда давались нам легко. А вот последняя работа кружка — лунная станция — оказалась для нас самой сложной. Почему? Да потому, что лунная станция — это сочетание техники и живой природы.

Представьте, придет время и люди решат обосноваться на какой-нибудь планете. Там нет кислорода — как быть? Мы думаем, они построят большую прозрачную теплицу, чтобы проникал свет, позаботятся о ее герметичности, запасутся водой, почвой, посадят деревья и другие растения. И вот уже там можно жить — растения дадут и кислород и пищу.

Однако все не так просто. Нужно знать, какие растения лучше посадить, какую почву для них выбрать... У нас хотя и маленькая станция — модель, а вопросы встали те же. Мы изучили не один учебник ботаники, но, чтобы разобраться во всех тонкостях, пошли за советом к ученым.

На кафедре физиологии растений Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени К. А. Тимирязева нам подсказали, что для лунной станции лучше всего хвойные растения. Кроме того, что они вырабатывают нужный для жизни кислород, они еще выделяют фитонциды — вещества, убивающие вредных бактерий, то есть обладающие бактерицидными свойствами. Ну сам воздух хвойного леса... Кто не знает, как хорошо дышится в хвойном бору!

Однако в маленькой теплице со сну не посадишь. Мы решили

взять низкий хвойный кустарник — тую, можжевельник. А из «продуктивных» растений решили посадить в нашей космической теплице помидоры и редис.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте удобрений нам подсказали, какую почву выбрать. Для хвойных растений — песчаную, для овощей более питательную.

Теперь можно было приступать и к самой работе. Теплица должна иметь оболочку — прочную, но пропускающую свет. Лучше всего, если она будет сферической — такая форма обеспечивает наибольшую прочность. Для этой цели подойдут несколько стеклянных сферических аквариумов, перевернутых отверстиями вниз. А поддоны с землей должны закрывать эти отверстия. Для жизни под стеклянным колпаком растениям будет нужна влага. Количество ее можно подобрать экспериментально. Воду мы поместили в приемники, расположенные ниже поддонов, оттуда она будет поступать в землю и питать растения. Частично испарившись, вода будет

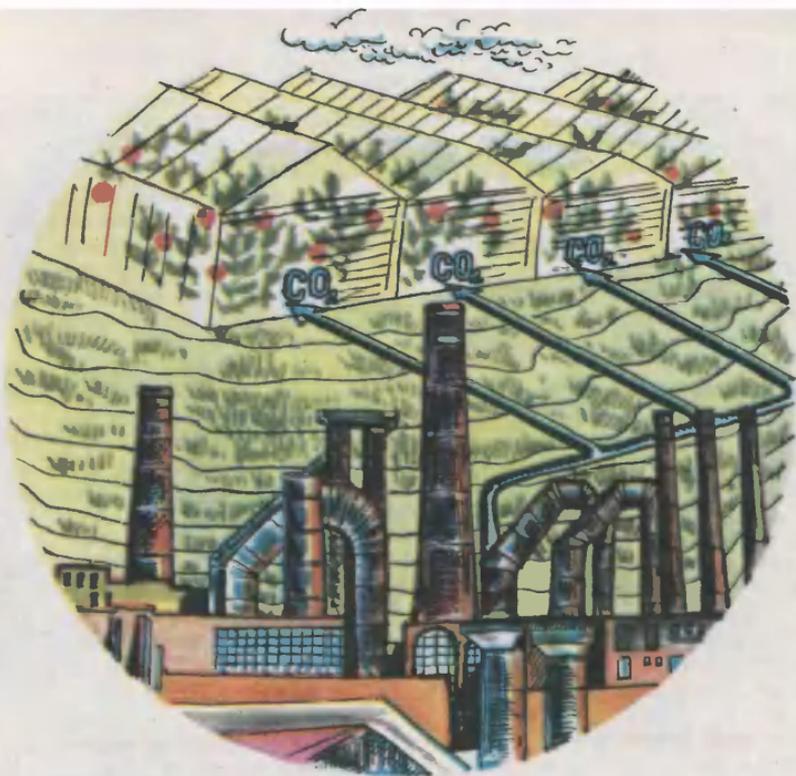
конденсироваться на внутренней поверхности сферы и стекать по стенкам свода в приемник. А чтобы вся конструкция получилась герметичной, снизу аквариум плотно закрывают две крышки.

В настоящей теплице будет функционировать такая схема газообмена: кислород — человек — углекислый газ — растения — кислород. У нас же только растения, и они будут себя самообслуживать — ведь ночью они не выделяют кислород, а, напротив, поглощают его, выделяя углекислый газ, то есть дышат, как люди.

Мы понимаем, что наша станция лишь упрощенная модель настоящей. А проблем здесь множество. Как, например, спасти растения, людей и машины, находящиеся под «колпаком», от перегрева? Вредной может оказаться и излишняя освещенность. Потребуются, наверное, специальные материалы, меняющие свою окраску и проницаемость в зависимости от освещенности, специальная система терморегуляции.

**В. КОЛОДЦЕВ, учитель труда
648-й московской школы**





ГОРОД БЕЗ ДЫМА

Я живу в Кривом Роге. Город наш промышленный — тепловые станции, металлургические, коксохимические производства, горнообогатительные комбинаты... Какие дымовые фильтры ни ставят на промышленных предприятиях, а совсем спасти воздух от газа все же не удастся. Вот я и подумала, нельзя ли целиком использовать отработанный газ. Известно, что основная его часть — это CO_2 . А ведь он-то и служит для питания растений. Что, если вместо того, чтобы выбрасывать углекислый газ в атмосферу, по трубам разводить его в теплицы?

Марина Морнева, 8-й класс

Марина подняла в своем письме очень интересную проблему. Известно, что для осуществления фотосинтеза растениям необходимы огромные массы воздуха, ведь обычная атмосфера содержит всего 0,03% углекислоты. Когда экспериментально в теплицах количество углекислого газа доводилось до 1—5%, замечали, что растения быстрее и лучше растут. Так что предлагаемый Мариной путь повышения урожайности вполне реален. И

ученые уже работают над его реализацией.

Отметим и еще одну мысль, родившуюся при чтении письма, — сама Марина ее прямо не высказывает. Сейчас много пишут о повышении содержания углекислоты в атмосфере, о парниковом эффекте, постепенном потеплении климата Земли и грозящих в связи с этим катастрофах, последствиях, связанных с таянием ледников и т. п. Так вот, идея Марины поможет

даже скептикам глядеть в будущее более оптимистично.

Действительно, по сей день нет таких фильтров, которые бы улавливали образующийся при сжигании топлива CO_2 . И изо дня в день, из года в год промышленные предприятия выбрасывают в атмосферу через дымовые трубы тысячи и тысячи кубометров углекислого газа. Но ведь теплицы, которые предлагают использовать Марина, не что иное, как своеобразный фильтр против CO_2 .

Правда, есть у идеи и свои минусы. Те заводы и предприятия, которые Марина перечислила, — металлургические, коксохимические, кроме CO_2 , выбрасывают еще вещества, губительные для всего живого: сернистый газ, окись азота и т. д. И до тех пор, пока мы не на-

учились улавливать их полностью, рано думать об использовании промышленного газа в теплицах.

Но сегодня вопросами газоочистки занимаются ученые во многих институтах. И будем надеяться, что недалеко то время, когда проект Марины станет вполне реальным.

Итак, вы прочитали о двух проектах, в которых наши читатели предлагают свои варианты использования фотосинтеза в технике. Ждем ваших мнений, размышлений, новых идей. Срок присылки в редакцию ваших писем с пометкой «фотосинтез» до 1 февраля 1980 года. Подумайте, где еще можно использовать явление фотосинтеза! А для тех, кто позабыл, что это такое, даем краткое объяснение.

