

1975  
**НОМ**  
N4

Прожить в одном и том же времени сразу две жизни — земную и космическую — позволяет Станислав Лем героям своего нового рассказа „Два молодых человека“. Читайте его в этом номере журнала.





**Володя Васи.** 6-й класс. Московский Дворец пионеров.  
**СВАРКА В КОСМОСЕ.** Линогравюра.

Главный редактор **С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев, А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев** (зав. отделом науки и техники), **В. В. Ермилов, В. Ф. Кругликов, В. В. Носова** (зам. главного редактора), **В. В. Пургалис, Е. Т. Смыи, Б. Н. Черемисинов** (отв. секретарь)

Художественный редактор **С. М. Пивоваров**

Технический редактор **Г. Л. Прохорова**

Адрес редакции: 103104, Москва, К-104, Спиридоньевский пер., 5  
Телефон 290-31-68.

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  
Год издания 19-й

## В НОМЕРЕ:



А. Шибанов — На перекрестках вселенной . . . . .	2
Е. Барбашев, В. Богатов — Космос в лаборатории . . . . .	7
В. Степанова — Зачем биологам синхрофазотрон? . . . . .	12
А. Ермопенко — Кран-сибиряк . . . . .	14
Б. Явепов — Малая атомная . . . . .	16
Н. Кпимоитович — Не возвратится бумеранг . . . . .	24
А. Гурвиц — Одежда акванавтов . . . . .	29
Вести с пяти материков . . . . .	31



А. Ивопгин — Шопен, гранаты и метро... . . . . .	20
Станислав Лем — Два молодых человека (фантастический рассказ) . . . . .	32
А. Арзамасцев — Учитель труда . . . . .	49
Наша консультация . . . . .	61
Клуб юных биоников . . . . .	74



Клуб «Катвлизтор» . . . . .	38
Патентное бюро «ЮТ» . . . . .	56



Загар на разных широтах . . . . .	63
А. Егоров — Устойчивость и управляемость модели . . . . .	64
А. Петрова — Сделай для школы . . . . .	68
С. Гвзрвин — Свет веревочного солнца . . . . .	78
А. Пресняков — Электродвигатель... без коллектора . . . . .	80



Заочная шкопв радиоэлектроники . . . . .	71
--	----

На 1-й странице обложки рисунок Р. Авотина  
к рассказу Станислава Лема «Два молодых человека».

Сдано в набор 15/III 1975 г. Подл. к печ. 21/III 1975 г. Т06138. Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 870 000 экз. Цена 20 коп. Заказ 223. Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Сущевская, 21.

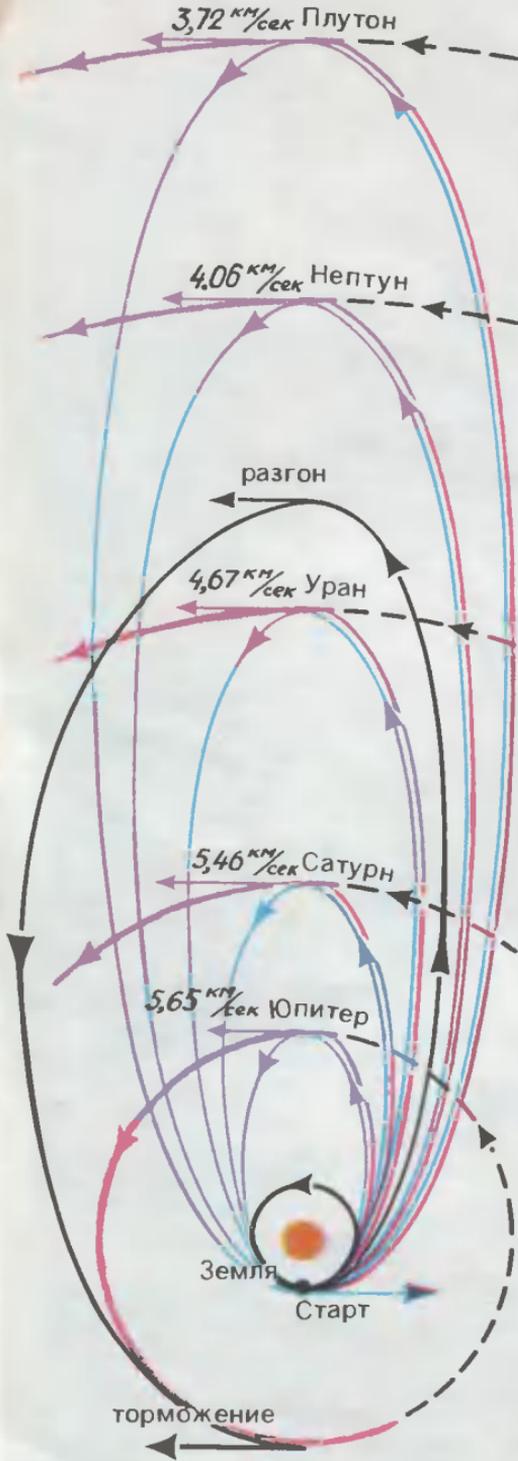
# НА ПЕРЕКРЕСТКАХ ВСЕЛЕННОЙ

В одном научно-фантастическом рассказе говорится о том, как из-за ничтожной ошибки экипажа космический корабль стал вдруг падать на Солнце. На первый взгляд кажется, что рассуждения писателя вполне логичны. Пока корабль находится в солнечной системе, наибольшее притяжение он должен испытывать со стороны Солнца. Но автор не учел одного интересного парадокса: чтобы упасть на Солнце, нужно затратить гораздо больше энергии, чем лететь против действия его гравитационных сил. Гораздо проще вылететь за ее пределы, чем добраться до центра. Самое большее, что удалось пока сделать ученым, — запустить космический аппарат «Гелиос», который приблизится к Солнцу лишь на треть радиуса земной орбиты. Но именно оставшиеся 50 миллионов километров представляют собой наиболее крутые «ступени».

С точки же зрения космонавтики Солнце — настоящий полюс недоступности. Причина этого заключается вот в чем. При любом космическом запуске Земля играет роль первой стартовой ступени. Ее орбитальная скорость около 29,8 км/с (в три с лишним раза больше первой космической) добавляется к скорости ракеты. Для полетов к Марсу, Юпитеру и к другим более удаленным от Солнца планетам запуск производится «по ходу» движения Земли. Словно камень из быстро крутящейся прачки, срывается ракета с земной орбиты и, обгоняя нашу планету, устремляется прочь от Солнца. С точки зрения энергетических затрат — это наиболее выгодный межорбитальный перелет. Меньшую скорость космическому аппарату сообщить нельзя, он тогда не дотянет до цели. А большая скорость ему не нужна.







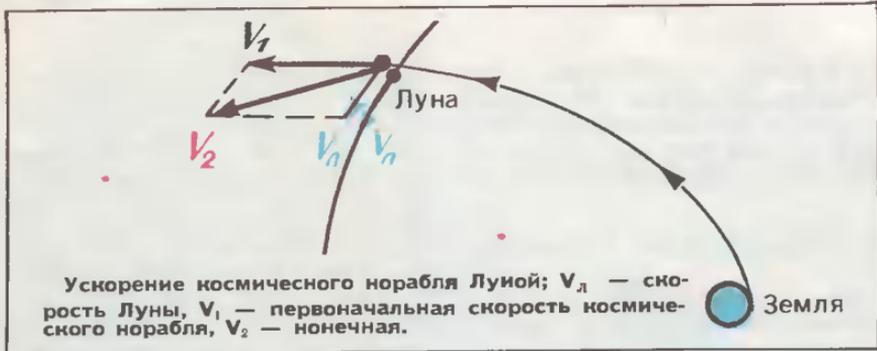
Если же ракета стартует к Солнцу, вращение Земли по орбите для нее уже не помощь, а досадная помеха. Сорваться с земной орбиты «вниз» на Солнце можно, только погасив орбитальную скорость — пойти против течения. Мало того, еще нужно преодолеть земное притяжение. Итак, чтобы попасть на Солнце, ракета должна развить скорость 31,8 км/с в сторону, противоположную движению Земли по орбите. Эта четвертая космическая скорость пока что самая высокая из известных, ведь, чтобы навсегда покинуть пределы солнечной системы, достаточно скорости 16,5 км/с.

Правда, хитроумными трюками эту третью космическую скорость можно возвести в ранг четвертой, в скорость достижения Солнца.

**ТРАНЗИТОМ ЧЕРЕЗ...  
БЕСКОНЕЧНОСТЬ**

Перелеты по эллипсу от Земли до орбиты другой планеты и обратно — наипростейшие. Лишь в момент старта включается двигатель и ускоряет ракету одним мощным импульсом, длящимся какие-то минуты. Однако не всякую цель можно достичь разовым импульсным действием. Чтобы, например, добраться до орбиты Урана — планеты, отстоящей от Солнца в 19 раз дальше, чем Земля, энергетически более выгодно включать двигатель три раза. Сначала ракета засылается по вытянутому эллипсу далеко за эту орбиту. В точке наибольшего удаления вторичным импульсом ее посылают в обход Солнца по другому эллипсу, касающемуся урановой орбиты. Только приложив здесь третий тормозящий импульс, космический аппарат попадает в заданную точку. На

Межпланетные перелеты с одно- (синий цвет), двух- (красный) и трехкратным (черный) включением двигателя.



первый взгляд столь замысловатый маршрут с заведомым «перелетом» малопривлекателен. Однако хотя импульсы тяги растут в числе, по мощности они убывают в еще большей степени. Общий энергетический выигрыш оказывается тем выше, чем более глубокий обходной рейд совершит ракета, и самый выгодный межорбитальный переход — через бесконечность. Получается как у Чичикова: окольной дорогой ближе, чем напрямик.

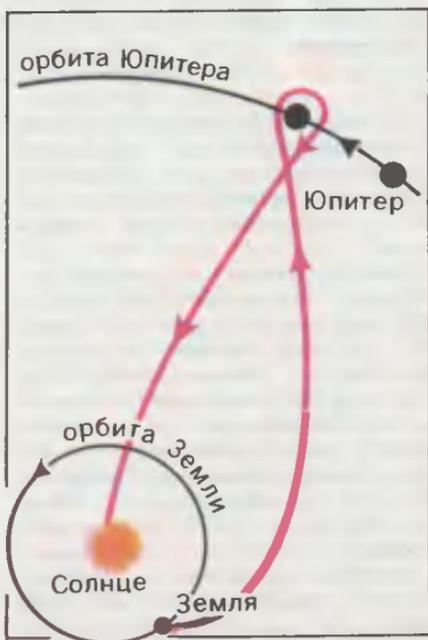
Разгадка заключается в том, что в различных точках эллиптической орбиты скорость планеты не одинакова. При наибольшем удалении от Солнца скорость наименьшая. Если воображаемый сверхвытянутый эллипс уводит планету в бесконечность, скорость ее падает там до нуля и не нужны никакие усилия, чтобы погасить это несуществующее орбитальное вращение. Падение на Солнце из бесконечного далека — самое выгодное. Жаль только, что маневры с бесконечностью представляют лишь умозрительный интерес.

Но вовсе не обязательно в буквальном смысле забираться в беспредельные глубины мирового пространства. Достаточно лишь направить космический аппарат по эллипсу подалеже к окраинам солнечной системы. Чтобы упасть на Солнце с расстояния, в двадцать раз превышающего радиус земной орбиты, нужно всего два включения двигателя с общим изменением скорости в 17,8 км/с — старто-

вый, разгонный и тормозящий в самой удаленной точке. Это совсем не то, что четвертая космическая скорость, которую нужно достигать при старте на Солнце непосредственно с Земли.

Одно не устраивает тех, кто прокладывает космические трассы. Целых 17 лет придется набирать такую высоту и после предстоит еще 16 лет падать. Столь затянувшийся перелет не окупается никакой экономией горючего. Пришлось подыскивать другой вариант падения на Солн-

Траектория полета корабля к Солнцу через Юпитер.



це, более краткосрочный. Так специалисты пришли в конце концов к парадоксальному решению: хочешь быстрее попасть на Солнце — целься в Юпитер.

## ВСЕ ДОРОГИ ВЕДУТ К ЮПИТЕРУ

Еще в октябре 1959 года советская автоматическая станция «Луна-3» впервые совершила уникальный космический маневр. Не ракетный двигатель сместил ее на другую орбиту, а сила тяготения нашего естественного спутника. Ракета-носитель вывела станцию на такую орбиту, что на первом же витке она должна была войти в земную атмосферу и сгореть, подобно метеориту. Но не грубая ошибка, а, наоборот, сверхтонкий расчет привел к столь необычному запуску. Наперерез межпланетной станции двигалась Луна. Своим притяжением она «развернула» ее орбиту, и станция вернулась к Земле с севера, а не с юга, как должно было случиться. Этот маневр обеспечил наиболее благоприятную связь станции с территорией Советского Союза, причем он был проделан без включения ракетных двигателей, а только лишь силою лунного притяжения.

Размеры Луны не идут ни в какое сравнение с Юпитером, масса которого превышает массу всех остальных планет, вместе взятых. Проходя мимо него, космический аппарат испытывает настоящий гравитационный удар. Поэтому маневры в поле тяготения Юпитера походят на подлинные чудеса. Можно, например, всего за несколько лет добраться до Солнца, и не потребуются сверхмощные ракетные ступени. Часть энергетических расходов возьмут на себя Земля и Юпитер. Как и в случае со станцией «Луна-3», корабль опишет вокруг Юпитера петлю и направится к Солнцу, причем достигнет его через каких-нибудь три года.

Больше того, одним выстрелом удастся убить сразу двух зайцев — исследовать два крупнейших объекта нашей системы. Причем для прыжка на Солнце в качестве «трамплина» используется орбитальное вращение Земли, то самое вращение, которое считалось главным препятствием на пути к этой цели.

Не менее выгодные цели можно совершить и на другие планеты солнечной системы: ежегодно с 1976 по 1979 год удобно стартовать к Сатурну с попутным облетом Юпитера. Путешествие продлится всего 3 года, в то время как прямой перелет к Сатурну по полуэллипсу занимает вдвое больше времени. Юпитерианский маневр уже совершен в декабре 1974 года американским космическим аппаратом «Пионер-11». Теперь путь его лежит дальше, к планете Сатурн, встреча с которой состоится в сентябре 1979 года. Именно из-за неблагоприятного пока взаимного расположения планет путешествие затянулось на шесть с половиной лет.

Крупнейшая из всех планет как будто нарочно расположена к нам ближе остальных планет: Сатурна, Урана, Нептуна. Это резко сокращает время межпланетных перелетов с маневром в ее поле тяготения. Неудивительно, что разметчики космических трасс смотрят на Юпитер как на своего рода «палочку-выручалочку». Если в будущем понадобится регулировщик на самом оживленном участке космических магистралей, наверняка его пост разместится где-то вблизи Юпитера. Именно здесь со временем будет главный космический перекресток. При этом Юпитер выполнит не просто скромную роль стрелочника, переводящего космические корабли с одной орбиты на другую, но и дополнительной ракетной ступени.

**А. ШИБАНОВ, кандидат физико-математических наук**

# КОСМОС В ЛАБОРАТОРИИ



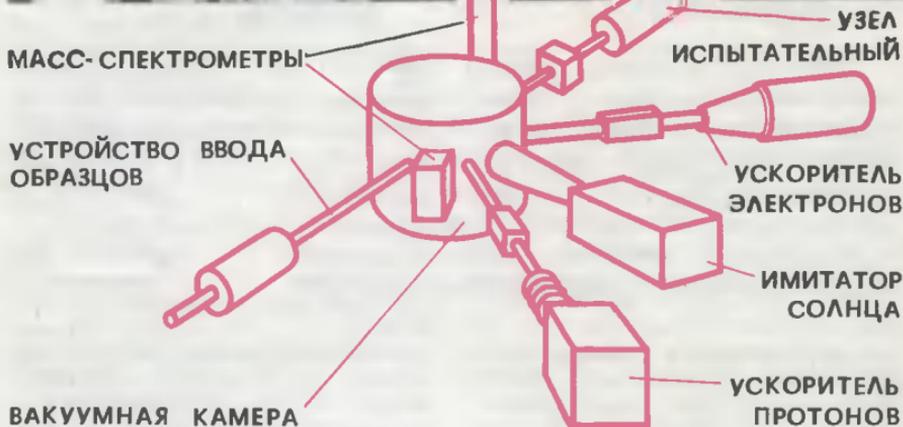
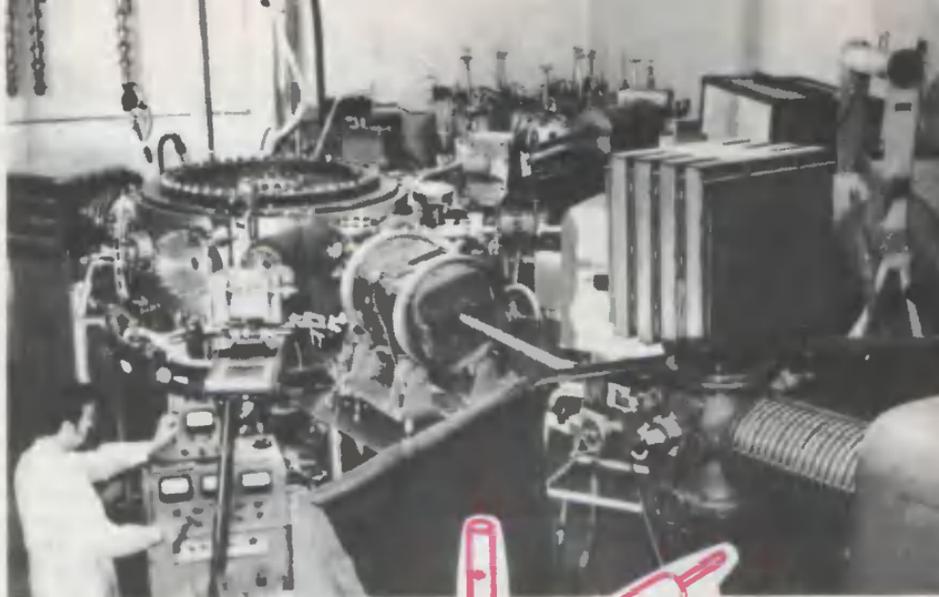
Стало уже традицией ежегодно подводить итог творческого состязания молодых ученых. В нашей стране их более миллиона. Без их самоотверженного труда, знаний, без их энергии нельзя представить исследования во многих областях науки и техники. Вот и сегодня вы познакомитесь с работой лауреатов премии Ленинского комсомола в области науки и техники за 1974 год.

Рассказывают сотрудники Всесоюзного института авиационных материалов инженеры **Е. БАРБАШЕВ** и **В. БОГАТОВ**.

...Выросла репка спадкая, крепкая, большая-пребольшая. Пошел дед репку рвать: тянет-потянет, вытянуть не может. Позвал дед бабу. Потом внучку, Жучку... Героям известной сказки пришлось объединить все свои силы, чтобы вырвать из земли эту огромную репку. Сложенная сотни лет назад, сказка, как ни странно, справедлива и в наши дни, особенно для исследователей космоса. Материалы, из которых сделаны корпус корабля, приборы или скафандры космонавтов, окружает множество не встречающихся на земле условий. Есть среди них свой дед — глубокий вакуум, своя бабу — низкие температуры, своя внучка и Жучка — в лице потоков электронов и протонов. Одним сповом, раз-

личных воздействий больше, чем героев в известной народной сказке. И все они «ствраются» не просто разрушить, но и испарить, сжечь летательный аппарат.

Звдолго до первых полетов ученые рассчитали, что в космическом вакууме температура, до которой нагревается материал, определяется только его способностью излучать поглощенную энергию. Поэтому нагрев внешней оболочки корабля на освещенной Солнцем и теневой стороне может отличаться на несколько сотен градусов. Эксперименты на первых же спутниках подтвердили выводы ученых. Правда, применяемые сплавы оказались способными выдержать столь большие перепады темпе-



ратур. Но особенно проявил свои разрушающие способности космический вакуум. В земных условиях молекулы, покидающие поверхность материала благодаря испарению или сублимации, сталкиваются с молекулами воздуха и чаще всего возвращаются обратно. В космосе же действуют совершенно другие закономерности. Если пластинку из цинка продержать там в течение года, она станет тоньше на целый миллиметр! Но вот что интересно. Металлы, улетучиваясь с нагретой поверхности, осаждаются на холодной и особенно там, где раз-

мещаются стыки, электрические разъемы. Это привело к тому, что в электрических цепях возникали короткие замыкания, существенно изменялась толщина корпуса корабля. А из принятых норм прочности известно: если материал теряет 10% своей массы, он становится практически неработоспособным.

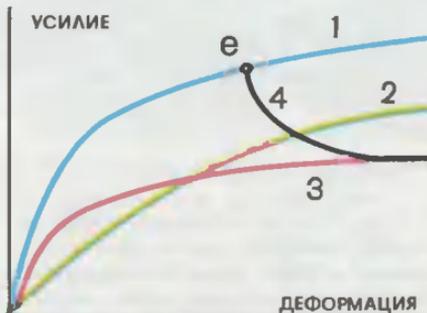
Но разрушение материала может наступить значительно быстрее. Ведь в космическом пространстве он бомбардируется микроскопическими снарядами — электронами и протонами. Стап-

квиваясь с атомами материалов, они разрывают молекулярные связи, а эти осколки испаряются еще быстрее. Действие элементарных частиц в еще большей степени усиливает солнечное ультрафиолетовое излучение.

Проведенные эксперименты подтвердили, что особенно чувствительными к воздействию излучения оказались полупроводники, оптические материалы и полимеры. Трудно представить космический аппарат без иллюминаторов, без оптических приборов. После продолжительного воздействия излучений стекло темнеет, и ни о какой надежной работе оптических приборов не может быть и речи. А вот фото-

вать материалы на борту космических кораблей, но стоимость таких экспериментов оказалась бы чрезвычайно высокой. Имитировать космос в наземной лаборатории — путь, который выбрали ученые. Но какой должна быть такая лаборатория! Нужно ли в ней моделировать одновременно все параметры космоса: низкие температуры, вакуум, заряженные частицы, невесомость и потоки микрометеоритов! Здесь ученые были единодушны: нужна такая установка, в которой условия космоса имитировались бы как можно полнее. Правда, невесомость и имитацию потока микрометеоритов пришлось исключить, потому что невесомость практи-

На рисунке слева показано, что под действием электронного облучения разрушение полимерного материала наступает при меньших нагрузках. А вот при одновременном воздействии нагрузки и облучения (на рисунке справа) образец разрушается при меньших усилиях (кривая 3), чем при деформации после облучения (кривая 2). Если же образец растягивать без облучения (кривая 1), а в момент «е» включить облучение, то разрушение наступает при меньших усилиях (кривая 4).



ропласт — чемпион среди полимеров по стойкости на Земле — в космосе оказался совершенно беспомощным.

Разумеется, кое о чем ученые догадывались и раньше, а кое-то наблюдали на простейших установках, где создавались один или два космических фактора, например высокий вакуум и поток электронов, низкие температуры и ультрафиолетовое излучение.

Конечно, лучше всего испыты-

чески не влияет на прочность материалов, а микрометеориты в космическом пространстве встречаются редко.

Вот такая установка была создана в нашем институте. Внешне она выглядит словно гигантский осьминог, тело которого — вакуумная камера, состоящая из нескольких стальных герметичных рубашек. Во все стороны от нее выступают цилиндрические «щупальца». Это своеобразные стволы пушек различного калибра.



## «СКАЙЛЭБ» ПОД ВОДОЙ

Когда американская космическая станция «Скайлэб» была выведена на орбиту, что-то случилось с панелью солнечных батарей. Она не смогла развернуться и питать бортовую аппаратуру электричеством. Нужен был срочный ремонт здесь, в космосе, а космонавты ждали, когда же закончится аналогичный ремонт... на Земле. Каким образом результаты работ, проводимых на Земле, смогли бы повлиять на ход работ в космосе? Оказывается, любые аварийные ситуации, возникающие на орбите, мож-

но создать искусственно в подводном стимуляторе — гигантском аквариуме, где свободно могли бы плавать несколько китов, сооруженном в центре космических полетов в американском городе Хантсвилле. В нем имитируется невесомость. И одновременно с запуском на орбиту очередного космического корабля в аквариуме опускается корабль-дублер. Конструкция его ничем не отличается от настоящего. Работают на нем тоже настоящие космонавты, только их дублеры. Хотя они не видят Землю из космоса, от результата их работ зависит многое. Руководит всеми работами Чарльз Купер. Он один «налетал» в аквариуме свыше двух тысяч часов.

Вот и тогда, когда случилось непредвиденное на «Скайлэбе», на Купера и его помощников надели самые настоящие космические скафандры. Чтобы уравновесить выталкивающую силу, к поясу, на ноги и на спину закрепили по пудовому блину из свинца и опустили на дно. Под водой они делали то, что космонавты впоследствии

В одну мишень, установленную в центре камеры, из них выстреливаются потоки электронов и протонов, ультрафиолетовые лучи. Дополняют воздействие на вещество еще и космический вакуум, и глубокий холод.

Два года испытаний на установке не прошли бесследно.

Вот уже много лет в науке известен принцип суперпозиции, который заключается в том, что результат от действия нескольких сил равен сумме результатов от действия каждой силы в отдельности. Если в уже известной сказке о репке поменять места, скажем, деда и внука, а общее количество героев оставить

прежним, концовка сказки останется прежней.

Исследования же на нашей установке показали, что воздействие космических условий на материалы этому принципу не подчиняется.

Прочность образца, облученного в камере сначала электронами, а затем протонами, оказалась в несколько раз ниже, чем при иной последовательности тех же воздействий. Пока это загадка. Много еще предстоит решить таких загадок, от которых зависят полеты космических кораблей.

выполнили в космосе. Сначала умышленно повредили механизм, расправляющий панели, а затем приступили к ремонту.

Это делалось для того, чтобы освободить космонавтов на «Скайлэбе» от лишней работы. И вот по радио в космос полетели сообщения, в которых подробно описывались положения рук, пальцев, очередные движения инструмента. Десятки часов работали дублеры под во-

дой и почти синхронно с ними космонавты в космосе. Наконец панель раскрылась.

