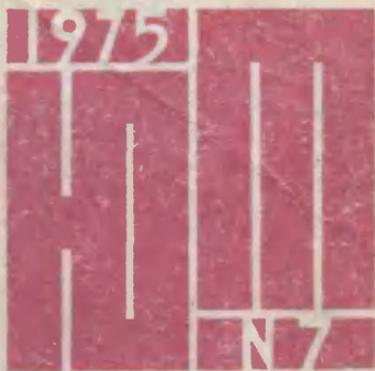


2027

„У моряка нет трудного или легкого пути, есть только один путь — славный“, — говорил когда-то замечательный русский флотоводец герой обороны Севастополя адмирал Нахимов. Славный путь моряка... Он начинается в Севастопольском высшем военно-морском инженерном училище, репортаж из которого публикуется в этом номере.





Киселевская Ирина, 12 л. (г. Москва).

МЕЛИОРАЦИЯ (гуашь).

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. Смык, Б. И. 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:

Ф. Княшко — Горизонты Нечерноземья	2
Легирование почвы	4
В. Друянов — Мелиоратор: «Дайте мне карту под- земелья!»	8
В. Заверотов — Чертит ЭВМ	12
А. Петрушин — Строит автогрейд	16
Т. Клаповская — Танины поля	20
Р. Чикоруди — На сверхкороткой лазерной волне	22
Самолетодирижабль	34
Вести с пяти материков	44



Ю. Кавер — От бескозырки до кортика	30
Ю. Маслов — Ошибки исключаются. Иначе... (главы из повести)	38
Наша консультация: все о ПТУ	58

Клуб «ХУЗ»	45
------------	----

Патентное бюро ЮТ	64
-------------------	----

А. Кондрашов — Як-28 взлетает с катапульты	70
Дельная безделушка	75
А. Зайцев — Бак-шприц	76
А. Катушенко — Что может ветер?	78

Заочная школа радиоэлектроники	72
--------------------------------	----

На 1-й странице обложки фото Ю. Кавера  
к фоторепортажу «От бескозырки до кортика».

Сдано в набор 16/V 1975 г. Подп. к печ. 27/VI 1975 г. Т11166. 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 814. Типография издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая  
гвардия». 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцеская, 21.

## Эстафета пятилеток



Нечерноземье... Эта огромная территория нашей страны раскинулась с запада на восток от Балтийского моря до Уральских гор. На севере ее просторы перешагнули Полярный круг, на юге — включили в себя Брянскую, Орловскую, Тульскую, Рязанскую области. Здесь проживает 58 млн. человек — почти половина населения Российской Федерации. В этой зоне расположены крупнейшие промышленные центры страны — Москва, Ленинград, Горький, Свердловск.

Богатырскую силу хранит в себе и земля Нечерноземья. Здесь достаточно и тепла и влаги, чтобы выращивать высокие урожаи.

Вот только много в нечерноземной зоне земель заболоченных, заросших мелколесьем и кустарником. Чтобы превратить их в плодородную ниву, надо приложить много усилий — расчистить и осушить, дать им достаточно удобрений, вовремя их обрабо-

тать и засеять, вовремя убрать урожай.

Чтобы получать больше молока, мяса и других продуктов животноводства, надо построить много животноводческих комплексов.

На смену мелким деревням должны прийти современные поселки со школами и Домами культуры, детскими садами и Домами быта, магазинами и столовыми.

Для решения всех этих задач Коммунистическая партия и Советское правительство разработали большую программу по преобразованию нечерноземного края России.

Только в десятой пятилетке для дальнейшего развития сельского хозяйства будет выделено 35 млрд. рублей, или почти в 3 раза больше, чем в текущей пятилетке. Колхозы и совхозы получат 120 млн. т минеральных удобрений, 380 тыс. тракторов и много другой техники.

# ГОРИЗОНТЫ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

По своему значению преобразование Нечерноземья равнозначно освоению целины. Поэтому его по праву и называют «второй целиной», целиной, которая находится не за многие сотни километров, а прямо за околицей родного села.

Чтобы сделать намеченное, нужны технически грамотные люди.

Поэтому каждому, кто сегодня в школе знакомится с сельскохозяйственной техникой, а в страдную пору трудится в поле вместе с опытным механизатором или шофером, кто работает в кружке юннатов, закладывает опыты на колхозном поле или пришкольном участке, кто полюбил труд на земле, найдется дело по душе на самой большой в нашей стране ударной комсомольской стройке — в Нечерноземной зоне России.

Здесь дела хватит всем: и тем, кто сегодня уверенно управляет трактором, и тем, кто еще сидит за партой. Ведь программа по преобразованию Нечерноземья рассчитана на 15 лет.

Уже сегодня можно увидеть, каким будет сельское хозяйство Нечерноземья завтра.

Недалеко от Москвы находится совхоз-комбинат «Московский» и промышленный комплекс «Кузнецовский» совхоза-комбината имени 50-летия СССР.

Еще недавно они были ударными стройками комсомола Подмосковья. И сейчас здесь трудится много молодежи. Молодежи технически грамотной, имеющей высокую профессиональную подготовку. Здесь в нужную минуту включаются дождевальные уста-

новки, освещение, обогрев, автоматически регулируется температура. Технический прогресс привел к рождению новых для села профессий, которые еще совсем недавно считались «городскими». Сейчас в сельском хозяйстве трудятся люди 120 различных специальностей.

Часто в цехах нового современного промышленного комплекса «Кузнецовский» работают школьники. Работают они под руководством старших товарищей — своих наставников, у которых есть чему научиться. Вот один из них — начальник производственного участка Николай Григорьев. По профессии он зоотехник.

За внедрение в производство достижений науки и передового опыта в прошлом году Николай Григорьев и четыре его товарища были удостоены премии Ленинского комсомола.

Найдут ребята очень интересное для себя дело и рядом с мелиораторами. В этом году на мелиорации земель в составе трудовых отрядов старшеклассников свою 5-ю трудовую четверть проведут 70 тыс. школьников.

Они во многом помогут мелиораторам. Но главное при этом другое — то, что ребята будут трудиться рядом с мастерами своего дела. У них на глазах современная техника в умелых руках мелиораторов преобразует землю, превращает болота в плодородные поля. Это пробуждает стремление стать за штурвалы этих сильных и умных машин, самому стать преобразователем родной земли.

**Ф. КИЯШКО**, заместитель заведующего Отделом сельской молодежи ЦК ВЛКСМ



# ЛЕГИРОВАНИЕ ПОЧВЫ

При выплавке стали в нее вводят хром, никель, молибден или вольфрам. Этот процесс называется легированием — введение в расплавленный металл легирующих материалов для получения сплава с новыми физическими и химическими свойствами, так нужными технике. Для того чтобы почвы Нечерноземья давали обильные урожаи, в нее нужно вносить удобрения. Это ясно. Но почва, как и металл, также нуждается в улучшении физико-химических свойств. Она тоже требует легирования. Только этот процесс проводится, разумеется, без тысячеградусных температур, не в металлургических печах, а на пашне.

Издавна металлурги пытались улучшить свойства железа. Тогда это сводилось лишь к определенной добавке углерода и к тепловой обработке. Была сталь дамас-

ская, булатная... И только в наш век появились стали с новыми свойствами: химически стойкие и прочные, с определенными магнитными свойствами и жаростойкие. А разве земледельцы не стремились к улучшению почв, чтобы получать высокие урожаи. Только раньше делалось это очень примитивно. Они выжигали леса. Сами того не ведая, удобряли землю золой, содержащей ценные химические элементы. Правда, проходили годы, и урожайность полей снижалась. Приходилось выжигать следующие участки леса. Но с ростом населения и увеличением площади обрабатываемых земель делать так стало невозможно.

Первый, кто доказал, что на нечерноземных землях можно ежегодно собирать высокие урожаи, был Д. И. Менделеев. Немногие знают, что крупнейший химик занимался повышением плодородия земли в Нечерноземье. Еще в 1865 году он писал, что можно легко увеличить обычные у нас урожаи не в два, а даже в три и четыре раза. И дей-



ствительно, живя под Клином, он довел урожайность ржи до 23, а на небольшом участке даже до 60 центнеров с гектара. Этого он достиг умелым сочетанием удобрений, полива, тщательным уходом и известкованием почвы.

Так что же нужно растениям? Какие элементы им нужны в первую очередь? Если у металлургов основные легирующие присадки — металлы, то у почвоведов большинство металлоиды. Главный здесь — азот, основной строительный элемент растительного белка. Усвоению питательных веществ растениям помогает другой важнейший элемент — фосфор. Он участвует во всех реакциях, где присутствуют ферменты. Калия, третьего элемента, в нечерноземной зоне содержится очень мало. А он, как и азот, участвует в строительстве клеток.

Но в отличие от легирующих присадок, которые добавляются в металл и навечно застывают в его кристаллической решетке, элементы, вносимые в почву, не удерживаются в ней долго. Они вымываются дождями и талы-

ми водами, поглощаются растущими растениями. Вот почему ежегодно на каждый гектар поля вывозятся центнеры азотных, фосфорных и калийных удобрений. Но это еще не все, что нужно почве. Недавно ученые обнаружили, что без таких элементов, как медь, вольфрам, молибден, бор, растения чахнут, урожайность падает. Их тоже вносят в почву, но уже не в центнерах, а в килограммах.

Было подмечено, что до внесения любых удобрений почву нужно известковать, чтобы снизить кислотность почвы.

О пользе известкования знали давно, но механизм взаимодействия извести с почвой и с растениями оставался не выясненным до конца. Долгое время ученые считали, что известь, как катализатор, вначале ускоряет восстановление производительных сил почвы, но... затем наступает быстрое истощение. У французов была даже поговорка, в которой говорилось, что «известь обогащает отцов и разоряет детей».

Чтобы нагляднее представить влияние извести на свойства кислотной почвы, рассмотрим ее как бы при сильном увеличении. Почва состоит из огромного числа твердых минеральных и органических частиц, почвенного раствора и почвенного воздуха. Многие частицы менее четверти микрона. Их ученые называют коллоидными. Необычными свойствами они обладают. При столь малых размерах они способны притягивать и удерживать ионы и молекулы. Сейчас известно, что каждая частица имеет ядро, образованное из частичек минералов, окислов металлов, органических и органо-минеральных соединений. Выяснилось и то, что на поверхности ядра два слоя заряженных ионов. Внутренний слой, прочно связанный с ядром, образуют отрицательно заряженные ионы, например ионы гидроксильных или кислотных групп.

Внешний же слой — это положительно заряженные ионы таких элементов, как водород, алюминий, кальций, магний, калий.

Казалось бы, оба слоя должны взаимно нейтрализовать друг друга. Но на самом деле большая часть внешних ионов прочно удерживается внутренним слоем. И лишь часть ионов, находящаяся на некотором расстоянии от внутреннего слоя, может переходить в почвенный раствор и замещаться другими. Ученые называют их обменными или поглощенными ионами, а коллоидные частицы почвы вместе с поглощенными ионами — почвенным поглощающим комплексом (ППК). Вообще любой поглощенный ион может быть вытеснен другим, но было подмечено, что самые активные — ионы алюминия и водорода. А вот ионы кальция, магния, калия ведут себя, к сожалению, пассивней.

Но всюду поглощенные ионы являются как бы кладовой питательных веществ для растений.