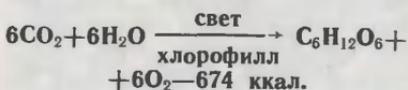
УРАВНЕНИЕ ВЕЛИКОГО ЦИКЛА

«Фотосинтез» — слово, образованное от двух греческих слов: «фото» — свет и «синтез» — соединение. Значит, дословно — световое соединение.

Строгое определение этого явления такое: фотосинтез — процесс углеродного питания растений, осуществляемый при помощи световой энергии, поглощаемой хлорофиллом.

Благодаря фотосинтезу растения создают из углекислого газа и воды органические вещества, нужные для построения своих клеток и для поддержания своей жизни. Как это происходит?

Процесс этот биохимический, поэтому лучше всего попробовать разобраться в его формуле.



На свету растение усваивает углекислый газ, восстанавливает (освобождает) углерод, соединяя его с атомами кислорода и водо-

рода, которые получены из молекул воды. Продукты фотосинтеза в итоге — органическое соединение $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ и свободный кислород O_2 .

Реакция, как видим, проста. Но секрет ее заключен в соединительной стрелке, где словно в дробь значатся: свет и хлорофилл. Благодаря уникальным свойствам хлорофилла растение способно использовать энергию солнечного света. Эта клетка зеленого листа, содержащая фермент, играет роль катализатора. Если бы найти способ создавать его искусственно или научиться им управлять?!

В № 8 журнала за 1976 год в статье «Водородный цветок» мы рассказали вам о первой такой победе ученых, когда явление фотосинтеза было использовано для экономически выгодного получения из воды водорода и кислорода. Работы в этом направлении продолжаются. Какие еще тайны фотосинтеза откроются перед нами?

ФОТОДЫХАНИЕ ПРОТИВ ФОТОПИТАНИЯ?

Что нового в фотосинтезе открыла сегодняшняя наука? Предлагаем вам репортаж из Института фотосинтеза АН СССР.

Длинный труднопроизносимый термин «рибулозодифосфаткарбоксилаза-оксигеназа» был, кажется, придуман для устрашения непосвященных в тайны фотосинтеза. Я услышал его из уст Карла Яковлевича Биля, руководителя лаборатории углеродного метаболизма (опять мудреное слово, но это мне понятно: в переводе на наш язык — обмена веществ), и со страхом подумал: «Нет, этой науки мне не осилить».

Но собеседник, видя мою растерянность, улыбнулся.

— Дело, которым мы занимаемся, действительно сложное. Но не падайте духом. Оно вполне поддается объяснению. Начнем с того, что за этим длинным словом скрывается растительный фермент. Рибуллозодифосфат — это белок. Карбоксилаза — его активный центр, способный захватывать молекулу углекислоты. Сам он не участвует в химической реакции, а как бы связывает молекулы. И наконец, «оксигеназа» — слово, написанное через черточку, отражает способность фермента связывать молекулы кислорода. В целом фермент является катализатором сложного химического процесса, происходящего в хлорофилловых зернах, или, как их еще называют, хлоропластах.

Вот теперь, когда мы знаем, что как называется, мы можем совершить путешествие в главную химическую лабораторию клетки зеленого листа.

Когда смотришь невооружен-

ным глазом на внутреннюю поверхность листика липы или дуба, она кажется гладкой, почти атласной. У других растений она бархатистая. Однако никто не скажет, что ткань зеленого листа похожа на марлю. Но вот если вы посмотрите на лист через электронный микроскоп, то обнаружите, что перед вами сито. Множество мелких, словно размеченных аккуратной рукой, дырочек, пор. Для чего они нужны? Разумно предположить, что так же, как поры на коже человека, они служат для дыхания.

— Верно. Но лишь отчасти, — говорит Карл Яковлевич. — Через небольшие устьица на внутренней поверхности листа растения получают не только воздух, но и пищу. Молекулы углекислого газа, попавшие внутрь листа через открытое устьице, прочно связываются с помощью уже известного нам биологического катализатора.

Начинается длинный цикл химических преобразований, носящий имя его первооткрывателя — лауреата Нобелевской премии Кальвина. Конечным продуктом цикла являются крахмал и сахар — углеводы, для создания которых растение использовало углерод из углекислого газа и воду, поступившую из почвы. Высвободившийся в этой цепи реакций кислород направился в атмосферу, но далеко не весь. Дело здесь, оказывается, в удивительных свойствах того же фермента. Если он связал углекислоту, начинается цикл Кальвина, растение производит углеводы и выделяет кислород. Если же поблизости от фермента оказался кислород, то он связывает и его, но тогда начинается сов-



сем другой процесс, в котором крахмал и сахар не образуются, а в атмосферу выделяется углекислый газ.

Это и есть процесс фотодыхания, который существенно снижает эффективность фотосинтеза.

— Выходит, этот рибулосодифосфаткарбоксилаза — своего рода интендант. Захочет накормить растения, накормит углеродом, не захочет — питайся воздухом, так! Но как же удалось это узнать!

— Методика этих исследований разработана не нами, она основана на использовании «меченых атомов» — радиоактивного углерода, — отвечает мой собеседник. — То, что углерод радиоактивен, никак не влияет на его химические свойства, поэтому путь этих атомов легко проследить с помощью чувствительных фотозумльсий и счетчиков Гейгера — Мюллера. Биологи во всем мире занялись изучением

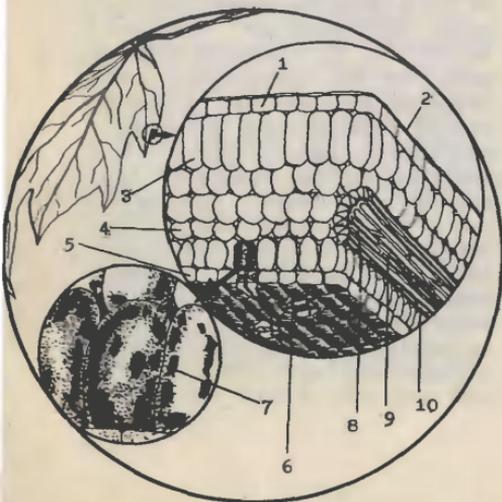
фотодыхания. Но и это лишь предыстория. Для того чтобы вплотную подойти к нашей проблеме, вспомним еще одно открытие...

В начале шестидесяти годов австралийские ученые Хэч и Слэк в одной из своих работ отметили странную особенность кукурузы и сахарного тростника — у этих растений фотодыхание отсутствовало. Советский биолог Ю. С. Карпилов обратил внимание на структурные особенности листьев этих растений: вблизи поверхностей листа четко выделялись два различных типа клеток. Клетки верхнего слоя только связывают углекислый газ и в связанном виде транспортируют его в следующий слой, где происходит образование углеводов по циклу Кальвина. Если во втором слое и происходит фотодыхание, то выделяющийся при этом углекислый газ все равно не выйдет



наружу: внешний слой клеток задержит его. Карпилос назвал такой фотосинтез «кооперативным» — дружная работа клеток, разделивших труд между собой, оказывается намного более продуктивной, чем индивидуальная деятельность клеток в обычных растениях [см. рис.].

В устьица 6 попадает кислород и связывается ферментом, поступающим из мякоти листа. Ее образуют клетки: палисадные 3 и губчатого мезофила 4. Начинается процесс образования крахмала. Но он возможен лишь на свету. Хлоропласты 7 поглощают световую энергию. Полученные питательные вещества переходят в прожилки листа, образуемые клетками, — ксилемы 8, флоэмы 9, оболочки жилки 10. Лист сверху покрыт двумя слоями клеток — эпидермиса 1 и кутикулы 2, а снизу — слоем эпидермиса 5.