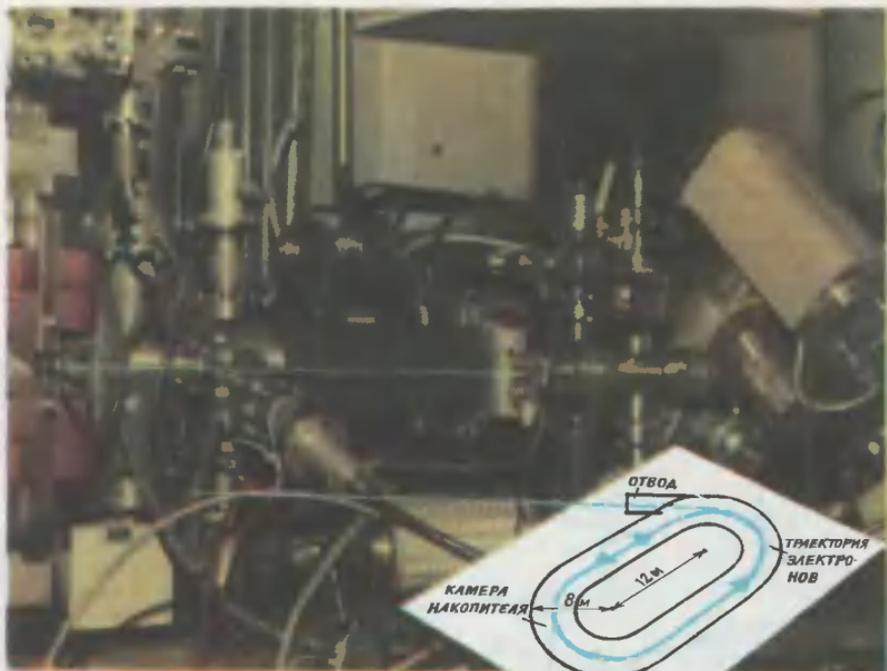
Но работы в подводном симуляторе на этом не заканчиваются. В нем обучаются будущие космонавты. Здесь они впервые знакомятся с искусственной невесомостью. А такие опытные «космонавты», как Купер, разрабатывают технологию стыковки системы «Аполлон — Союз».



**ЭЛЕКТРИЧЕСТВО РЕЖЕТ СТАЛЬ.** Чтобы разрезать длинный прут на множество заготовок, на заводах обычно используют пилы. Процесс распиловки трудоемок и дорог. Инженеры Минского тракторного завода предложили остроумное решение. Они решили рвать прокат скручиванием, но усилия прикладывать не снаружи, а изнутри. Как это происходит? Изобретатели взяли два мощных электромотора, поставили их рядом торцами и вынули из них вра-



щающиеся части ротора. Вместо них сквозь двигатели пропустили заготовку — пруток. Когда включается ток, магнитные поля начинают вращать пруток, словно ось мотора. Но направление вращения одного двигателя противоположно другому. Поэтому одна часть прутка вращается в одну сторону, а другая — в обратную. Пруток скручивается и рвется в зазоре между двигателями. Торцы заготовок остаются абсолютно гладкими.



## ЗАЧЕМ БИОЛОГАМ

Всем известно: ускорители служат затем, чтобы разогнать частицы, электроны например, как можно сильнее. Когда электрон достигнет очень высокой скорости, а значит, приобретет большую энергию, его выводят из ускорителя и, бомбардируя другие частицы — мишени, физики наблюдают такие явления в микромире, каких при обычных условиях в природе не бывает.

Так что же: чем больше мы разгоним электрон, тем больше мы узнаем нового! Именно так, но вот беда: оказывается, чем быстрее летит электрон, тем труднее «подтолкнуть» его, чтобы ускорить. И дело здесь не только в том, что со скоростью растет масса частицы. Оказывается, чем быстрее электрон, тем больше он энергии теряет.

Происходит это вот почему. Если электрон летит точно по

## СИНХРОФАЗОТРОН?

прямой, он не теряет энергии. Но как только ему приходится заворачивать, энергия при повороте будто «расплескивается» в виде излучения. А ведь в камере ускорителя электрон первоначально разгоняется по кругу, значит, заворачивает в каждой точке.

Пока скорости электронов в ускорителях были сравнительно невелики, физики не очень обращали внимание на это излучение. Но ускорители становились все мощнее, и излучение электронов становилось все ощутимее: излучение это захватывало все более широкую область электромагнитного спектра, делалось тоже все более мощным. Потери росли. В самом деле, невыгодно строить ускорители только затем, чтобы

любоваться, как светятся в них электроны. Пока физики ломали голову над тем, как избавиться от этой новой помехи, в сибирском Институте ядерной физики решили разобраться подробнее, какие характеристики у не нужного никому излучения. Оказалось: в рентгеновской области, например, излучение, получаемое в ускорителях, в двести раз более мощное, чем дает любой источник рентгеновских лучей.

Для того чтобы изучать излучение, получившее название магнитно-тормозного (сокращенно — МТИ), более подробно, новосибирские физики создали специальную установку. Из накопительного кольца ускорителя они отводили МТИ по специальному каналу, потом с помощью оптических устройств выбирали из сплошного спектра МТИ интересующий их участок.

Исследования еще далеко не были закончены, как установкой физиков заинтересовались... биологи. Оказывается, для исследований белков, вирусов, нуклеиновых кислот — в общем, самых разных биологических объектов — ничто не может заменить МТИ. Высокая интенсивность этого излучения позволяет проводить гораздо более подробный рентгеноструктурный анализ объекта, чем прежде, кроме того, время такого анализа намного сокращается. В будущем биологи надеются использовать МТИ еще шире — уже сейчас вынашивается идея снимать при помощи нового излучения фильмы из жизни микроорганизмов.

Нашло МТИ и других «поклонников». Например, астрофизики склонны отождествлять излучение, получаемое в ускорителях, с излучением пульсаров. Если это так, то при помощи МТИ астрономы смогут на Земле моделировать процессы, происходящие в далеком космосе.

**В. СТЕПАНОВА**



### **КЛЮКВЕННОЕ ПОЛЕ.**

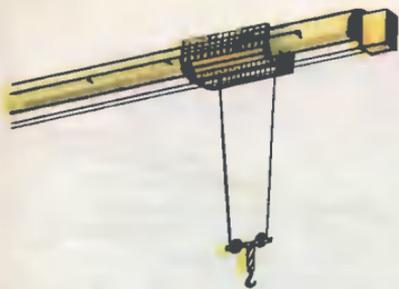
Какие только ягоды не выращивают теперь на плодово-ягодных плантациях: малина и крыжовник, клубника и смородина. А вот клюква до сих пор не поддавалась искусственному разведению. «Неженка» требовала и особые торфянистые почвы, и умеренный климат, и много воды. Нельзя ли использовать под клюквенные плантации земли, остающиеся после торфяных разработок? Специалисты Латвийского государственного института проектирования мелиоративных систем сначала разработали проект, а затем создали настоящие плантации на территории Ливберского лесничества Елгавского леспромхоза. Пустую болотистую территорию разделили на ровные прямоугольные поля. Поверхность каждого поля тщательно выровняли и присыпали толстым слоем песка. В результате пескования уничтожились многие сорняки, улучшился водный режим и упростился уход за плантациями. Необходимое количество воды на поля подавалось автоматической системой по строго запрограммированному режиму. Затраты труда на дождевание, внесение минеральных удобрений и уборку урожая стали не больше, чем на других плодово-ягодных плантациях.



## КРАН-СИБИРЯК

Из Москвы и Прибалтики, из Средней Азии и с Украины едут на БАМ добровольцы. Но в стройку века вкладывают свой труд не только строители, а и конструкторы, инженеры, дизайнеры — те, кто стоит за кульманом или испытывает материалы на прочность. Те, кто создает сверхмощную технику. О них наш рассказ.





— Люди, знакомые с характером северных широт, знают, что морозы — не единственная и, пожалуй, не главная неприятность тех мест. Worse, когда начинает хозяйничать ветер. Тогда-то крановщики все чаще посматривают на сигнальную лампочку. Вот она подает тревожный сигнал — ветер всей силой навалился на стрелу крана. И если мгновенно не принять мер, сильную машину погонит по рельсам, она потеряет управление, а то и опрокинется. Вот тут и приходится, не теряя минуты, разворачивать стрелу по направлению ветра, стопорить ход машины, — так главный инженер проекта Николай Васильевич Половко начал свой рассказ о новом подъемном кране, созданном для работы в особо тяжелых условиях.

Этому почти 50-метровому великану предстоит выполнять монтажные работы на объектах Байкало-Амурской магистрали, возводить мощные гидроэлектростанции, плотины. И все это в условиях, когда столбик термометра показывает ниже  $50^{\circ}$ . Даже при самых жестких морозах он должен легко и быстро переносить 25-тонные грузы на 25-метровой руке-стреле.

Прежде чем приступить к разработке нового крана, специалисты филиала проектно-технологического института «Энергомонтажпроект» и Всесоюзного научно-исследовательского института технической эстетики детально изучи-

ли сильные и слабые стороны существующих.

Вот как это было. Инженеры-конструкторы, художники, эргономисты, врачи и психологи не раз выезжали на стройки. Изучали, сравнивали, интересовались не только производительностью машин, но и удобно ли работать тем, кто их обслуживает. Проводили эксперименты на натуре.

Совместно они пришли к выводу, что решетчатое строение «старого» крана требует сложной технологии производства, его неудобно красить, но главное — такой кран обладает большой парусностью. Поэтому при сильном ветре на него действуют громадные силы, стремящиеся его опрокинуть. И внешне он не воспринимается как единое целое. Раздробленность конструкции на элементы противоречит прямому назначению — работе в тяжелых условиях. Постепенно в комплексе вырисовывался образ машины.

Разрабатывая архитектуру крана, художники, например, предложили сделать портал не ферменным, а коробчатым. Конструкторы просчитали это и приняли. Оказалось, новая конструкция позволяет механизировать сварку. Вот так работали над каждым узлом.

Ходовая тележка, несущая на себе кран, — механизм подвижный и по требованиям безопасности должна привлекать к себе особое внимание. Этого разработчики добились, закрыв колеса металлическими листами и покрасив их в «цвет зебры». Очень много сил и художники и конструкторы затратили на кабину. Главное требование здесь — создание наилучших условий для человека.

И вот результаты. Скоростной лифт мигом поднимает крановщика вверх — в старых моделях человек тратил на это восхождение не меньше четверти часа. Из кабины, с рабочего места, пре-



красно видно всю площадку, на которой ведется монтаж.

В новой модели зона видимости из кабины увеличена в 2,5 раза, удобнее стала рабочая поза крановщика. Вместо громоздких обогревательных печей электроды вмонтированы прямо в стекла кабины. А в верхней ее части предусмотрена установка солнцезащитных стекол. В просторной кабине разместили кресло, место стажера, аптечку, 2 шкафа для переодевания, столик для приема пищи.

Инженеры Энергомонтажпроекта разработали оригинальную конструкцию противоугонной защиты при сильном ветре. Прибор — анеометр — не только сигнализирует об опасности, но и для предотвращения аварии берет на себя все функции по управлению.

И вот главный итог сотрудничества конструкторов и художников: новый кран при тех же технических параметрах и весе, что и у его предшественников, примерно в два раза превосходит их по производительности.

Пока готов только макет крана. Он привлекает внимание сочностью красок. ярко-оранжевая труба, а также стрела и башня, желтого цвета порталная и консольная части и полосатая ходовая тележка. Так же раскрасят и рабочий вариант крана, такая богатая палитра красок выбрана не ради украшательства. Он является объектом повышенной опасности, значит, должен и резко восприниматься. Выбранное сочетание цветов специалисты считают наиболее оптимальным для условий однообразной цветовой гаммы Севера.

Первый опытный образец уже изготавливается на одном из машиностроительных заводов. Пройдет немного времени, и мощные красивые краны придут на помощь строителям Байкало-Амурской магистрали.

**А. ЕРМОЛЕНКО**

## Техника пятипетни — БАМУ

Современный промышленный поселок где-нибудь на Крайнем Севере или на северо-востоке нашей страны немалым без электроэнергии и тепла. Как же снабдить его и тем и другим, если до ближайшего крупного промышленного центра многие тысячи километров? Строить ГЭС невыгодно. Ведь, освоив одно месторождение, поселок переедет на другое. Вместе с оборудованием, жилыми домами необходимо перевозить и энергетические установки. Можно взять с собой мощные дизельные электростанции, но они потребляют очень много топлива, доставлять которое далеко трудно и дорого.

В таких условиях удобными и экономичными становятся ядерные энергоисточники, для которых вес потребляемого «топлива» ничтожно мал. Ведь в одной килограмме урана, используемого в качестве «атомного горючего», содержится энергии столько, сколько в тысяче тонн угля или 700 т жидкого топлива. Для труднодоступных районов еще в 1961 году сотрудники Обнинского физико-энергетического института спроектировали атомную передвижную электростанцию ТЭС-3. Все ее оборудование весом 210 т размещалось на четырех самоходных гусеничных платформах. Изготовленная и отлаженная на заводе станция сама переезжает в пункт назначения и почти сразу же начинает работать. Известно, что незащищенный атомный реактор даже очень малой мощности опасен для жизни человека, находящегося от него на расстоянии ближе полукилометра.

Но вести тяжелую и громоздкую биологическую защиту на самоходных платформах было бы нецелесообразно. Вот почему

# МАЛАЯ АТОМНАЯ



Передвижная АЭС типа ТЭС-3, выполненная размером с железнодорожный вагон.

ученые решили соорудить ее на местах из местных материалов: земли, песка, гравия. На одной загрузке топливом ТЭС-3 более восьми месяцев подряд может работать с электрической мощностью 1500 кВт.

Опыт, накопленный при создании и эксплуатации этих АЭС, позволил приступить к проектированию более совершенных

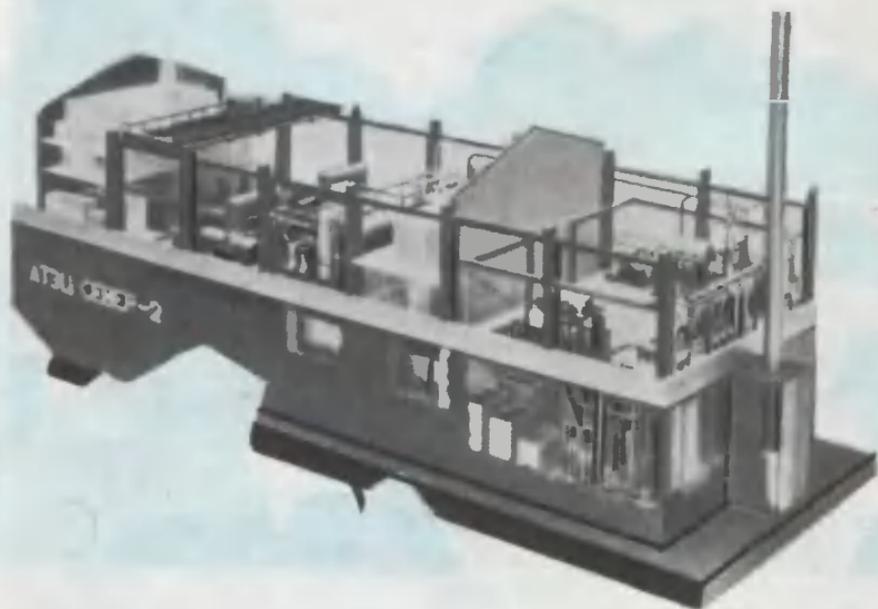
атомных теплоэлектроцентралей [АТЭЦ] типа «Север».

В них используется известная двухконтурная схема. В первом контуре циркулирует радиоактивная вода, а во втором — пар, вращающий турбину. Тепло от первого контура передается во второй в теплообменнике-парогенераторе. Часть пара второго контура отбирается для техноло-

гических целей. Для центрального отопления жилых домов предусматривается еще один, третий контур.

При разработке проекта основное внимание ученые уделили вопросам надежности. Суровые климатические условия, возможная сейсмическая опасность — все было учтено в необычной интегральной компоновке. Это значит, что для получения вращающего турбину пара второго

струкции необычно то, что внутри прочного корпуса реактора размещен парогенератор. Для конструкторов осуществить такое объединение оказалось не такой уж простой задачей. Но выигрыш получился огромный. Трубопроводы первого радиоактивного контура удалось сделать короткими и неразветвленными, и вся радиоактивность оказалась упрятанной под корпус реактора. Но и это еще не все. Стала возможна



А это проект АТЭЦ типа «Север» и ее технологическая схема.

контура используется парогенератор — стальной цилиндр с системой трубок внутри. По этим трубкам под давлением 70 атм проходит вода первого контура, нагретая в реакторе до  $250^{\circ}\text{C}$ . Тепло передается воде второго контура, циркулирующей через межтрубное пространство. Давление воды во втором контуре в четыре раза меньше, и поэтому, когда ее температура приближается к температуре в первом контуре, она вскипает. В кон-

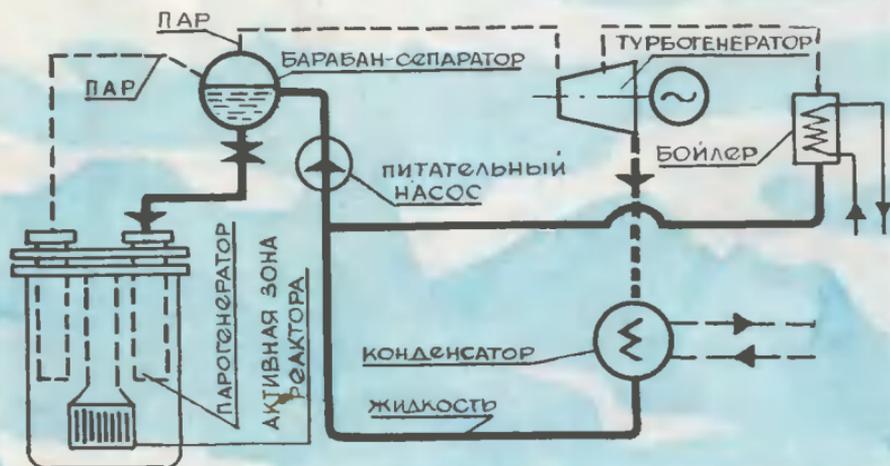
естественная циркуляция воды в первом контуре. Воду через реактор обычно прокачивают насосом. Ну а если в насосе что-нибудь сломается или возникнут перебои в электропитании, это может привести к тому, что циркуляция воды прекратится и тепло от ядерного топлива перестанет отводиться. При этом вся система трубок с топливом в реакторе может расплавиться. При естественной же циркуляции насос не нужен, ведь дви-

жение воды осуществляется за счет различий в плотности. Холодная вода, как более тяжелая, опускается, а горячая вода и пар, обладая меньшим удельным весом, поднимаются. В работающем реакторе поддерживается автоматический режим не только естественной циркуляции воды, но и температурный режим топливных элементов.

Эффект саморегулирования реактора — другой путь повышения

реакции, в с ней и мощность реактора снижаются. По этим же причинам при увеличении нагрузки реактор «раскошегарится» сильнее.

АТЭЦ «Север-2» собирается на месте из двухсот заводских транспортно-монтажных блоков, каждый весом не более 20 т. Такие блоки перевозятся любым видом транспорта, включая воздушный. Время непрерывной работы на одной загрузке топливом



надежности. Дело заключается в следующем. Предположим, что потребление энергии вдруг резко уменьшилось, например на предприятии выключили какой-нибудь мощный агрегат. Температура воды в реакторе повысится, поскольку мощность его прежняя, а энергии у него забирают теперь меньше. Но чем выше температура воды, тем меньше плотность, тем хуже она замедляет нейтроны. Все происходит так, будто замедлителя становится меньше. А если это так, то интенсивность ядерной

в четыре раза больше, чем у ТЭС-3. На три года работы требуется всего 210 кг уранового топлива.

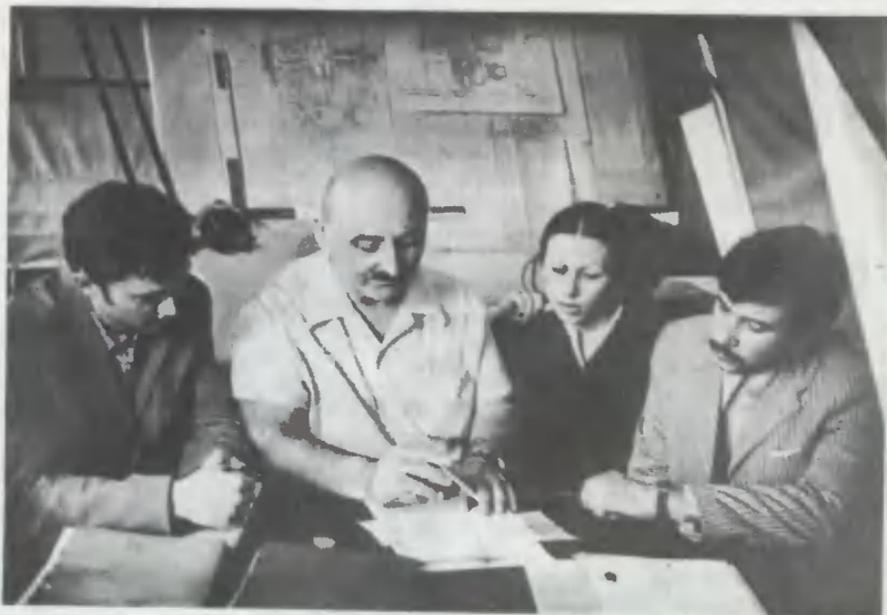
Над проектом АТЭЦ «Север-2» вместе с советскими инженерами работали венгерские специалисты. Сейчас проект полностью завершен. Все блоки прошли долгие и тщательные испытания. Скоро, читая газеты, мы будем встречать сообщения о вводе в действие где-нибудь на Чукотке или Камчатке новых АТЭЦ.

Б. ЯВЕЛОВ, инженер

XXX лет Победы

# ШОПЕН, ГРАНАТЫ И МЕТРО...

Очарованный волшебством звуков, спускал в прекрасные мелодии «Ноктюрна» Шопена, «Эпегии» Массне и «Ночи» Рубенштейна. Пианист изредка поворачивая свое смуглое лицо и, слегка улыбаясь, поглядывал на меня. С Тенгизом Евгеньевичем Шавгулидзе я встретился в этот вечер лишь второй раз в жизни. Со времени первой встречи прошло более 30 лет.



Свела нас судьба в Белорусском штабе партизанского движения (БШПД). К весне 1944 года имя Тенгиза стало известно многим командирам партизанских отрядов Минского соединения, потому что в условиях боевых действий в тылу противника он творил настоящие чудеса, изобретая все новые средства борьбы с врагом — простые, надежные и, главное, из местных «подручных» материалов. Партизаны говорили, что в руках Тенгиза может стрелять все, даже кусок водопроводной трубы. Именно поэтому его вызвали через линию фронта и на попутном самолете он прибыл в БШПД.

В этом штабе я был начальником инженерно-технического отдела и познакомился тогда с делами и жизнью партизана-изобретателя.

...В 1937 году Тенгиз окончил Московский институт инженеров транспорта. Специальность инженера-путейца он избрал не случайно. В семье Шавгулидзе профессия железнодорожников приобрела характер «династической», потомственной: отец Тенгиза был машинистом локомотива, талантливым изобретателем-самоучкой. Сын уже в 1938 году получил свое первое авторское свидетельство на изобретение.

Грянула война... Тенгиз —

командир тягового взвода железнодорожной бригады. В первые же месяцы сражений он попал в огненный круговорот трудных событий начального периода войны. 14 июля 1942 года Тенгиз с группой в 9 человек, вырвавшись в районе Славуты из окружения, пробился к партизанам Константинова, входившим в Минское соединение партизанских отрядов.

Храбро сражался молодой инженер, но вскоре партизанское командование узнало об инженерной смекалке и изобретательской хватке Тенгиза. А такие люди в партизанском отряде просто находка. Сначала его назначают инструктором подрывного дела, а затем переводят в штаб партизанского соединения: с раннего утра до поздней ночи неутомный Тенгиз организует в белорусских лесах партизанские «заводы» — слесарные, кузнечные, токарные мастерские. В них не только производили текущий ремонт и восстановление собранной на полях сражений или захваченной в стычках с фашистами боевой техники, но и выпускали новые, созданные Тенгизом средства вооружения и самодельные боеприпасы.

...Приближалась великая Сталинградская битва. К линии фронта мчались воинские эшелоны, набитые гитлеровскими солдатами. Перед партизанами стояла задача — всеми возможными средствами пускать под откос составы, срывать графики движения и железных дорогах. Рельсовая война — так назвали потом героические действия белорусских партизан. Когда кончались запасы взрывчатки, партизанам приходилось вручную — ломami, гаечными ключами, рычагами — разрушать линии железных дорог... а это требовало больше времени, больше бойцов-диверсантов, больше жертв. Редели ряды группы подрывников Минского соединения партизанских отрядов. Ее

командир, ныне Герой Советского Союза Григорий Аркадьевич Токуев как-то сказал:

— Без взрывчатки как без оружия... Подумай, Тенгиз, что можно сделать, чтобы помочь нашим подрывникам...

И Тенгиз для крушения вражеских эшелонов изобрел рельсовый клин.

...Под покровом ночной темноты по глубокому снегу гулко промерзшей земли ползли в белых халатах партизаны-невидимки к полотну железной дороги. Вскрабались на откос и установили на рельсах тенгизовский клин. Послышался отдаленный гул приближающегося поезда. Команда: «Всем отходить». На опушке леса Тенгиз и Токуев залегли за кустами, запорошенными снегом, и ждали, что «скажет» партизанская новинка.

...Словно ударившись о невидимый барьер, мчащийся локомотив слетел с рельсов, а вслед за ним под откос полетели, громясь друг на друга, тендер, вагоны, платформы.

В партизанских мастерских помощники Тенгиза стали делать клинья, а перед изобретателем командование партизан поставило новую задачу: отрядам нужны гранаты. На Большой земле их проектируют в конструкторских бюро, а делают на заводах высококвалифицированные специалисты. Но у Тенгиза нет ни того, ни другого, ни справочников, ни испытательных стендов.

Ночи напролет, при свете самодельной плошки Тенгиз чертит варианты своей гранаты, а чуть забрезжит рассвет, в мастерской бывшей МТС режет и сверлит металл... водопроводной трубы. В ее отрезок Тенгиз вложил тротильную шашку, в капсюльное гнездо точно входила гильза запала. Но между первичным капсюлем-воспламенителем и детонатором нужно ввести замедлитель. Иначе граната взорвется в руках бойца.



Портрет Т. Шавгулидзе работы художника Ф. А. Мадорова хранится в Центральном музее Советской Армии.

И эту трудную, опасную задачу Тенгиз успешно решил.

Испытания граиаты Шавгулидзе проходили на полянке в глубине леса. Они превзошли все ожидания. Граиата оказалась хоть и не очень изящной на вид, но зато вполне надежной.

Вот она с легким шипением описала в воздухе дугу, примяв траву, тяжело покатилась. Взрыв!