Наиболее благоприятными для роста растений свойствами обладают почвы, имеющие в составе ППК кальций и магний. К таким

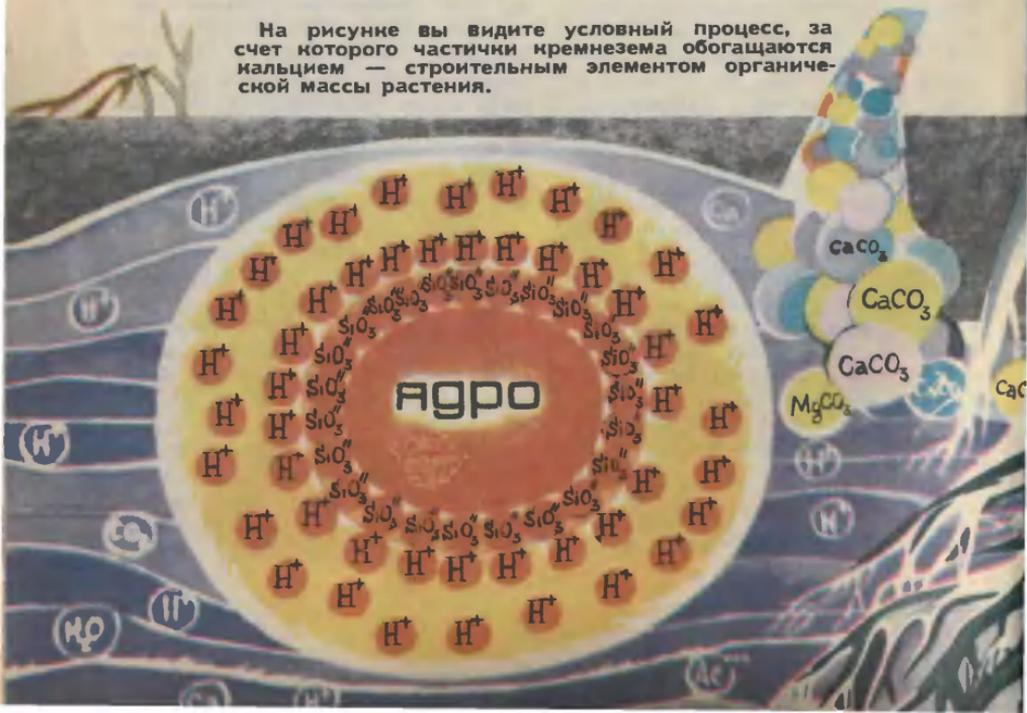
почвам относятся черноземы лесостепной и степной зон.

А вот почвы нечерноземной зоны образовались под влиянием прохладного влажного климата и лесной растительности. Большое количество осадков и невысокая испаряемость приводят к тому, что пахотный слой полностью промывается. Вода вымывает из него все растворимые соли. Происходит это так.

Вода, растворенная в ней углекислота и органические кислоты в почвенном растворе диссоциируют на ионы водорода и кислотный остаток. Водородные ионы более активны и вытесняют из ППК ионы кальция и магния. Они-то и вымываются осадками из поверхностного слоя почвы. Ученые подсчитали, что ежегодные потери кальция достигают полтонны на гектар.

Но и это еще не все. Оказалось, что на поверхности почвенных частиц место вытесненных ионов занимают водород и алюминий, которые и определяют кислую реакцию почвы. Повышенная кислотность сильно влияет на рост и урожай растений. Ведь и азот, и фосфор, и калий

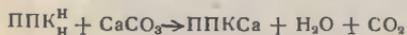
На рисунке вы видите условный процесс, за счет которого частички кремнезема обогащаются кальцием — строительным элементом органической массы растения.



поступают в корни растений непосредственно из почвенного раствора. А тут оказывается, что основным «блюдом» становятся ненужные им водород и алюминий. Поступая в растения, они нарушают углеводный и белковый обмен в листьях. Кислая среда ослабляет также жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, связывающих азот воздуха. В такой почве усиливается развитие грибов, вызывающих заболевание растений. И наконец, кислотность ухудшает физические свойства почвы, которая легко переувлажняется и заплывает.

Чтобы вернуть почвам нейтральную реакцию, нужную растениям, и в дальнейшем поддерживать ее, они легируются присадками в виде известковой или доломитовой муки, мела.

Одна из реакций такого взаимодействия идет следующим образом:



Переход ионов водорода в состав воды уменьшает кислотность почвы, а его место в почвенном растворе и в ППК занимают ионы кальция. С изменением реакции

раствора алюминий переходит в нерастворимые соединения и уже не усваивается растениями. Зато повышается доступность растениям азота, фосфора, калия.

Почвенные коллоиды, с появлением на их поверхности ионов легирующей присадки, приобретают способность соединяться друг с другом, образуя более крупные частицы. Это улучшает «проветривание» почвы. Создаются условия, благоприятные для жизнедеятельности полезных микроорганизмов, роста и развития растений.

Когда варится сталь, металлурги берут пробы, чтобы знать о ее химическом составе. Делается это в заводских лабораториях с помощью экспресс-анализа. Анализом почвы, определением необходимого количества удобрений пользуются и агрохимики. Они устанавливают, когда, где и сколько нужно внести удобрений, чтобы получить высокие урожаи. Но этого теперь недостаточно. Вот что заинтересовало ученых Московского государственного университета.

Почва не мертвая порода, состоящая из бесчисленных части-



чек. В ней живут миллиарды живых существ. Как только окружающая температура становится плюсовой, они оживают. Вместе с ними оживает и растительность. Почвоведы давно научились управлять многими почвенными процессами. Изучили ее физические, химические и биологические звенья. Но представить себе не отдельные звенья, а всю цепь оказалось не так просто. Подобно тому, как робот непохож на человека, пока несовершенна наша искусственная почвенная модель. Так ученые пришли к этой мысли. Ведь любой из сложных процессов можно описать математически, языком цифр. А из них подготовить программу для ЭВМ. Сейчас в программе учитывается свыше 130 данных, характеризующих, например, рост растений, количество удобрений, кислотность почвы, ее влажность и многое другое. Что это дает?

Решение таких задач открывает возможность управления почвами во времени. Ведь с помощью компьютера можно «проиграть» то, на что в естественных условиях требуются месяцы, а то и годы. Открывается путь машинного эксперимента. Мы хотим, например, узнать, к чему приведет ведение определенного вида хозяйствования. Можно на практике взять несколько полей, посадить различные варианты растений, применять определенные сочетания удобрений и ждать урожая. Раньше и даже сейчас так и поступают. Но можно все известные данные «пропустить» через ЭВМ и посмотреть, что же получится. Это экономит время. И еще. Возможны такие эксперименты, которые в природных условиях поставить вообще нельзя. А ученые уже думают над тем, как получать высокие урожаи, используя химию и ЭВМ. Пройдет время, и в нечерноземной зоне будут собираться шестикратные урожаи, о которых мечтал Д. И. Менделеев.

## МЕЛИОРАТОР: «ДАЙТЕ МНЕ КАРТУ ПОДЗЕМЕЛЬЯ!»

«Мелиорация — это улучшение природных условий почв путем регулирования их водного режима...» — так написано в энциклопедическом словаре. Значит, если почвы засушливы, надо подвести к ним воду, заболочены — освободить от лишней влаги.

Только вот в какой пропорции сделать то или другое?

Слишком большой водой напоишь землю — произойдет засоление. Непродуманно осуши заболоченную местность — тоже неприятность: повысится кислотность.

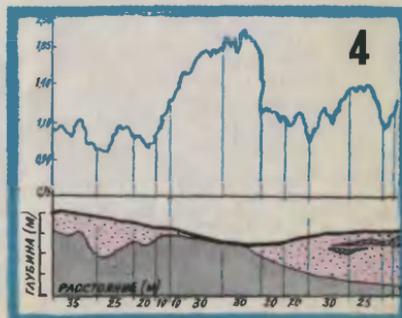
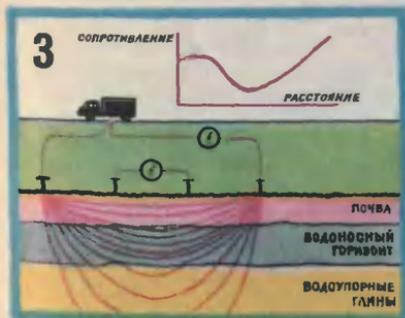
Водой надо управлять умело. Что же это значит на языке специалистов?

Прежде всего знание свойств того участка земли, на котором они собираются проложить оросительные и дренажные каналы. Речь идет примерно о десяти-пятнадцати характеристиках самой почвы и подстилающих ее пород на глубину до 20 м. Мелиоратор перед началом работ требует в свое распоряжение чуть ли не с десятков различных карт.

Прежде всего литологическую карту, на которой представлены горные породы, распространенные на участке. Затем карту засоленности верхних слоев почвы — метрового, двухметрового и трехметрового. Именно в этих интервалах располагаются корни растений. Далее: карта фильтрационных свойств почвы, показывающая, быстро или медленно просачивается сквозь нее вода.



1. Гидрогеологическая карта — модель подземных вод.
2. Сейсмические волны просвечивают верхние слои.
3. В результате электрического зондирования появляется график, по которому судят о подземной обстановке.
4. Кривая радиопросвечивания для специалистов оборачивается разрезом подземных горизонтов.



Гидродинамическая карта демонстрирует свойства водоносных горизонтов, сложенных, например, песчаниками. Карты минерализации подземных вод, геоморфологические...

Для специалистов эти карты — навсегда застывшие картины. Для мелиораторов — модели почв и грунта, на которых подземное пространство предстает в непрерывном обновлении и переменах. Эти модели оживают для опытного глаза: движутся грунтовые воды, испаряются, просачиваются... Теперь можно решать главную задачу мелиорации: определить, какое количество воды нужно доставлять на исследуемый участок, а какое — отводить. В этой точно рассчитанной изменчивости — залог постоянного плодородия.

Карты, о которых шла речь, составляются главным образом с помощью бурения. Гидрогеологической партии обычно отводится для изучения участок площадью 350—400 км<sup>2</sup>. На нем она бурит одну-две скважины глубиной до 200 м, которые помогают понять общее устройство исследуемого подземного пространства. Затем всю территорию покрывают сетью более мелких «уколов» — до 20 м. И странную картину порой увидишь: из мелких скважин сутками хлещет подземная вода. Идет опытная откачка.

Оператор измеряет все нужные характеристики потока. По ним гидрогеологи судят о подземном водном хозяйстве в месте расположения скважины и близ нее.

А как узнать о том, что происходит между скважинами, как там устроены приповерхностные слои? Гидрогеологи сопоставляют данные всех скважин, сравнивают их показания. Вот здесь водоносный горизонт встречен на глубине 8 м, а рядом, в соседней скважине, — на глубине 10 м. Видимо, это один и тот же горизонт? На карте прочерчивается линия: от места, где одна скважина под-

секла упомянутый горизонт, до места, где его встретили соседние. Линия показывает границу водоносного слоя.

Но как близко друг от друга ни бури скважины, точной картины подземных вод не получить. Подземная ситуация меняется часто. В нескольких метрах от скважины водоносный горизонт может сместиться вверх или вниз, а к соседней подойти на том же уровне. Скачки пласта останутся незамеченными. Резко меняется пористость пород, их фильтрационная способность и т. д. Поэтому гидрогеологам хотелось бы иметь в своем распоряжении сведения не по отдельным уколам, а непрерывные — в каждой точке изучаемой территории.

Да и стоит бурение слишком дорого: до 800 рублей на 1 км<sup>2</sup>. Посчитайте, сколько средств потребуется для составления гидрогеологических карт на площади 200 000 км<sup>2</sup>! Именно такую территорию предполагается обследовать по планам нынешней пятилетки.

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте гидрогеологии и инженерной геологии решили привлечь на помощь бурению геофизику. Под руководством кандидата технических наук Г. Черняка и кандидата геолого-минералогических наук В. Заволжного был разработан комплексный метод составления гидрогеологических карт, в котором скважинам отводится подсобная роль.