Вслед за кукурузой и сахарным тростником были открыты и другие растения с кооперативным фотосинтезом; сейчас их известно более трехсот видов. В основном это растения жарких стран, хотя отдельные виды встречаются и в нашей средней полосе. Все они характеризуются быстрым ростом, интенсивным накоплением биомассы, хорошо переносят засуху.

— Вот мы и подумали, — продолжает Биль, — нельзя ли у обычных растений, к которым принадлежит большинство сельскохозяйственных культур, подавить дыхание, чтобы повысить их урожайность.

Первые опыты обнадежили — достаточно было увеличить содержание углекислого газа в воздухе, которым дышит растение, и понизить содержание кислорода, урожайность резко возрастала. Но такой способ применим только в парниках или теплицах — задача же стояла гораздо шире. Нужны были такие растения, которые и в нормальной атмосфере могли бы осуществлять более эффективный синтез нужных веществ. Поиск среди растений мутантов, лишенных фотодыхания, оказался безуспешным. Попытки скрестить растения разных типов тоже не привели к успеху. Как видите, мы не добились сенсационных результатов. Однако это не значит, что работа зашла в тупик. Недавно наш сотрудник Валерий Любимов экспериментально доказал, что и в листьях растений с кооперативным фотосинтезом образуется продукт фотодыхания — гликолат.

Выходит, что совсем подавить фотодыхание невозможно и не нужно. Ведь в растениях с кооперативным фотосинтезом вещество и энергия расходуются более экономно, с большей пользой.

— А возможно ли это на практике!

— Думаю, что да. В пользу этого говорят результаты других наших опытов. Выяснилось, что ферменты, необходимые для кооперативного фотосинтеза, есть в клетках всех растений. Более того, некоторые растения, в том числе и обычная пшеница, имеют структуру с двумя типами клеток, но без «разделения труда» между ними. Разделение функций клеток вполне посильная задача для современной генетики.

Конечно, без детального знания всех процессов, протекающих в растениях, надежды на успех невелики. Но, зная механизмы этих процессов, можно судить об этих возможностях каждого растения.

В работе с морскими многоклеточными водорослями мы добились успеха. Выяснилось, что реакции в клетках повторяются с закономерной периодичностью. Даже работники сельского хозяйства, когда засевают поля, не всегда могут точно предсказать результаты. Урожай же органического вещества, получаемого из водорослей, можно рассчитать.

Для чего это нужно! Зная точно, как проходят химические реакции в растениях — для каждого вида они свои, — можно будет предсказывать теоретически оптимальные дозы минеральной подкормки, состав почвы, наиболее благоприятный для каждого конкретного вида растений.

А. ДОБРОСЛАВСКИЙ

Рисунки **Б. МАНВЕЛИДЗЕ**

Коллекция эрудита

СЛЫШАТ ЛИ ПЧЕЛЫ?

Биофизикам Рязанского научно-исследовательского института пчеловодства понадобилось более десяти лет, чтобы ответить на этот вопрос. Ученые с помощью электронного микроскопа «прощупали» сотни участков тела пчелы. «Ушами» оказались крошечные щетинки в виде веточек на ее темени.



Каково практическое значение открытия? По звуковым сигналам можно достоверно судить о физическом состоянии, здоровье пчелиной семьи. А кроме того, научившись подавать сигналы на пчелином «языке», можно ведь руководить поведением крылатых тружеников, направлять их, например, на сбор липового или гречишного меда, на опыление нужных человеку растений.

ВЫКОЛОТКА



Выколотка (еще ее называют дифовкой) — один из способов холодной обработки металла. Техника выколотки основана на использовании пластичности металла, способного под ударами молотка садиться, вытягиваться и изгибаться. В отличие отковки для выколотки применяется только тонкий листовой металл, который обрабатывается в холодном состоянии. А от чеканки дифовка отличается тем, что вся работа от начала до конца ведется не чеканками, а специальными выколоточными молотками.

В старину из листового металла мастера-дифовщики делали щиты, шлемы, рыцарские доспехи. Технику выколотки применяли и при изготовлении металлической посуды: котлов, ковшей, чаш, кубков. Кроме рядовой посуды, мастера создавали уникальные произведения декоративного искусства. Изделия из листового золота и серебра украшались вставками из драгоценных камней, отделялись гравировкой, чеканкой, насечкой. В Государственной Оружейной палате Московского Кремля хранится замечательный образец художественного ремесла XVI века — ковш-братина Михаила Романова.

Позднее выколотку стали применять при создании монументальной скульптуры. Над фронтоном Большого театра в Москве,

венчая архитектурную композицию, возвышается скульптурная группа, изображающая покровителя искусств Аполлона, управляющего квадригой — четверкой коней, запряженных в колесницу. Фигуры полые. Они были выколочены из листового меди в начале прошлого столетия русскими мастерами по модели скульптора Степана Пименова.

Трудно найти человека, который не видел бы скульптурной группы «Рабочий и колхозница» выдающегося советского скульптора Веры Мухиной — в начальных кадрах фильмов, снятых на студии «Мосфильм», эта скульптура неизменно появляется на экране. Она выколочена из тонких листов нержавеющей хромоникелевой стали мастерами тогдашнего завода «Стальмост» для

международной выставки 1937 года в Париже. Теперь эта скульптурная группа стоит недалеко от входа на ВДНХ в Москве.

Технические приемы выколотки находят применение в современном производстве, особенно в экспериментальном. Ручную выколотку часто сочетают с машинной, выполняя работы на специальных выколоточных молотах.

Но для художественных работ применяют только ручную выколотку. Если вы пожелаете освоить простейшие приемы выколотки, прежде всего запаситесь необходимым материалом и инструментами.

Небольшие изделия можно выколачивать из листовой меди, латуни, стали и алюминия толщиной 0,5—0,6 мм. Для раскроя металла применяют ножницы заводского изготовления из стали У7, У8, 65, 70. Боковые поверхности ножниц по металлу обычно закалены. Если нет возможности приобрести специальные ножницы, можно использовать обычные портняжные. Чтобы они достаточно легко резали металл, их необходимо укоротить, отступив от заклепки на 50—60 мм. Концы лезвий обрежьте ножовкой и опилите напильником.

Выколотку производят выколоточными молотками на наковальне, стальной или свинцовой плите, а также на специальных опорных инструментах. В зависимости от характера работы и материала применяют самые разнообразные молотки: стальные, текстолитовые, деревянные, резиновые, а также молотки с вставными бойками из свинца, красной меди, алюминия. Текстолитовые и деревянные молотки хорошо вытягивают металл, не оставляя на его поверхности выбоин, царапин и насечек, которые могут послужить причиной разрыва металла.

Деревянный молоток выточите на токарном станке. Древесина твердых пород дуба, клена, сам-

шита, бука или березы должна быть прямослойной и без сучков. Вытачивая молоток, отступите на некоторое расстояние от бойков и проточите небольшие канавки. В этих местах молоток прочно обмотайте шпагатом, причем каждый слой шпагата обильно смажьте клеем. Обработанный таким образом молоток долго не будет растрескиваться. Вместо шпагата можно насадить на молоток металлические кольца.

Стальные молотки применяются для выколотки, правки и посадки металла. Правочные молотки, как и обычные, имеют плоские бойки, а выколоточные — сферической формы. У мастера-дифовщика обычно бывает под рукой несколько десятков самых разнообразных молотков. Чтобы стальные молотки не наносили случайных повреждений на поверхность металла, их бойки тщательно полируют и закаляют. Те же требования предъявляются к рабочим поверхностям опорных инструментов, правочной плите и наковальне. Из опорных инструментов наиболее часто применяются прямые стойки, а для специальных работ изготавливают стойки, имеющие коленообразный изгиб. Во время работы стойки закрепляют в тисках или вколачивают в массивный деревянный кряж. В магазинах можно купить небольшие наковаленки, так называемые бабки, применяемые для отбивки кос.