— Вот это артиллерия! — с явным одобрением заговорили присутствовавшие на испытаниях командир соединения В. Козлов и другие партизанские командиры.

В усадьбе бывшей МТС заработал подпольный завод. Он почти полностью удовлетворил потребность в гранатах не только своего, но и соседних отрядов и даже соединений. Всего было изготовлено более 7000 граиат трех образцов (ПГШ-1, ПГШ-2, ПГШ-3). О значении работы Тенгиза можно судить по таким расчетам: для переброски такого количества гранат с Большой земли в партизанские отряды потребовалось бы совершить около 12 самолето-вылетов с перелетом линии фронта, когда по неумолимым

законам войны в ходе преодоления вражеской ПВО неизбежна потеря одного-двух самолетов. При этом потребовалось бы 50 тонн бензина. А как и чем выразить боевой эффект вовремя оказавшихся под рукой у партизан и брошенных во врага 7000 гранат?

А тем временем Тенгиз создавал и новое оружие — приспособление, превращавшее при необходимости карабины в гранатометы. Он сконструировал и свои минометы. Вся эта техника проектировалась в партизанском КБ Шавгулидзе, испытывалась в боях и принималась на вооружение партизанских отрядов...

О многом я уже знал из радиодонесений, поступавших в БШПД, но в личной беседе той памятной весной 1944 года деятельность сидевшего рядом Тенгиза Евгеньевича Шавгулидзе раскрылась как-то еще более ясно.

После показа образцов его оружия и моего доклада начальник БШПД принял решение размножить чертежи боевой техники партизанского конструктора и разослать их в крупные партизанские соединения, а изобретателя командировать в Москву для регистрации изобретений, имеющих оборонное значение. Начальник отдела изобретений Наркомата обороны Владимир Васильевич Глухов, ознакомившись в Москве с этими работами и его новыми идеями, решил представить его маршалу артиллерии Воронову, который в 1945 году издал специальный приказ, отмечавший заслуги Т. Шавгулидзе.

Бывший секретарь Миинского обкома КП(б) В. В. Козлов, один из руководителей белорусского партизанского движения, писал, что все изобретения Тенгиза «вошли в историю партизанского движения в Белоруссии».

...И вот через тридцать с лишним лет мы снова встретились. Умолкли магические звуки «Ноктюрна»... Ведь когда-то Тенгиз за-

кончил не только МИИТ, но и музыкальный техникум по классу фортепьяно. Сиова возобновляется беседа, мы вспоминаем прошедшие дни. Я спросил, продолжает ли он изобретать. Вместо ответа Тенгиз Евгеньевич вынес из соседней комнаты несколько объемистых папок, которые я начал перелистывать. В папках оказалось 66 авторских свидетельств на изобретения, 14 из них внедрены в серийное производство. Здесь, в папках, свидетельства на авторемоза, воздухораспределители, сложные пневматические устройства и на многое, многое другое... А на чертежной доске иаколот новый лист ватмана. Он еще в карандаше, еще не закончен, рождается то, что будет воплощаться в жизнь завтра или послезавтра...

Мы простились. На Новобасманную уже спустились летние сумерки. Под мостом промчался электропоезд от Калаичевки к Курскому вокзалу. Я уже знал, что эти мелькающие вагоны тоже связаны с техническим творчеством Тенгиза Шавгулидзе.

На станции метро «Лермонтовская» я подошел к миловидной дежурной и спросил:

— Скажите, пожалуйста, в этом составе вагоны какого типа?

Дежурная удивленно на меня взглянула, поправила фуражку с красной тульей и строго ответила:

— Вагон типа «Е», гражданин!

Я поблагодарил ее и вошел в вагон типа «Е». Моментально хлопнулись двери, и поезд стремительно втянулся в исполосованный трубами и кабелями тоннель...

Я осматривал вагон, словно видел его впервые, и удивлялся тому, как это я не знал раньше, что такие вагоны оборудованы автопневматикой, изобретенной и разработанной Тенгизом Евгеньевичем Шавгулидзе — инженером, партизаном, музыкантом, изобретателем.

**А. ИВОЛГИН,**  
инженер



## **ВТОРОЕ РОЖДЕНИЕ СКВАЖИНЫ.**

Все дальше на восток уходят нефтяные вышки. Слов нет, богаты кладовые Сибири. А как же старые нефтяные прииски в европейской части, неужели они отдали нефть полностью? Геологи утверждают, что в глубинах многих считающихся неперспективными или уже забытых месторождений остались многие сотни миллионов тонн ценного сырья. Но как его поднять с большой глубины на поверхность, если нет внутрипластового давления газа, под напором которого нефть сама бы поднималась на поверхность? Его можно создать искусственным путем с помощью... пожара. В одну из старых скважин львовские ученые с помощью компрессора закачали порцию воздуха. Затем нефть внутри пласта подожгли. В результате подземного пожара нефтеносный пласт в радиусе 50 метров разогрелся до температуры в несколько сот градусов. Чтобы сбить пламя и снизить температуру, в скважину затем подали воду. Соприкоснувшись с раскаленной породой, она мгновенно испарилась и вместе с газами частично сгоревшей нефти подняла внутрипластовое давление до нескольких сотен атмосфер. Старая скважина, из которой извлекли все, вновь начала давать нефть.

# НЕ ВОЗВРАТИТСЯ БУМЕРАНГ

Что удерживает  
в равновесии  
сожительство  
самых разных  
биологических видов  
в природе!  
Наш рассказ —  
о попытке ученых  
ответить на этот вопрос.



Однажды рачительный мистер Джонсон подсчитал: от насекомых-вредителей гибнет ежегодно 5% урожая его яблоневого сада. «А что, если обработать сад дустом?» — подумал он, и уже через год потери урожая резко снизились. Но радоваться пришлось недолго: следующим летом вместо 5% урожая мистер Джонсон недосчитался 10.

«Почему же потери возросли? — не мог понять он... — Может быть, надо увеличить дозу дуста?..»

Эффект, с которым столкнулся мистер Джонсон, известен. Ученые называют его эффектом бумеранга, подразумевая под этим, что необдуманное вмешательство в природу зачастую вызывает результат, обратный желаемому. Конечно, история с мистером Джонсоном лишь частный пример, но не меньшую растерянность, чем он, испытывают ученые — биологи, экологи, лесоводы, — сталкиваясь с проблемой устойчивости биоценозов.

Суть проблемы вот в чем. Биоценозом называется сожительство многих видов растений и животных в каком-либо районе с определенными климатическими условиями. При нормальных условиях сожительство это устойчиво. В тайге, например, живут многие виды животных и насекомых, тайга дает им кров и пищу. Хищники охотятся за жертвами, те, в свою очередь, имея достаточно пищи, размножаются. Вымирания вида не происходит, в биоценозе поддерживается так называемое экологическое равновесие. Но вот произошел резкий скачок в природных условиях — засуха, например. На разные виды насекомых она действует по-разному. Активность одного вида оказывается сниженной, а жертвы этого вида, напротив, начинают быстрее размножаться. Если этот попавший в выгодные условия вид вреден

для тайги, то засуха может привести к тому, что вредные насекомые нанесут большой вред лесу, а иногда вовсе уничтожат тайгу в данном районе. Из пораженного района уходят животные, улетают птицы — биоценоз разрушается. Такое катастрофическое размножение вредителей биологи называют вспышкой популяции, то есть вспышкой размножения данного вида. Как же предотвратить катастрофу?

На международном конгрессе по проблеме устойчивости биоценозов, происходившем несколько лет назад в Польше, ученые из разных стран демонстрировали результаты многолетних исследований. На графиках были видны острые пики, означающие вспышки. Но при всем богатстве опытного материала никакой закономерности в этих графиках проследить не удавалось. Почему одни пики широкие, другие узкие? Почему десять лет назад вспышки были редки, а в последние годы в каком-то районе следовали одна за другой? Вопросов было множество, и можно представить себе чувство удивления, с которым был выслушан доклад советского участника, лесовода из Сибири, доктора биологических наук А. Исаева. Суть его — построение общей теории устойчивости биоценозов.

Свой доклад Исаев начал с демонстрации графика размножения нейтронов в реакторе...

— При чем тут нейтроны? Какое отношение имеет физика к лесоводству? — С этими вопросами я вылетел в Красноярск, чтобы встретиться с авторами доложенной на конгрессе работы — заместителем директора Института леса Александром Исаевым и кандидатом физико-математических наук Ремом Хлебопросом...

— Эти графики попались мне на глаза в одном популярном

журнале, — рассказывал Исаев. — Я не физик, но графики размножения нейтронов вдруг поразительно напомнили мне графики вспышек популяций. Конечно, это могло быть случайностью, но я решил посоветоваться с физиком.

...Они соседи. Рядом стоят корпусы их институтов, рядом их квартиры. Но если бы не этот график, случайно попавшийся на глаза, должно быть, и сегодня лесовод мучился бы проблемами устойчивости биоценоза, а физик занимался бы сильными магнитными полями, не подозревая о существовании жука-короеда. Разумеется, есть случайность в их союзе, в появлении их совместной работы. Но есть и закономерность...

Итак, Исаев переступил порог квартиры физика Хлебопроса.

— Понимаете, — рассказывал Хлебопрос, — вопросами биологии я не интересовался до этого. Но, когда я узнал о сути проблемы, мне пришла в голову простая и наглядная аналогия между задачей об устойчивости биоценоза и механической задачей об устойчивости...

Вот эта задача.

На тележке стоит котелок. В него положен шарик. На дне котелка — вмятина. Пока тележка неподвижна, шарик покоится во вмятине и находится в устойчивом положении. Но вот тележка стала двигаться по неровной поверхности. Шарик начал кататься по дну котелка. Если скорость тележки невелика, а неровности незначительны — шарик катается возле вмятины, возле точки устойчивости. Но вот тележка попала в выбоину — шарик подскочил. И если сотрясение достаточно велико, шарик мог и выскочить из котелка. Вернуться обратно он не сможет — устойчивость разрушена.

— Теперь переведем эту задачу на язык биологии, — продолжал Хлебопрос. — Котелок —

это биоценоз. Шарик, катающийся в нем, — это популяция. Неровности поверхности — это изменчивые погодные условия. Точка устойчивого равновесия, вмятина — это когда коэффициент размножения популяции, то есть отношение сегодняшней численности ко вчерашней, равен единице. Выбоина — резкое изменение погоды. Выскочил шарик — это вспышка популяции, при которой биоценоз разрушен. Таким образом, задача ясна — надо решить описанную задачу с котелком, ее математическое решение должно быть близким к математическому описанию сходных биологических процессов...

Выше мы обмолвились, что в этом союзе ученых есть закономерность. Вот что имелось в виду. Необходимая сегодня узкая специализация в науке зачастую заводит в тупик. Не мог Исаев, не зная физики, так сформулировать задачу, не говоря уже о ее математическом решении. Не мог и Хлебопрос, не зная проблем биологии, догадаться, что физическая задача устойчивости может иметь такую яркую аналогию в биологии. Только творческий поиск мог подтолкнуть их друг к другу, обеспечить их союз... Впрочем, и сформулированная в таком виде задача еще не удовлетворила биолога.

Вот что говорил Исаев:

— Разумеется, я ухватился за идею Рема. Но в его формулировке недоставало некоторых существенных факторов. Например, неровности поверхности он отождествил с изменчивостью погодных условий, не принимая во внимание еще одного фактора — изменения количества пищи. За-

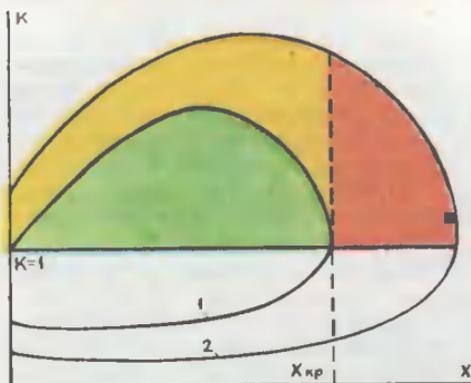


тем, чтобы распространить решение задачи с котелком на биоценоз, надо было учесть задержку обратной связи...

Это можно пояснить. Представим себе, что в водоем, где было много карпов, пустили двух щук. Щукам — раздолье. Корма у них хоть отбавляй, они начинают быстро размножаться. Но вот щук развелось столько, что карпов стало не хватать. Щуки начали голодать, более слабые погибали в борьбе за пищу, коэффициент размножения их стал уменьшаться, достиг единицы и падал ниже единицы. Щуки вымирали. Но тут «воспрянули духом» карпы. Они стали размножаться все быстрее, а щуки все вымирали, по инерции, так сказать. В пруду их ждал отличный обед, а воспользоваться им они не могли в полной мере. Коэффициент размножения карпов больше единицы, а щуки только начинали «оправляться» от голода... Стабильности в этом примере, равновесия между карпами и щуками, достичь никогда нельзя. Здесь и проявляется та самая задержка обратной связи, о которой говорил Исаев. Щуки реагируют на количество карпов с запаздыванием. Эта картина справедлива для любого биоценоза.

— Что ж, — развивал свою аналогию Хлебопрос, — эта задержка прослеживается и в нашем механическом примере. Попал котелок в выбоину — шарик реагирует на это тоже не мгновенно, с задержкой. Это я учел при решении. Что же касается фактора пищи, то наряду с погодным фактором его пришлось ввести в уравнения...

Так шаг за шагом решалась физиком и биологом проблема устойчивости биоценоза, пока — после месяцев напряженной работы по вечерам, ведь днем каждый из них работал в своем институте — не родился удивив-



Зона вспышки разделена на три участка. Зеленым изображен участок безопасности. Желтым — участок потенциальной опасности, красным — участок опасности. По оси  $X$  отложена плотность популяции, по  $K$  — коэффициент размножения. Кривая 2 — предельная, за ней следует разрушение биоценоза.

тельный по простоте и изяществу график, объясняющий все...

Я засиделся у них допоздна. Рассказывая мне о своей работе, растолковывая смысл итоговых графиков, соавторы, казалось, заново переживали перипетии создания своей теории. Когда кривые легли передо мной, первый вопрос, который пришел мне в голову: почему же никто не сделал всего этого раньше, если это так просто?!

Но просто все только на первый взгляд. На самом же деле основная трудность при решении этой проблемы биологами заключалась в том, что они... биологи. Только физик — не математик, заметьте, а именно физик, привыкший сопоставлять абстрактные расчеты с реальными процессами в природе, — мог предложить такой путь решения задачи — построение итоговой кривой на фазовой плоскости, как говорят физики. Графики биологи обычно строили в координатах: плотность — время, скорость — время. Время! Хлебо-

прос же построил феноменологическую кривую: в координатах плотность — скорость. В итоге время оказалось исключено, и только так могла быть получена обобщающая кривая. Вот теперь-то дело стало за биологом — интерпретировать итоговую кривую мог только он...

Авторы выделили в полученной кривой две зоны: зону устойчивости и зону вспышки. На рисунке изображена вторая зона. Рассмотрим рисунок подробнее.

Какая-либо причина, уменьшение количества корма например, привела к тому, что кривая 1 развития популяции пошла вверх. Это означает, что коэффициент размножения популяции растет одновременно с плотностью. Так происходит потому, что работа задержка обратной связи — враги еще не «догнали» популяцию. Но вот кривая достигла максимума — враг «догнал» жертву. Теперь скорость размножения начинает снижаться, но количество насекомых еще растет. Только когда  $K$  становится меньше единицы, плотность начинает падать. Максимальное значение плотности (крайне левая точка кривой) может быть разным, зависит это от силы начального толчка. Если плотность достигнет  $X_{KD}$ , то есть кривая 1 совпадет с кривой 2, то угроза разрушения биоценоза станет реальной. Насекомых-вредителей станет так много, что они уничтожат лес — лес не сможет уже потом сам восстановиться. Таким образом, если плотность ниже  $X_{кр}$ , за тайгу можно не волноваться, если выше — надо принимать срочные меры.

Такая диаграмма для каждой популяции своя. Но вот мы построили ее один раз для жука-короеда, например. Теперь, зная сегодняшнюю плотность жука, мы знаем, в каком месте кривой мы находимся, а значит — что

будет завтра. Изменилась погода, за два последних дня мы определяем  $K$ , и нам известно: наклон кривой таков, что она лежит ниже кривой 2, — значит, популяция не выйдет в зону разрушения.

Значение для лесоводства этой теории трудно переоценить, ее результаты напечатаны за границей, взяли теорию на вооружение наши лесоводы. Чтобы дать представление о том, как «работает» теория Исаева — Хлебопроста, вспомним хотя бы нашего знакомого — мистера Джонсона. Помните: сначала он применил в саду дуст, уменьшил плотность популяции, а значит — спровоцировал голод среди ее врагов. Популяция прореагировала на это не сразу — сработала задержка, но раз враги гибнут от голода, то со временем популяция оправилась и получила первый толчок для вспышки. Потери возросли ненамного, но помните, как он поступил: увеличил дозу дуста! Что ж, следующий толчок был сильнее, популяция могла выйти в зону разрушения, весь сад оказался под угрозой.

— Что же делать? — развеет руками мистер Джонсон. — Как бороться с потерями?

На этот вопрос теория отвечает точно. Химикаты применять нужно, но точно зная, когда и в каких дозах. Общая кривая за несколько лет напоминает формой улитку. Умело действуя, можно добиться того, что количество насекомых будет минимально,  $K$  будет колебаться возле 1, то есть возле точки стабильности, потери будут уменьшены, популяцию мы «загоним» в самую середину кривой-улитки. Бумеранг не возвращается.

**Н. КЛИМОНОВИЧ**

# ОДЕЖДА АКВАНАВТОВ

Представьте себе подводную подку, которая свободно бы ходила, приседала, пожилась и вставала на полукипометровой морской глубине точно так же, как это делает человек во время утренней зарядки. Такого не смог вообразить даже Жюль Верн. И все же английские инженеры взялись за создание столь необычного глубоководного аппарата.

Огромные запасы полезных ископаемых скрыты под морским дном. Чтобы их обнаружить и начать добычу, необходим водопазный костюм, который могли бы надеть на себя совершенно не тренированные люди: геологи, буровики, монтажники.

Не один десяток лет применяются легководолазные резиновые и жесткие метаплические скафандры. Но у них много недостатков. В резиновом костюме водопаз хоть и сохраняет подвижность рук, туповища и ног, зато предельная глубина, на которую можно в нем опускаться, составляет несколько десятков метров. Немапо опасностей подстерегает водопаза в таком костюме. И среди других — коварная кессонная болезнь. Она возникает при быстром подъеме с большой глубины. Жесткие костюмы давление воды воспринимают прочной оболочкой, и водолаз дышит при нормальном атмосферном давлении. Однако, закованный в такие доспехи, он лишен возможности самостоятельно передвигаться и выполнять работы под водой.

И вот после серии конструкторских проработок начались первые подводные эксперименты. Как-то





странно выглядели доспехи будущих покорителей морских глубин. На голове, плечах, руках, на туловище и ногах — одни шары, мленькие и большие. Соединены они между собой герметичными шврнирами.

Но и это оказалось не главным. Будущие акванавты под водой должны поднимать куски породы, соединять элементы конструкций, управлять машинами и мехвнизмами. Для этого инженеры сконструировали настоящие кисти рук со стальными пальцами. Они сгибаются и разгибаются так же, как и живая рука, но только с большими усилиями. Руками-манипуляторами акванавт сможет, например, взвзть гайку и без помощи ключа очень сильно наворачнуть ее на болт.

У скафандра есть много общего с подводной лодкой. Применяв магниевые сплавы, конструкторы решили сразу две проблемы: снизили до 360 кг вес скафандра и увеличили его коррозионную стойкость. Благодаря этому общий вес скафандра с системами жизнеобеспечения и водолазом уравнивается выталкивающей силой. Это значит, что в обычном состоянии он плавает на поверхности. Чтобы погрузиться или, наоборот, всплыть, водолаз должен управлять системой кингстонов — небольших спинных резервуаров.

Есть и другая система, которая заимствована у подводных лодок. Известно, что при дыхании человек поглощает кислород, а выделяет углекислый газ и воду. Все водопазные системы стравливают использованный воздух. Вот почему из-под шлема к поверхности поднимаются пузырьки воздуха. А в подводных подках выделяющиеся вредные газы поглощаются особыми химическими веществами. Точно так же работает система в скафандре. В азотную среду с определенной скоростью добавляется необходимое количество чистого кислорода из баллонов, а выделяющийся углекислый газ и водная пар улавливают поглотители.

А. ГУРВИЦ, инженер



**ФАБРИКА ЗЕМЛИ** — так, пожалуй, можно назвать оригинальную машину, разработанную группой преподавателей Политехнического института имени Траяна Вуя из города Тимишоары (Румыния). Она przygotowывает особо плодородную почву для парников. Машина сама набирает землю, измельчает ее, вносит необходимые удобрения и тщательно все перемешивает. На испытаниях машина показала исключительно высокую производительность — дневную норму рабочего она выполняла за 30 секунд.

**СТЕКЛО-ПОЖАР И И К.** Как подметили специалисты, при пожаре в многоэтажных домах пламя перебрасывается с этажа на этаж через оконные проемы. Пронсходит это потому, что обычные стекла под воздействием

огня раскаляются, и сквозняком пламя выбрасывается из окна. Австрийские химики разработали недавно новый состав оконного стекла, который не бонтся огня.

**ОЭС — ОСМОТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ.** Над проектом электростанции, использующей силы осмотического давления, работают сейчас американские ученые. Принцип действия такой электростанции прост. Трубу с полупроницаемой мембраной опускают в море. На глубине около 230 метров столб воды создает такой перепад давления на мембране, что она начинает работать как опреснитель. Соленая вода тяжелее пресной примерно на 2,5%. Чтобы пресная вода поднялась до уровня моря и стала переливаться через верхний край, трубу необходимо опустить на глубину 8750 м. Переливающаяся вода может вращать водяную турбину. Работоспособность такой системы возможна при условии, если солонность воды у поверхности и на глубине будет одинаковая. Как считают ученые, перемешивание может происходить за счет энергии Солнца.

**ОТЕЛЬ НА КОЛЕСАХ.** Со скоростью 50 км/ч восьмизэтажный отель спешил в туристский центр... Безудержная



фантазия? Ничего подобного. Западнберлинский инженер Терно Хальбах сконструировал гостиницу из сборных элементов, которые умещаются в двух пятносных грузовиках. Приехав на место именно с такой средней скоростью, один из грузовиков выдвигает стрелу башенного крана высотой с десятиэтажный дом. Из контейнерной установки второго грузовика он вытаскивает одну за другой стальные балки и навешивает на себя этаж за этажом. Таким образом, иран становится несущим стержнем конструкции, а платформа грузовика — фундаментом. Затем монтируются полы, потолки комнат (их по 4 на каждом этаже), разматывается эластичная наружная стена. В гостинице есть лифт, приводимый в движение агрегатом крана, и на всякий случай лестница. Номера оборудуются мебелью из искусственных материалов. К услугам жильцов финская баня, бассейн и прочие удобства. Рядом ставится надувная конструкция ресторана. Время сборки такого передвижного отеля на 80 мест — всего 4 часа.

# ДВА МОЛОДЫХ ЧЕЛОВЕКА

Станислав ЛЕМ

Рис. Р. АВОТИНА

## Фантастический рассказ

Белый дом над ущельем казался пустым.

Солнце уже не жгло; грузное, красное, оно висело среди облаков, маленьких золотых пожарищ, остывающих до красноватого накала, а небо от края до края наливалось бледной зеленью такого неземного оттенка, что когда утихал ветер, то казалось, мгновение это перейдет в вечность.

Если бы кто-нибудь стоял в комнате у открытого окна, он видел бы скалы ущелья в их мертвой борьбе с эрозией, которая миллионами бурь и зим терпеливо прощупывает слабые места, способные рассыпаться щебнем, и то романтически, то насмешливо превращает упрямые горные вершины в развалины башен или в искаленные статуи. Но там никто не стоял; солнце покидало дом, каждую комнату порознь, и словно напоследок заново открывало все, что там находилось: вещи внезапно озарялись и в этом фантастическом отсвете казались предназначенными для целей, о которых никто еще не грезил. Сумрак смягчал резкие грани скал, открывая в них сходство со сфинксами или грифами, превращал бесформенные провалы в глаза, оживленные взглядом, и эта неуловимая спокойная работа с каменными декорациями создавала все новые эффекты — хоть эффекты эти и становились все более иллюзорными, ибо сумрак постепенно отнимал цвета у земли, щедро заливая глубины фиолетовой чернью, а небо — светлой зеленью. Весь свет словно возвращался на небеса, и застывшие

косогоры облаков отнимали остатки сияния у солнца, перечеркнутого черной линией горизонта. Дом снова становился белым — это была призрачная, зыбкая белизна ночного снега; последний отблеск солнца долго таял на небосклоне.

Внутри дома было еще не совсем темно; какой-то фотозлемент, не вполне уверенный, настала ли пора, включил освещение, но это нарушало голубую гармонию вечера, и освещение немедленно погасло. Но и за этот миг можно было увидеть, что дом не безлюден. Его обитатель лежал на гамаке, запрокинув голову, на волосах у него была металлическая сеточка, плотно прилегающая к черепу, руки он по-детски прижимал к груди, будто держал в них нечто невидимое и драгоценное; он учащенно дышал, и его глазные



яблоки поворачивались под напряженно сомкнутыми веками. От металлического щитка сетки плыли гибкие кабели, подсоединенные к аппарату, который стоял на трехном столике, тяжелый, словно выкованный из шероховатого серебра. Там медленно вращались четыре барабана в такт зеленовато мигающему катодному мотыльку, который, по мере того как сгущалась тьма, из бледно-зеленого призрачного мерцания превращался в источник света, четким контуром обводящего лицо человека.

Но человек ничего об этом не знал — он давно уже был в ночи. Микросталлики, зафиксированные в ферромагнитных лентах, посылали по свободно свисающим кабелям в глубину его мозга волны импульсов, и импульсы эти рождали образы, воспринимаемые всеми чувствами. Для него не существовало ни темного дома, ни вечера над ущельем; он сидел в прозрачной головке ракеты, мчавшейся меж звездами к звездам, и, со всех сторон охваченный небом, смотрел в галактическую ночь, которая никогда и нигде не кончается. Корабль летел почти со световой скоростью, поэтому многие звезды возникали в кольцах кровавого свечения, и обыч-

но невидимые туманности обозначались мрачным мерцанием. Полет ракеты не нарушал неподвижности небосвода, но менял его цвета: звездное скопление впереди разгоралось все более призрачной голубизной, другое же, оставшееся за кормой, багровело, а те созвездия, что находились прямо перед кораблем, постепенно исчезали, будто растворяясь в черноте; два круга ослепшего беззвездного неба — это была и цель путешествия, видимая лишь в ультрафиолетовых лучах, и солнечная система, оставшаяся за выхлопами пламени, невидимая теперь и в инфракрасной части спектра.