Первым помощником ученых стало электричество — метод электрического зондирования и профилирования. Попросту говоря, это своего рода бурение, только без скважин, электрическое. Пропускают через определенный участок земли электрический ток. Через одни породы он проходит с большими потерями, через другие — с меньшими. Причем пропускная способность каждого пласта в данном районе — вели-

● В этом году свыше 13 тыс. студентов из всех союзных республик проведут свой летний трудовой семестр на сельских стройках нечерноземной зоны. Студенческие строительные отряды волеются в передвижные механизированные колонны, каждой из которых поручается определенный фронт работ. Предстоит мелиорировать, осушить и оросить тысячи гектаров полей, соорудить сотни плотин, дамб, искусственных водоемов и насыпей. Свои обязательства они выполнят в срок.

чина постоянная, ее можно выразить через всем известную характеристику — электрическое сопротивление.

Электрическое обследование проводится непрерывно по всему участку. Оно предоставляет специалистам сведения об электрических свойствах горных пород, расположенных на глубине от 3 до 1000 метров. Но ведь электрические свойства определяются составом пород, их пористостью, количеством воды в них... Поэтому достаточно пробурить несколько скважин, достать из них образцы песчаника, глины, известняка и установить: такое-то электрическое сопротивление соответствует песчаникам, такое-то — глинам. Скважин бурится немного, а информация собирается для всей изучаемой площади.

Другой помощник гидрогеологов — метод, названный электрической поляризацией. Пропустили через горные породы электрический ток, а затем источник тока отключили. Подземный участок, оказавшийся под напряжением, на какое-то время зарядился. Какова величина этого заряда, как долго он держится — это зависит опять-таки от физических свойств горных пород. И снова, определяя электрические характеристики пород, гидрогеологи узнают о свойствах физических.

Сведения о 2—3-метровом верхнем слое удается получить с помощью радиоволн. Их испускает антенна, установленная впереди автомашины. Она движется по определенному профилю, и в почве непрерывно поступают радиосигналы. Разные почвы и грунты по-разному пропускают их: чем больше засоленность почв,

тем меньше сопротивление проходящим радиоволнам, и наоборот. Это регистрируют приборы.

Излучающую антенну нетрудно установить на самолете. Тогда удастся гораздо быстрее и шире проводить радиопрощупывание изучаемых территорий.

Радиоволны широкоэмиттерных станций, передачи которых мы ежедневно слышим, тоже проникают в грунт. Значит, и с их помощью можно изучать землю. Нужна лишь соответствующая регистрирующая аппаратура.

Широко известно, что сейсмические колебания позволяют ученым заглядывать в самые глубокие сферы земного шара — вплоть до ядра. Правда, необходимо, чтобы случилось землетрясение. Только оно в состоянии послать столь мощные сейсмические волны, которые дойдут до центральных зон земли и вернуться обратно.

Гидрогеологам такой мощности не требуется. В первых своих опытах они обходились обычной кувалдой, которой рабочий бил по земле. Удар возбуждал сейсмические колебания, они распространялись вглубь на несколько десятков метров. Их скорость в обычных грунтах — 500—800 м/с, а в водонасыщенных рыхлых породах — до 1500—1800 м/с. Столь резкий скачок легко регистрируют приборы.

Так удастся установить, на какой глубине находится первый уровень грунтовых вод, или, как говорят специалисты, зеркало грунтовых вод. Как правило, его глубина 10—12 м.

Новый метод гидрогеологического изучения не исключает бурения скважин. Они нужны как наиболее достоверные свидетели,

но в гораздо меньшем количестве, чем раньше.

В комплексе с геофизическими исследованиями обязательно проводятся геоботанические. Многие знают, что на песчаном грунте растут сосны, на влажных участках — ели. А ботаникам известны десятки растений, которые сигнализируют о водообеспеченности грунтов. Скажем, в южных районах на сухих, отчасти засоленных местах селится черная полынь. Солодка предпочитает незасоленные участки, мятлики менее требовательны.

И это еще не весь арсенал гидрогеологов. Они внимательно изучают аэрофотоснимки обследуемой территории. По ним определяются понижения местности, впадины на ней. Обнаружено, например, «блюдец» на местности, там весной собираются талые воды, которые постепенно стекают вниз, — значит, здесь почвы менее засоленные.

Вообще гидрогеологи начинают свои работы с облета территории, для которой предстоит составить гидрогеологическую карту. Опытному глазу с высоты многое открывается: еле заметные изменения рельефа, смена растительности, цвета почвы... Хочешь проникнуть вглубь, поднимайся в воздух!

Вот какой разносторонний подход предусматривает новый метод составления гидрогеологических карт.

Но главное в нем, конечно, геофизическая часть. Электроразведка, сейсморазведка, радиоволновое профилирование помогают собирать «сплошную» информацию о почве и грунтах, делают это очень быстро, точно и дешево.

Новый метод прошел проверку на территории 12 тыс. км<sup>2</sup>: в Киргизии, Калмыкии, Заволжье, Саратовской и Днепропетровской областях. И полностью оправдал себя.

**В. ДРУЯНОВ**

---

Мало собрать хороший урожай. Его нужно вывезти, не растеряв на ухабах. Быстро и вовремя надо суметь перебросить к полям технику, людей. В недолгие часы досуга летней страды как кстати привезти в сельский клуб новую кинокартину...

Вот почему наряду с решением проблемы улучшения плодородия почв, ученые и инженеры занялись разработкой и строительством развитой системы сельскохозяйственных транспортных коммуникаций. Этой теме и посвящены два наших следующих материала.

---

## ЧЕРТИТ ЭВМ

На протяжении веков дороги прокладывались между городами, селами и деревнями. И тогда никаких трудностей не возникало. Ведь летом на телеге, зимой на санях ездили во всех направлениях, и дорога была всюду. Но сейчас нужна транспортная сеть, рассчитанная не на телегу и сани, а на современный автомобиль, на его скорость. Кажется, что проще строить дороги по уже существующим сотням лет транспортным артериям. Но так ли это! Десятки, сотни сел, поселков нужно объединить общей транспортной сетью так, чтобы затраты на строительство были наименьшими, а польза наибольшая. Значит, не все из уже существующих проселочных дорог пригодны для такой сети, значит, из множества нужно выбрать та-



# Дороги Дороги Дороги

кие, которые бы удовлетворяли этим условиям.

Ученые Киевского автомобильно-дорожного института несколько лет назад взялись решить эту сложную проблему. Но оказалось, что строить дороги старыми методами, опираясь на опыт, знания и интуицию специалистов, невозможно. В короткие сроки нужно прокладывать дорожную сеть, и причем такую, чтобы протяженность ее была самая короткая и чтобы стоимость строительства оказалась по возможности наименьшей. Чтобы рассчитать все это, нужен метод, с помощью которого из огромного числа вариантов можно выбрать наилучший. И вот тут-то столкнулись с тем, что «вручную», на логарифмической линейке и арифмометре решить эту задачу практически нельзя. Тогда-то и появилась мысль: не лучше ли перепоручить выполнение всей черновой работы компьютеру!

Попробовали создать программу, которая бы вела поиск опти-

мального, наивыгоднейшего решения будущей сети. Но и здесь возникли трудности. Применить ЭВМ для любых расчетов сегодня не составляет труда. А тут оказалось, что памяти машины не хватает. Ведь чтобы построить оптимальную сеть автомобильных дорог для сотни поселков, пришлось учитывать сотни миллионов, миллиарды факторов и перебрать сотни миллионов вариантов. Для больших областей электронный мозг не смог усвоить всего этого и отказался работать. Поэтому области программисты условно разделили на районы, где число населенных пунктов не превышает полусотни. Вот относительно них и составили программу.

Что же учитывает программа! Основной фактор — размещение существующих и вновь появляющихся сел и деревень. Это определяет расстояния между ними. Учитывается рельеф местности. Существующие транспортные связи, автомобильные и железнодо-

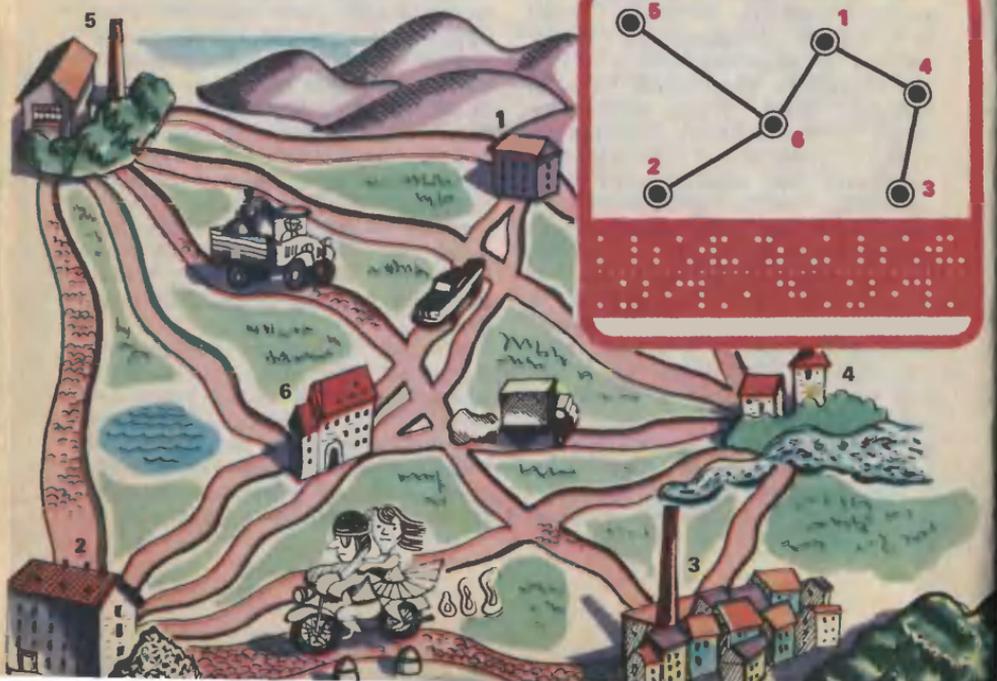
рожные. Затем учитываются объемы грузовых и пассажирских перевозок. И наконец, стоимость строительства каждого километра дороги и земли, по которой она пройдет.

Компьютер пока понимает язык цифр. Оказалось, что все «дорожные» факторы — количественные, легко записываются цифровыми символами на перфокартах. Расстояние, вес, стоимость — это уже готовые числовые показатели. А вот как рельеф местности записывается на перфокарту? Делается это так. На стадии подготовки исходных данных для рельефа вначале учитываются все возможные направления будущей трассы и выражаются через другие факторы, например через стоимость километра будущей дороги. Встретилось на пути препятствие, скажем, озеро или болото, стоимость трассы через него оценивается бесконечно большой величиной. Конечно, такое решение компьютер не рассматривает. Все же другие варианты с различной стоимостью вводятся в программу. Может показаться, что машина заведомо выберет

путь решения, где будет наименьшая стоимость. Ничего подобного. Иногда решение с увеличенной стоимостью будет выгоднее с точки зрения перевозок груза и пассажиров. Так, сравнивая между собой все варианты, множество факторов, компьютер находит оптимальное решение.

На определение сети автомобильных дорог для полусотни сельских поселков ЭВМ типа «Минск-32» расходует всего пять минут машинного времени и выдает решение. Например, пункт первый соединить с шестым. Пункт третий соединить с четвертым. Пятый с шестым. На карте исходные пункты соединяются прямыми линиями. На этом экономическое обоснование сети дорог для данного района завершено. Но приступать к их строительству еще нельзя.