Для вспомогательных работ требуются обычные слесарные инструменты: круглогубцы, плоскогубцы, шаберы, напильники и металлическая щетка.

В изделиях, выполненных в технике дифовки, преобладают поверхности, близкие к сферическим. Поэтому выколотка полусферы — необходимое упражнение, позволяющее познакомиться с основными приемами дифовочных работ.

Из меди или латуни вырежьте два небольших одинаковых кру-



жочка. Положите один из них на наковальню и равномерно прокуйте всю его поверхность стальным молотком. Кружок останется плоским, но увеличится в размерах. Это легко проверить, сравнив его с другим кружком. Металл стал тоньше, и пропорционально увеличилась его площадь. Теперь возьмите другой кружочек и выколачивайте его с середины, нанося удары по спирали. По мере приближения к краям постепенно уменьшайте силу ударов молотком. Края кружка начнут постепенно изгибаться, а середина вспучиваться. Как и у первой пластинки, металл стал тоньше, но только в середине и в участках, расположенных ближе к середине. Соответственно увеличилась и площадь его поверхности, но, так как края не прокованы, они не дают возможности прокованному металлу раздвигаться в стороны, и он прогибается, образуя вогнутую поверхность.

Попробуйте теперь снова проковать первый кружок, чтобы он увеличился в размерах, а второй кружок выколачивайте в середине по спирали, чтобы увеличить глубину. В какой-то момент вы почувствуете, что форма и размеры заготовок остаются неизменными, даже если вы прикладываете значительные усилия. Это явление называется наклепом. Прокованный металл сильно нагартовывается — в нем возникают большие межкристаллические напряжения. Чтобы их удалить, металл нужно отжечь в муфельной печи, на газовой плите или паяльной лампой. До красна можно накалять только медь, латунь и сталь. Для отжига алюминия требуется более низкая температура. Чтобы не пережечь

Приспособления и инструменты, применяемые при выколоточных работах: опорные инструменты; выколоточные молотки; ножицы; круглогубцы; чертилка; наковальня.

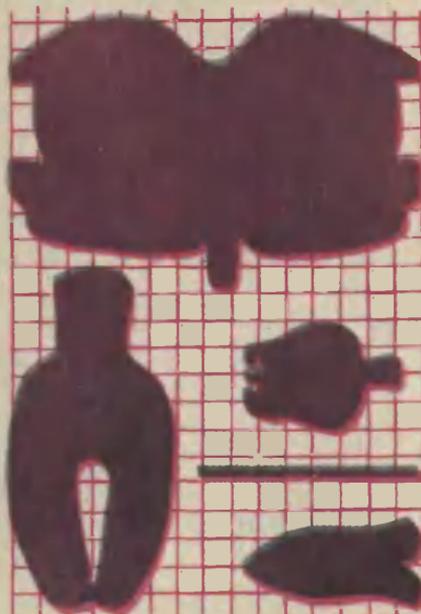
его, проведите на нем мылом линию, которая будет служить своеобразным индикатором. Как только линия начнет чернеть, отжиг алюминия нужно прекратить. Отожженный металл вновь становится ковким и пластичным. Теперь можно продолжать выколотку до тех пор, пока металл снова не нагартуется.

Выколачивать полусферу на плоской наковальне довольно сложно. Обычно полусферу выколачивают на опорном инструменте, особенно если она имеет довольно большие размеры. Вырежьте из отожденного металла круг и, придерживая его левой рукой, начинайте проковывать с середины, постепенно по спирали переходя к краям. При первой проковке глубина выколотки должна составлять примерно одну шестую часть радиуса выколачиваемой полусферы. Затем на края заготовки нанесите круглогубцами гофры (примерно так, как это сделано на металлических пробках от лимонада). Нанося гофры, следите, чтобы желобки были ориентированы на центр заготовки и имели плавные, округлые поверхности. Высота каждого гофра должна быть примерно равной его ширине.

Следующую операцию называют посадкой. Металлическим молотком с плоским или слегка полукруглым бойком тщательно прокуйте гофрированные участки. Там, где были гофры, металл после проковки становится толще, чем был. За счет этого диаметр заготовки станет несколько меньше. После завершения посадки деревянным или текстолитовым молотком выколотите середину, добиваясь плавного перехода от середины к краям. Обычно на этом этапе полусфера

Последовательность выколотки полусферы: 1 — начало выколотки; 2 — нанесение гофров; 3 — осадка гофров; 4 — выколачивание середины; 5 — повторное нанесение гофров; 6 — осадка гофров.





не имеет еще достаточной глубины — ведь она должна быть равной половине диаметра. В этих случаях заготовку нужно отжечь, снова нанести гофры и снова выполнить посадку. В заключение еще раз выколотите середину.

Научившись выколачивать правильную полусферу, попробуйте взяться за выделку декоративной металлической посуды. Готовую посуду можно украсить гравировкой или чеканкой.

Современные художники-прикладники успешно применяют выколотку для создания настольной декоративной скульптуры. Предельно лаконичным, скупым, но точным языком пластики художники передают самое характерное в изображаемой натуре, создают обобщенный, легко запоминающийся образ, не забывая выявить специфическую красоту самого материала.

Как обычно, творческая работа над скульптурой начинается с выполнения набросков с натуры, на основе которых разрабатывается эскиз. Чтобы достаточно хорошо изучить натуру, нужно сделать множество набросков в самых различных ракурсах. Эскиз составляют с учетом материала и техники, которые будут применены. Руководствуясь эскизом, лепят модель из глины или пластилина. По модели изготавливают выкройки разверток. Внимательно изучив вылепленную модель, решают, как наиболее удачно выполнить раскрой, стараясь свести до минимума количество выкроек. На модели карандашом можно нанести примерные линии стыков выкроек. Затем прикладывают к модели бумагу или фольгу и прорисовывают контуры каждой выкройки. Можно исполь-

А. Станиславский. Декоративная скульптура «Лама». Красная медь, 1974 г.

Детали скульптуры и схема их сборки.



звать кальку или папиросную бумагу, через которые хорошо видны линии раскроя. Затем выкройки переводятся на плотную бумагу или тонкий картон. С помощью вырезанных шаблонов раскраивают металлический лист.

Надо иметь в виду, что как бы тщательно ни были подготовлены выкройки, контуры и размеры их все же будут довольно приближительными. Ведь после того как будет выколочена каждая деталь, площадь поверхностей у них увеличится. При дальнейшей работе над скульптурой, вплоть до завершения сборки, постоянно уточняйте форму и контуры каждой детали. Конечно же, при работе в материале не обязательно точно придерживаться форм, найденных в модели. В процессе выколотки сам материал и приемы его обработки могут подсказать более выразительное пластическое решение. Помните, что в свободной ручной выколотке творческое начало присутствует на всех этапах работы, начиная с наброска на листе бумаги и кончая сборкой и патинированием.

Для начала мы предлагаем воспользоваться готовыми выкройками, разработанными московским художником-анималистом Альбертом Лазаревичем Станиславским.

Декоративная настольная скульптура «Лама» выполнена из листовой красной меди. Можно заменить красную медь латунью. Перед раскроем заготовок металл отожгите и опустите в холодную воду, чтобы снять окалину. Шаблоны вырежьте из плотной бумаги или тонкого картона.

А. Станиславский. Настольная декоративная скульптура «Рыбна». Красная медь, 1973 г.

Последовательность работы над скульптурой: 1 — изготовление формы-болванки; 2 — выколотка; 3 — сборка перед пайкой.

Наложив шаблоны на металл, обведите их стальной чертилкой. Аккуратно вырежьте каждую деталь.