Человек улыбался, ибо корабль был старый, и поэтому его наполнял шорох механических крыс, которые пробуждаются к жизни лишь в случае необходимости — когда неплотно закрываются вентили, когда индикаторы на щите реактора обнаруживают радиоактивную течь или микроскопическую потерю воздуха. Он сидел неподвижно, утонув в своем кресле, неестественно громадном, словно трон, а бдительные четвероногие сновали по палубам, шаркали в холодных втулках опустевших резервуаров, шуршали в кормовых переходах, где воздух



жутко мерцал от вторичного излучения, добирались до темного нейтринного сердца реактора, где живое существо не продержалось бы и секунды. Беззвучные радиосигналы рассылали их по самым дальним закоулкам — там крысы что-то подтягивали, там — уплотняли, и корабль был весь пронизан шелестом их вездесущей беготни, они неустанно семенили по извилинам переходов, держа наготове щупальца — инструменты.

Человек, по горло погруженный в пенистое пилотское кресло, обмотанный, как мумия, спиралями амортизаций, опутанный тончайшей сетью золотых электродов, следящих за каждой каплей крови в его теле, лежал с закрытыми глазами, перед которыми мерцал звездный мрак, и улыбался — потому что полет должен был тянуться еще долго, потому что он чувствовал, напрягая внимание, длинный китообразный корпус корабля, который высовывала перед его слухом, будто выцарапывая контуры на черном стекле, беготня электронных созданий. Никак иначе он не мог бы увидеть весь корабль целиком: вокруг не было ничего, кроме неба — черноты, набухшей сгустками инфракрасной и ультрафиолетовой пыли, кроме той предвечной бездны, к которой он стремился.

А в то же самое время другой человек летел — но уже вправду — в нескольких парсеках над плоскостью Галактики. Пространство штурмовало немymi магнитными бурями бронированную оболочку корабля; она уже не была такой гладкой, такой незапятнанно чистой, как давным-давно, когда корабль стартовал, стоя на колонне вспененного огня. Металл, самый прочный и стойкий из всех возможных, медленно таял под бесчисленными атаками пустоты, которая, прилипая к непроницаемым стенкам корабля, таким земным, таким реальным, обсаживала его отовсюду, и он

испарялся, слой за слоем, незримыми облаками атомов; но броня была толстая, созданная на основе знаний о межзвездном пространстве, о магнетических водоппадах, о водоворотах и рифах величайшего из всех океанов — океана пустоты.

Корабль молчал. Он словно умер. По многомильным его трубопроводам мчался жидкий металл, но каждый их изгиб, каждая излучина были взращены в теплом нутре земных Вычислителей, были заботливо избраны из сотен тысяч вариантов, проверены неопровержимыми расчетами, так чтобы ни в одном их участке, ни в одном стыке не зазвучал опасный резонанс. В силовых камерах извивались узловатые жилы плазмы, этой мякоти звезд; плазма напряженно билась в магнитных оковах и, не касаясь зеркальных поверхностей, которые она мгновенно превратила бы в газ, извергалась огненным столбом за кормой. Эти зеркала пламени, оковы солнечного огня сосредоточивали всю мощь, порожденную материей на грани самоуничтожения, в полосе света, которая вылетала из корабля, словно меч, выхваченный из ножен.

Все эти механизмы для укрощения протуберанцев имели свою земную предысторию, они долго созревали в пробных полетах и умышленных катастрофах, которым сопутствовало то спокойно-одобрительное, то испуганно-удивленное мерцание катодных осциллографов, а большая цифровая машина, вынужденная разыгрывать эти астронавтические трагедии, оставалась неподвижной, и лишь тепло ее стен, ласково греющее руки, как кафельная печь, говорило дежурному программисту о мгновенных шквалах тока, соответствующих векам космонавтики.

Огненные внутренности корабля работали бесшумно. Тишина на борту ничем не отличалась от галактической тишины. Брониро-

ванные окна были наглухо закрыты, чтобы в них не заглянула ни одна из звезд, багровеющих за кормой или голубеющих впереди. Корабль мчался почти так же быстро, как свет, и тихо, как тень, — будто он вообще не двигался, а вся Галактика покидала его, уходя в глубину спиральными извилами своих рукавов, пронизанных звездной пылью.

От индикаторов оболочки, от толстых латунных крышек счетчиков, от измерительных камер тянулись тысячи серебряных и медных волокон, сплетались под килем, как в позвоночнике, в плотные узлы, по которым ритмы, фазы, утечки, перенапряжения, превращаясь в потоки сигналов, мчались к передней части корабля, на доли секунды задерживаясь в каждом из встречных реле.

То, что в огнеупорном нутре кормы было звездой, распластавшейся под давлением невидимых полей, в блоках инфракрасного кристалла становилось сложным танцем атомов, молниеносными па балета, который разыгрывался в пространстве величинной с мельчайшую пылинку. Впаянные в наружную броню глаза фотозащитных элементов искали ведущие звезды, а вогнутые глазницы радаров следили за метеорами. Внутри балок и шангоутов, расширяющихся закругленные стены, несли бессменную вахту вдавленные в металл гладкие кристаллы — каждое растяжение, каждый поворот и нажим они превращали в ток, словно в электронный стон, которым они точно и немедленно докладывали о том, какое напряжение испытывает громада корабля и сколько она еще может выдержать. А золотые мурашки электронов днем и ночью неумоимо обрисовывали своим танцем контуры корабля. Внутри корабля всевидящий электронный взгляд наблюдал за трубопроводами, перегородками, насосами, и их отражения становились пульсацией

ионных облачков в полупроводниках. Так со всех сторон корабля знаки беззвучного языка стекались к рулевой рубке. Там, под полом, защищенным восемью слоями изоляции, они достигали своей цели, впадая в нутро главной цифровой машины — темного кубического мозга.

Мерно вращались круговороты ртутной памяти, холостой пульсацией тока свидетельствовали о своей неустанной готовности контуры противометеоритной защиты, соседние цифровые центры, действуя в предельной точности абсолютного нуля, следили за каждым вздохом человека, за каждым ударом его сердца. А в самом сердце механизма притаились, выжидая, программы для маневра, для наведения на цель, программы для аварий и для величайшей опасности — вместе с теми, которые давным-давно были пущены в ход лишь на время старта, а теперь ждали долгие годы, пока придет пора проснуться и начать действовать уже в обратном порядке — во время приземления. Все эти сложные, неумоимо бодрствующие устройства можно было растереть между пальцами, словно пыльцу бабочки, — и все же судьба человека и корабля решалась тут, среди атомов.

Черный электронный мозг был холоден и глух, как глыба хрустала, но малейшая неясность, задержка поступающих сигналов вызвала ураган вопросов, которые мчались в самые дальние закоулки корабля, а оттуда длинными сериями вылетали ответы. Информация сгущалась, кристаллизовалась, наполнялась смыслом и значимостью; в пустоте, среди зеленых щитов секундомеров стремительно возникали красные или желтые буквы важных сообщений...

Но человек, лежащий в пилотском кресле, не читал этих сообщений. Он сейчас ничего не знал о них. Пестрая мозаика букв,

которые заботливо сообщали ему о происшествиях в космическом полете, бесплодно озаряла разноцветными вспышками его спокойное лицо. Он не торопился читать ежедневную сводку — у него в запасе были долгие годы. Его губы чуть шевелились от медленного, спокойного дыхания, будто он собирался улыбнуться. Голова его удобно опиралась на спинку кресла, металлическая сетка, прижатая к волосам, прикрывала часть лба, гибкий тонкий кабель соединял ее с плоским аппаратом, будто высеченным из глыбы шероховатого серебра.

Он не знал в этот миг, что летит к звездам, — не помнил об этом. Он сидел на краю высокого обрыва, его поношенные парусиновые брюки были перепачканы каменной пылью, он чувствовал, как прядь волос, взлохмаченных ветром, щекочет ему висок, и смотрел на большое ущелье под знойным небом, на далекие крохотные дубы, на холодную пропасть, залитую воздухом, голубоватым и зыбким, как вода, на очертания каменных чудищ, уходящих вдаль, к горизонту, где многоэтажные глыбы казались песчинками. Он чувствовал, как солнечные лучи жгут непокрытую голову, как треплет ветер его рубашку из плотного полотна; он лениво двигал ногой в подкованном башмаке по той черте, где скала, внезапно изламываясь, смертельным скачком слетала на километры вниз. Излучина ущелья против того места, где он сидел, была залита тенью, из которой выступали самые высокие вершины, похожие на легендарных грифов или древних идолов.

И он, так прочно прикованный к Земле, глядя на громадную трещину ее старой коры, улыбнулся, чувствуя, как быстро пульсирует в нем кровь.

Перевод с польского  
Ариадны ГРОМОВОЙ



## Труба

И ребята, и взрослые уже привыкли к тому, что утром звучит в эфире сигнал пионерской трубы — так начинается радиопередача «Пионерская зорька». Первый выпуск радиогазеты под названием «Радио-пионер» появился в эфире 50 лет назад, в апреле 1925 года. Тогда радио считалось чудом. «Как это так, — удивлялись люди, — вдруг откуда-то заговорил с тобой неизвестный далекий голос!» Из радиостудии обращались к ребятам герои первых пятилеток, герои Днепрогэса, Магнитки и Турксиба, выступали у микрофона «Пионерской зорьки» В. Маяковский, А. Гайдар, В. Чкалов, папаницы. Писали в «Пионерскую зорьку» А. Толстой, С. Маршак, К. Чуковский, Виталий Бнанки, Мате Залка.

В 30-е годы передачи велись с места события непо-

средственно в эфир. Шло время. Совершенствовалась техника радиовещания: появились магнитофоны и стационарные — в студии, и смонтированные в автобусах и автомашинах, и портативные — «репортеры» размером с портфель.

Как же делается всесоюзная радиогазета сегодня?

По разным адресам отправляются из Москвы корреспонденты, чтобы рассказать потом вам, ребята, и об ударных комсомольских стройках, и о новых рыболовецких судах, и о заповедниках, и, конечно, о школьной пионерской жизни, о ваших увлечениях.

Все делается почти так же, как в любой газете или любом журнале. Подбираются материалы, редактируются. «Зорька» в обычные дни звучит

20 минут, а текста для нее нужно на 14 минут — не более 7 страничек на машинке.

Но текст-то еще не радиопередача. Микрофонный материал поступает к режиссеру и музыкальному редактору. Надо пригласить актеров или юных дикторов, подобрать музыкальные заставки, песни, если нужно — шумы. У нас есть фонотека, где хранятся пленки со всевозможными записями: шум моря, например, пение птиц, разговоры дельфинов...

И вот загорелось табло у входа в радиостудию: «Идет запись». Режиссер занял свое место за пультом, актеры разместились в студии у микрофона, и закрутились диски с магнитной лентой. Из аппаратной в коридор донесся сигнал пионерской трубы.

## поет зорю!





**В седьмом выпуске клуба вы узнаете об открытии, сделанном в МХТИ, и о том, какие ценные продукты и как получают из коксового газа, который раньше считался отходом производства. Участники конкурса могут проверить правильность своих ответов на вопросы III тура. Итоги конкурса будут подведены в „ЮТ“ № 6 за 1975 год.**

◆

**Клуб ведут ученые, преподаватели, аспиранты и студенты Московского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени химико-технологического института имени Д. И. Менделеева при участии Всесоюзного химического общества имени Д. И. Менделеева. Председатель клуба — доктор химических наук профессор С. И. Дракин.**

Недавно в Государственном комитете по изобретениям и открытиям при Совете Министров СССР состоялось торжественное вручение дипломов на новое открытие, зарегистрированное в нашей стране. Его авторы — член-корреспондент Академии наук СССР В. Кафаров, кандидат технических наук Л. Бляхман и профессор А. Плавновский.

О физико-химических особенностях открытого советскими учеными явления и его значении для химической промышленности страны рассказывает член-корреспондент Академии наук СССР, заведующий кафедрой кибернетики химико-технологических процессов Московского химико-технологического института имени Д. И. Менделеева, почетный доктор Веспремского технического университета (Венгрия) и Мерзебургского института Карла Шорлемейера (ГДР), профессор Виктор Вячеславович Кафаров.

Когда в 1959 году на международном конгрессе по дистилляции, проходившем в английском городе Брайтоне, я рассказал о полученных нами результатах, позволяющих резко повысить интенсивность процессов тепло- и массообмена, это прозвучало как сенсация. В режиме, считавшемся на грани аварийного, мы определили условия, при которых химические аппараты не только надежно работали, но и производительность у них возрастала почти в десять раз. Впечатление было такое, будто в хорошо изученной безжизненной пустыне вдруг обнаружили процветающий оазис.

А началось все в 1948 году, когда мы только приступили к изучению массообмена — одного из самых интересных и важных процессов химической технологии.

# ВОЗМОЖНОГО

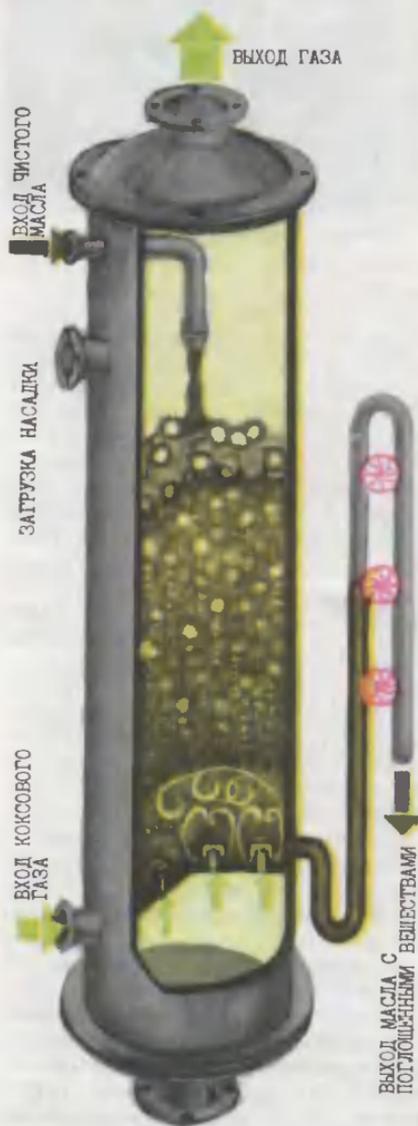
Как заготовка металла становится пригодной деталью, лишь пройдя обработку на токарном, строгальном, шлифовальном и других станках, так и исходное сырье в химическом производстве, прежде чем оно превратится в конечные или промежуточные продукты, должно побывать и в дробилке, и во флотаторе, и в реакторе, и в других аппаратах. В этой непрерывной цепочке физических и химических превращений едва ли не самым тонким процессом является вывод веществ из реакции.

Дело в том, что в химическом реакторе продукты не получаются чистыми, они, как правило, загрязнены побочными. Поэтому одна из главных задач и заключается в том, чтобы из смеси веществ выделить нужные. Делать это химики научились уже давно. Если, скажем, требуется из смеси газов выделить какой-либо один, то для этого обычно используют абсорбционную колонну. Снизу в нее подают смесь газов, а сверху жидкость, в которой нужный газ хорошо растворяется. Поглотив его, жидкость выходит из колонны вниз, а оставшиеся газы выводятся через верх. Такой процесс называется массообменом.

Длительное время в химии господствовала пленочная теория массообмена американских ученых Люиса и Уитмена. Согласно этой теории растворение газа в жидкости происходит в месте их соприкосновения только в результате молекулярной диффузии. Значит, чтобы ускорить процесс, нужно увеличить поверхности контакта газа и жидкости, или, как говорят специалисты, поверхности раздела фаз. Если представить себе колонну в виде пустотелого цилиндра, то газ в ней стал бы проходить в середине, оттеснив

жидкость к стенке. Естественно, из-за небольшой поверхности контакта производительность колонны и коэффициент улавливания ею газа оказались бы незначительными.

Чтобы увеличить поверхность фазового раздела, колонну запол-



Колонна с насадкой, работающая в режиме эмульгирования.



Режим эмульгирования.

няют насадкой. Когда-то в качестве насадки использовали дробленый кокс или кварц, который навалом загружали в аппарат. В этом случае жидкость, как ручей, просачивающийся сквозь камешки, тонкой пленкой обволакивает отдельные кусочки кварца и увеличивает свою поверхность. Сейчас колонны заполняют телами определенной геометрической формы — шарами, полукольцами и т. п. Насадки должны удовлетворять очень жестким требованиям — обладать большой поверхностью на единицу объема, оказывать малое сопротивление газовому потоку, иметь небольшой насыпной вес, быть механически прочными, химически стойкими и дешевыми. Наиболее полно этим требованиям отвечают кольца Рашига — тонкостенные керамические кольца, у которых высота равна наружному диаметру.

Пленочная теория американских ученых, по которой рассчитывались ранее абсорбционные колонны с насадкой, была достаточно точна лишь для спокойного движения жидкости и газа. Такой режим соответствует примерно тихой погоде, когда легкий ветерок на озере даже не вызывает ряби. Когда мы занялись изучением

этих процессов, то обратили внимание на одно явление. Если в некоторых точках колонны вдруг и возникали вихри, они заметно повышали производительность. В расчетных же уравнениях эти потоками пренебрегали как бесконечно малыми величинами. Вот тогда мы впервые и задумались, что будет, если устроить «бурю» во всем объеме колонны. Наша последующая работа как раз и подтвердила, что эти на первый взгляд бесконечно малые величины могут сыграть решающую роль в увеличении производительности аппаратов.

То, что происходит в колонне, можно представить, побывав на озере или речке в теплый летний вечер. Вода словно зеркало, ни ветерка. В такую погоду рыба очень любит «играть». Она носится под самой поверхностью, а иногда даже выскакивает из воды. А почему она «играет»? Оказывается, все связано с массообменом. Вечером, когда вода нагревается до наиболее высокой температуры, содержание кислорода в ней заметно снижается, и на глубине рыбе становится душно. Незначительный же массообмен воды и воздуха, который все-таки существует даже в безветренную погоду, приводит к тому, что в по-

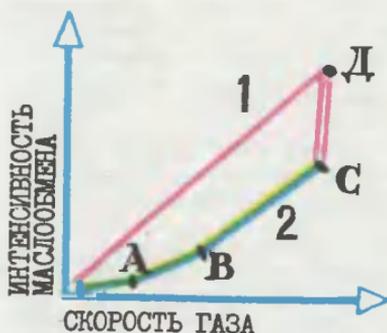


ГРАФИК ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОЛОННЫ ОТ СКОРОСТИ ГАЗА:

1 — колонна, работающая в режиме эмульгирования, 2 — обычная колонна с насадкой; СД — режим инверсии фаз.



**Пленочный режим движения жидкости в колонне с насадкой.**

верхностном слое воды кислорода содержится больше, чем на глубине. Вот поэтому рыба и поднимается. Совсем другая картина наблюдается, когда дует ветер. Процесс массообмена идет интенсивнее, кроме того, перемешиваются слои воды. Содержание кислорода как на поверхности, так и на глубине почти одинаково. Естественно, рыба находится на глубине, где больше пищи.

То же самое происходит и в абсорбционной колонне. Когда скорость газа незначительна, массообмен идет только в поверхностном слое. Но если увеличить скорость, то на гладкой пленке жидкости появляются вихри. Они все глубже и глубже проникают в жидкость. При еще большем развитии вихревого движения энергия газового потока начинает превышать энергию поверхностного натяжения жидкости. Пленка разрывается, и газовые вихри пронизывают всю массу жидкости. Четкое разделение фаз исчезает, возникает режим эмульгирования, при котором жидкость течет не по поверхности насадки, а занимает весь свободный объем, не занятый газом. Газ же распределяется в жидкости. Это явление называется инверсией фаз, оно сопровождается резким увеличением массообмена. За счет перемешивания

потоков процесс идет настолько интенсивно, что величинной молекулярной диффузии, которая по теории Льюиса и Уитмена играла главную роль, можно пренебречь.

Этот режим без достаточной проверки ученые считали неустойчивым. Они предполагали, что за точкой инверсии фаз колонна быстро заполняется жидкостью и газ выбрасывает ее вверх. Наши исследования показали, что в принципе выброс возможен, но не сразу же за точкой инверсии, а в том случае, если ее уровень превысит верхний уровень насадки. Изменилась и роль насадки в форсированном режиме. Если раньше она служила лишь для увеличения поверхности жидкости, то теперь — для дробления мощных газовых вихрей на большое число мелких, распределения их по всему сечению колонны и завихрения жидкости.

Теперь массообмен происходит не только на смоченной поверхности насадки, как это было раньше, а во всем свободном объеме. Поверхность взаимодействия во много раз увеличивается.

Основные закономерности явления были установлены еще в 1952 году. С тех пор шел поиск наилучших конструкций аппаратов, потому что существовавшие колонны в режиме эмульгирования обладали очень узким диапазоном устойчивой работы. Если в них немного прибавляли скорость газа, происходил вынос жидкости, если убавляли — колонна выходила из режима эмульгирования. Мы разработали также колонны, которые не чувствительны к изменению скорости газа. Они уже работают и на Новгородском, и на Березниковском химическом комбинатах, и в других местах.

**На следующих страницах рассказывается о технологии переработки коксового газа. В этом процессе участвует колонна с насадкой, работающая в режиме эмульгирования.**

# СТО ПРОДУКТОВ «ГОРЮЧЕГО ВОЗДУХА»

Когда несколько веков назад алхимики заметили, что при прокаливании каменного угля без доступа воздуха выделяется газ с резким запахом, им и в голову не могло прийти, что этот «горючий воздух» принесет людям несравненно больше пользы, чем мифический «философский камень», который они с таким упорством искали. В этом нетрудно убедиться, побывав на любом коксохимическом заводе, где, кроме кокса, производятся десятки ценнейших веществ, извлекаемых из коксового газа.

Впрочем, не будем слишком требовательны к алхимикам, блуждавшим в дремучем лесу загадочных для них химических фактов. Ведь еще в прошлом веке коксовый газ не перерабатывался, а использовался только как топливо. Лишь современная химическая технология дала возможность перерабатывать коксовый газ в такие ценные продукты, как бензол, аммиак, фенол, нафталин и другие.

Чтобы понять сложность этой задачи, надо учесть, что в коксовом газе содержится больше различных веществ, чем деталей в автомобиле. Тысячи из них находятся в таких ничтожных количествах, что их выделение не имеет практической ценности. Они лишь загрязняют нужные вещества. В известной русской поговорке говорится, что ложка дегтя может испортить бочку меда. Многие же химические продукты становятся непригодными и при гораздо меньшем количестве примесей.

Каким же образом разделяется коксовый газ на свои составляющие? Рассмотрим процесс на примере извлечения бензола. Человеку, незнакомому с химией, название этого вещества мало что говорит. А бензольное кольцо — одик из тех кирпичиков, которые лежат в фундаменте промышленности органической химии. Бензол — основное сырье при производстве пластмасс, синтетических волокон и каучуков, моющих средств, красителей, фармацевтических препаратов.

Перед тем как попасть в узел выделения бензольных углеводородов, коксовый газ уже проходит обработку в сульфатиом цехе, где из него с помощью серной кислоты извлекаются аммиак и некоторые другие соединения. Выйдя из сульфатного цеха, газ попадает в колонну, по всей высоте которой устроены полки.

## Химический калейдоскоп

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ «КАЛЕЙДОСКОПА» СОБРАНЫ ЛЮБОПЫТНЫЕ ФАКТЫ ИЗ ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОХА — ХИМИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ, НАСЧИТЫВАЮЩЕГО ПОЧТИ ТЫСЯЧЕЛЕТНЮЮ ИСТОРИЮ.

«Звено между могуществом стран и научным развитием» — так Д. Менделеев называл пороходоление. И действительно, пожалуй, ни в одной другой отрасли техники не работало столько знаменитых ученых. В XVII веке исследования проводили академики М. Ломоносов, А. Лавуазье, К. Бертолле. Позже историю взрывчатых веществ украсило своими именами целое созвездие профессоров: Ф. Абель и Дж. Дьюар в Англии, П. Дюлонг и М. Бертолле во Франции, Ю. Либих, Р. Бунзен и К. Либе в Германии, А. Соберо в Италии, Д. Менделеев, Л. Шишков, А. Шуляченко в России.

По ним стекает холодная вода, и поднимающийся ей навстречу газ охлаждается до необходимой температуры. Одновременно из газа вымывается содержащийся в нем нафталин, который затем отделяется от воды в отстойниках. Кстати, борьба с молью — далеко не самое главное назначение нафталина. Окислением его получают фталевый ангидрид, тоже очень важное сырье для производства пластмасс и красителей.

Из полочного холодильника коксовый газ попадает в насадочную колонну, которая орошается соляровым маслом. Соприкасаясь с маслом, газ отдает содержащиеся в нем бензол и родственные бензолу соединения — толуол, ксилол и т. п. — и уходит в другой цех для последующей обработки. Масло с растворенными в нем веществами проходит две ступени подогревателя и вновь поступает в колонну, но уже тарельчатую. Тарелками и полками отнюдь не исчерпывается список знакомых всем слов, которые в химической технологии имеют совершенно новый смысл. В нижнюю часть этой колонны подается водяной пар. Встречаясь на тарелках со стекающим маслом, пар отгоняет из него смесь бензольных углеводородов, и из колонны вытекает практически чистое масло, которое вновь используется для поглощения бензола. Предварительно масло отдает часть тепла в

одном из подогревателей — ведь не только продукты, но и тепло и «холод» на современных химических заводах не пропадают!

Водяные пары, а вместе с ними пары бензольных углеводородов направляются в теплообменник, охлаждаемый водой. Здесь пары конденсируются, и конденсат стекает в отстойник. В отстойнике происходит расслаивание жидкости за счет разницы плотности компонентов: в нижней части собирается вода, а плохо растворимые в ней бензольные углеводороды всплывают и отбираются из верхней части. После этого они направляются в следующий цех, где их разделяют и получают в чистом виде бензол и толуол.

На рисунке лишь небольшой участок переработки коксового газа. Полный ассортимент химических продуктов, выпускаемых на основе использования коксового газа, превышает 100 наименований! А некоторые вещества мы не умеем извлекать даже теперь, и это — задача будущих ученых, инженеров и технологов.