Теперь начинается техническое проектирование каждой трассы в отдельности. Берется, например, участок между пунктами один и шесть. Для него составляется другая программа, учитывающая оптимальное, наилучшее направление трассы. Для этого между



**СПАСИТЕЛЬНАЯ ЭМУЛЬСИЯ.** Тот, кто хоть однажды проезжал по проселочным грунтовыми дорогам, знает, как мешает пыль, поднимаемая колесами машин. Сотрудники Научно-исследовательского и проектно-конструкторского института по добыче полезных ископаемых предложили обрабатывать грунтовые дороги особой эмульсией. Основные компоненты раствора — вода, смола и некоторые химические добавки. Если распылить такую эмульсию по дороге, то свежие капельки надолго «прибивают» пыль.

**ШАГАЮЩИЙ АВТОМАТ.** Колесо не единственный и не всегда самый лучший движитель: к такому выводу пришли не только создатели фантастических экипажей для будущих исследований других планет, но и конструкторы вполне земных машин. Группа ленинградских инженеров снабдила «ногами» автомат для исследований в труднодоступных местностях. Электронное устройство следит за тем, чтобы правая и левая «ноги» — опоры машины — делали шаги одинаковой длины. Если на неровной дороге автомат собьется с заданного шага, он тут же притормозит одну из «ног». Так автоматический штурман заставляет самоходную машину идти строго по заданному курсу.

пунктами выделяется уже конкретная полоса шириной до 800 м, в пределах которой, с учетом всех рассмотренных уже факторов, компьютер снова просчитывает трассу будущей дороги. В своем ответе машина укажет, где нужно обойти небольшое препятствие, где нужно сделать плавный поворот, каким будет уклон. И только после этого можно приступать к ее строительству.

При строительстве дорог по новому способу не обошлось без курьезов. Были случаи, когда спроектированная компьютером трасса не совпадала с трассой, предлагаемой местными специалистами, хотя на их стороне был и опыт строительства дорог, и знание местности. В таких случаях ЭВМ сравнивала «свой» и «чужой» варианты, просчитывала их снова и выдавала количественные показатели слагающих факторов, где даже указывала, в чем ошибочность предположений «неверующих».

Но были ошибки и у электронного мозга, когда предлагалась трасса с заведомо нелепым решением: пункт девятый, к примеру, соединить с пунктом один, хотя они находятся в противоположных концах района, а трасса, соединяющая их, проходит вблизи других пунктов, так и не подключаясь к ним. Ошибка быстро обнаруживалась с помощью другой, теперь уже третьей программы.

Так строилась сеть автомобильных дорог для одного района. Потом для второго, третьего...

Сейчас киевскими учеными подготовлено экономическое обоснование и выполнены технические проекты дорог почти для всей Украины. А методы и готовые программы широко используются и в Казахстане, и в РСФСР, особенно в нечерноземной зоне.

«Дорога — это жизнь» — так говорили древние римляне, сравнивая их с многочисленными артериями и капиллярами кровеносной системы. И эти слова не лишены смысла. Ведь дороги — неотделимая часть в производстве продукции как на промышленных, так и сельских предприятиях. Но пока их все-таки не хватает. Судите сами. Каждая тонна груза, перевезенная по хорошей дороге только на километр, обходится государству в пять копеек, что в четыре раза дешевле, чем по грунтовой. Если бы в масштабах нашей страны удалось снизить автомобильные перевозки всего на одну копейку, то выигрыш составил бы около двух миллиардов рублей. Только за счет этого можно построить дополнительно несколько тысяч километров новых дорог.

И они строятся. С каждым годом их становится все больше и больше. И в этом заслуга верного помощника — компьютера.

**В. ЗАВОРОТОВ, инженер**

# СТРОИТ АВТОГРЕЙД

Автоматической линией в цехе современного завода мало кого удивишь. Механизация и автоматизация проникает сегодня во все сферы нашей хозяйственной деятельности. Мы попросили главного редактора журнала «Автомобильные дороги» А. Петрушина рассказать о новом комплексе машин, которые придут в скором времени на помощь строителям дорог.



У любого здания основой является фундамент, на котором возводятся его стены. У автомобильной дороги такой основой, ее фундаментом является земляное полотно. В большинстве случаев естественный рельеф местности чередуется подъемами и спусками, преодолеть которые автомобиль не может, не изменив скорости движения. Поэтому на любой дороге делаются насыпи на пониженных или выемки на возвышенных местах будущей трассы. Большинство машин, которые используются для этих целей: экскаваторы, бульдозеры, автогрейдеры, различные катки для уплотнения грунта,— вы видели на

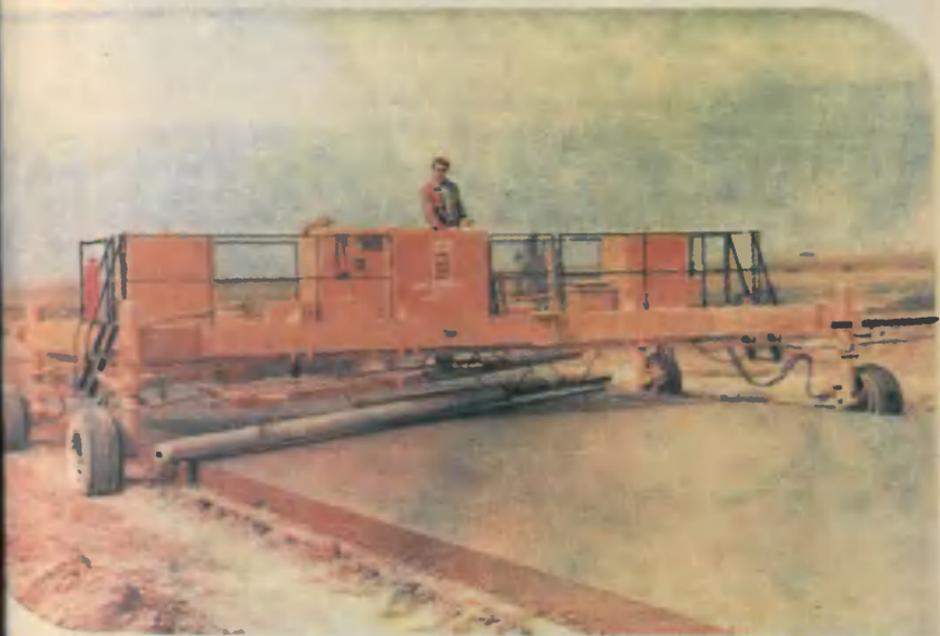
любой строительной площадке. С их помощью готовится земляное полотно — эта своеобразная дорожная подстилка. На нем нужно уложить дорожную одежду — основание и собственно покрытие. Поскольку самым важным этапом строительства дороги является устройство дорожной «одежды», давайте познакомимся, как она делается с помощью высокопроизводительного комплекса машин типа «автогрейд».

С чего начинается работа? На готовом земляном полотне работает первая машина — профилировщик. Его мощная рама опирается на четыре гусеницы. Внизу, на раме, установлено че-

четыре рабочих органа. Первый — фреза. На ней закреплены особые зубья из высокопрочной стали. Вращаясь, они рыхлят и измельчают грунт по всей ширине земляного полотна на необходимую глубину. Следующим в действие вступает распределитель. Словно снегом укрывает он измельченный грунт слоем цемен-

дита зазора больше пяти миллиметров.

Затем профилировщик переезжает на следующий участок дороги, а его место занимает вторая машина — бетоноукладчик, он тоже на четырех гусеницах и тоже с мощной рамой, в нижней части которой смонтированы уже другие рабочие органы. Сначала



В комплексе «Автогрейд» — это две основные машины: профилировщик и бетоноотделочная машина.

та. Вперед, назад и снова вперед перемещается профилировщик и тщательно перемешивает грунт с цементом и водой. Эту смесь готовит фреза и шнек с навитой на нем скребком-спиралью. Два ножа выравнивают поверхность и придают ей нужный уклон по всей ширине проезжей части. Тяжелые катки уплотняют смесь. Основание дороги готово. С необычно высокой точностью работает эта машина. Положите на поверхность готового основания трехметровую линейку, между ними вы не най-

таким же шнеком, как и у профилировщика, он равномерно распределяет бетонную смесь на всю ширину покрытия. Дозирующая заслонка снимет лишнюю смесь, а следующие за ней вибраторы уплотнят раствор, чтобы в нем не осталось воздушных пор. Окончательное выравнивание и выглаживание покрытия осуществят вибрирующий стальной брус и плита. Работающему бетоноукладчику не нужна опалубка — эта вечная спутница всех бетонных работ. У него есть своя, собственная опалубка.

## Вести из лабораторий

● Студенты Московского института инженеров сельскохозяйственного производства предложили плуг закреплять к трактору не жестко, как обычно, а упруго, словно на резинке. Благодаря неравномерному сопротивлению, оказываемому почвой, плуг стал совершать несколько сотен колебаний в минуту. Вибрирующие лемехи эффективнее разрушают связи между частичками почвы и, расталкивая их, легче проскальзывают между ними. Тяговое усилие трактора, как показали первые испытания, существенно снижается, что позволяет вести распахивание земель на повышенных скоростях.

● Мелкий и частый дождик — лучшая поливка любых растений, особенно овощей. Чтобы «изготовить» такой дождик, сотрудники Московской сельскохозяйственной академии сконструировали универсальный распылитель. С его помощью за день можно полить сотни гектаров овощных плантаций. По сравнению с обычным поливом расход воды сокращается в десятки раз, ведь размер капель можно регулировать от 50 до 300 микрон. Установку можно использовать также для уничтожения сорняков и вредителей растений.

Работа машин напоминает своеобразный дорожный конвейер. Если, например, на автозаводе сборочные конвейеры размещены в цехах, под крышей, то здесь крыша — небо, а стены — сотни километров пространства впереди. А сзади готовая дорога для автомобилей, собранных в цехах. Равномерно работают машины, и за каждый час с дорожного конвейера «сходит» до полутора сотен метров готового покрытия.

Требования, предъявляемые к качеству бетонного полотна, еще более высокие, чем к основанию. Под той же трехметровой рейкой не должно быть щелей более чем три миллиметра.

И даже столь маленькие огрехи исправляет следующая — бетоноотделочная машина, основным рабочим органом которой является дюралюминиевая труба. Эта труба, устанавливаемая на только что сделанное покрытие под острым углом к оси дороги, устранит все мелкие, незаметные даже на глаз микронеровности и доведет поверхность до требуемого состояния.

Последнюю операцию выполняет четвертая машина — распределитель особой органической пудкости. Тщательно, как из пульверизатора, укроет он покрытие защитным раствором, который после высыхания образует пленку. Эта пленка пароводоне-

проницаема и нужна для того, чтобы защитить бетон от быстрого испарения из него влаги, чтобы, медленно подсыхая, он набирал необходимую прочность.

Остается выполнить еще одну, казалось бы, незаметную, но очень важную и трудоемкую работу. В природе нет тел, которые бы не изменяли своего объема при изменении температуры. Поэтому готовую бетонную полосу нужно частично разрезать пополам по оси дороги и поперек, через каждые шесть метров. Тогда под воздействием разницы температур в покрытии не появятся произвольные трещины. Они ведь заранее прорезаны агрегатом. Сейчас бетонное основание режут алмазными дисками на глубину, составляющую примерно четверть толщины основания. Чтобы в готовых прорезях не скапливалась влага, они заполняются влагостойкой мастикой. Теперь покрытие готово.

Но самое главное в работе рассмотренных машин не только то, что они обладают высокой производительностью, но и то, что работают они в автоматическом режиме.