Выколачивать детали можно на опорном инструменте или на толстой свинцовой плите. Такую плиту изготовить довольно просто. В широкую жестяную банку положите куски свинца и расплавьте на огне. Слой расплавленного свинца должен достигать примерно 30—40 мм. Погасите огонь. Остывшую плиту выбейте из банки, и наковальня готова. Положите деталь на плиту и начинайте выколачивать, нанося сильные и точные удары. Под ударами молотка медь начинает вытягиваться, а в свинце образуются углубления, точно повторяющие форму выколачиваемого медного листа.

Обработанные выколоткой детали сгибайте на краю верстака или наковальни. При этом внутренняя поверхность листа испытывает деформацию сжатия, а внешняя — растяжения. Мелкие детали сгибайте плоскогубцами.

Перед сборкой и спайкой каждую деталь плотно подгоните друг к другу в местах стыков, срезая лишние куски металла ножницами или стачивая напильником. Спаивать можно оловом, применяя в качестве флюса канифоль или хлористый цинк.

Более простые полые формы, имеющие симметрию, например рыбку, можно выколотить на болванке из девятислойной фанеры. Если фанеры такой толщины нет, ее можно склеить под прессом из трех листов трехслойной фанеры.

Выпилите в болванке сквозное отверстие, соответствующее контурам туловища рыбы, и положите болванку на низкий ящик. На дно ящика положите кусок пластика или глины так, чтобы он плотно заподлицо заполнял вырез в фанере. Затем сверху наложите медный лист и приступайте к выколотке. Чтобы металл



А. Станиславский. Декоративная скульптура «Ворон». Красная медь, 1974 г.

не разорвался, выколотку нужно начинать над краями отверстия, постепенно продвигаясь к середине, пока заготовка не примет нужную форму. Точно так же выколотите вторую половину. Только не забудьте фанеру с вырезом перевернуть на другую сторону.

Закончив выколотку боков, прочертите и вырежьте хвост и плавники. У той и другой половины они должны точно совпадать и плотно прилегать друг к другу. Прежде чем спаивать половины, просеките в них узкие поджаберные отверстия. С внутренней стороны плавники и хвост зачистите шабером, напильником или наждачной бумагой, затем смочите хлористым цинком и пролудите всю поверхность оловом. Из нихромовой проволоки (она не деформируется при нагревании) изготовьте зажимы. Внутреннюю поверхность плавни-

ков и хвоста смажьте хлористым цинком. Обе половины соедините зажимами так, чтобы края их совпадали. На газовую плиту положите металлическую сетку, а на нее корпус рыбы. Нагревая корпус на огне, внимательно следите за швом. Как только в нем появится расплавленное олово, газ нужно выключить. Через некоторое время остывший корпус снимите с сетки, уберите зажимы и обработайте напильником края хвоста и плавников.

Завершите сборку припаиванием мелких деталей — боковых и нижнего плавников, которые вырежьте заранее, а также выгнутых из медной проволоки колец вокруг глаз и окантовки рта.

Все медные или латунные фигурки патинируют. Перед этим зачистите их металлической щеткой и наждачной бумагой. Наиболее часто для меди и латуни применяется способ патинирования серной печенью. В данном случае слово «печень» образовано от слова «спекать» — чтобы ее получить, спекали порошки серы и поташа. Пары серы ядовиты, поэтому серную печень нужно готовить в вытяжном шкафу или в хорошо проветриваемом помещении. Одну часть

порошковой серы смешайте с двумя частями поташа и в течение 15—20 минут расплавляйте (спекайте) смесь в металлической посуде. К концу или в середине спекания смесь может загореться слабым зеленоватым огнем. Такое горение допустимо и не отражается на качестве серной печени. Остывшую смесь растолките в ступе. Перед употреблением порошок залейте горячей водой и тщательно размешайте раствор. Затем в него опустите изделие. Когда латунь или медь почернеет, извлеките изделие из раствора и промойте чистой водой. Патинированное таким образом изделие приобретает интенсивный черный цвет. Чтобы чувствовался металл, а детали выступали более рельефно, выпуклые части протрите мелко просеянным речным песком или порошком пемзы. В протертых местах появится легкий мерцающий металлический блеск, плавно переходящий в темный цвет углубленных частей скульптуры.

Г. ФЕДОТОВ

Рисунки автора

Письма

Я читал в журнале статью «Сколько стоит минута». Хотелось бы знать, сколько продукции производит промышленность за 1 минуту?

К. Иваиов, Челябинская обл.

За 1 минуту промышленность нашей страны производит продукции на 1 млн. рублей.

Повышение производительности труда в индустрии только на 1 процент даст за пятилетку экономию 5,2 млрд. рублей. ■

Я читал, что буерный спорт — один из самых древних видов спорта на нашей планете. Какие скорости развивает этот ветряной снаряд?

В. Новинов, г. Калинин

Буерные гонки проходят на плотных полосах песчаных пляжей. При хорошем ветре спортсмены развивают скорость до 75 км/ч.



В редакцию нашего журнала приходит немало писем, в которых читатели просят рассказать о простых, но в то же время достаточно качественных усилителях, собранных на лампах. Выполняя эти просьбы, предлагаем схемы двухканального и стереофонического усилителей.

ДВА УСИЛИТЕЛЯ НА КОМБИНИРОВАННЫХ ЛАМПАХ

Один из способов повышения качества звука — двухканальное звуковоспроизведение. Вспомните, как расположены на сцене инструменты, когда выступает трио, квинтет или небольшой оркестр музыкальных инструментов. Обычно слева мы видим низкочастотные инструменты (барабан, ударник), а справа — высокочастотные (скрипка, флейта, саксофон).

А теперь взгляните на структурную схему двухканального воспроизведения звука (рис. 1). На регулятор громкости подаются колебания звуковой частоты с радиоприемника или со звукоусилителя проигрывающего устройства. С движка регулятора колебания идут на два канала усиления. В каждом канале стоит фильтр, выделяющий только свои частоты — низкие или высокие. Далее выделенные частоты усиливаются отдельными усилителями и подаются на свои громкоговорители, которые расположены перед слушателем строго определено — слева низкочастотный, справа высокочастотный. Звучание приобретает объемность, передающую пространственное расположение инструментов на сцене.

А вот и практическая схема двухканального усилителя (рис. 2). Он собран на двух комбинированных лампах типа 6ФЗП. В баллоне каждой такой лампы

находятся две лампы — триод и пентод. Это позволяет собрать усилитель напряжения и усилитель мощности только на одной лампе.

Сигнал звуковой частоты поступает с входных зажимов на переменный резистор $R1$, а с движка его — на цепочки фильтров. Вышние частоты выделяются фильтром $C1R3$. С движка переменного резистора $R3$ высокочастотный сигнал подается на управляющую сетку триода. Если резистор $R1$ является общим регулятором громкости, то $R3$ регулирует громкость только по высоким частотам.

Смещение на управляющей сетке триода задается резистором $R4$. С анодной нагрузки триода сигнал поступает через конденсатор $C5$ на управляющую сетку пентода. Напряжение смещения на сетке пентода образуется за счет включения резистора $R6$ в цепь катода. Оба резистора автоматического смещения зашунтированы по переменному току конденсаторами. В анодную цепь пентода включена нагрузка — головка $Гр1$ (через выходной трансформатор $Тр1$).

Низшие частоты выделяются из поданного на вход усилителя сигнала фильтром $C2R2C3$ и поступают на управляющую сетку триода лампы $Л2$. Смещение на

ней образуется за счет сеточных токов, протекающих через резистор R8. Далее сигнал усиливается так же, как и в высокочастотном канале. Нагрузкой пентода лампы Л2 является головка Гр2, включенная через выходной трансформатор Тр2. Первичная обмотка трансформатора зашунтирована для прошедших высокочастотных сигналов конденсатором С7.