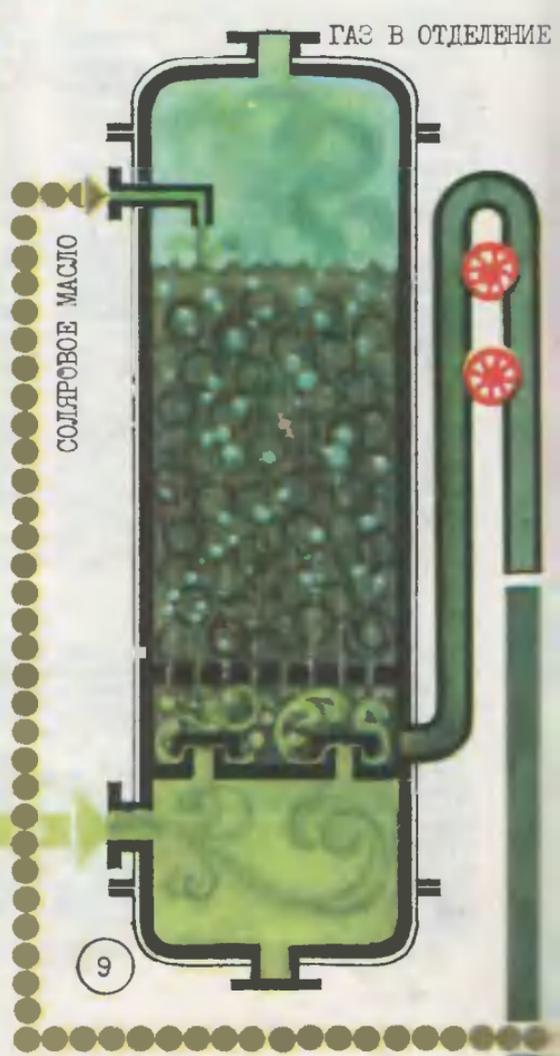
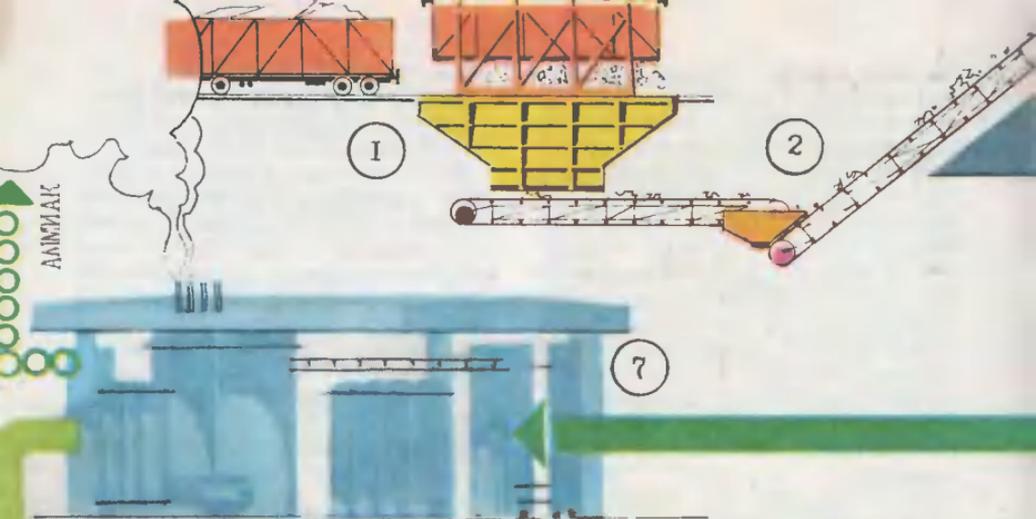
Когда металлургия впервые перешла от использования древесного угля к каменному, никто не знал, как избавиться от «отходов», и они выбрасывались, загрязняя воздух и воду. В настоящее время продукты переработки коксового газа с лихвой окупают само производство кокса.

**Р. КОЧАРОВ**, кандидат технических наук

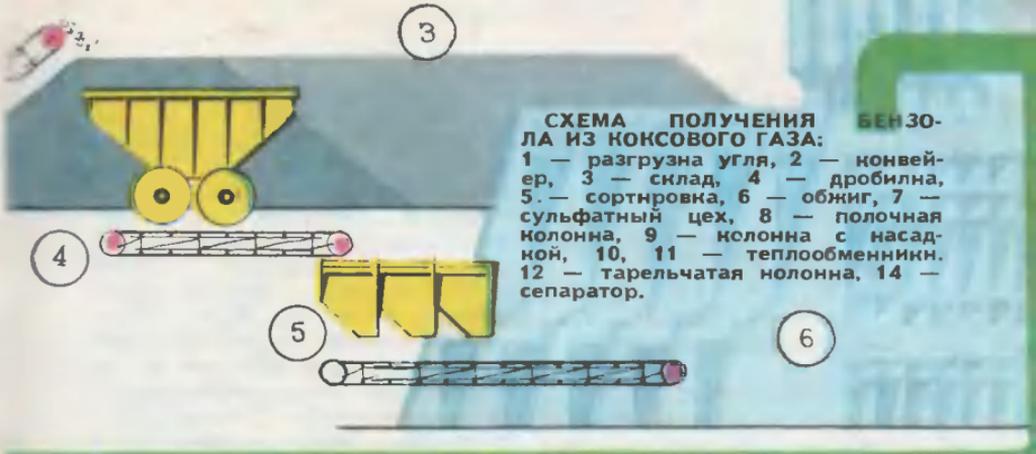
---

Первая русская научная работа, доложенная в 1857 году во Французской академии наук, касалась именно взрывчатых веществ. Ее автор Л. Шишков, известный тем, что вместе с Бунзеном дал первую теорию горения черного пороха, доложил французским коллегам о своих исследованиях по солям гремучей кислоты.

Появившись в Европе в XII—XIV веках, черный порох долгое время применялся только в военном деле. Первое использование в мирных целях он нашел в 1548—1572 годах, когда с его помощью была углублена река Неман на территории нынешней Литовской ССР. В 1627 году первый взрыв в горном деле прозвучал в Силезии, затем в Гарце (1632), в Швейцарии (1635), в Савонии (1645), в Англии (1670), во Франции (1679). Большой вклад внесли в дело мирного применения пороха русские саперы. В 1762 году они взорвали пороги на реке Волхов. В 1841 году взрыв уничтожил ледяные заторы на Неве, а в 1858-м углубил фарватер Буга.



3



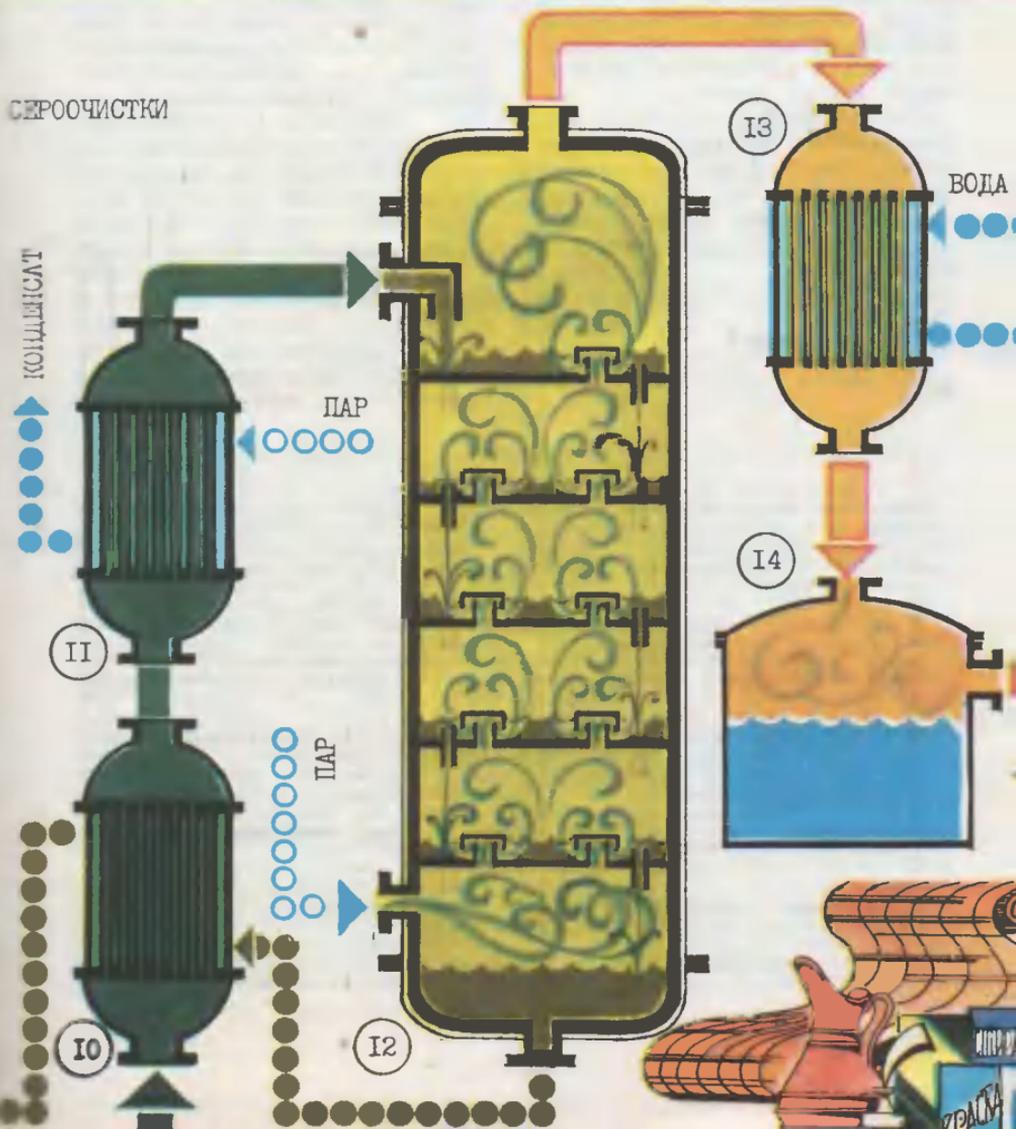
**СХЕМА ПОЛУЧЕНИЯ БЕНЗОЛА ИЗ КОКСОВОГО ГАЗА:**  
 1 — разгрузна угля, 2 — конвейер, 3 — склад, 4 — дробилна, 5 — сортнровна, 6 — обжиг, 7 — сульфатный цех, 8 — полочная колонна, 9 — колонна с насадкой, 10, 11 — теплообменники, 12 — тарельчатая колонна, 14 — сепаратор.

4

5

6

СЕРООЧИСТКИ



I3

ВОДА

ПАР

II

I4

ПАР

I0

I2

СТРАНА

## ФОТОГРАФИЯ НА КАМНЕ

Техника черно-белой фотографии настолько проста, что доступна каждому фотолюбителю. Если вы ее уже освоили, можете заняться фотографией на фарфоре, камне, дереве.

Сначала нужно получить изображение на диапозитивной фотопластинке, а затем отделить от нее эмульсионный желатиновый слой и перенести на выбранную основу. Для этого приготовьте два раствора:

Раствор № 1 Состав, весовые %	
Формалин	1—3
Соляная кислота	1—2
Вода	96—98

Раствор № 2  
Насыщенный раствор  
фтористого натрия в воде

К 10 мл 10%-го раствора формалина прилейте 40 мл 3%-го раствора соляной кислоты. В полученную смесь добавьте 50 мл воды и все перемешайте. Для приготовления раствора № 2 возьмите навеску фтористого натрия в 25 г и растворите ее в 100 мл воды.

Поверхность предмета, на который переносится изображение, должна быть слегка шероховатой. Поэтому промойте предмет водой, обработайте поверхность мелкой наждачной бумагой или порошком пемзы, а затем опять промойте водой.

Налейте в таз или в кастрюлю воды и поместите туда предмет. В фотованночку вылейте раствор № 1 и на 2—3 мин опустите в него диапозитивную пластинку с фотоизображением. После этого раствор из ванночки спейте в склянку, а раствор № 2 залейте

## Химический казюбодуш

1846 год можно считать эпохальным в пороходелании: в этом году итальянец А. Собrero получил нитроглицерин, а швейцарец Х. Шеибейн — нитронлетчатку. Появились два вещества, надолго ставшие основными в производстве всевозможных взрывчатых веществ.

В 1867 году капитан Черниловский-Сокол впервые применил в мирных целях взрывчатое вещество, отличное от черного пороха. С помощью пористого вещества, пропитанного нитроглицерином, он приступил к разработке горных пород на золотоносных приисках Яиутии.

В начале века на страницах журналов и газет часто мелькали слова: «лиддит», «шимоза», «экразит», «пииринит», «мелинит»... И, как ни удивительно, все они обозначали одно и то же вещество — тринитрофенол, или пикриновую кислоту. Полученная немцами химиком Гаусманом еще в 1778 году, она почти сто лет применялась как отличная желтая краска для шелка и шерсти. Лишь в 1872 году было установлено, что безобидная ирасна — мощнейшая взрывчатка.

В 1863 году немецкий химик Вильбрандт, обработав смесью азотной и серной кислот толуол, известный в химии с 1837 года, получил тринитротолуол. И лишь в 1891 году обнаружилось, что это вещество обладает громадной разрушающей силой. С 1910 года почти все армии мира приняли его на вооружение под разными наименованиями: TNT, тол, тротил.

в фотованночку. Диапозитивную пластинку нужно выдержать в растворе № 2 2—5 мин. Отделившийся от стеклянной фотопластинки эмульсионный слой собирается на поверхности жидкости в виде пленки. Его аккуратно переносят в сосуд с водой, в котором находится предмет. Осторожными движениями эмульсионный слой расправляют на поверхности воды и снизу под него подводят предмет, на который переносится фотоизображение. После выравнивания слоя фотоизображения на поверхности предмета его аккуратно извлекают из воды и дают возможность стечь избытку воды. Эмульсионный слой высушивают при комнатной температуре в течение 3—12 ч.

Перенесенное на предмет фотоизображение можно отвирировать («ЮТ» № 4, 1974) или раскрасить, а затем покрыть тонким слоем бесцветного лака.

**О. НЕДЕЛЯЕВ,**  
инженер,  
**К. ВЛАСЕНКО,**

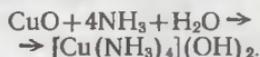
кандидат химических наук

# «Химия вокруг нас»

## III тур. Ответы

### I. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1. Когда медную монету опускают в раствор аммиака, то через некоторое время раствор окрашивается в голубой цвет. Это объясняется растворением в аммиаке пленки окиси меди  $\text{CuO}$ , всегда имеющейся на поверхности металла, с образованием голубого гидроксида тетрааммина меди:



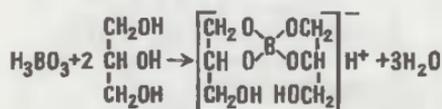
2. Если к раствору борной кислоты прибавить несколько капель раствора индикатора метиловый оранжевый, то раствор приобретет желтую окраску. Но если этот раствор разделить на две части и к одной из них добавить глицерин, то можно заметить, как окраска раствора из-

Д. Менделеев с его умением вносить ясность и стройность в хаос экспериментальных фактов проявил эту способность и в своих работах о порохе. Взяв за основу объем газов, образующихся при взрыве, он установил, что самым мощным взрывчатым веществом был бы полимер водорода, если бы он мог существовать. Такой же полимер азота был бы в 14 раз слабее. Из химических веществ самой сильной взрывчаткой, по мнению Менделеева, должна быть аммиачная соль азотистоводородной кислоты.

Начало рекордных мирным взрывам положило уничтожение опасного подводного рифа в Нью-Йоркской гавани. 10 октября 1885 года он был разрушен 135 т взрывчатки. Американцы оставались рекордсменами до 1936 года, когда в нашей стране один за другим были произведены уникальные взрывы: заряд весом 192 т вскрыл бокситовые залежи под Тихвином. Заряд в 500 т был использован на Балхашстрое. В 1964 году на строительстве Аму-Бухарского канала был установлен новый мировой рекорд — 9320 т взрывчатки!

С давних пор качеству пороха уделяли большое внимание. Его «силу» проверяли посредством мортирок: устанавливали их под углом  $45^\circ$ , и определяли расстояние, на которое выбрасывалось ядро. Кроме того, существовали довольно простые методы экспресс-анализа. Щепотку пороха клали на бумагу и зажигали; если бумага «прогорит, тот порох не принимать». Предлагалось пробовать порох и на вкус — «мало кислотовато, то добр, а буде горек, и на языке разсыпается, то не добр есть». При испытании на твердость зерна хорошего пороха не должны были раздавливаться пальцами.

меняется от желтой к красной. Происходит это потому, что борная кислота очень слабая и ее раствор не вызывает изменения окраски индикатора. В присутствии же глицерина образуется борноглицериновая кислота



которая в 1000 раз сильнее борной. В результате и изменяется окраска индикатора.

3. Если взять две пробирки с разбавленной серной кислотой и опустить в каждую из них железную пластинку, предварительно добавив в одну из пробирок немного формалина, то в ней водород будет выделяться очень медленно, в то время как в другой реакция протекает с обычной скоростью:



Формальдегид является ингибитором коррозии железа и сильно замедляет растворение железа в кислоте.

На взаимодействие карбоната кальция, входящего в состав мела, формальдегид не оказывает ингибирующего действия, поэтому карбонат кальция быстро реагирует с кислотой:



## II. ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ

1. Несмотря на то, что точка кипения ртути  $357^\circ\text{C}$ , ртутным термометром соответствующей конструкции можно измерить и температуру до  $600^\circ\text{C}$ . Для этого ртуть в термометре должна находиться под давлением инертного газа. Такой термометр представляет собой толстостенный капилляр из тугоплавкого стекла, в котором находятся ртуть. Капилляр под давлением заполнен инертным газом.

2. Красноломкость стали — ее

механическая непрочность наблюдается при температуре красного каления ( $\sim 800^\circ\text{C}$ ). Виной всему примеси серы, они находятся в стали в виде сульфида железа  $\text{FeS}$ , который плавится при температуре  $\sim 800^\circ\text{C}$ . Поэтому при температуре красного каления мельчайшие «зерна» сульфида железа плавятся, расширяются при нагревании и вызывают разрушение стали.

3. Стекло по своей природе не кристаллическое вещество, а переохлажденная жидкость. Поэтому при нагревании оно не плавится при какой-то определенной температуре, а постепенно размягчается.

4. Как известно, тефлон — один из наиболее устойчивых в химическом отношении полимеров. Однако щелочные металлы, например натрий, разрушают тефлон, взаимодействуя с входящим в его состав фтором.

5. При протекании струи жидкого кислорода около полюса магнита она будет отклоняться. Молекулы кислорода притягиваются к полюсу магнита — они парамагнитны. Это свойство обусловлено наличием в молекуле кислорода двух неспаренных электронов.

6. Тонкую проволочку из хрупкого сплава нельзя приготовить волоочным. Если этот сплав легкоплавкий, например олово-сурьма, олово-висмут, то этот сплав расплавляют и втягивают его в тонкий стеклянный капилляр. После затвердевания сплава стеклянную оболочку растворяют во фтористоводородной кислоте, которая на эти металлы не действует.

7. Для создания красочного фейерверка в горючее вещество добавляют соли элементов, дающих соответствующую окраску. Кирпично-красный цвет получается при добавлении солей Са, зеленый — Си, желтый — Na, сиреневый — Rb, Cs, малиновый — Li, голубой — Pb, желто-зеленый — Ba.



## УЧИТЕЛЬ ТРУДА

Знакомство с Николаем Николаевичем Щербаковым началось у нас несколько лет назад. Он принес в редакцию дневники походов по верховьям Волги, интересные идеи о том, как могут ребята помочь делу охраны природы, и оригинальную конструкцию большого плота на автомобильных камерах. Все это было опубликовано в № 5 «ЮТ» за 1971 год. А Николай Николаевич стал с тех пор постоянным автором и другом нашего журнала.

Он приходит всегда полный новых идей, конструкций, предложений. Малогабаритные станки для школьной мастерской, приборы, просто самоделки... Те, кто следит за нашим журналом на протяжении нескольких лет, часто встречаются на его страницах статьи, подписанные «Н. Щербаков». Все свое время, свободное и

несвободное, Николай Николаевич отдает ребятам.

Почетным знаком «Наставник молодежи» награждали до сих пор лишь высококвалифицированных рабочих, которые на своих предприятиях учат молодежь своему умению трудиться. Но Николаю Николаевичу, первому из школьных учителей, комсомол тоже присвоил это звание. Ему, учителю труда.

\* \* \*

Плывет по реке плот, ласково приветствуют его прибрежные камыши, машут руками-крыльями старые мельницы, кланяются с откосов кудрявые березки. А плот с ребятами плывет себе дальше. Умело правит вахтенный, попутный ветер раздувает алый парус... Так бывает каждое лето. Весной



Большинство материалов этого номера составили работы учителя 717-й московской школы Н. Н. Щербакова, о котором написан очерк А. Арзамасцевой «Учитель труда».

Николай Николаевич рассказывает нашим читателям о том, как устроен его экспедиционный плот. За 21 год плавания плот прошел 6000 км и не потерпел ни одной аварии. Советуем построить по чертежам Щербакова универсальный станок. На нем

они готовят детали своего «судна» — огромного, 6×10 метров, плота на надувных камерах, разрабатывают маршрут, согласуя его с заданиями Всероссийского общества охраны природы. А как только отзвонят последние школьные звонки, отправляются в путь.

Они замеряют глубину реки в разных точках ее течения, заходят в малые протоки, изучают влияние плотин и мельниц на уровень воды, записывают данные в дневники, стараясь объяснить причины обмеления. Да мало ли еще других вопросов, связанных с охраной окружающей среды, решают они в этих походах.

Да, но при чем же здесь труд, спросите вы. Ведь речь идет как будто об учителе труда, а не руководителе турпоходов. Но мы не отвлеклись от темы. Эти летние походы у Николая Николаевича и есть продолжение, неотъемлемая часть школьных уроков труда.

Потому что труд, считает он, понятие очень емкое. Труд — это

не просто сумма навыков того или иного ремесла. Это и отношение с окружающими людьми, и отношение к окружающему. Трудиться — значит не только уметь выточить деталь, но и чувствовать себя частицей коллектива. Отношение к труду, по мнению Николая Николаевича, — это жизненное кредо личности.

Многое приходится делать в походе ребятам. Работать с приборами, нести дежурства, дневные и ночные, доставать продукты, кашеварить, вести дневники, стирать. И каждый должен уметь беспрекословно и тщательно выполнить то, что ему поручено.

Конечно, бывает всякое. Но даже небольшие ЧП становятся у Николая Николаевича продолжением уроков. Балуюсь, перевернули бидон с молоком и оставили товарищей без завтрака. Извольте еще раз сходить в деревню за пять километров: это ваш долг. Утопили в реке прибор — пока не найдем, не двинемся дальше.

## ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

№ 4

1975 г. ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

можно сверлить, фрезеровать, полировать детали и дома и в школе. А тем, кто увлекается гравюрами, рекомендуем печатный станок...

Словом, предлагаем самоделки самого разного плана. Например, как сделать фотостатив на одной ножке, шашлычницу, приспособление для термометра при измерении воды в водоемах на различных глубинах и другие большие и маленькие хитрости.

Устали, не выспались после дежурства, заели комары — но ведь у нас с вами большая цель, мы выполняем задания Общества охраны природы. Стоит ли обращать внимание на такие мелочи? Мы ведь мужчины...

Здесь, в походе, может быть, не меньше, чем в школьных мастерских, изучают мальчишки высокие жизненные правила.

И если подходить к понятию «труд» с позиции Щербакова, то учитель труда становится в школе центром воспитания. Таким учителем-наставником и стал Н. Н. Щербаков.

...Урок как урок. Не очень просторные мастерские. Станки вдоль стены. И мальчишечьи голоса при переключке: «Здесь!», «Здесь!», «Отсутствует!», «Здесь!» Почему-то об уроках в мастерских в газетах обычно пишут примерно так: «Мерно гудели станки, из-под ребячьих рук сыпались на пол витые металлические стружки...» Почти так...

Урок начался шумно. Кажется, только один Андрей сразу нашел свое место. Надел рабочий халат, взял чертеж и склонился над станком. Видно, что с удовольствием работает парень. Остальные все еще, что называется, «не в форме». Восмиклассники, мальчишки... Что с них спросишь?

Впрочем, сам он, Николай Николаевич Щербаков, в далекие предвоенные годы после 7-го класса уже работал на заводе. Надо было помогать матери. Ему не было восемнадцати, когда началась война. Как он ни просился, на фронт его не взяли, направили в училище связи.

Медали «За взятие Берлина» и «За освобождение Праги» рассказывают о том, какой путь прошел он по фронтам Отечественной войны вместе со своей рацией... Почти таким же мальчишкой был, как эти, что рассматривают сейчас чертежи и пробуют запускать станки.

Конечно, отступать от школьных программ нельзя, но и в соответствии с ними можно интересно строить уроки труда. Можно, скажем, дать на уроке такое задание: опилить молоток. Нет спора, и в этом есть положительный момент — кто-то из ребят покажет класс точности. Но для остальных вред: стоит парень и пилит, и пилит... А зачем, для чего — неизвестно. От таких уроков недолго и отвращение к труду получить...

У них в мастерских не так. В начале учебного года каждый ученик выбирает себе задание. Например, Сергей Пальмов и Миша Базилев делают аэродинамическую трубу, Ваня Гуляшко — сейсмограф. Работа над этими приборами, ребята осваивают все, что требуется по программе. А выигрыш налицо: к концу года каждый видит итог своего труда — готовый школьный прибор; а кабинет физики получает пополнение. Сделанные ребятами приборы ис-

(Окончание на стр. 54)

**ваше мнение:**

# когда это будет?

Реальные достижения науки часто опережали догадки самых смелых умов.

Впрочем, бывало и наоборот. То, что казалось достигнутым, вдруг отодвигалось на неопределенный срок.

Побеждали то фантасты, то скептики.



Сегодня мы предлагаем вам анкету с 22 вопросами.

Мы ждем от вас, что при ответе на вопрос «Когда это будет?» — вы проявите не только смелую фантазию, но и трезвый взгляд на развитие науки, основанный на знании современных достижений.



линия отреза

## Когда

1. мы сможем пить опресненную воду из морей и океанов!
2. ЭВМ сможет переводить с одного языка на другой!
3. погода будет предсказываться без ошибок!
4. больное сердце врачи смогут заменять искусственным!
5. все знания человечества будут храниться в едином информационном центре!
6. современная физика избавится от противоречий!
7. будет создан рентгеновский и гамма-лазер!
8. будет осуществлена управляемая термоядерная реакция!
9. будут искусственно созданы простые живые существа!
10. подводные месторождения станут так же доступны, как и подземные!
11. человек сможет управлять погодой!
12. люди будут понимать друг друга при помощи телепатии!
13. никто не будет болеть гриппом!
14. 20% продуктов будет давать нам океан!
15. человек сможет прямо разговаривать с ЭВМ!