В чем же сущность этой автоматизации? Рядом с будущим покрытием дороги устанавливается капроновый шнур, который определяет положение покрытия по направлению и по высоте. Все

## «ОРЛЯТА УЧАТСЯ ЛЕТАТЬ»

Не нужно объяснять значения водонапорных башен для казахских степей. Вода здесь, как говорится, на вес золота. Ведь зачастую эти башни на 30—40 километров отдалены от источников воды. И для того чтобы поддерживать определенный уровень ее в башне, нужны датчики, ток к которым подается по проводам. Строительство же такой линии связи обходится в 1,2 тысяч рублей за один километр...

И вот по заданию Министерства мелиорации и водного хозяйства Казахской ССР в лаборатории радиоэлектроники Центральной станции юных техников ребята взялись за изучение этой проблемы.

Через несколько месяцев ученик 93-й школы Алма-Аты Сергей Копань с помощью руководителя лаборатории Р. С. Вайсбурга разработал и изготовил опытный образец устройства радиоуправления уровнем воды в башнях. Если воспользоваться этим устройством, можно отказаться от строительства дорогостоящих линий связи. Экономический эффект, по подсчетам специалистов, составит 38 879 рублей. А сколько земель сохранится для земледелия!

Технический совет Министерства мелиорации и водного хозяйства Казахской ССР дал рекомендацию внедрить новинку в жизнь.

машины снабжены датчиками с металлическими стержнями — щупами, которые, соприкасаясь со шнуром, подают сигналы рабочим органам. Делается это автоматически, без какого-либо вмешательства оператора. Его задача сводится только к тому, чтобы настроить машину перед началом работ или останавливать и вновь пускать ее, в зависимости от хода выполнения работ. Легко и удобно управляются машины с пульта управления. В автоматическом режиме работы оператор может выйти из кабины и идти рядом, наблюдая за работой рабочих органов.

Подобная автоматизация всех дорожных работ значительно ускорила строительство автомобильных дорог. Но разве это предел дерзаний инженерной мысли? Дорожники давно мечтают о таком комбайне, который бы двигался по земле, оставляя за собой ровную гладь дороги. И все чаще они обращаются к возможностям... огня. Представьте себе, идет по земле комбайн. Он и выравнивает, и рыхлит, и утрамбовывает грунт. Но это еще не все. С помощью мощных горелок оплавляется верхний слой почвы на глубину нескольких десятков сантиметров. Остывший «земляной бетон» образует, пожалуй, самую прочную и долговечную дорогу.

Повинуясь своему «автопилоту» — системе автоматического управления, профилировщик работает без участия оператора.



# ТАНИНЫ ПОЛЯ

Передо мной несколько серых книжечек, выкроенных из ученических тетрадей. «Трудовой паспорт» — значит на каждой обложке. Беру одну. «Козлова Татьяна Николаевна, 1957 года рождения, член ВЛКСМ, хозсектор школьного комитета комсомола». А дальше несколько благодарностей: за добросовестное отношение к труду, за отличное дежурство по лагерю, за отличные показатели в работе. И подпись: «Совет лагеря труда и отдыха «Романтики».

Трудовой паспорт — это первый серьезный документ школьника, и мне захотелось поближе познакомиться с его обладателями. И вот...

За окном электрички пробежали леса и заводские трубы, мелькали деревянные платформы: Яуза... Северянин... Тайнинка... Все дальше от Москвы, все бли-

же к дому. Таня счастливо вздохнула. Несколько дней дома, в Загорске, а летом — практика, первая ее сельскохозяйственная практика. Только первая ли? Разве можно забыть ту, самую первую, которая и привела ее прошлым летом к столу приемной комиссии Сельскохозяйственной академии имени Тимирязева.

...Они приняли сначала эту весть настороженно. Лагерь труда и отдыха с уклоном в мелиорацию? Но что они, восьмиклассники, сумеют там делать!

В школьной библиотеке стали пользоваться особым спросом брошюры на эту тему. О том, что их район — один из участков ударной комсомольской стройки, развернувшейся по всему Нечерноземью, ребята знали давно. А вот что такое мелиорация — пришлось прежде всего заглянуть в энциклопедию: «...Система



организационно-хозяйственных и технических мероприятий, направленных на коренное улучшение неблагоприятных природных условий мелиорируемых земель...» Трудно теперь сказать, как восприняли эти суховатые строки другие ребята, но ей, Тане, представилось бескрайнее золотисто-зеленое поле с островками ромашки и васильков на месте тех болотистых кочек, куда им когда-то не разрешали и близко подходить вожатые пионерского лагеря.

...Сразу после окончания учебного года первый отряд 4-й загорской школы прибыл в совхоз «Победа». Сейчас Тане смешно вспомнить, как были они разочарованы, когда узнали, какая работа им предстоит. Ведь как они представляли себе по книгам «мелиорацию»: стоит походить на ихтиозавра комбайн и всасывает в себя воду из болотца. А здесь их вывели в поле и сказали: нужно очистить его от камней, коряг и прочего мусора. Как очищать! А вручную: идти по полю и собирать все, что может помешать работе трактора.

Таня записала тогда в своем дневнике: «Разместились в сельской школе. С восходом солнца выходили в поле. Это просто невозможно передать, как трудно вставать на рассвете. Умываться шли, натываясь друг на друга, как сомнамбулы. А через несколько дней поняли, как это здорово и почему в селе так рано встают. Дело в том, что мы работали по прохладе, а к самой жаре успевали справиться с заданием.

«Окультуривание полей» — так, кажется, называется наша работа. Мы идем по уже осушенному участку, как бы прочесывая его, и собираем коряги, палки, камни... После первого дня работы Галя и Света из 2-го звена

ночью потихоньку плакали: болели руки и ноги. Да и пальчики сначала было носы повесили.

Зато потом! Дни петели незаметно: утром — работа, днем — отдых, вечером — спортивные соревнования с сельскими ребятами, концерты художественной самодеятельности, песни у костра...»

С машинами, правда, пришлось познакомиться издали. И они оказались вовсе не такими, какими их представляла Таня и ее одноклассники. Они оказались совсем не похожими ни на ихтиозавров, ни на слонов с хоботами. Это были вполне реальные машины. Многоковшовый экскаватор, например. Им, как кораблем, управляет целый экипаж из трех человек. Конечно, работать на машинах ребят не допустили: для этого нужно окончить специальное училище. Ведь не позволят же санитару делать операцию на сердце! А мелиорация, как поняли ребята, дело не менее сложное и тонкое.

Но к машинам их все-таки допустили. Таня как сейчас видит перед собой картину: по освобожденному ими от коряг огромному полю движутся в ряд тракторы, на каждом рядом с трактористом кто-то из ребят, а девочки машут им букетами ромашек.

В тот день и получили они свои первые трудовые паспорта.

...Таня посмотрела в окно — поезд приближался к Загорску. Где-то там, за кромкой леса, раскинулись их поля, те самые, которые они с ребятами два-три года назад «окультуривали». Теперь-то Таня твердо знала, что она вернется на эти поля специалистом и благодарная земля оплатит ей плодородием.

Т. КЛАПОВСКАЯ,  
студентка факультета журналистики МГУ

Мы познакомили вас лишь с частью работ, развернувшихся в Нечерноземье — на главной комсомольской стройке страны. Начата стройна в девятой пятилетке, продолжится в десятой. А эстафета передается уже сегодня.

# НА СВЕРХКОРОТКОЙ ЛАЗЕРНОЙ ВОЛНЕ



## ЧТО ТАКОЕ ЕСТЬ РАДИОВОЛНА

В популярных книжках радиоволны сравнивают с морскими волнами. Сходство между ними действительно есть, но чисто внешнее, как, скажем, между бубликом и автомобильной шиной. А вот различия между морскими волнами и радиоволной принципиальные. Морская волна «сделана» из воды, радиоволна — из поля: электрического и магнитного. Того самого невидимого электрического поля, которое заставляет клочки бумаги притягиваться к натертой расческе, и того самого невидимого магнитного поля, которое заставляет стрелку компаса поворачиваться к северу. Радиоволна — это чередующиеся участки сильных и слабых электромагнитных полей, которые можно сравнить с гребнями и впадинами волн на воде. И так же, как движется волна, подгоняемая ветром, по поверхности пруда, движутся вперед электромагнитные «сгустки» — радиоволны. Двигутся с огромной скоростью — 300 тысяч км/с.

Развертка шкалы электромагнитных волн. Освоенный человеком диапазон лежит в светлой части рисунка. Сверхкороткую область и пытаются обжить ученые с помощью лазера.



Теперь вообразите, что вы стоите на берегу пруда, на деревянном мостке и веслом отгоняете от себя воду. И после каждого взмаха весла отходит от берега невысокий водяной гребень. Чем чаще работает весло, тем чаще следуют друг за другом гребни, тем короче расстояние между соседними гребнями, короче длина волны.

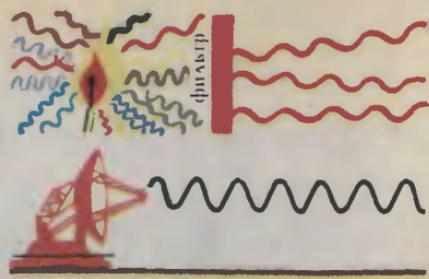
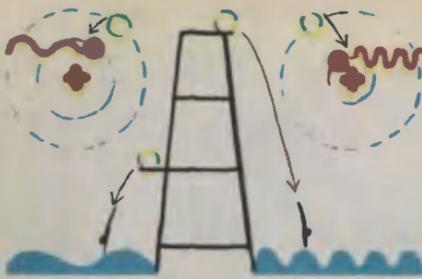
Нечто подобное происходит и в радиопередатчике. Там из передающей антенны электрическое «весло» — ток — выталкивает «сгустки» электромагнитного поля. И чем больше частота такого выталкивания, тем меньше расстояние между соседними электромагнитными «сгустками», тем короче длина радиоволны. Так, например, чтобы создать радиоволну длиной в 1000 м, ток в передающей антенне должен совершить 300 тысяч «выталкиваний» в секунду, должен меняться с очень высокой частотой.

### РАЗМЫШЛЕНИЯ У ШКАЛЫ ПРИЕМНИКА

Вы медленно вращаете ручку настройки приемника, по красивой светящейся шкале ползет красная стрелка. Обратите внимание на цифры, мимо которых проходит стрелка. Вот диапазон

длинных волн — здесь частоты передатчиков составляют сотни килогерц, то есть сотни тысяч колебаний в секунду, и этим частотам соответствует длина волны примерно от 500 до 2 тысяч м. Щелчок переключателя, и мы переходим в диапазон средних волн. Частоты здесь более высокие — до 1,5 миллиона герц, а длина волны покороче — до 200 м. На коротковолновых диапазонах частоты еще выше, а волны еще более короткие. Ну и, наконец, диапазон ультракоротких волн — частоты десятки мегагерц, длина волны где-то в районе между 6 и 7 м. Это самые короткие волны, какие есть на шкале. На них шкала приемника просто кончается.

А что, если не кончалась бы? Если бы мы построили приемник, который мог бы принимать еще более короткие волны? Выловил бы он из эфира какие-либо сигналы? Конечно же, выловил бы. В наше время на всех частотах идет какая-либо радиотехническая работа. На волнах длиной в несколько метров и даже короче метра работают телевизионные передатчики, на более коротких — дециметровых и сантиметровых — радиолокаторы и системы спутниковой связи, радиотехника освоила уже и миллиметровые волны.



Электрон и пловец. Электрон переходит с орбиты на орбиту. Пловец прыгает с вышины.  
В обыкновенной спичке «радиопередатчиков» больше, чем у локатора.