Усилитель питается от двухполупериодного выпрямителя на диодах Д1—Д4. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С11 и подается на анодные цепи выходных каскадов. Экранные цепи пентодов и анодные цепи триодов питаются через дополнительный фильтр R12C10, значительно ослабляющий пульсации выпрямленного напряжения.

Постоянные резисторы могут быть типа МЛТ или ВС, переменные — СП, ВК, ТК. Причем резистор R1 желательно взять типа ТК — с выключателем питания (В1).

Вместо указанных на схеме выпрямительных диодов можно поставить Д217, Д218 и другие, рассчитанные на обратное напряжение не ниже 600 В. В крайнем случае можно использовать и диоды Д7Д — Д7Ж, Д204, Д205, Д226Б — в каждом плече выпрямителя придется поставить по два последовательно соединенных таких диода.

Головка Гр1 любая, мощностью 2—3 Вт и сопротивлением звуко-

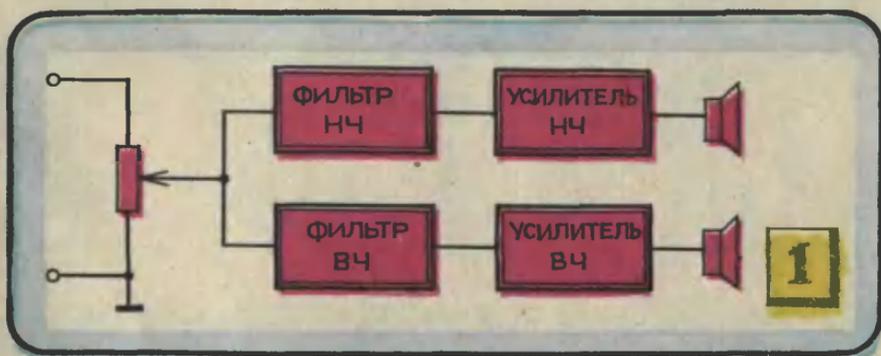
вой катушки постоянному току 4—5 Ом, Гр2 мощностью 4—5 Вт и сопротивлением катушки 4—6 Ом.

Выходной трансформатор Тр1 можно намотать на сердечнике из пластин Ш16, толщина набора 20 мм. Обмотка I должна содержать 2600 витков провода ПЭВ-1 0,12, обмотка II — 90 витков ПЭВ-1 0,51. На таком же сердечнике и таким же проводом можно намотать и трансформатор Тр2. Число витков его первичной обмотки тоже 2600, а вторичной — 75.

Трансформатор питания Тр3 можно применить готовый, мощностью не менее 20 Вт. На его вторичной обмотке должно быть напряжение 180—200 В, а на обмотке накала ламп — 6,3 В. Для самодельного трансформатора понадобится сердечник из пластин Ш20, толщина набора 25 мм. Обмотка I должна содержать 1200 витков провода ПЭВ-1 0,25, обмотка II — 1100 витков ПЭВ-1 0,18, обмотка III — 36 витков ПЭВ-1 0,8.

Лампы 6ФЗП заменять другими нельзя, поскольку это потребует изменения схемы и подбора режимов работы усилителя.

Детали усилителя можно разместить в любом подходящем корпусе (конечно, с отверстиями для охлаждения деталей) или ящике от радиоприемника. На передней стенке корпуса (или ящика) укрепляют ручки управления



и сигнальную лампу ЛЗ. Головки размещают в деревянных футлярах, которые при работе усилителя располагают строго определенным образом относительно слушателей: слева футляр с головкой Гр2, справа — с головкой Гр1.

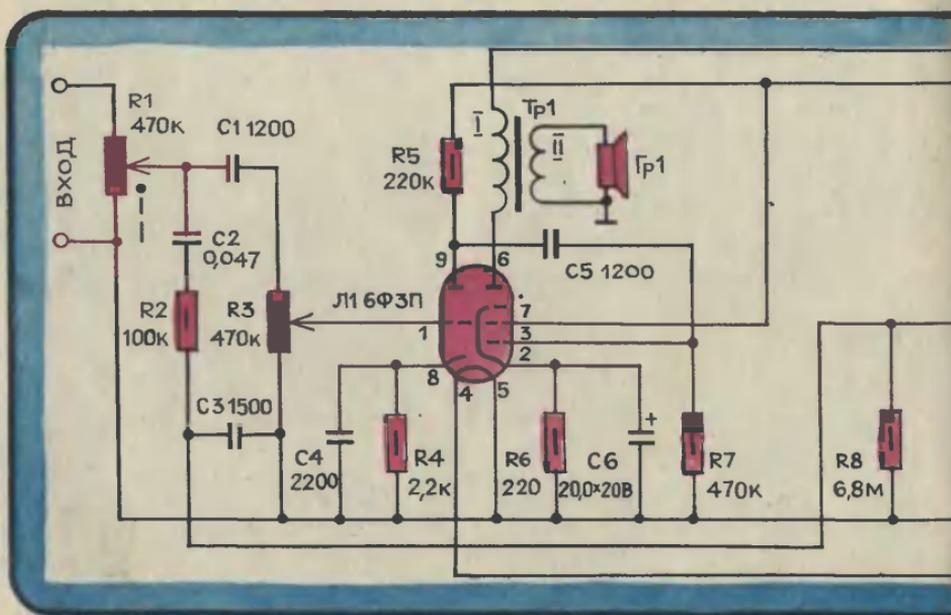
При налаживании усилителя прежде всего следует проверить постоянные напряжения в некоторых точках (нужно пользоваться вольтметром с большим относительным сопротивлением). Напряжение на конденсаторе С10 должно быть около 190 В (его можно подобрать точнее резистором R12), на анодах триодов — 75 В, на катодах пентодов — 13 В, на резисторе R4 — 1 В. Везде указаны положительные напряжения относительно общего провода (корпуса).

Затем подключите временно к одной из головок переключатель на два положения (рис. 3). Он нужен для фазировки головок. Подайте на вход усилителя сигнал, например, со звукоснимателя проигрывателя. Установив-

шая переключатель в то или иное положение, послушайте звучание мелодии. В одном из положений переключателя громкость звучания будет больше. Проследите при этом за подключением выводов головки к выводам трансформатора и соедините выводы напрямую, отключив переключатель.

В последние годы все большую популярность приобретают стереофонические грампластинки. Их нужно воспроизводить на специальных проигрывателях со стереофоническим звукоснимателем. В принципе можно использовать и обычный проигрыватель, если заменить на нем звукосниматель. Стереофонический звукосниматель отличается от обычного наличием двух выходов, тогда как у обычного звукоснимателя выход один. Поэтому усилитель для стереофонического звуковоспроизведения должен быть двухканальный, с одинаковыми параметрами каждого канала.

Схема простого стереофонического усилителя приведена на рисунке 4. Он собран на двух ком-



бинированных лампах, каждая из которых работает в своем канале. Поскольку оба канала усилителя выполнены по одинаковой схеме, рассмотрим работу одного из каналов — на лампе Л1.