16. жизнь человека станет длиннее на 50 лет!

17. обезьяны и дельфины будут помогать человеку!

18. человечество сможет говорить с внеземными цивилизациями!

19. нужные вещества можно будет складывать из элементарных частиц!

20. человек научится управлять гравитацией!

21. без учебы знания можно будет закладывать прямо в мозг!

22. чтобы путешествовать во времени, будет достаточно принять таблетку для долгого сна!

### ЖДЕМ ВАШИХ ПРОГНОЗОВ!

Анкету заполняйте следующим образом:

там, где под вопросом оставлено свободное место, проставьте срок, когда, по вашему мнению, это произойдет.

Вы можете указать точную дату или десятилетие. Или, если данное достижение кажется вам неосуществимым, пометьте: «Никогда».

Отрежьте корешок и пришлите в редакцию с пометкой на конверте: «Когда это будет!» Напомним наш адрес: 103104, Москва, К-104, Спиридоньевский пер., 5.

## Учитель труда

(Начало на стр. 49)

пользуются на уроках физики или математики.

Вот почему мальчишки с удовольствием занимаются. Бывают, конечно, и исключения.

...Лениво поворачивается, долго примеряется, наконец включает станок Костя по прозвищу Спортсмен — краса и гордость школьных соревнований. Небось на баскетбольной площадке вихрем носится! Но по сравнению с прежними временами видно — парень старается.

— Зачем мне все это, вряд ли я когда за станок встану, — как-то в начале года ответил на замечание учителя Костя. — Мой путь вроде бы уже ясен.

— А вдруг травма? Или когда годы свое возьмут? Ведь я тоже двадцать лет назад кончил физкультурный техникум. И учителем физкультуры был. А потом пришло время вспомнить, как в юности слесарил. Вот так-то, друг!

...А это трио почему не работает? Ну конечно, Дима Артист опять о съемках рассказывает. Шутка ли, в двух фильмах главные роли сыграл. Конечно, этому Артисту, может, тоже не доведется в будущем у станка стоять. Но уметь он должен все! Мужчина, в будущем глава семьи...

Вот, кажется, совсем недавно так же получал похвалы, а иногда и замечания на его уроках Валера Коровин. А глядь — привел к нему в кружок подполковник Коровин своего сына Мишу, ученика 4-го класса.

И эти, что склонились над чертежами, вот-вот разлетятся кто куда... Но все равно каждое лето будет плыть по реке Волге плот под алым парусом. И хотя нести вахту, замерять глубину и быстроту течения будут другие ребята, его капитаном останется он, учитель труда.

А. АРЗАМАСЦЕВА



## Письма

*У меня много старых батареек для карманного фонарика. Можно ли их вновь зарядить?*

*П. Фукин, г. Котлас,  
Архангельская обл.*

Не спешите выбрасывать «севшую» электрическую батарейку. Почти каждую из них можно заставить отслужить второй срок. Перочинным ножом осторожно вскройте крышку, залитую гудроном, и, убедившись в том, что цинковый цилиндр, угольный порошок и стержень батарейки целы, опустите батарейку в насыщенный раствор поваренной соли. Для его приготовления нужно растворить 2 столовые ложки соли в 3 стаканах воды. Прокипятите батарейку в этом растворе в течение 10—15 мин. Затем вновь установите на место герметизирующие прокладки и сверху замажьте пластилином, оконной замазкой или воском. Батарейка готова к новой жизни.

*Я не могу найти трансформаторное железо для сборки сердечника. Можно ли заменить сердечник другим?*

*Г. Мовчан, пос. Балбасовка,  
Донецкая обл.*

В любительских конструкциях при изготовлении трансформаторов и дросселей не обязательно применять именно тот сердечник, который указан в описании. Можно использовать имеющийся сердечник, если площадь его сечения не меньше указанной в описании, а обмотки уместаются в его окне. Для этого сердечник должен иметь окно, по площади равное или несколько большее, чем у указанного в описании.

Если у вас есть два сердечника с одинаковым сечением, предпочтение следует отдать тому, окно которого будет наиболее плотно заполнено обмоткой.

*У меня разбился ферритовый стержень. Если его склеить, не изменятся ли магнитные свойства?*

*В. Чуланский, г. Подольск,  
Московская обл.*

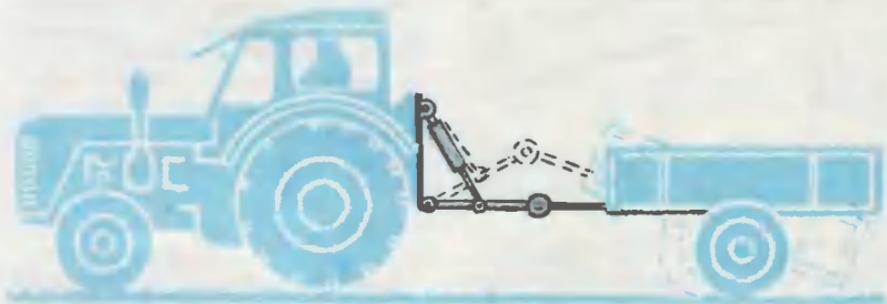
Разбитый ферритовый стержень магнитной антенны можно склеить клеем БФ-2 или БФ-4 точно так же, как склеивают изделия из фарфора. Отличие заключается лишь в том, что ферриты нельзя нагревать до температуры выше 100° С. Практически температура, при которой происходит сушка, устанавливается в пределах 50—70° С, а время выдержки 24—36 часов.

Склеить сердечники можно и эпоксидной смолой. Тогда выдержка производится при нормальной температуре.

Магнитные свойства ферритового сердечника, склеенного без зазоров, ухудшаются незначительно.

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОШ

В этом выпуске ПБ экспертный совет рассматривает предложения Павла СЕЛИВЕРСТОВА и Владимира СОРОКИНА, отмеченные авторскими свидетельствами «ЮТа», и ряд других идей.



**САМОРАЗГРУЖАЮЩИЙСЯ ПРИЦЕП.** В нашей деревне приходится часто наблюдать, как тракторы перевозят одноосные прицепы, заполненные минеральными удобрениями, песком, силосом. Разгружаются они вручную. Я предлагаю установить на трактор гидроцилиндр, соединив его со сцепкой трактора. При разгрузке в гидроцилиндр нагнетается масло, сцепка поднимается и опрокидывает прицеп на необходимый угол. После выгрузки гидроцилиндр опускает сцепку в нормальное положение.

Владимир Сорокин, деревня Жуковка, Горьковская обл.

## КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТОВ

Существует много саморазгружающихся автомашин, но нет саморазгружающихся прицепов. Объясняется это рядом причин. Главная заключается в том, что простой под разгрузкой автомашин обходится значительно дороже, чем простой прицепа.

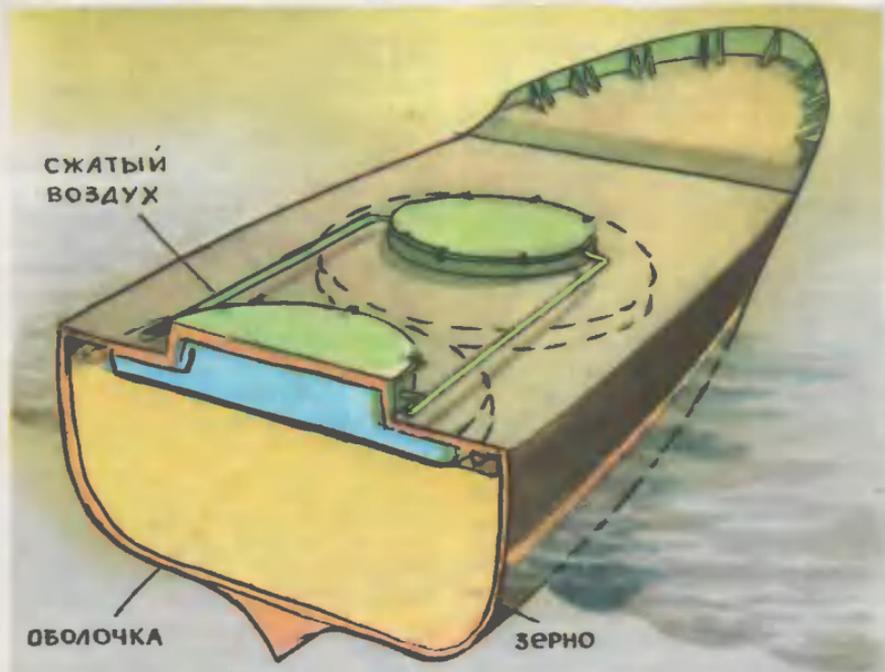
Если оборудовать прицеп опрокидывающимся кузовом, то для этого потребовался бы сложный механизм, включающий небольшой двигатель с запасом бензина, масла. Его должен обслуживать механик. Такой прицеп становится сложным и дорогим.

Владимир правильно подметил,

что прицепы бывают разные. Если они двухосные, механизм саморазгрузки был бы сложным и дорогим, дорожке самого прицепа! И монтировать его нужно на каждом прицепе в отдельности. Одноосный — другое дело. Поворот кузова может действительно осуществляться с помощью предложенного Володей механизма.

**П. ЮШМАНОВ, инженер**

При бортовой качке судна зерно в трюмах ведет себя подобно жидкости, оно как бы переливает-



**ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ПРОБКИ.** «Как-то по телевидению шла передача, в которой принимал участие капитан дальнего плавания. Он рассказал о трудностях, возникающих при перевозках сыпучих материалов, например зерна, на океанских судах. Во время сильного волнения зерно пересыпается в трюме с борта на борт, что может увеличить размахи качки. Для устранения этого моряки устанавливают в трюмах продольные переборки. Я предлагаю вместо переборки зерно в трюме прижимать резиновыми подушками, заполняемыми сжатым воздухом».

Павел Селиверстов, поселок Нижнетроицкий,  
Башкирская АССР

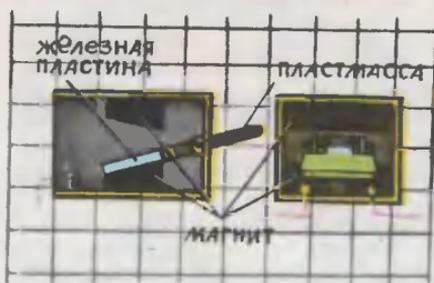
ся с одного борта на другой. Может случиться, что собственная частота пересыпания сыпучего продукта совпадет с периодом качки. Тогда крен судна будет непрерывно увеличиваться и может достигнуть угрожающей величины.

Конечно, на зерновозах это недопустимый случай. Вот почему в трюмах устанавливаются продольные перегородки — щиты, которые препятствуют перемещению больших масс зерна. Но применение щитов не лучшее техническое решение, ведь они мешают погрузке и выгрузке сыпучего

продукта, что увеличивает простой судна в порту. Идея Павла привлекательна тем, что она решает сразу несколько проблем, но только в том случае, если резиновые подушки будут устанавливаться не вдоль трюма, а в верхней его части, у выхода из люков. Кроме того, зерно всегда будет зажато внутри трюма, пневматическая пробка из резины защитит ценный продукт от проникновения влаги. По прибытии в порт воздух из подушек выпускается, а сами подушки быстро убираются.

В. СМIRНОВ, инженер

## Стенд микроизобретений



**МАГНИТНЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ.** «Стенд микроизобретений» уже не раз демонстрировал упрощенные типы электрических выключателей. Но все они обладают одним недостатком — выскочит или ослабнет пружина, и механизм перестает работать. Предлагаю надежный выключатель, состоящий из двух плоских магнитов и контактирующей с ними стальной пластинки переключателя», — пишет десятиклассник А. Масляев из поселка Чульман Якутской АССР.

Приступая к усовершенствованию уже существующих устройств, авторы большинства предложений стараются анести элементы новизны, не меняя привычную конструкцию. Чаще всего это неудачный путь. А вот Алек-

сандр, поняв ошибочность такого подхода, предложил конструкцию выключателя, использующего преимущества магнитов перед пружинкой.

**ПОДВОДНЫЙ ФОНАРИК.** «Аквалангистам и водопазам часто приходится внимательно рассматривать дно во время поисков затонувших предметов. Для этого нужно дополнительное освещение, которое возможно только с помощью герметического фонарика. Я предлагаю для этой цепи использовать обычный электрический фонарик, запечатав его в пакет из полиэтиленовой пленки», — пишет Саша Григорьев из Ordжоникидзе.

Совет практический и всем доступный. Открытый конец пакета можно заварить теплым утюгом, как предлагает Саша, но можно также завязать тонким шпагатом.

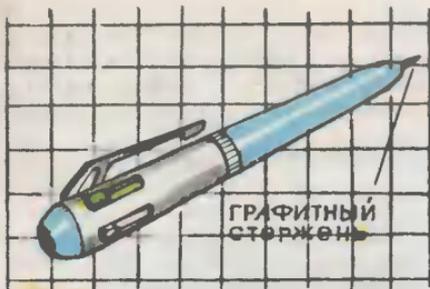


Загляни  
на  
кухню!



На уроках в школе и при выполнении домашних заданий каждый из вас решает задачи по математике, физике, химии. Но существуют задачи другие, совершенно непохожие на те, что собраны в школьных учебниках. С ними вы чаще всего встречаетесь, когда что-нибудь мастерите в школьной мастерской, дома или в техническом кружке. И, как правило, готовый ответ на многие вопросы бывает очень трудно найти.

Сегодня мы предлагаем подумать и найти решение на следующие творческие задачи.

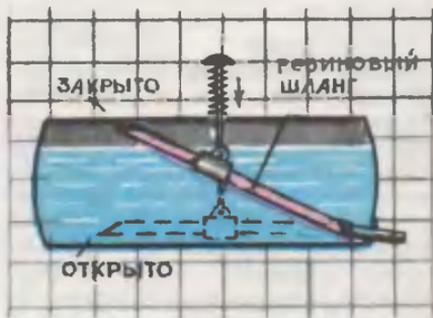


**ЧЕРТЕЖНЫЙ КАРАНДАШ.** «Делать чертежи приходится карандашами разной твердости, на подбор которых тратится много времени. Я предлагаю чертежный карандаш изготавливать таким, как многоцветные шариковые ручки. В него можно установить грифели мягкий, средний и твердый, а на указателе колпачка нанести цвет, соответствующий своей твердости», — пишет Александр Шатлов из Грозного.

Идея Александра хотя и заимствована из конструкции многоцветной шариковой ручки, окажется очень полезной для конструкторов и чертежников. Только каждый грифель необходимо устанавливать в жесткую трубку, иначе они будут быстро ломаться. А раз так, предлагаем еще подумать над устройством, которое

будет выталкивать грифель на нужную длину и не будет давать ему проваливаться в трубку.

**БЕЗОТКАЗНЫЙ КРАН.** «Зимой при перевозке воды в цистернах часто замерзают сливные краны. Прежде чем сливать воду, их приходится отогревать. Предлагаю устройство, которое заменит кран и не будет забиваться льдом даже в самый сильный мороз. В нижней части цистерны сверлится отверстие. Снизу него вставляется стальная трубка и приваривается к стенке. На конец трубки надевается резиновый шланг. При сливе нужно нажать на пусковое устройство. Шланг опустится под уровень, и вода потечет под собственным напором», — пишет Виктор Яхно из Читинской области.



1. Если вскипевшее молоко слить из кастрюли, то на ее дне и стенках обнаружите пригоревший слой. Чтобы его удалить, нужно приложить силу. Нельзя ли придумать такое приспособление, которое предотвращало бы «пригорание» молока.

2. Всем известно, если лить кипяток в стеклянную посуду, она может лопнуть. Как объясняют физики, это происходит из-за неравномерного прогрева стенок. Предложите приспособление, предохраняющее стеклянную посуду от растрескивания.

3. Когда полный до краев чайник начинает бурно кипеть, излишки кипятка, переливаясь через край, гасят газовую конфорку. К чему может привести скопившаяся на кухне смесь газа и воздуха — известно всем. Подумайте над предложением, как устранить распыливание воды из кипящего чайника.

Решения должны быть очень простыми и содержать минимальное число деталей (электрические и электронные устройства исключаются). Напоминаем, на конверте письма не забудьте поставить пометку «Конкурс ТВП».

Разберемся не торопясь

## АКУСТИЧЕСКИЙ ДВОЙНИК



Я читал, что в первой мировой войне против подводных лодок использовались лишь артиллерийский огонь и таран. Но уже в следующей войне нашли применение глубинные бомбы и гидрофоны, которые стали необходимым вооружением противолодочных кораблей. Кажется, что подводному флоту пришел конец. Предлагаю вооружить все субмарины особыми аппаратами, похожими на торпеду. Только вместо боевого заряда в них устанавливается радиоаппаратура, издающая характерные шумы подводной лодки. Выпустив такой аппарат, лодка выключает все двигатели и ложится на грунт.

Андрей Ковин из Перми

Когда подводный флот гитлеровской Германии начал нести большие потери, немецкие ученые-акустики занялись поиском средств, способных обмануть гидролокатор союзников. Вначале им удалось это сделать с помощью имитатора эхо-сигнала. Преследуемая подводная лодка выбрасывала пиротехнические патроны с пенообразующим веществом.

Поначалу гидроакустики английских и американских кораблей-охотников были сбиты с толку, когда вместо одной гидролокатор обнаруживал сразу несколько. Какую уничтожить глубинными бомбами, а какую преследовать? Все ли лодки настоящие? Постепенно все же акустики научились различать отраженное эхо от настоящей подводной лодки среди ложных эхо. Прежде всего потому, что эхо-сигнал от газовых облаков не изменял своей частоты. Это означало, что «отражающая» цель стоит на месте, в то время как настоящая лодка, естественно, старается тихо уйти из опасного места.

Как только очередной «сюрприз» был раскрыт и пиротехнические патроны стали бесполезными, появилась идея сделать имитаторы эхо-сигналов самодвижущимися и способными создавать шумы настоящей лодки. Но уже ничто, никакие технические новинки не могли помочь империи Гитлера...

На протяжении многих послевоенных лет продолжают поиски эффективных средств защиты подводных лодок. Современный имитатор выглядит почти так, как его представил себе Андрей. Прежде всего он самоходный. Например, американский акустический двойник создан на базе электрической торпеды, способной двигаться под водой с высокой скоростью. Кроме того, он издает подводный шум в широком диапазоне звуковых частот, похожих на шум лодки.

В современном флоте нашли применение дрейфующие приборы помех. Они излучают мощнейшие звуковые сигналы, перекрывающие по своей силе шумы любых подводных лодок.



## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

### Я б в суворовцы пошел...

У многих из тех, кто вступает в ответственный пятнадцатипетный возраст, когда уже пора всерьез задуматься о выборе своего пути и своего места в жизни, — у многих складывается твердое желание стать кадровым военным. От этих ребят и приходят в нашу редакцию письма: «Как поступить в суворовское (нахимовское) училище? Что нужно для этого? Куда обращаться? Примут ли меня?»

Вот что нам сообщили в аппарате Заместителя Главнокомандующего Сухопутными войсками по Вузам.

Сейчас в стране восемь суворовских военных училищ и одно нахимовское военно-морское училище. Суворовские училища находятся в Москве, Ленинграде, Киеве, Минске, Калинин, Казани, Свердловске, Уссурийске. Нахимовское училище — в Ленинграде. Во всех училищах обучение двухлетнее (9-й и 10-й классы).

Суворовские и нахимовское училища дают своим воспитанникам законченное общее среднее образование, а также готовят их к поступлению в высшие военные и военно-морские училища, обеспечивая необходимыми военными знаниями и навыками.

**Кто может поступить.** В училища принимаются юноши 15—16 лет, успешно закончившие восемь классов, изучавшие в школе один из иностранных языков — английский, немецкий или французский. Они должны быть год-

ны по состоянию здоровья к обучению в училищах. В нахимовское училище могут поступить только те, кто изучал в школе английский язык.

В Киевское и Ленинградское суворовские училища принимают учащиеся, изучавшие английский или французский язык. В Казанское — английский, французский и немецкий. В остальные — английский и немецкий.

**Как подать заявление.** Заявления о приеме в суворовское училище подаются родителями или лицами, их заменяющими, через рай(гор)военкоматы на имя областного (краевого, республиканского) военного комиссара. Такой порядок установлен как для военнослужащих, так и для гражданских лиц. Лишь военнослужащие, проходящие службу в группах войск, подают рапорты о приеме детей на имя командира части (соединения), начальника учреждения.

Заявления о приеме в нахимовское училище подаются служащими Военно-Морского Флота по команде на имя командира части (соединения), начальника учреждения, военнослужащими других видов Вооруженных Сил и гражданскими лицами, проживающими в районах дислокации флотов и флотилий, — на имя командующего флотом (флотилией), проживающими в других районах страны — на имя коман-

дира Ленинградской военно-морской базы.

По всем вопросам, связанным с приемом в училища, родители должны обращаться в военкоматы.

Срок подачи заявлений — с 1 по 25 июня.

К заявлению прилагаются документы: 1) личное заявление ученика на имя начальника училища о желании учиться в суворовском или нахимовском училище и стать офицером; 2) подлинное свидетельство о рождении; 3) свидетельство об окончании восьмого класса школы; 4) характеристика за подписью классного руководителя и директора школы; 5) комсомольская характеристика школьного комитета комсомола (для комсомольцев); 6) медицинское заключение о состоянии здоровья и пригодности к поступлению в суворовское или нахимовское училище (это заключение должно быть выдано военно-врачебной комиссией); 7) две фотокарточки размером  $3 \times 4$  сантиметра; 8) справка о месте работы или характере трудовой деятельности родителей (или лиц, их заменяющих).

В заявлении родителей должно быть указано, что их сын после окончания училища будет продолжать обучение в военном или военно-морском училище с тем, чтобы стать офицером Советской Армии или Военно-Морского Флота.

**Когда и как происходит прием.**

В суворовские училища прием производится с 1 по 15 августа, а в нахимовское училище — с 15 по 30 июля.

Кандидаты, прибывшие в училище, проходят медицинское освидетельствование и сдают конкурсные вступительные экзамены. Их четыре: письменные по русскому языку (диктант) и математике и устные по математике и физике.

Те кандидаты, которые закончи-

ли восьмой класс с отличными оценками (кроме пения и рисования), сдают только один экзамен. Какой — определяется начальником училища. При отличной сдаче этого экзамена они зачисляются в училище, а если получают 3 или 4, то сдают остальные три экзамена наравне с другими кандидатами.

**Учеба.** У суворовцев учебный год в 9-м классе начинается с 16 августа. У нахимовцев — с 1 августа. До 1 сентября суворовцы проходят начальную военную подготовку, а нахимовцы — начальную общевоинскую и военно-морскую подготовку.

Так же как и в общеобразовательных школах, учебный год в училищах делится на четыре четверти. С 1 июня идут переводные и выпускные экзамены.

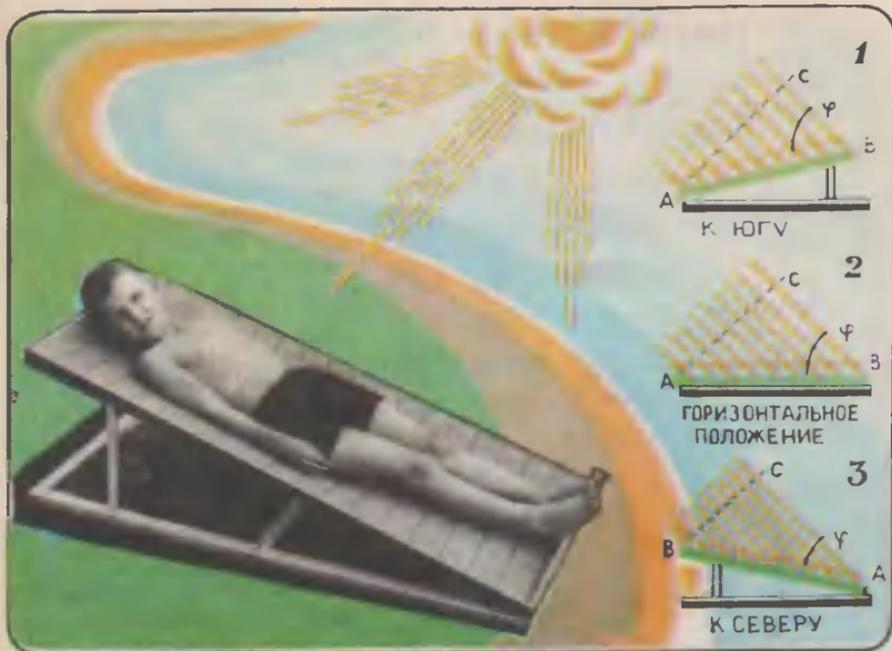
После 9-го класса летом суворовцев ждут войсковые учебные центры, лагеря, а нахимовцев — корабли Военно-Морского Флота. Здесь ребята продолжают изучать программу по военной подготовке, получают практические навыки несения военной службы.

**После окончания.** Суворовцы, закончившие училища, направляются для дальнейшего обучения в военно-учебные заведения Вооруженных Сил СССР, главным образом в вузы Сухопутных войск. Дорога выпускников-нахимовцев лежит в высшие военно-морские училища.

Тот, кто закончил училище с медалью, получает право самостоятельного выбора высшего военного учебного заведения для продолжения образования.

В средние военные, высшие командные и высшие военно-политические училища выпускники суворовских училищ зачисляются без экзаменов.

Время обучения в суворовских и нахимовских училищах в срок действительной военной службы не засчитывается.



## ЗАГАР НА РАЗНЫХ ШИРОТАХ

Хотите загореть под северным солнцем, как на юге? А на юге не обгореть? В этом вам поможет гелиокровать.

Вы знаете, что когда в полдень весеннего равноденствия солнце в Москве поднимается над горизонтом под углом в  $34^\circ$ , то, например, в Анапе оно достигает уже  $46^\circ$ . Москвич, желающий «ускорить» процесс загорания, должен направить свою гелиокровать по оси в сторону юга и придать ее стеллажу угол в  $12^\circ$ . Солнечные лучи будут падать на него под тем же углом, что в Анапе.