Ну а еще дальше? Что встретим мы, двигаясь в сторону еще более коротких волн? Есть там какие-нибудь излучения? Работают какие-нибудь передатчики?

Да, есть излучения. Да, работают передатчики. Но только это уже передатчики совсем иного рода.

### СПИЧКА — ПЕРЕДАТЧИК

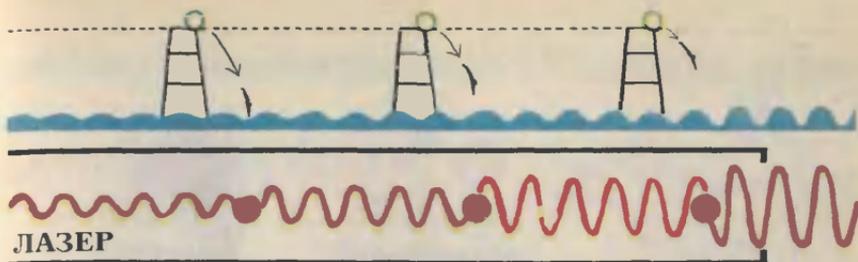
Не нужно, по-видимому, пояснять, что «фрукты» — понятие более общее, чем понятие «яблоки». Яблоки, конечно же, фрукты, но они составляют лишь небольшую часть этого огромного класса даров природы, к которому относятся еще и сливы, и груши, и вишни. Этот пример поможет нам усвоить, что понятие «электромагнитные волны» более общее, чем «радиоволны». Радиоволны, бесспорно, имеют такую же электромагнитную природу, как и свет, рентгеновские и гамма-лучи.

Если разобраться строго, то наше сравнение с широким классом «фрукты», в который входит и понятие «яблоки», в данном случае не совсем точно. Потому что яблоки, сливы и вишни — это все хотя и фрукты, но фрукты разные. А вот радиоволны, свет и гамма-лучи имеют совершенно одинаковую электромагнитную природу. Различаются они только длиной волны. Здесь скорее подошло бы сравнение с совершен-

но одинаковыми по «устройству» вишнями разной величины: от самых маленьких — размером с маковинку, до огромных — размером с Луну.

Ученые научились создавать электромагнитные волны всего каких-нибудь сто лет назад. Природа же умеет делать это испокон веков. Длинные радиоволны появляются во время грозных разрядов. В результате различных физических процессов излучают радиоволны Солнце, Луна и другие небесные тела. Приемом и изучением этих природных радиоволн как раз и занимается радиоастрономия. Более короткие волны — длиной в тысячные и миллиардные доли миллиметра — излучаются в результате некоторых процессов в молекулах и атомах. Таких, например, процессов, как горение.

Почему светится спичка, раскаленная нить электрической лампы или Солнце? Да потому что многие их атомы переходят к более высокому энергетическому уровню на более низкий, то есть теряют какую-то часть своих энергетических запасов. Одна из возможных разновидностей энергетических скачков в атоме — это переход электрона на более близкую к ядру орбиту. И при всяком таком энергетическом скачке атом на мгновение становится радиопередатчиком, излучает порцию (физики говорят — квант) электромагнитных волн.



Три варианта прыжков — три режима «возбуждения» волны.

Здесь есть некоторое сходство с прыжками в воду. Во время прыжка спортсмен тоже переходит с более высокого энергетического уровня на более низкий, и часть теряемой им энергии расходуется на то, чтобы создать волны на воде. Сравнение это опять-таки чисто внешнее, оно не раскрывает сущности физических процессов. Но им удобно пользоваться, если представить себе, что длина волны, которая победит по воде, зависит от того, с какой высоты прыгнет спортсмен, — чем больше энергетический скачок, то есть чем больше высота вышки, тем короче волна, тем меньше расстояние между соседними гребнями. Что касается прыжков в воду, то это правило не более чем выдумка, а вот для атома-излучателя оно выполняется неукоснительно — чем больше энергетический скачок, тем более короткую электромагнитную волну излучает атом. Вот вам пример: в тлеющей спичке атомы совершают небольшие энергетические «прыжки» и поэтому в основном излучают сравнительно длинные — красные — световые волны.

### ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ СПИЧКА ОТ РАДИОСТАНЦИИ?

Если вы внимательно следите за нашим рассказом, то ответите сразу: отличается длиной излучае-

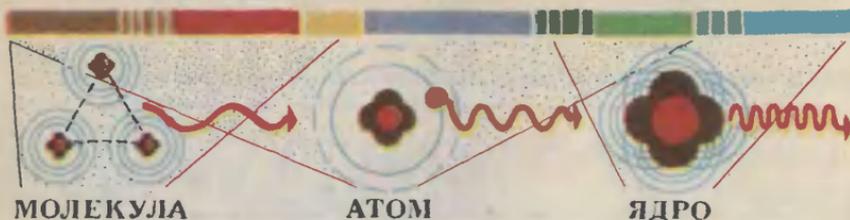
мой волны. И действительно, радиопередатчики излучают электромагнитные волны, длина которых измеряется километрами, метрами и в лучшем случае миллиметрами. А длина световых волн, излучаемых спичкой, меньше одной тысячной доли миллиметра.

Однако различие не только в длине волны.

Каждый передатчик излучает одну строго определенную волну, а в спичке, как и в раскаленной нити лампочки, одновременно работают миллиарды миллиардов атомов-излучателей. И излучают они электромагнитные волны разной длины. В этом легко убедиться, разложив свет спички или лампочки с помощью призмы.

Вы увидите все цвета радуги.

Но если с помощью светофильтра выделять из светового спектра одну строго определенную волну, например только красный свет или только зеленый, то и в этом случае еще останется огромная разница между излучениями спички и радиопередатчика. Потому что передатчик один, а в спичке всегда найдется большое число атомов, которые излучают электромагнитные волны одной и той же длины. И выбрасывают они эти волны не согласованно, каждый сам по себе.



От молекулы к ядру. Чем глубже проникают в вещество материи, тем короче длина волны источника.

## ЛАВИНА ЛАЗЕРНЫХ ЛУЧЕЙ

Раз уж мы начали сравнивать излучение атомов с прыжками в воду, то попробуем и дальше пользоваться этим сравнением. Представьте себе огромный бассейн с огромным числом вышек для прыжков в воду. Вышки стоят не только по берегам, но и по всей площади бассейна. Так можно представить себе вещество со сравнительно густо расположенными атомами.

Теперь представьте себе три варианта массовых прыжков в воду, три разных режима работы нашего бассейна.

**Вариант первый.** С каждой вышки прыгает один спортсмен, причем он совершенно не обращает внимания на своих товарищей. Иногда он забирается на первую, самую низкую площадку вышки и прыгает с нее, иногда на вторую, иногда — на третью. Иногда спортсмен устраивает себе небольшой перерыв. Одним словом, прыжки совершенно не согласованы, и на водной поверхности беспорядочно появляются волны самой разной длины.

**Вариант второй.** Спортсменам разрешено прыгать только с тех площадок, которые располагаются на одной и той же высоте. Всякого, кто пытается самовольничать, пытаются прыгнуть с недоуздочной площадки, во время прыжка перехватывают большой сеткой, и в воду этот нарушитель

не попадает. В итоге на воде возникнут волны с одинаковым расстоянием между гребнями. Но некоторый беспорядок все же сохраняется, потому что спортсмены прыгают в разное время.

**Вариант третий.** Спортсмену разрешено прыгать только с определенной высоты и лишь после того, как прыгнет его сосед. В итоге после первого же случайного прыжка (или случайного падения) одного из спортсменов сразу же прыгают его ближайшие соседи, затем соседи их соседей, и в итоге почти одновременно бросаются в воду все остальные прыгуны. По бассейну прокатывается своего рода лавина прыжков, и по воде синхронно бегут волны, сливаясь в единую мощную волну.

Первая наша картина как бы отображает беспорядочное излучение, которое связано с горением спички. Второй вариант — это тоже излучение спички, но уже пропущенное через светофильтр.

А вот третий вариант напоминает то, что происходит в лазере. Здесь все атомы излучают согласованно, излучают одну и ту же волну.

Сначала все атомы-излучатели в рабочем веществе лазера «накачивают» энергией, переводят их на более высокий энергетический уровень. А затем как бы по команде они одновременно излучают электромагнитные волны одной и той же длины.



Такой представляется ученым модель гамма-лазера.

## ОТ АТОМА К ЯДРУ

После того как появились первые лазеры, долгое время казалось, что в принципе можно получить небольшое число частот лазерного излучения, что лазеры смогут излучать далеко не всякую волну. Потому что существует небольшое число веществ с пригодными для лазера энергетическими переходами атомов. И поначалу таких веществ действительно было немного. Но постепенно ассортимент их увеличивался, и сегодня обнаружено или специально создано очень много веществ, в которых может возникнуть лавина излучения. Лазеры генерируют практически все световые волны — от красного до фиолетового. Лазеры ушли далеко за границы светового диапазона в сторону более длинных волн, в сторону инфракрасных лучей, миллиметровых и даже сантиметровых радиоволн. И уже созданы лазеры, которые излучают электромагнитные волны более короткие, чем светили ультрафиолетовые лучи. Но вот продвинуться в сторону еще более коротких волн, перейти границу ультрафиолетового диапазона, создать лазеры рентгеновских лучей и тем более гамма-лучей пока не удавалось. И потому, что для перехода на эти самые коротковолновые диапазоны нужно менять тип излучателя.

Еще раз напоминаем один из

самых главных законов, которому подчиняются излучатели микромира, — чем больше энергетический скачок, тем более короткую волну выбрасывает излучатель. Так, например, чтобы сделать более короткую волну атома-излучателя, нужно убрать его электроны на более далекую орбиту и дать им возможность перескочить на орбиту, близкую к ядру. В частности, если убрать электрон на самую далекую из всех возможных орбит, то его гигантский прыжок к ядру мог бы в принципе дать рентгеновское излучение. Но это только в принципе — практически самая короткая волна, которую можно получить от атома-излучателя, лежит в ультрафиолетовом диапазоне.

Чтобы попасть в рентгеновский диапазон, нужно перешагнуть границу миллионных, а для гамма-излучения — десятимиллионных долей миллиметра. Для таких коротких волн атомы-излучатели уже непригодны. Такие волны можно получить лишь из атомных ядер. (Уже недостаточна высота самой высокой площадки на вышке, придется прыгать с вертолета.)

Если бомбардировать нейтронами атомные ядра, то некоторые из ядер будут поглощать, «заглатывать» нейтроны и при этом будут переходить в возбужденное состояние. Затем ядро успокоится и отдаст часть лишней энергии в виде порции электромагнитного

излучения. Энергетические переходы в ядре могут быть очень большими и давать не только рентгеновские лучи, но и гамма-излучение.

## ГАММА-ЛАЗЕР: ПРОЕКТЫ, ПРОБЛЕМЫ И НАДЕЖДЫ

Ядерные излучатели гамма-лучей хорошо известны. Но для того чтобы эти излучатели работали согласованно, чтобы создать лавину ядерного излучения и таким образом создать гамма-лазер, для этого предстоит решить немало сложных задач.

Правда, еще несколько лет назад во всем мире считалось, что задачи эти вообще неразрешимы и построить гамма-лазер никогда не удастся. И лишь недавно советские физики доказали, что трудности в принципе преодолимы. И более того — ученые предложили несколько путей создания гамма-лазера, несколько возможных схем прибора.