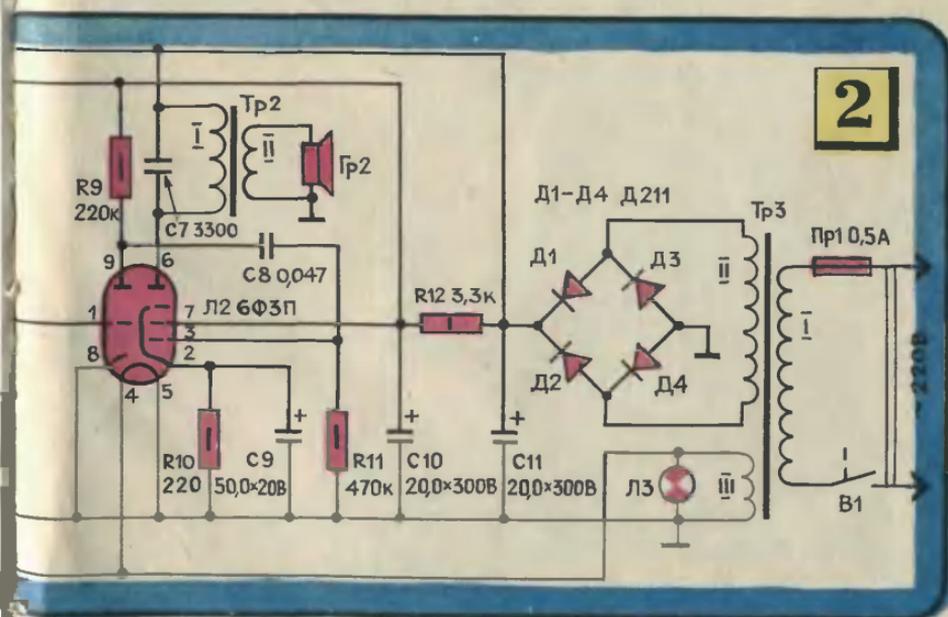
Входной сигнал поступает на переменный резистор R1 (это регулятор громкостей), а с движка его подается через конденсатор C1 на управляющую сетку триода Л1а. Резистор R3 является резистором утечки сетки. В цепи катода лампы Л1а стоит резистор R5, соединенный последовательно с переменным резистором R6. К другому крайнему выводу резистора R6 подключен резистор R7 второго канала. Смещение на управляющих сетках ламп Л1а и Л2а, а значит, и усиление этих каскадов будет зависеть от положения движка переменного резистора R6. При работе усилителя этим резистором устанавливают равенство усиления каналов, то есть производят так называемую балансировку их. Резисторы автоматического смещения не зашунтированы конденсаторами, поэто-

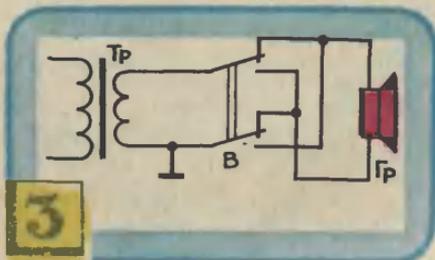
му каскады охвачены отрицательной обратной связью, позволяющей получить хорошую частотную характеристику.

С нагрузки лампы Л1а (резистор R8) сигнал подается через конденсатор C5 на регулятор тембра R12 и далее (через резистор R14) на управляющую сетку лампы Л1б. Смещение на сетке определяется резистором R17. Здесь нет обратной связи, поскольку резистор зашунтирован конденсатором C12.

В анодной цепи выходной лампы включен трансформатор Тр1, вторичная обмотка которого нагружена на две соединенные параллельно динамические головки — Гр1 и Гр2. Первичная обмотка трансформатора зашунтирована конденсатором для предотвращения возможного самовозбуждения усилителя на высших звуковых частотах.

Введение обратной связи включением конденсатора C7 между анодной и сеточной цепями лампы выходного каскада позволяет регулировать с помощью перемен-



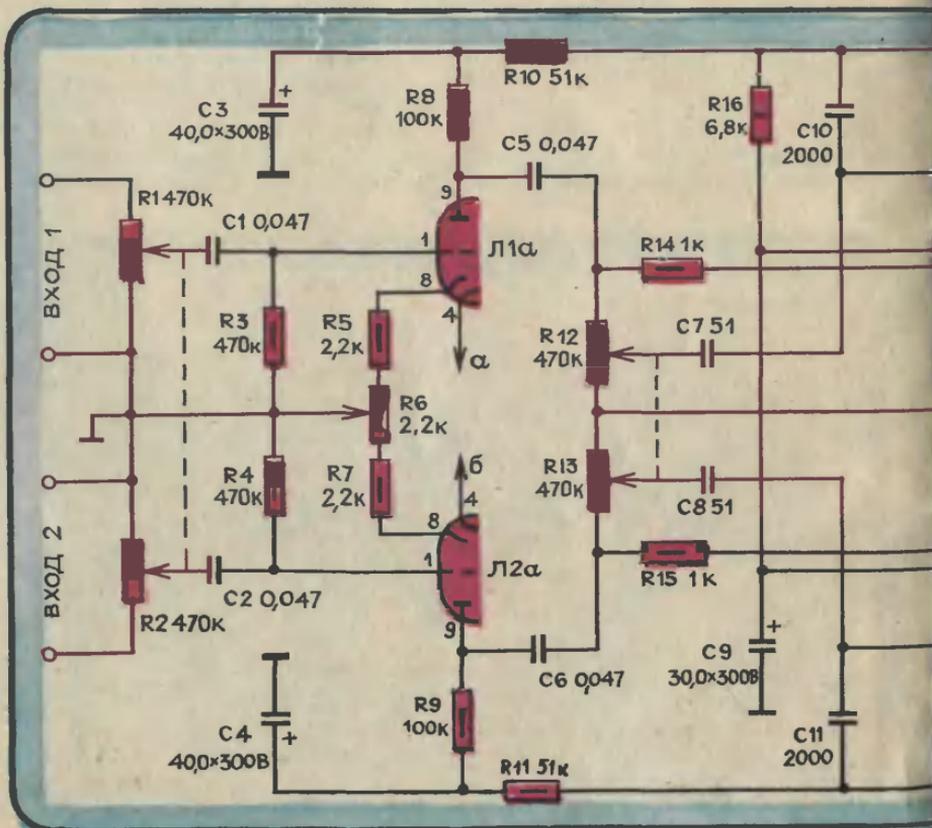


ного резистора тембр звучания в области высших частот.

Усилитель питается от выпрямителя, собранного по мостовой двухполупериодной схеме. Электролитический конденсатор С15 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Кроме того, напряжение подается на усилитель через дополнительный

фильтр Др1С14, в цепи питания экранных сеток выходных ламп стоит фильтр R16С9, а напряжение на анодные цепи триодов поступает через фильтры R10С3 и R11С4.

Переменное напряжение на выпрямитель снимается с обмотки II трансформатора Tr3, обмотка III питает нить накала лампы Л1, а обмотка IV — нить лампы Л2. Обмотка накала изолированы от шасси, и параллельно каждой из них включен переменный резистор, позволяющий при налаживании усилителя добиться минимального уровня фона в головках. Для этой же цели на накальные цепи подано небольшое постоянное напряжение с делителя R19R20.



Постоянные резисторы могут быть МЛТ или ВС. Переменные R1, R2 и R12, R13 — двоянные, сопротивлением по 470 кОм, остальные переменные резисторы (R6, R21, R22) любого типа. Электролитические конденсаторы типа КЭ, К50. Выпрямительные диоды могут быть такие же, что и в предыдущем усилителе. Их можно также заменить одним селеновым выпрямителем типа АВС — 80 — 260 (такие выпрямители нередко применяют в телевизорах).