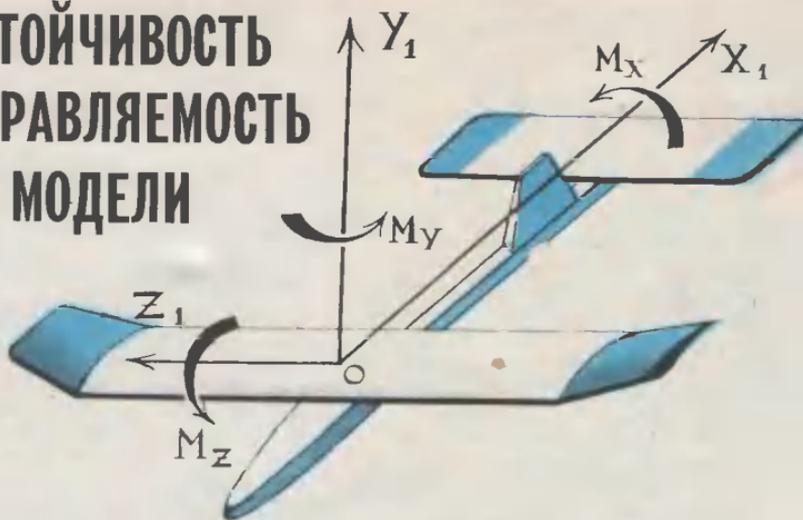
Если же в Анапе повернуть гелиокровать к северу, то радиация солнечных лучей будет оказывать на него такое же воздействие, как в Москве.

Чтобы наглядно убедиться в этом, посмотрите на рисунок. Вот три основных положения «солнечного облучателя» — гелиокрова-

ти. На первой фигуре она повернута к югу, на второй находится в горизонтальном положении, а на третьей наклонена к северу. Пучки параллельных линий показывают направление солнечных лучей. Количество солнечной лучистой энергии, падающей на стеллаж, в первом случае будет наибольшим.

Конструкция «солнечного облучателя» очень простая и дешевая в изготовлении. Деревянная или металлическая рама стеллажа обтягивается обивочной тканью. Угол наклона изменяется сменными подставками разной длины. Для надежного крепления подставки вставляются в отверстия — гнезда. На каждой паре подставок можно для удобства указать градусы наклона и ориентировочно районы страны, где во время весеннего равноденствия солнечный диск поднимается над Землей на максимальный угол.

# УСТОЙЧИВОСТЬ И УПРАВЛЯЕМОСТЬ МОДЕЛИ



Моделисты, наверное, не раз были свидетелями того, как модель самолета или ракеты, сойдя с направляющей, начинала выделять в воздухе сложные «кульбиты», угрожая в любой момент упасть на участников соревнований или зрителей. Ребята, наверное, догадались, что речь идет о неустойчивости модели. Попробуем разобраться, почему полет модели может быть неустойчивым.

Мы знаем, что для устойчивого полета модели самолета или ракеты основное значение имеют взаимное расположение центра тяжести  $\text{Ц. Т.}$  и центра давления  $\text{Ц. Д.}$

Для крыла модели самолета  $\text{Ц. Д.}$  лежит в точке пересечения,

связанной с профилем крыла оси  $OX_1$  и направлением действия главной аэродинамической силы  $\vec{R}$  (рис. 1). Силовое воздействие воздушного потока на крыло сводится к подъемной силе  $Y_1$ , силе сопротивления  $X_1$  и моменту  $M_x$  с

соответствующими коэффициентами  $C_{x1}$ ,  $C_{y1}$  и  $C_{mz}$ . Причем  $C_{x1}$ ,  $C_{y1}$  проходят через начало координат, помещенные в носике профиля крыла. Момент от полной

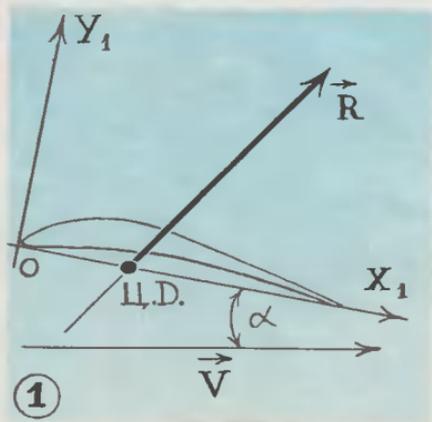
аэродинамической силы  $\vec{R}$  отсчитывается относительно носка профиля. Так как полная аэродинамическая сила проходит через  $\text{Ц. Д.}$ , то момент аэродинамических сил относительно  $\text{Ц. Д.}$  равен нулю. Если его координату обозначить через  $x_1$ , то можно записать:

$$M = C_{mz} \cdot S \cdot b - C_{y1} \cdot S \cdot x_1 = 0,$$

откуда:

$$C_d = \frac{x_1}{b} = \frac{C_{mz}}{C_{y1}}.$$

На малых углах атаки ( $\alpha < 20^\circ$ ), которые характерны для полета моделей самолетов,  $C_{y1} = C_y$ , и формулу (1) можно записать в виде:



$$C_d = \frac{C_{mz}}{C_y}$$

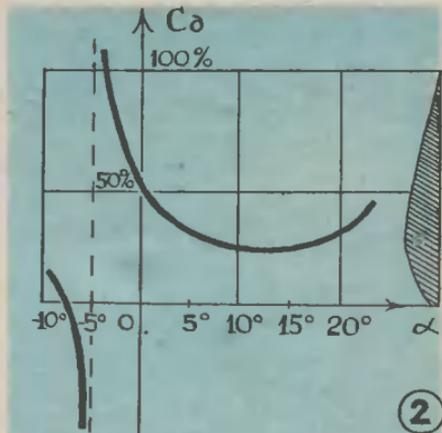
Центр давления обычно сильно перемещается по поверхности профиля крыла при изменении его угла атаки, то есть  $C_d = f(\alpha)$ . Типичная диаграмма перемещения Ц. Д. вдоль хорды профиля крыла приведена на рисунке 2. Кривая имеет разрыв при угле атаки, соответствующем  $C_{y1} = 0$  (см. формулу 1). Ц. Д. уходит при этом в бесконечность. Происходит это потому, что при  $C_{y1} = 0$ , коэффициент  $C_{mz} \neq 0$ . Центр давления у крыла обычно смещен немного вперед. Он лежит где-то в пределах  $C_d = 25 \div 35\%$  хорды профиля.

Важное значение при отработке и испытании модели играют так называемые диаграммы устойчивости. Вид этих диаграмм зависит не только от формы и положения тела, но и от положения начала координат, относительно которого берется момент. Для реальной летающей модели начало координат берется в центре тяжести.

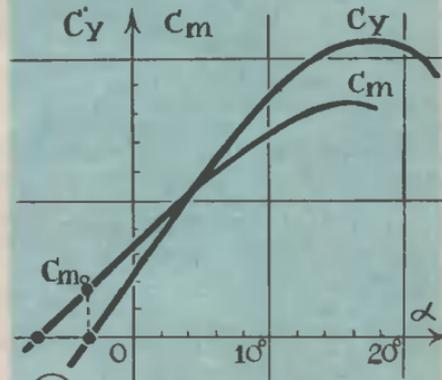
Момент считается положительным, если он стремится повернуть летательный аппарат на пикирование, и отрицательным, если на кабрирование. На рисунке 3 приведена и кривая  $C_y = \varphi(\alpha)$ . Из графика видно, что при  $C_y = 0$  величина  $C_m$  не равна нулю. Она обозначается через  $C_{m0}$ . Случай  $C_y = 0$  соответствует отвесному пикированию модели самолета, при котором скорость  $\vec{V}$  очень велика. Следовательно, при пикировании на крыльях модели самолета действует скручивающий момент.

$$M_{\text{пик}} = C_{m0} \cdot S \frac{\rho V^2}{2} \cdot b,$$

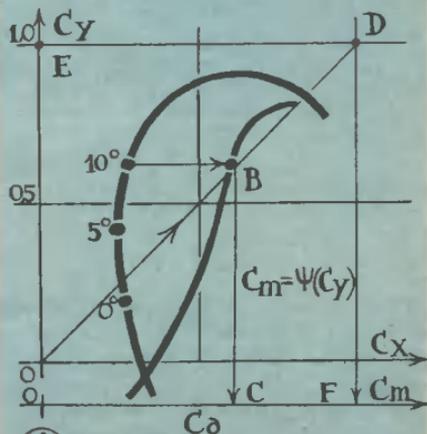
который вследствие большой величины  $\vec{V}$  бывает таким, что может даже сломать крылья. В авиации при расчете крыльев на прочность случаю пикирования уде-



2



3



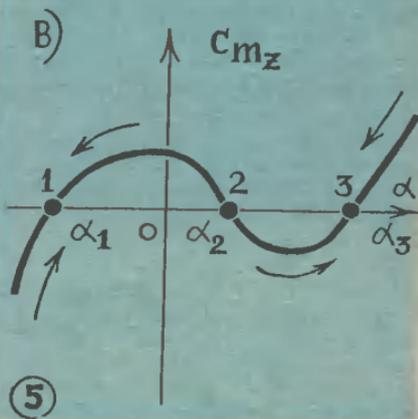
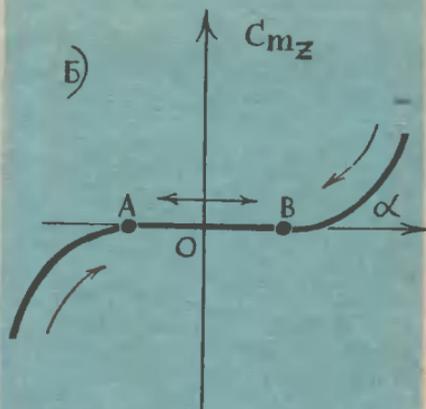
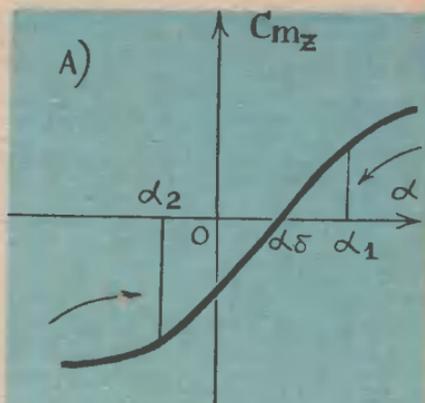
4

ляется очень большое внимание. В нормах прочности это нагружение крыла называется случаем С. Так как для крыльев основной силовой диаграммой является поляр, то на ней принято изображать и кривую

$$C_{m_z} = \psi(C_y).$$

Она имеет вид, показанный на рисунке 4. Обычно приходится делать внизу специальный масштаб для  $C_m$ . Если задать угол (например,  $10^\circ$ ), то, проводя горизонтальную линию АВ (рис. 4) и делая отсчет вниз по линии ВС, получим в точке С величину  $C_m$ . На такой диаграмме легко находить величину коэффициента центра давления  $C_d$  простым графическим построением. Для этого нужно провести через соответствующую точку В кривой  $C_m$  и начало координат О луч ОВ до его пересечения с линией ДЕ. Эта линия проведена через точку Е, где  $C_y = 1,0$ , параллельно оси абсцисс. Проектируя точку пересечения Д на масштаб  $C_m$ , получим точку F, которая дает отсчет  $C_d$ .

Особенно важное значение при проектировании моделей самолетов имеют кривые продольной устойчивости. Каждую такую кривую получают при определенном положении руля высоты. Чаще всего при проведении исследований в аэродинамических трубах рули ставят в положение «нейтрально» и закрепляют в этом положении накрепко. Исследования показали, что встречаются три типа этих кривых (рис. 5). В первом случае мы имеем устойчивую модель самолета (рис. 5а). Угол атаки, при котором  $C_{m_z} = 0$ , называется углом балансирования, или балансировочным углом атаки  $\alpha$  бал. Если на такой модели закрепить руль высоты, то она все время будет сохранять угол атаки  $\alpha$  бал. Если случайные причины, например порыв ветра, увеличат угол атаки до значения  $\alpha_1$ , то в этом случае возникнет положительный момент ( $C_{m_z} > 0$ ), который будет вращать



модель в сторону уменьшения углов атаки (на пикирование), и прежнее положение восстанавли-

вается. В случае уменьшения угла атаки до значения  $\alpha_2$  мы получим отрицательный момент, который опять-таки вернет модель в прежнее положение.

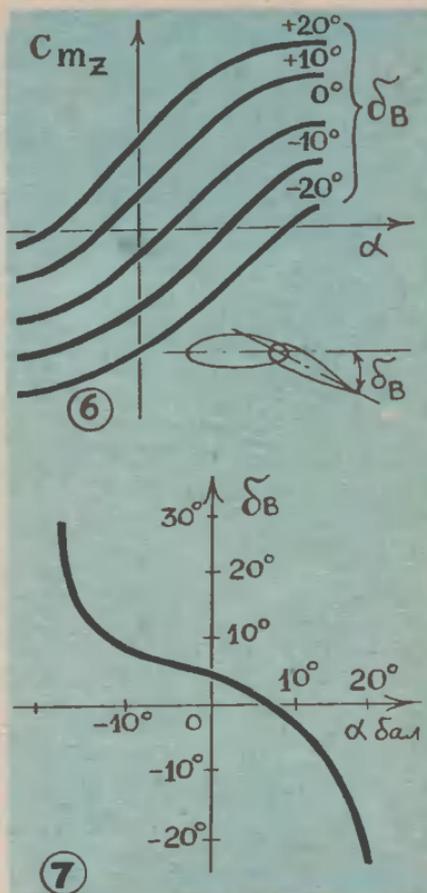
На рисунке 5б изображен случай нейтральной модели. Здесь имеется не один угол балансирования, а целая область, на протяжении которой  $C_{mz}=0$ . Такая модель не стремится вернуться в прежнее положение и может летать при закреплённом руле высоты при любом угле атаки в пределах АВ.

Наконец, на рисунке 5в показан вид кривой продольного момента для неустойчивой модели. У такой модели имеются обычно три балансировочных угла 1, 2 и 3. Следовательно, модель самолета с зафиксированным рулем высоты сможет летать с любым из трех углов атаки. Однако лишь в точках 1 и 3 будет устойчивый режим, так как при малом изменении  $\alpha$  модель будет сама возвращаться в положение равновесия. В точке 2 мы получим неустойчивость, так как при небольшом отклонении  $\alpha$  возникает момент, вращающий модель в ту же сторону, в какую произошло отклонение. Следовательно, такая модель будет при малейшем отклонении от угла атаки  $\alpha_2$  закидываться на угол  $\alpha_1$  или  $\alpha_3$ , на которых она станет устойчивой.

Раньше конструкторы самолетов ошибочно считали, что для повышения управляемости самолета необходимо уменьшать его устойчивость. В настоящее время найдены приемы достижения высокой управляемости и для устойчивых самолетов. При изучении продольной управляемости испытывают модель самолета при разных положениях руля высоты и получают для каждого его отклонения  $\delta_B$  свою кривую:

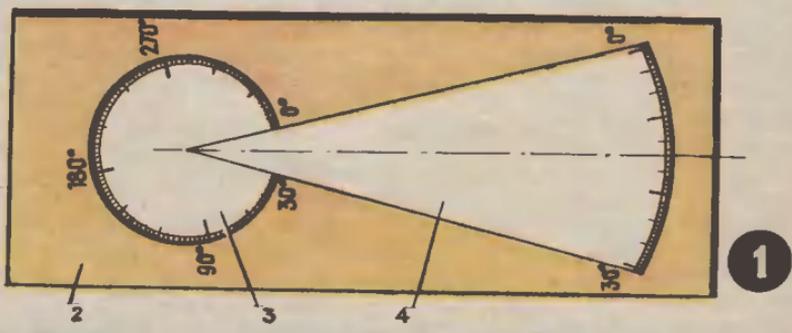
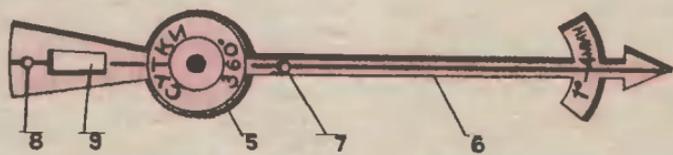
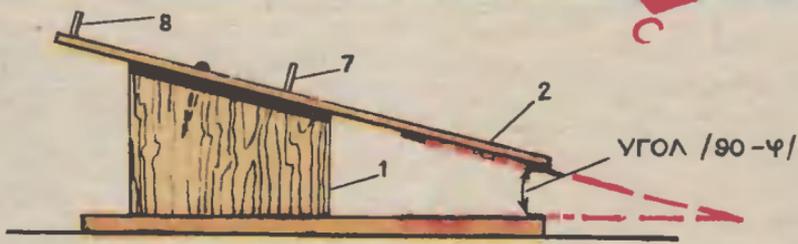
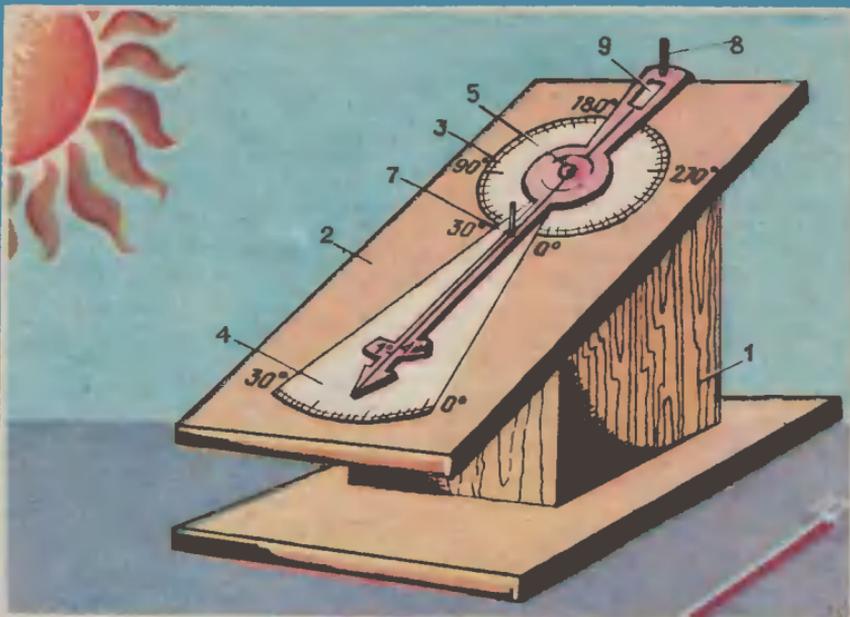
$$C_{mz} = f(\alpha)$$

На рисунке 6 вы видите семейство кривых. По этому графику можно очень хорошо изучить



управляемость модели. Так, например, угол балансировки, то есть угол моментного равновесия, будет разным при разных  $\delta_B$ . С помощью этого графика можно построить кривую управляемости (рис. 7), в которой по оси абсцисс отложен балансировочный угол атаки  $\alpha_{бал}$ , а по оси ординат — угол отклонения руля  $\delta_B$ . По этой диаграмме можно сразу же увидеть, хватает ли у рулей модели силы для постановки ее на требуемый балансировочный угол атаки. Запомните только, что у хорошо управляемых моделей при повороте руля высоты на  $1^\circ$  угол атаки изменяется примерно на  $0,5^\circ$ .

А. ЕГОРОВ



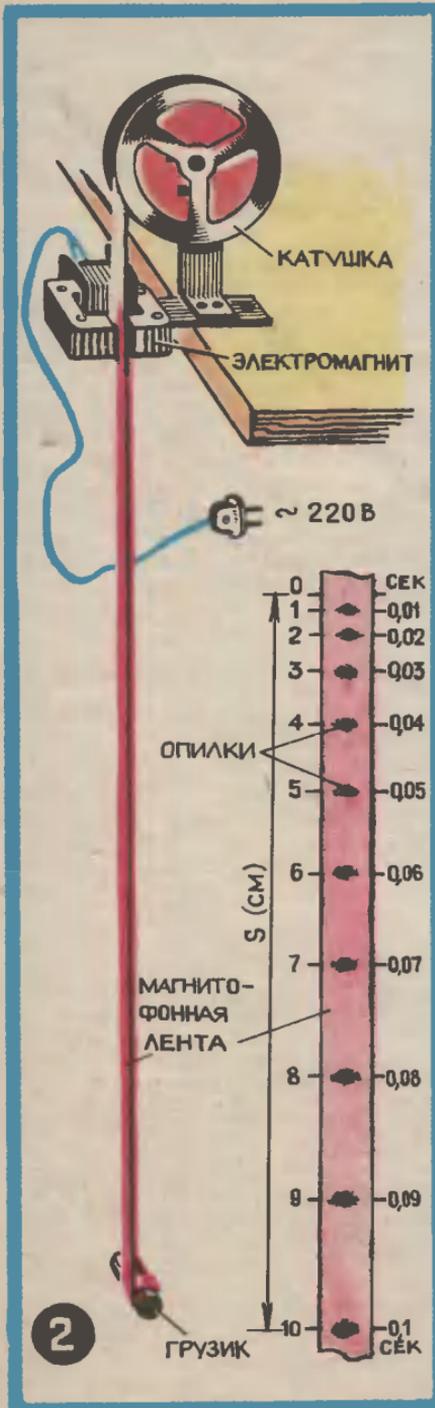
## ВСЕ-ТАКИ

### ОНА ВЕРТИТСЯ

На уроках природоведения учителю приходится много времени объяснить понятие скорости суточного вращения земного шара. Чаще всего это делается на открытой местности с помощью шеста, воткнутого под прямым углом в землю или известных конструкций солнечных часов. Но есть очень простой способ, с помощью которого можно, не выходя за пределы класса, наглядно продемонстрировать это явление.

Посмотрите на рисунок 1. Это пособие предложил учитель физики Н. Г. Попов. На деревянной подставке 1, верхняя плоскость которой срезана под углом к горизонту ( $90^\circ - \varphi$ , где  $\varphi$  — географическая широта данного места наблюдений), укреплен пластина 2. На ее поверхности нанесена круговая шкала 3 и дополнительный сектор шкалы 4. В центре круговой шкалы на оси 5 установлена вращающаяся стрелка 6, на осевой линии которой точно укреплены два штифта — нижний 7 и верхний 8. Пластина 2 имеет возможность поворачиваться в своей плоскости на подставке 1 вокруг оси 5. Дополнительная шкала 4 отградуирована так же, как и круговая. В верхнем конце стрелки имеется прямоугольное отверстие 9, закрытое полупрозрачной бумагой.

Перед демонстрацией установите прибор у окна, как показано на рисунке, но так, чтобы вся лицевая плоскость освещалась солнечными лучами. Поверните стрелку в нулевое ( $0^\circ$ ) положение по обеим шкалам. Теперь, не трогая стрелки, поверните пластину в сторону солнца таким образом, чтобы тень от нижнего штифта 7 точно совпала бы с центральной линией стрелки. В этот момент засеките по часам время в мину-



тах. Ровно через 4 минуты тень от нижнего штифта отклонится от центральной линии. При этом конец стрелки перейдет из положения  $0^\circ$  в положение  $1^\circ$ . Через 8 мин стрелка будет показывать  $2^\circ$ , через двенадцать —  $3^\circ$  и т. д.

Пользоваться нижним штифтом удобно в интервале от 23 марта до 23 сентября, в остальное же время удобнее воспользоваться штифтом 8, выступающим над и под пластиной. До совмещения тени от штифта с центральной линией на стрелке используется прямоугольное отверстие с полупрозрачной бумагой.

## НЕВИДИМКА-УСКОРЕНИЕ

Чтобы доказать, что ускорение свободного падения всех тел, легких и тяжелых, одно и то же, Галилею пришлось прибегнуть к сложным экспериментам. Четыре столетия прошло с тех пор. Хотя в различные времена и создавались приборы и способы, позволяющие определить ускорение, все они были или весьма сложные в пользовании, или требовали чрезвычайно тонких расчетов.

Но вот совсем недавно преподаватель физики из Германской Демократической Республики И. Нол опубликовал интересный и очень простой способ непосредственного измерения ускорения силы тяжести. Посмотрите на рисунок 2. Катушка со старой магнитной лентой и электромагнит от дверного звонка — вот все, что вам потребуется.

И катушку и электромагнит прикрепите к краю лабораторного стола. На свисающий кончик магнитофонной ленты привяжите небольшой грузик. Введите ленту между полюсами электромагнита. Включите электромагнит в электрическую сеть и отпустите грузик. Под действием силы тяже-

сти грузик вместе с лентой начнет двигаться вниз равноускоренно. Как только грузик упадет на пол, отключите магнит. Экспериментальная часть закончилась.

Теперь ленту необходимо «проявить». Для этого в предвартельно приготовленный раствор, состоящий из смеси любого органического растворителя (например, четыреххлористого углерода) с мелкими железными опилками, опустите часть ленты, прошедшую через магнит. Вы не забыли, что в нашей сети — переменный ток с частотой 50 Гц? В тех местах ленты, которые находились между полюсами электромагнита в момент, когда сила тока в катушке была равна нулю и поперечное намагничивание ленты меняло свой знак, образовались небольшие скопления опилок.

Расстояние между двумя соседними скоплениями опилок представляет длину отрезка, пройденного телом в течение одного полупериода переменного тока, то есть за  $0,01$  с. Теперь остается только отсчитать, например, сорок точек (для более точного расчета) и измерить линейкой расстояние от начального и до последнего сорокового пятнышка. Пользуясь известной формулой

$$g = \frac{2S}{t^2},$$

где  $g$  — искомое среднее ускорение свободного падения в см,  $S$  — расстояние в см и  $t$  — время, определяем, что

$$g = \frac{2S}{t^2} = \frac{2S}{(40 \cdot 0,01)^2} = 12,5 \cdot 5 \text{ (см/сек}^2\text{)}.$$

Подставляя только одну величину  $S$ , легко определить ускорение.

**А. ПЕТРОВА**



Откроем секрет сразу: против этого игрового автомата вы бессильны. Для чего же тогда строить его! — спросите вы. Да, выиграть, к сожалению, не удастся, но вы познакомитесь с одной из сторон математической теории игр и сможете применить ее в других, придуманных вами электронных автоматах.