Одна из схем предусматривает использование короткоживущих ядер. Такое ядро очень недолго умеет хранить энергию накачки и, поглотив нейтрон, буквально через несколько тысячных долей секунды выбрасывает квант гамма-лучей. Чтобы в веществе с короткоживущими ядрами появилось некоторое количество возбужденных ядер, достаточное для возникновения лавины, нужен очень мощный источник нейтронов. Здесь хорошей иллюстрацией может служить известная школьная задача с бассейном: чем быстрее по трубе А из бассейна выливается вода, тем быстрее нужно наполнять его через трубу Б, чтобы достигнуть необходимого высокого уровня воды. Пока еще нет достаточно мощных лабораторных нейтронных источников, которые могли бы «прокормить» гамма-лазер, могли бы сразу накачать энергией столько ядер, чтобы началась лавина излучения. Но ученые ищут пути

создания гамма-лазера с короткоживущими ядрами и продвигаются к нему сразу по двум направлениям. С одной стороны, они пытаются увеличить мощность нейтронной накачки, с другой — уменьшить «аппетиты» лазерного вещества в отношении этой мощности.

Есть проекты гамма-лазера, для которых большая мощность накачки совсем не нужна, — проекты эти предполагают использовать сравнительно долгоживущие ядра. Захватив нейтрон, эти ядра могут оставаться в возбужденном состоянии несколько минут или даже часов. Поэтому, постепенно накачав нужное количество ядер, можно затем быстро собрать их вместе, создав условия для возникновения лавины.

Однако на пути гамма-лазера с долгоживущими ядрами пока еще тоже немало препятствий. Одно из них, самое, пожалуй, серьезное, физики называют «зловещим уширением спектра». Вы, конечно, помните, что в лазере все его микроизлучатели должны не только согласованно, одновременно выбрасывать кванты электромагнитных волн. Они должны еще излучать волны одной и той же длины. А значит, ядра в гамма-лазере должны иметь совершенно одинаковые запасы энергии. В то же время запасы эти у разных ядер хоть и незначительно, но все же различаются. (Попробуйте удерживать точно на заданной высоте огромное множество вертолетов, с которых спортсмены собираются прыгать в воду.) В результате коллектив ядер-излучателей дает излучения с разными длинами волн, а из-за этого лазерная лавина вообще не возникает.

Физики сейчас обсуждают и исследуют некоторые эффективные методы борьбы со «зловещим уширением спектра», надеются, что этот путь приведет в итоге к созданию гамма-лазера на долгоживущих ядрах.

**САМОСВАЛ-ГИГАНТ.** На Белорусском автомобильном заводе построен 120-тонный автопоезд. Емкость его кузова — 134 м<sup>3</sup>. Внушительны размеры новой машины. Одно колесо гиганта весит на 300 кг больше, чем вся легковая машина «Волга». Автопоезд предназначен для работы на открытых угольных карьерах.

## А СТОИТ ЛИ ИГРА СВЕЧ?

Смелые, оптимистичные работы советских физиков были с энтузиазмом встречены во всем мире. Они вселили надежду на то, что, преодолев ряд трудностей, гамма-лазер все же можно будет построить.

Но вот тут возникает вопрос: а стоит ли преодолевать эти трудности? Может быть, построив гамма-лазер, мы ничего нового не получим, он — тот же лазер, только излучающий более короткие волны...

Давайте замкнем круг нашего повествования и вернемся к радиоприемнику, с которого начинался этот рассказ. Вы, очевидно, обратили внимание, что хотя на всех диапазонах радиопередачи ведутся одним и тем же способом, но принимаются эти передачи по-разному. Например, на средних волнах днем слышны лишь две-три близкие станции, а ночью — много далеких. А на коротких волнах и днем и ночью можно услышать очень далекий передатчик, например, во Владивостоке услышать Москву. И размещается на коротких волнах несравнимо больше станций, чем на длинных и средних, вместе взятых. А вот телевидение передается только на ультракоротких волнах, и если бы не научились радисты передавать и принимать ультракороткие волны, то не было бы у нас никакого телевидения.

Вот, оказывается, как много дало радиотехнике освоение более коротких волн...

Такой же «переход количества в качество» может произойти с появлением гамма-лазера. Вот лишь два примера, две удивительные возможности этого прибора.

С глубокой древности мечтают люди превращать одни вещества в другие. Вспомните, например, наивные попытки алхимиков превращать ртуть в золото. Серьезных успехов в преобразовании веществ добилась лишь современная ядерная физика. Много нового смогут сделать в этой области и гамма-лазеры, точными порциями энергии превращая одни ядра в другие.

Второй пример. С помощью гамма-лучей — самых коротких из всех электромагнитных волн — можно будет строить голограммы таких «мелочей», как молекула и атом. Затем получать увеличенные объемные изображения этих невидимых объектов. Трудно даже представить себе, какой переворот может совершить гамма-голография в таких областях, как химия, биология, медицина.

Можно было бы назвать немало других интересных областей применения гамма-лазера, но уже и эти два примера: голография молекул и новые возможности преобразования вещества, — говорят о том, что усилия ученых, работающих над проблемой гамма-лазера, окупятся с лихвой.

**Р. ЧИКОРУДИ, инженер**



# ОТ БЕСКОЗЫРКИ ДО КОРТИКА

Бескозырка курсанта и кортик офицера — первые вехи в жизни каждого моряка. Между ними пять лет, наполненных учебой и экзаменами, учениями и походами. Пройдя через все это, недавние десятиклассники становятся кадровыми офицерами Военно-Морского Флота. Их профессия — защищать морские рубежи Отчизны.

«Не может быть, чтобы при мысли, что и вы в Севастополе, не проникло в душу вашу чувство какого-то мужества, гордости, и чтобы кровь не стала быстрее вращаться в ваших жилах» — так





---

*Эти фотографии рассказывают лишь о некоторых эпизодах из жизни курсантов Севастопольского училища.*

*На предыдущих страницах:  
Вручение кортика.*

*Под парусом.*

*Севастопольский обелиск.*

*На этих страницах:*

*Танки в море.*

*Праздник Нептуна.*

*Водолаз.*

*У пульта управления энергетической установкой корабля.*

---

писал более ста лет тому назад Лев Николаевич Толстой — участник первой Севастопольской обороны. С тех пор подвиг, свершенный русскими моряками в Крымскую войну, умножился и славой легендарного броненосца «Потемкин», и героической обороной Севастополя в Великую Отечественную войну.



Традициям города-героя свято следуют в Севастопольском высшем военно-морском инженерном училище. Несмотря на то, что оно одно из самых молодых военных училищ страны, более 150 его выпускников уже награждены орденами и медалями, а двоим — И. Морозову и В. Самсонову в мирные дни присвоено звание





Героя Советского Союза. Вот ответ на вопрос, есть ли место для подвига в мирные будни. Да, есть, нужно лишь быть к нему готовым.

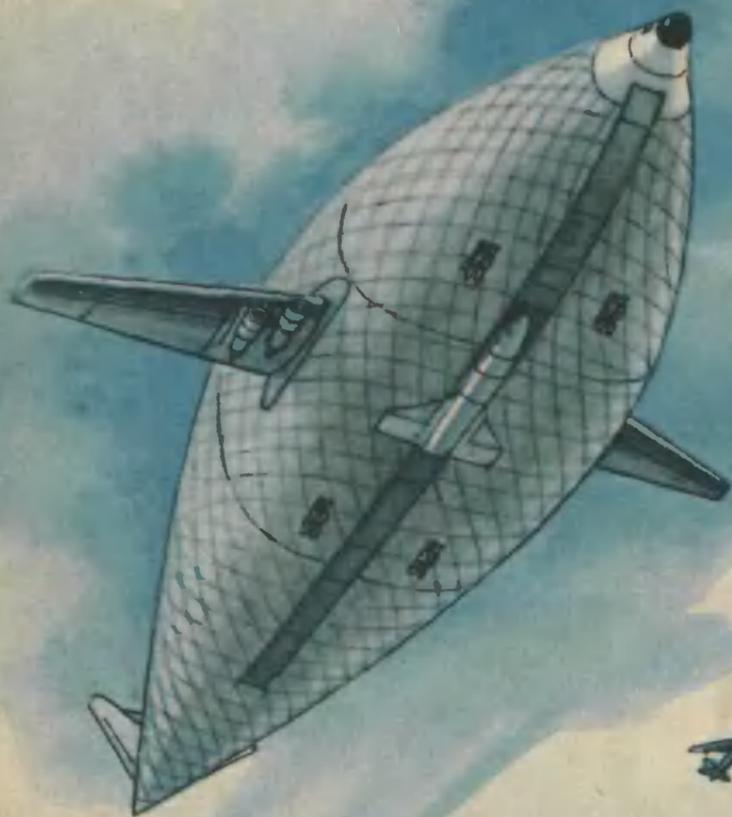
Училище готовит высококвалифицированных инженеров-специалистов по эксплуатации энергетических установок кораблей. К подготовке моряков всегда



предъявлялись самые жесткие требования, теперь они еще более возросли. Ведь в руки молодых офицеров передается современная военная техника. Как много нужно успеть нынешним курсантам, чтобы до тонкостей познать свое дело. И они стараются. Будущие корабельные инженеры не только слушают лекции, решают задачи, но и сами ведут научную работу. Исследование, выполненное курсантами С. Мартиросяном и А. Ершовым, отмечено грамотой Министерства высшего и среднего специального образования на Всесоюзном конкурсе студенческих работ.

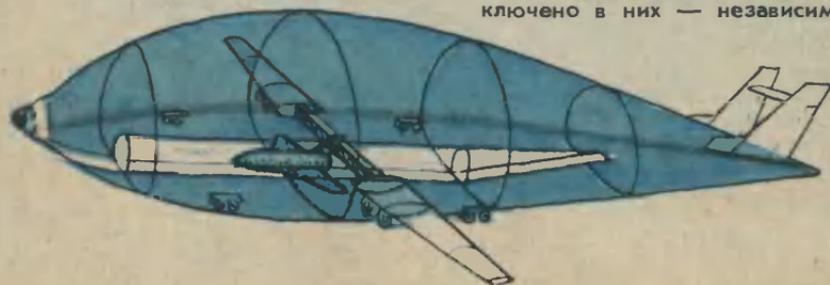
Каждый год после окончания занятий курсанты проходят практику на боевых кораблях, участвуют в учениях и маневрах, совершают дальние океанские переходы. И словно оживают школьные уроки географии — перед глазами возникают реальные виды когда-то услышанных, но очень далеких городов — Каира и Гаваны, Александрии и Конакри. А когда корабли приближаются к родной бухте, первыми показываются на горизонте маяк и обелиск, воздвигнутый в память тех, кто отдал свою жизнь во славу Севастополя.

Ю. КАВЕР, фото автора



## САМОЛЕТО- ДИРИЖАБЛЬ

Как бы ни были велики, бы-  
строходны и красивы автобус или  
трамвай, им грош цена, если,  
скажем, пассажирам нужно са-  
диться в них на полном ходу.  
Удобство пользования — крите-  
рий, который очень часто решает  
судьбу любой, даже очень остро-  
умной идеи или конструкции.  
Взять, к примеру, дирижабли.  
Сколько прекрасных качеств за-  
ключено в них — независимость



от дорог, возможность перевозки грузов практически любых размеров и веса, экономичность, скорость, большой радиус действия и многое, многое другое.

А вот не видно их в небе, потому что неудобно ими пользоваться. В полете они проявляют все свои лучшие качества, а взлет и приземление для них по-прежнему настоящий камень преткновения. Когда их разгружают, они по закону Архимеда стремятся взмыть вверх, а при погрузке опуститься вниз. Получается как с автобусом, в который нужно садиться на ходу. Проще, оказывается, тратить энергию на создание подъемной силы крыла самолета, чем пользоваться даровой подъемной силой аппаратов легче воздуха.

Однако замечательные свойства дирижабля не дают покоя изобретателям.