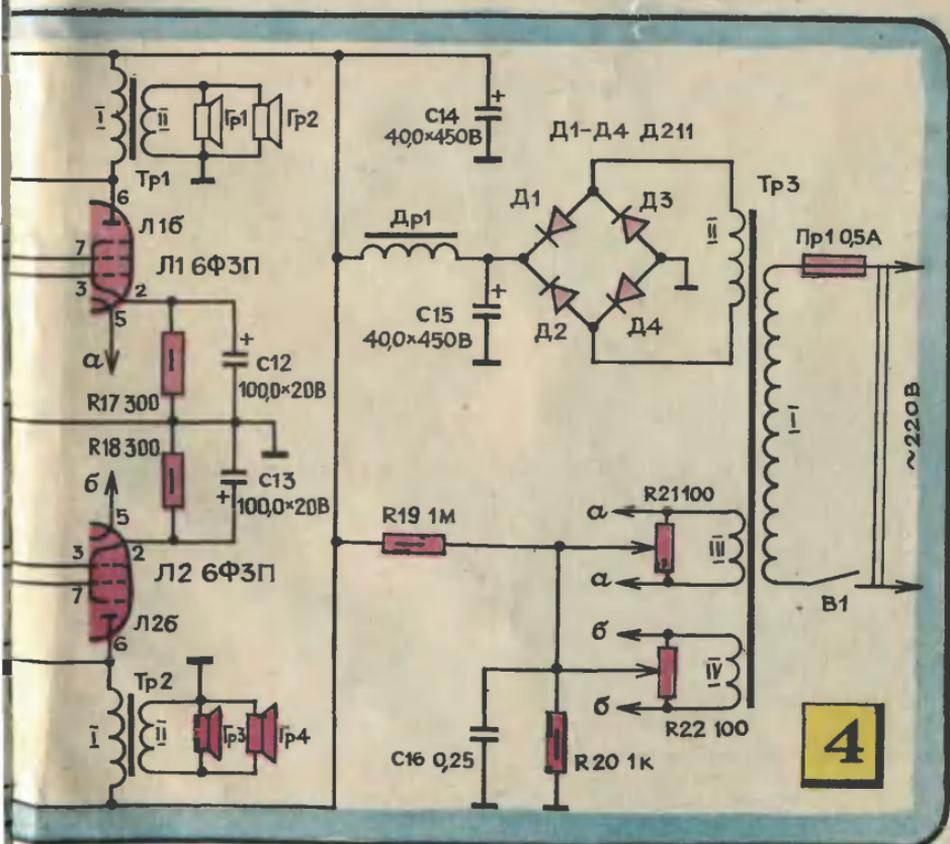
Выходные трансформаторы можно намотать на сердечнике из пластин Ш19, толщина набора 28 мм. Анодная обмотка должна содержать 2400 витков провода ПЭВ-1 0,12—0,15, вторичная —

70 витков провода ПЭВ-1 0,6—0,8. Сердечник каждого трансформатора собирают встык с зазором 0,1—0,15 мм.

Дроссель нужно намотать на сердечнике из пластин Ш16, толщина набора 20 мм. Его обмотка должна содержать 3000 витков провода ПЭВ-1 0,2.

Для изготовления сетевого трансформатора возьмите сердечник из пластин Ш24, толщина набора 30 мм. Обмотка I должна содержать 1210 витков провода ПЭВ-1 0,23, обмотка II—1350 витков ПЭВ-1 0,15, обмотки III и IV — по 39 витков ПЭВ-1 0,8. Пластины сердечника трансформатора собирают вперекрышку.

Головки могут быть любого типа, мощностью 2—3 Вт и сопро-



тивлением звуковой катушки 4—6 Ом. Головки каждого канала укрепляют в футляре и соединяют с усилителем двухпроводным шнуром длиной 2—3 м. При подключении головок каждого канала следует помнить об их фазировке — плюсовой вывод одной головки должен быть подключен только к плюсовому выводу другой.

Остальные детали усилителя располагают на шасси, которое затем устанавливают в металлический или деревянный корпус. Внешнее оформление усилителя во многом зависит от ваших возможностей и вкуса.

Настройка усилителя начинают с проверки его режимов. На анодах триодов должно быть напряжение 80 В, на катодах — 1,2 В, на анодах пентодов — 240 В, экранных сетках — 150 В, катодах — 10 В. Измеренные напряжения не должны отличаться

от указанных более чем на 10%. Измерения производят, как и в предыдущем усилителе, вольтметром с большим относительным сопротивлением.

Затем подключают к усилителю головки, проигрыватель и прослушивают стереофоническую грампластинку. Пробуют поменять местами выводы одного из выходных трансформаторов (первичной или вторичной обмотки) и замечают, как изменилось звучание. Оставляют такое включение, при котором будут наибольшая громкость и наилучший стереоэффект звучания. Одинаковой громкости звучания выносных футляров с головками можно добиться вращением ручки переменного резистора R6, а наименьшего фона в головках — переменными резисторами R21 и R22.

Б. ИВАНОВ

Рисунки Ю. ЧЕСНОВА

Письма

Читал о лазерном телевидении и встретил слово «квантоскоп». Что оно обозначает?

Ученик 8-го класса В. Алферов, г. Николаев

Квантоскоп — так назвали первую в мире лазерную телевизионную трубку с электронным возбуждением для проекции изображения на большой экран. Это и квантовый генератор, и кинескоп.

В газете «Комсомольская правда» я прочитал, что по итогам последней переписи теперь у нас в стране 18 городов, население которых более миллиона человек. Назовите, пожалуйста, эти города.

Ученик 9-го класса В. Горелов, Калининская обл.

Вот города-миллионеры на 1979 год: Москва, Ленинград, Киев, Ташкент, Баку, Харьков,

Горький, Новосибирск, Минск, Куйбышев, Свердловск, Днепропетровск, Тбилиси, Одесса, Челябинск, Донецк, Ереван, Омск.

Я читал, что самое богатое на земле газовое месторождение Уренгойское. Кому принадлежит честь его открытия?

В. Кудрявцев, г. Свердловск

В недрах полуострова Ямал одно за другим были открыты крупнейшие месторождения природного газа Медвежье и Уренгойское. «Открытие века» — так еще называют эти месторождения — принадлежат геологу Василию Тихоновичу Подшибякину. За открытие крупных и уникальных месторождений природного газа в северных районах Западной Сибири, эффективную разведку и подготовку промышленных запасов В. Т. Подшибякину была присуждена Ленинская премия. Сейчас Василий Тихонович руководит объединением «Ямалнефтегазгеология».

Десятый номер приложения — наш подарок юным хоккеистам. В нем мы собрали по просьбе наших читателей хоккейные самоделки, советы и рекомендации, опубликованные в приложении за последние пять лет.

Прочитав этот номер, вы узнаете, как оборудовать во дворе хоккейную площадку, как сделать маску для вратаря, заклепать и наточить коньки, как самому сшить защитное снаряжение для вратаря и полевого игрока.

Энциклопедия десятого номера тоже хоккейная.

НТТ
ДЛЯ
УМЕЛЫХ
РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
ЮНЫЙ ТЕХНИК

№ 10 1979 г.

Приложение — самостоятельное издание. Его индекс 71123. Выходит один раз в месяц. Распространяется по подписке. Редакция распространением и подпиской не занимается.





24-300

Пригласите на сцену кого-нибудь из зрителей, дайте ему шнурок и попросите связать вам руки в запястьях. На табуретке лежит другой шнурок, он гораздо длиннее. Пусть добровольный помощник пропустит этот шнурок между вашими руками, а потом концы его крепко привяжет к ручке двери. На табуретке — она стоит позади вас в пяти шагах — лежит теннисный мяч.

— Как вы думаете, — обращаетесь вы к зрительному залу, — могу я взять этот мяч?

Зал, естественно, отвечает отрицательно. А вы берете мяч и передаете его зрителям.

В чем же секрет фокуса?

Когда вам связывают руки, сложите ладони «лодочкой». Стоит повернуть ладони, как шнурок ослабнет. Теперь надо освободиться от шнурка, которым вы привязаны к двери. Для этого пропустите его между ладонями связанных рук, пальцами правой руки немного вытащите петлю шнура, перенесите ее через кисть левой руки, потяните руки назад, и шнурок снимется с рук.

Рис. А. ЗАХАРОВА

Эмиль КИО

1160