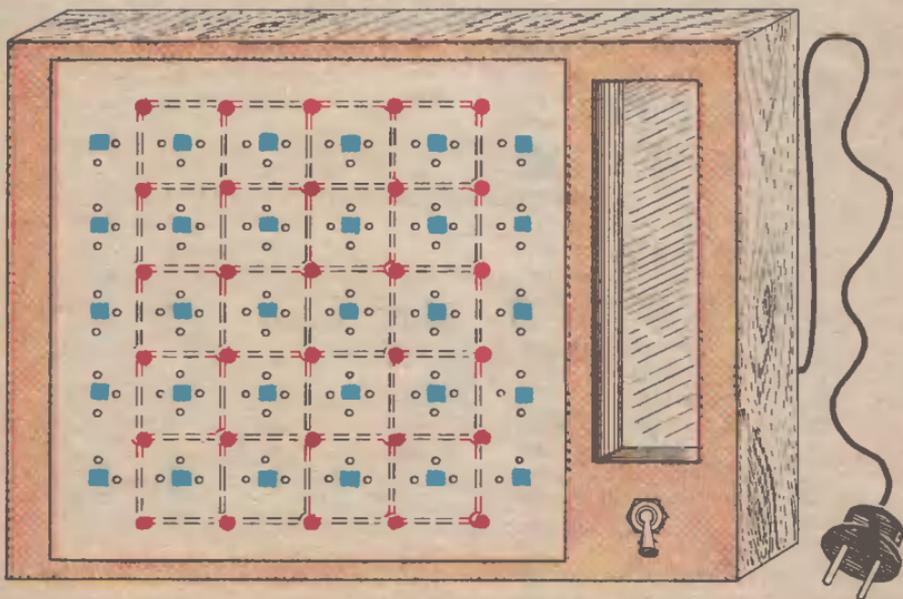
## ПЕРЕБРОСЬ МОСТИК

Среди американских школьников очень популярна игра, которая называется «Бридж-ит» (в переводе с английского — «Перебрось мостик»). На рисунке 1 показано игровое поле — две прямоугольные решетки вдвинуты друг в друга. Узлы одной решетки — кружки, узлы другой — квадратики. Два участника игры по очереди проводят вертикальные или горизонтальные линии, соединяющие два одинаковых узла. Один из игроков соединяет кружки, другой — квадратики. Соединять узлы, расположенные по диагонали, нельзя. Линии противников нигде не должны пересекаться.

Выигрывает тот, кто первым построит ломаную линию, соединяющую две противоположные стороны поля; игрок, соединяющий квадратики, — правую и левую стороны поля; игрок, соединяющий кружки, — верх и низ поля.

А теперь отложите в сторону текст, нарисуйте на листе бумаги игровое поле и попробуйте сыграть несколько партий. Вы убедитесь, что, хотя правила игры несложны, совсем непросто найти путь к победе. Сколько различных вариантов возникает во время игры!

«Бридж-ит» давно привлекала к себе внимание ученых — специа-



листов по теории игр. Несмотря на то, что в течение многих лет было известно, что существует выигрышная стратегия, которая обеспечивает победу игроку, делающему первый ход, найти ее удалось лишь после долгих и упорных поисков.

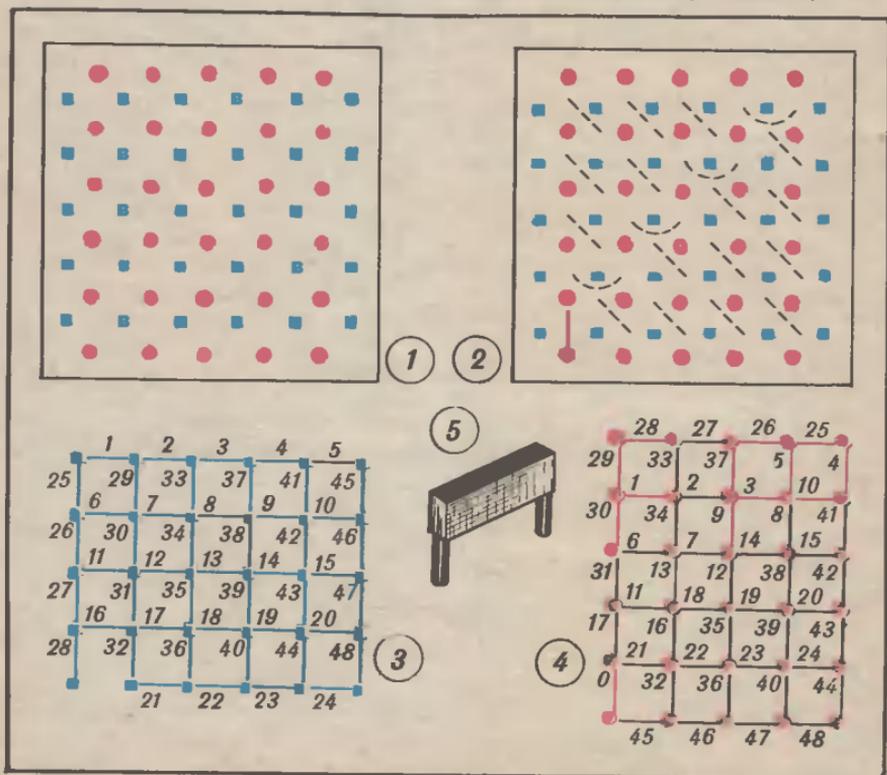
Выигрышная стратегия оказалась до смешного простой. Все объяснение состоит из чертежа (рис. 2) и краткого пояснения: «Вы начинаете игру и делаете ход, обозначенный черной линией в левом нижнем углу чертежа. Далее играть надо так: каждый раз, когда прямая, проведенная противником, пересекает конец какой-нибудь пунктирной линии (воображаемой, конечно), вы должны проводить прямую, пересекающую второй конец той же линии».

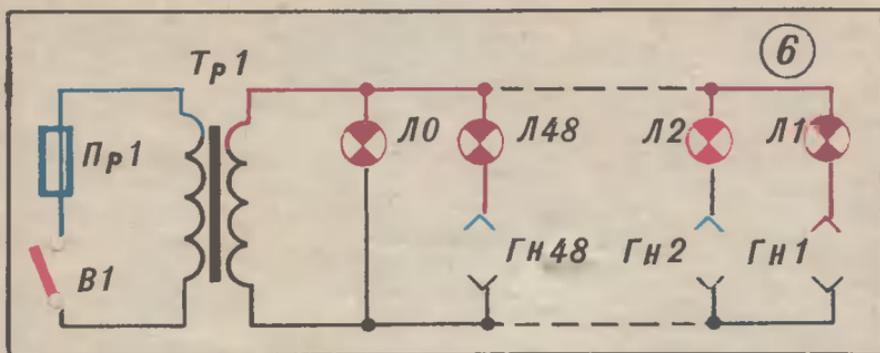
Теперь, когда вы знаете, как выиграть в «Бридж-ит», неплохо

познакомить с ее правилами друзей по школе (разумеется, вы не будете сообщать своим противникам о том, что у них нет никаких шансов на выигрыш).

Следующим этапом в вашей деятельности может быть построение играющего автомата, который придерживается описанной нами выигрышной стратегии, играя против партнера-человека.

Нарисуем прямоугольные решетки, из которых составлено игровое поле, по отдельности (рис. 3 и 4). Пронумеруем линии, соединяющие квадратик, числами от 1 до 48 (рис. 3). Теперь в соответствии с выигрышной стратегией для каждого пронумерованного участка первой решетки найдем участок второй решетки (по рис. 2) и дадим ему тот же номер (рис. 4). Например, на ход игрока, соединившего два квадрата





дует ответный ход — проведение участка 8, соединяющего два кружка. Цифрой 0 обозначим участок, с которого начинается игру (согласно выигрышной стратегии) автомат.

Липевая панель автомата представляет собой игровое поле для «Бридж-ит». Рядом с каждым квадратом расположены металлические гнезда. Кружки соединены между собой полосками из матового оргстекла (на рисунке эти полоски обозначены пунктирными линиями). Полоски оргстекла прикрывают вырезанные в лицевой панели прямоугольные отверстия. Против каждого отверстия снизу укреплена лампочка так, чтобы при ее загорании четко высвечивалась вся полоска оргстекла, соединяющая два кружка, — подсвечиванием полоски отмечается ход автомата. Свои ходы человек фиксирует с помощью переключков (рис. 5), которые вставляются в соответствующие гнезда. Проволочку можно просто припаять к штекерам по возможности ближе к самой переключке. Будет еще лучше, если по всей длине переключки внизу вырезать канал, куда и поместить проволочку.

Принципиальная схема играющего автомата (рис. 6) состоит из блока питания, 48 гнезд и 49 лампочек. Лампочки на схеме обозначены теми же порядковыми номерами, что и гнезда, при замыкании которых эти лампочки заго-

раются. Подключаются лампочки к соответствующим гнездам так, как это указано на рисунках 3 и 4. Например, гнездо Gn4 (рис. 3) подключается к лампе L4 (рис. 4), то есть при ходе человека на линию 4 — фиксировании переключки на линии 4, гнездо Gn4 замыкается и загорается лампа L4, указывая ответный ход автомата. Следует отметить, что гнезда участка под номером 0 не соединяются ни с какими лампами, потому что первый ход в игре делает автомат (после включения тумблера Вк), а он своим первым ходом занимает участок 0 (загорается лампа L0). Поскольку линии автомата и человека не должны пересекаться, человек согласно правилам игры никогда не сможет поставить переключку на участок 0.

В корпусе автомата справа имеется ящик для переключек.

В автомате применены лампы накаливания 3,5В×0,28А. Выключатель В1 — однополюсный тумблер. Силовой трансформатор Tr1 набран из пластин ШЗ2, пакет 20 мм. Первичная обмотка состоит из 2000 витков провода ПЭЛ-0,18, вторичная — из 35 витков провода ПЭЛ-0,31.

Электрические цепи автомата не требуют наладки.

**Б. ИГОШЕВ,**  
аспирант Свердловского  
пединститута

# КЛУБ ЮНЫХ БИОНИКОВ

предлагает вам в этом выпуске новую задачу: подумайте над тем, какие биомеханизмы позволяют киту нырять. А перед этим познакомьтесь с результатами конкурса «Присмотритесь к рыбам».

## ЗА «БЕГУЩЕЙ ВОЛНОЙ»!

В № 6 нашего журнала за 1974 год в задании «Присмотритесь и рыбам» вам предлагалось понаблюдать за тем, как движутся рыбы, и на основе своих наблюдений попытаться смоделировать принцип их движения. Судя по полученным письмам, очень многих из вас заинтересовало это задание.

Большинство писем с ответами на задание КЮБа начинаются примерно так же, как у Толи Радецкого из города Саратова: «...дома у меня есть большой аквариум, и я стал наблюдать за рыбами...»

Как же движутся рыбы! Что примечательного в строении их тела! Какие органы рыб выполняют функции движения! «Рыбы и змеи, плавая, как бы ввинчива-

ются в воду, напоминая штопор», — пишет Коля Уланов из Москвы. «Рыба движется за счет движения хвоста, который при этом и создает тягу», — делает вывод из своих наблюдений Юра Енов из города Назарова Красноярского края.

«Почти все рыбы плавают благодаря волнообразным изгибам тела и передачи изгибов хвосту», — делится своими наблюдениями москвич Витя Козочкин.

«Простое сгибание и разгибание хвоста должного эффекта не даст. Необходимо волнообразное движение всего корпуса», — пишет нам Виталий Маловцев из Ленинграда.

Итак, что же заставляет рыб двигаться!



Изгибающееся туловище, одновременно работающие туловище и хвост или только хвостовой плавник! Оказывается, есть рыбы, у которых не тело практически гибко и не тело является двигателем. Среди рыб есть и такие, которые в своем движении используют преимущественно хвостовой плавник. У большинства же рыб в движении участвуют одновременно туловище, плавники и хвост, образуя единый двигательный комплекс. Именно это, как замечают некоторые ребята, и создает трудности при конструировании аппарата, копирующего принцип движения рыб.

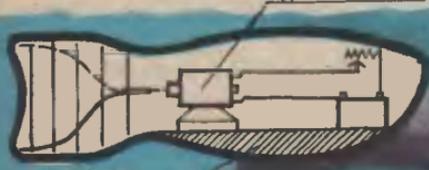
Прежде всего мы хотим отметить тех ребят, которые на основании своих наблюдений создавали проекты аппаратов с двигателями, обеспечивающими именно «бегущую волну». В конструкции Юры Ярового из города Запорожье [рис. 1] корпус аппарата состоит из блоков, скрепленных между собой гибкими связями. «Бегущая волна» создается спиралью, движущейся в пазах отдельных блоков. Интересная идея заложена в конструкции Саши Булавина из поселка Сперелица Воронежской области [рис. 2]. По его замыслу корпус подводного аппарата делается из эластичного материала со специальными металлическими вставками. Волнообразное движение создается соленоидами, работающими с определенной периодичностью. Заслуживает внимания и предложение Сережи Мартынова из города Тольятти. Схему его

аппарата мы приводим на рисунке 3.

Для увеличения маневренности он предусмотрел в своей конструкции два двигателя, каждый из которых генерирует свою «бегущую волну» за счет движений изогнутой штанги в пазах стоек. Саша Лысеико из города Краснокаменска подробно проанализировал возможные способы получения «бегущей волны» и решил, что наиболее эффективно ее можно создать с помощью специальных «качающихся» крестов [рис. 4]. Фазы колебания «крестов» смещены относительно друг друга. Саша не рассматривает способа осуществления независимых колебательных движений крестов, считая, что этот вопрос несложен. Однако разработка конструкции привода представляется собой не менее важную и сложную задачу. Ведь не случайно известный советский изобретатель Митурич специально отработывал конструкцию привода на действующей модели; созданная им механическая рыба, совершая волнообразные движения, переплыла сокольнический пруд в Москве. Двигатель — скрученный резиновый жгут, — раскручиваясь, приводил в движение металлическую спираль. Спираль двигалась в прорезях и генерировала «бегущую волну» от головы к хвосту.

Большинство ребят предложили проекты, в которых двигатели моделируют работу только хвостового плавника. Наиболее интересными, на наш взгляд, в-

ДВИГАТЕЛЬ



БАЛЛАСТ

3



ляются конструкции аппаратов, присланные Сережей Карташевым из Липецка (рис. 5), Валерой Шалямовым из деревни Русские Казылы ТАССР (рис. 6) и Витей Антоновым из Ленинграда (рис. 7). Сережа использовал для хвостового плавника эластичный материал переменной жесткости, а для увеличения амплитуды его колебания предусмотрел на конце плавника специальные утяжеляющие металлические насадки. Валера предложил установить в аппарате искусственный «позвоночник», который приводится в действие с помощью последовательно работающих соленоидов. А вот Витя не только разработал конструкцию аппарата, но и сделал его модель. Он пишет нам, что эксперименты с моделью позволили ему проверить проект и усовершенствовать его конструкцию.

До сих пор мы рассматривали с вами вопрос о возможных способах движения рыб. Но, как заметил Коля Зеленский из зерносовхоза Шортандинского района Целиноградской области, волнообразное движение корпуса или работа хвостового плавника обеспечивает рыбам только поступательное движение. А чем же объясняется их удивительно высокая маневренность? Плавниками, отвечают ребята. Действительно, для управления своим движением рыбы используют плавники. Под управлением движения подразумевается сохранение устойчивости на больших скоростях,

маневренность, а также торможение. Причем различные плавники выполняют различные функции. Как показали специальные исследования, проведенные учеными на моделях, передние боковые плавники действуют как рули и максимально удалены от центра тяжести рыбы, так как при этом создаваемый «крутящий момент» увеличивается. Устойчивость обеспечивают задние боковые плавники и спинной плавник; маневренность — все плавники. Кроме того, и это не ускользнуло от внимания юных биоников, подводные обитатели, обладающие высокой скоростью движения, имеют складные убирающиеся боковые и спинные плавники. Эту особенность строения рыб некоторые ребята использовали в своих конструкциях. Так, например, Георгий Куприянов из деревни Брыкино Калининской области предлагает сделать рулевые и стабилизирующие плавники складывающимися и разворачивающимися в виде веера. А Паапик Скабелкин из города Полевого предусмотрел в своей конструкции боковые плавники с изменяемым «углом атаки».

В присланных на конкурс проектах некоторые ребята использовали хвостовой плавник раздвоенной формы, но не объяснили, с какими особенностями движения рыб это связано. А ведь не случайно рыбий хвост раздвоен — благодаря этому хвостовой плавник служит не



только непосредственно для движения и маневра, но и уменьшает тормозящее действие вихрей, образующихся позади движущейся рыбы. Об этом написал нам Костя Залевский из Магадана.

Кое-кто из ребят, например Игорь Бронева из села Винсиды Ставропольского края, Коля Федоров из города Уфы, Витя Антонов из Ленинграда, предусмотрели в своих аппаратах систему одной балансировки для всплытия и погружения. Такая система используется в настоящее время в подающих аппаратах. Вы знаете, что глубина погружения подводного аппарата определяется в основном прочностью его корпуса. А нельзя ли избежать такой зависимости? Ведь плавают же «мягкотелые» рыбы на самых разных глубинах, достигающих восьми-десяти тысяч метров (напомним, что при погружении на каждые десять метров давление увеличивается на одну атмосферу). В чем же здесь секрет? Дело в том, что у большинства рыб есть специальный орган — плавательный пузырь, при помощи которого рыбы поддерживают гидростатическое равновесие на определенной глубине и благодаря этому всю свою мускульную энергию они могут использовать для поступательного движения. А вот регулировать давление внутри пузыря могут лишь немногие рыбы, да и то в небольшом диапазоне.

**В. САФОНОВ,**  
инженер

## ЗАДАНИЕ

### ПО ПРИНЦИПУ КИТА...

Те, кто анимательно прочел обзор писем а сегодняшнем выпуске нашего клуба, вероятно, подметили, что рулей глубины таких же, как на подающих лодках, у многих морских животных практически нет. И все же такие обитатели моря ныряют отменно.

Так подумайте, ребята, нельзя ли использовать биологические принципы при разработке конструкций подводных аппаратов, избавиться от рупей глубины. Необязательно это должны быть военные подводные лодки. Сейчас нужда как раз в аппаратах для мирных целей. Но не думайте, что тут можно спокойно использовать рупи глубины. При глубине погружения более чем на 1 км уплотнение любой цепочки, а не то что от руля вырастает в серьезную проблему из-за гидростатического давления. Так что вилучшая конструкция вообще не должна иметь уплотнений подводных элементов. Однако умения нырять, маневрировать, всплывать (положительная плавучесть) лишать подводный аппарат нельзя.

**К. ЧИРИКОВ,**  
инженер





## *Свет веревочного солнца*

Кое-кого из вас может покори-  
бить такой заголовок: солнце —  
и вдруг веревка. Но фантазия  
художника неисчерпаема, искус-  
ство способно творить чудеса из  
самых обыденных материалов. На  
картине, репродукцию которой  
вы видите на этой странице, и  
солнце и деревья сплетены из  
обычной веревки. Автор кар-  
тины — латышская художница  
Рита Христофоровна Блум-  
берг.

В основе ее творчества лежит  
народная техника. В Латвии из-  
давна плели из веревок гобеле-

ны, циновки, накидки. Талант и  
вкус Риты Христофоровны обoga-  
тили и разнообразили традицион-  
ную технику, позволили достичь  
вершин мастерства.

Когда смотришь работы Риты  
Христофоровны, кроме восхище-  
ния испытываешь еще и удивле-  
ние. И не только потому, что  
изобразительные средства не со-  
всем обычны, но еще и потому,  
что каждая следующая работа  
совершенно непохожа на преды-  
дущую, если не считать единого  
для всех произведений материа-  
ла — веревки.



О технологии этого вида изобразительного искусства рассказывать почти нечего. Самые разнообразные способы переплетения — вот и вся технология.

Материал — веревка разной толщины. Иногда шнур, шерстяные и хлопчатобумажные нити. Рита Христофоровна использует даже старые рыболовные сети.

Чаще всего веревка остается некрашеной, умело оттеняется ее естественный цвет. Но иногда по замыслу нужно ввести и другие цвета. Тогда веревка или нить окрашивается анилиновыми красителями, которые продаются в хозяйственных магазинах. Нужно

Этот рыбак — почти скульптура. Сочетание веревок разной толщины и комбинация различных способов переплетения позволили Рите Христофоровне добиться выразительной рельефности.

учитывать материал веревки или нити — лен, хлопок, шерсть — и использовать соответствующий краситель. На пакетиках с красителем напечатан способ употребления, старайтесь точно придерживаться его.

Работа начинается с изготовления рамы. Рама может быть, например, сколочена из реек. Затем в рейки вбиваются мелкие веревка, к которым и крепится веревка. В зависимости от замысла гвоздики вбиваются чаще или реже. Готовое изделие остается на раме, или снимается с нее и вешается на дощатый, фанерный, картонный щит. Можно повесить работу и прямо на стенку.

Рама может быть сделана и из толстой проволоки. Тогда веревка просто оплетается вокруг нее. В этом случае готовое изделие остается на раме.

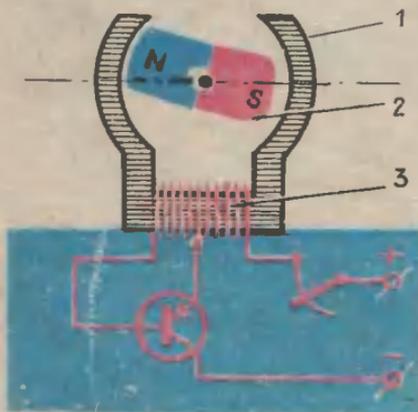
Плетется веревка с помощью большой иглы или деревянного челночка.

**С. ГАЗАРЯН**

Изящная работа, не правда ли? Самая взыскательная хозяйка не откажется украсить ею свое жилище.



# ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ... БЕЗ КОЛЛЕКТОРА



Конструктивная особенность электродвигателя постоянного тока — наличие коллектора. Это набор медных пластин, являющихся выводами отдельных секций об-

мотки якоря. Коллектор помогает переключать ток и тем самым осуществлять непрерывное вращение вкоря. Между коллектором и щетками, подводящими ток, порой возникает рой искр, вызывающих обгорание контактов и радиопомехи...

Может быть, можно избавиться от коллектора, этого самого капризного узла! Да, с появлением полупроводниковой техники эту проблему удалось решить.

Вот одно из самых простых конструктивных решений. В схеме в одном узле используются автоматическое преобразование постоянного тока в переменный и возбуждение электромагнитного поля в статоре.

Электродвигатель состоит из ротора 2, представляющего собой постоянный магнит, и статора 1, имеющего обмотку 3 (цепь) возбуждения и полупроводниковый триод — транзистор. Один конец обмотки статора соединяется с базой триода, а другой через переменное сопротивление (реостат) — с положительным полюсом источника тока. Отвод от средней точки обмотки присоединяется к эмиттеру триода. Коллектор триода соединен с отрицательным полюсом источника. Переменное сопротивление — реостат введен в цепь эмиттера для регулирования числа оборотов ротора.

На магнитопровод статора следует намотать 500—600 витков провода сечением 0,2 мм. Ротор — постоянный магнит из сплава «альнико» размером 10×20×10 см со щечками из набора трансформаторного железа. При напряжении от 3 до 9 В число оборотов может составить от пяти до нескольких тысяч. В маломощных двигателях можно использовать триоды П-13, П-41, а для более мощных — и силовые, обычно применяемые для усилителей.

А. ПРЕСНЯКОВ,  
изобретатель

## РОЛИК-САМОКАТ

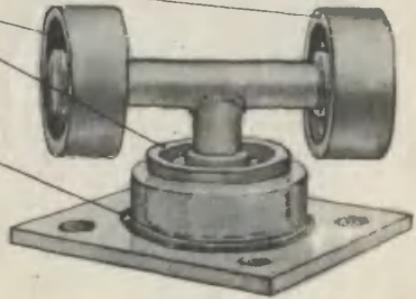
Хотите покататься на необычном самокате — роликовом коньке! Сделать его нетрудно — это хорошо видно на рисунках. Платформу вырежьте по указанным размерам из десятимиллиметровой фанеры. Снизу к платформе крепятся два ролика. Задний закреплён жестко, а передний поворотный.

Если такие коньки-ролики сделают несколько ребят, вы можете устроить соревнование.



ПОДШИПНИКИ

СВАРИТЬ



МЕСТО КРЕПЛЕНИЯ РОЛИКОВ

сечение

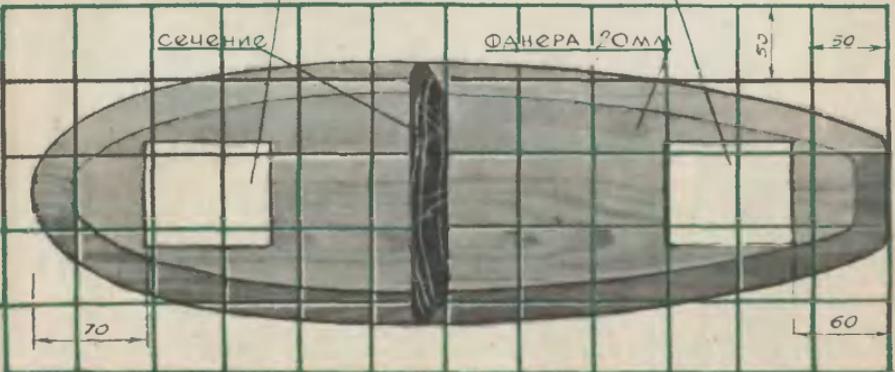
ФАНЕРА 20мм

55

50

70

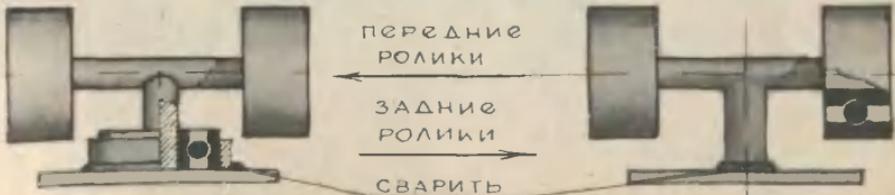
60



ПЕРЕДНИЕ РОЛИКИ

ЗАДНИЕ РОЛИКИ

СВАРИТЬ





Я выхожу на сцену. На руках у меня белые перчатки, на голове шляпа. В левой руке держу волшебную палочку. Здравуюсь с публикой, снимаю шляпу, ставлю ее на столик, а сверху кладу волшебную палочку. Снимаю перчатку с правой руки, сдвигаю ее в комок и перекладываю в левую руку. Правой беру волшебную палочку, слегка дотрагиваюсь ею до левой руки, снимающей перчатку. Потом снова кладу палочку на шляпу и разжимаю левую руку. Все видят, что перчатка исчезла. Продельваю эту же манипуляцию с левой перчаткой. Но, что это? Перчатка не исчезла, а стала меньше. Снова повторяю манипуляцию. Перчатка стала совсем маленькой, а потом и вовсе исчезла.

Конечно, вы догадались, что секрет этого фокуса кроется в перчатках. Вам понадобятся четыре перчатки: две большие и две одна другой меньше. Сшейте их из белой тонкой материи. Перед показом фокуса две маленькие перчатки вложите одну в другую и спрячьте в левой большой перчатке, а потом наденьте ее на руку. Имитируя ложную передачу перчатки из правой руки в левую, на самом деле вы оставяете перчатку в правой руке, а потом бросаете ее в шляпу. Это происходит в тот момент, когда вы берете со шляпы волшебную палочку. Собственно, для этого перед началом фокуса и необходимо положить палочку на шляпу.