Американские инженеры предлагают нечто среднее между дирижаблем и самолетом. Надувной гигант благодаря совместному действию подъемной силы крыльев и гелия должен поднимать груз около 200 тонн. Когда «мегалифтер», как называется этот гибрид, стоит без груза на земле, он легче воздуха, когда же несет полезный груз, он так же, как и самолет, — тяжелее воздуха.

Недостающую подъемную силу ему, как и самолету, придадут два крыла. Четыре реактивных двигателя с тягой по 20 т разгоняют 200-метровый гигант на взлетной полосе. При скорости всего 130 км/ч подъемные силы отрывают эту махину от земли.

Таким образом, в этом проекте многое заимствовано из обычной авиационной техники. Зачем же тогда понадобилось конструкторам наполнять туловище воздушного кита гелием?

Дело заключается в той цели, которую поставили перед собою американские инженеры. «Тяжелогруз», так можно перевести название «мегалифтер» на рус-

ский язык, должен транспортировать сверхтяжелые грузы, которые нельзя доставить иначе, как по воздуху.

Сколько бессонных ночей доставляли инженерам подобного рода проблемы! Как, например, доставить ступени космических кораблей, изготовленные в разных частях США, на стартовую площадку мыса Кеннеди. В свое время для этого использовали перестроенные грузовые самолеты, быстро получившие из-за своего нелепого вида имя «супергуппи» по имени аквариумной рыбки, которую они напоминали. Сейчас снова встала проблема, как доставить «Орбитер» — двухступенчатый космический корабль.

Для таких и подобных целей воздушные тяжеловозы просто необходимы. Сегодня гигантские грузовые самолеты типа «гэлакси» поднимают в воздух полезный груз до 100 тонн. На большее они не способны.

Дальнейшее увеличение обычных самолетов слишком дорогостоящий путь решения проблемы. Да и корпус реактивного транспортного самолета из соображений аэродинамики нельзя делать слишком большим, чтобы вместить туда космический корабль или хотя бы одну его ступень. Что же делать? Американский центр космических исследований вернулся к древней идее «легче воздуха». Группа инженеров-самолетостроителей поддержала идею и недавно высказала свое предложение — «мегалифтер».

Чтобы сэкономить средства, изобретатели решили использовать для оборудования воздушного гиганта как можно больше узлов, которые серийно выпускаются самолетостроителями.

Чтобы облегчить маневренность и сделать возможной посадку при параллельном ветре, для «мегалифтера» создается управляющее посадочное устройство.

Крылья гиганта по виду такие же, как и у винтовых самолетов, — не обтекаемые, а прямые, как палка, и необычайно толстые, чтобы придать возможно большую подъемную силу даже при незначительной скорости. А скорость воздушного кита лишь около 370 км/ч, большая была бы невыгодна. «Мегалифтер» представляет собой огромный пузырь 70 м в поперечнике, его создатели сознательно отклонились от идеально обтекаемых форм. Расчеты показали, что оригинальная форма «мегалифтера», которому недостает осевой симметрии, обладает дополнительной подъемной силой.

Увеличение подъемной силы — единственный успех конструкторов воздушного мастодонта. Из-за большого удаления кабины пилота от рулевых плоскостей пришлось отказаться от механической связи между кабиной и рулями. Вместо этого введена новая система управления, основанная только на электрических импульсах, реле и сервомоторах.

Трюм «мегалифтера» простирается от носа до кормы и представляет собой нечто вроде тоннели внушительных размеров. При больших скоростях полета трюм снизу может оставаться открытым, так что груз может частично выдвигаться наружу.

Пройдет еще какое-то время, пока воздушные киты появятся в небе и неторопливо понесут свою тяжелую ношу. Ведь от проекта до летающего образца лежит трудный путь усовершенствований, испытаний, доработок конструкции. «Мегалифтеры» — техника будущего, и вы, ребята, можете внести свой вклад в ее разработку. В первую очередь это касается авиамodelистов. Стройте, испытывайте модели летательных аппаратов, сочетающие в себе свойства самолета и дирижабля. Вам летать на них в будущем.



## Письма

Я много слышал о шаровой молнии. Расскажите, пожалуйста, о ней подробнее.

Ученик 10-го класса  
Феликс Польшалиев,  
г. Дербит

### ОГНЕННЫЙ ШАР ИЛИ ТОЛЬКО НЕМНОГО ВОДЫ?

Одни рассказывают, что видели ее во время грозы. Другие утверждают, что наблюдали летящие огненные сгустки в сухую погоду. Одни говорят, что шаровая молния светится голубым, другие — что это раскаленно-желтый шар. И ни разу очевидцем не был ученый. А загадка шаровой молнии волновала многих физиков: от Фарадея и Кельвина до академика Капицы.

Ученые опрашивали очевидцев, чтобы, объединив разноречивые данные, составить общую картину. Кое-что выяснить удалось: диаметр шаровой молнии — от одного сантиметра до одного метра, температура — от 1000 до 6000°C, мощность, запасенная в ней, — около миллиона джоулей. Не мудрено, что при таких оценках ученые расходились во взгляде на это явление не меньше, чем свидетели: число гипотез, объясняющих его природу, давно перевалило за сотню.

Одним из многих неясных был вопрос об источнике колоссальной энергии, сконцентрированной в шаровой молнии. Некоторые ученые считали, что энергия в шаровую молнию поступает извне, по каналам разряда обычной молнии. Другие придерживались точки зрения, что в самом раскаленном шаре существует источник энергии — известные химические реакции, например.

Недавно московский физик, доктор физико-математических наук И. П. Стаханов предложил новую гипотезу происхождения шаровой молнии, позволяющую объяснить многие загадки этого явления.

Необходимое условие возникновения шаровой молнии, считает ученый, присутствие в канале разряда обычной молнии (огромной искры между заряженными грозowymi облаками) паров воды. Молекулы воды обладают особым свойством — положительный и отрицательный заряды в них разделены и находятся на двух «концах» вытянутой молекулы: молекула воды является электрическим диполем. Обычный разряд — это соединение электронов с положительно заряженными ионами. Но если в канале разряда находятся молекулы воды — диполи, то они облепляют положительные ионы и электроны, притягиваясь к ним своими заряженными «концами», мешают им соединиться. Такой взгляд на явление объясняет загадку устойчивости шаровой молнии — вода мешает разряду, задерживает его.

Ионы, облепленные молекулами воды, притягиваются друг к другу и образуют сгусток. Силы поверхностного натяжения в сгустке определяют шаровую форму молнии. Однако соединение электронов с ионами, хоть и медленно, но происходит, энер-

гия их соединения переходит в тепло — сгусток нагревается. Тепло еще более ускоряет этот процесс, и, если температура окажется выше критической, сгусток распадается очень быстро — взрыв молнии. Казалось бы, исчерпывающая модель.

Но шаровая молния и после теории Стаханова остается таинственной. Свидетели этого явления часто рассказывали, что видели, как шаровая молния влетала в окно и вылетала из дома, проникала в дымоход, прыгала в кадку с водой. Такое поведение молнии теория, конечно, не объясняет. Зато она дает другое: путь к экспериментальному изучению явления. Правда, пока не удалось искусственно получить шаровую молнию, но такие попытки предпринимаются учеными.

Тот, кто заинтересуется шаровой молнией подробнее, может прочитать книгу С. Сингера «Природа шаровой молнии» (М., изд-во «Мир». 1973 г.).

Мне нужно собрать лампы-вспышку для фотосъемки в помещении. Где опубликованы ее техническое описание и схема?

А. Тузов, г. Апатиты.  
Мурманская обл.

Описание конструкций нескольких фотовспышек вы найдете в брошюре Ю. В. Шашина «Электроника в фотографии», «Энергия», 1974.

В брошюре даны схемы фотовспышек с накопительным конденсатором, схемы с питанием от сети переменного тока и с транзисторными преобразователями напряжения.



Ю. МАСЛОВ

## *Ошибки исключаются. Иначе...*

— Мазур!

Никита знал, что следующий он, и был готов к этому, но, услышав свою фамилию, вздрогнул. Два года он ждал этого момента как праздника и боялся: а вдруг осечка? И придется тогда собирать пожитки и возвращаться в часть, как пишут в таких случаях в официальных армейских документах, для продолжения прохождения службы. И не избежать дружеских подначек товари-

щей, ехидно-насмешливых реплик взводного и холодных глаз начальства. Никита поежился. В памяти всплыло широкоскулое, с крутым своенравным подбородком лицо полковника и его скупое и доброжелательное: «Не подведи. За тебя полк ручается...»

— Так есть Мазур? — Военврач майор Хромов обвел притихших ребят острым, как буравчик, ироничным и нетерпеливым взглядом.



---

Сегодня мы начинаем публиковать главы из повести Ю. Маслова «Улетайте и возвращайтесь». Сам в прошлом курсант авиационного училища, автор хорошо знает обстановку, в которой воспитываются будущие летчики, оттачиваются необходимые качества характера рыцарей неба, знает пути овладения сложной техникой современного пилотирования.

Повесть эта готовится к изданию в издательстве «Детская литература».

---

— Есть! — Никита, одернув гимнастерку, шагнул вперед.

— Прошу.

Пульт выглядел весьма внушительно: десятки разноцветных лампочек, и каждой соответствовала определенная кнопка. Вспыхнет лампочка — успевай нажать нужную.

Огоньки мигали все быстрее и быстрее. От напряжения у Никиты зарябило в глазах, онемели пальцы. «Все! Запутался», — мелькнула мысль, и в это время чья-то крепкая ладонь опустилась ему на плечо.

— Достаточно, — сказал Хромов и протянул Никите лист бумаги, разрисованный кружками со стрелками. — Вам знаком этот прибор?

— Компас, — пожал плечами Никита.

— Правильно. Всмотритесь внимательно — вопрос будет каверзный.

Две минуты Никита пристально изучал приборы, пытаясь понять, с какой стороны ему грозит опасность.

— Время. — Хромов перевернул лист и безучастно поинтересовался: — Количество приборов?

— Пятьдесят, — обрадовался Никита и, предугадав следующий вопрос, быстро проговорил: — Двадцать два указывают на север, двенадцать на юго-запад, восемь на восток, остальные...

— Понятно, — Хромов улыбнулся. — В аэроклубе не занимались?

— Нет, — сказал Никита. — Шофер третьего класса.

— Шофер, значит... А где шоферить-то пришлось?

Мазур замаялся. Права шофера Никита получил еще в школе и очень этим гордился: в первых, он приобрел специальность, а во вторых — независимость. Но в полной мере преимущество этих двух факторов Никита сумел оценить лишь через год, когда ушел



из института и устроился работать на аэродром водителем бензовоза.

Дорога на летное поле пролегла через конец взлетной полосы, и Никита, остановив машину на обочине, иногда подолгу наблюдал за уходящими в воздух тяжелыми турбовинтовыми самолетами. Остроносые птицы убирали шасси и взмывали в небо легко и стремительно, словно перепуганные охотником утки.

Ему нравилось смотреть за подготовкой самолета к полету, наблюдать, как механики гоняют двигатели и как от мощных воздушных струй вздымается пыль и трава прижимается к земле. Лицо обдавал сильный горячий ветер, и резкий запах масла и бензина перемешивался с ароматом цветущих клеверных полей, примыкавших к аэродрому.

Он любил посидеть с летчиками, которые, чувствуя, что перед ними новичок, рассказывали истории одна невероятней другой. Никита слушал их, разинув рот, задумчиво улыбался и, когда пилоты, вдруг посерьезнев, расходились, то с нескрываемым огорчением и завистью смотрел им вслед.

— И в армии служили? — спросил Хромов.

— Служил, — коротко ответил Никита.

— Парашютные прыжки есть?

— Нет. Я механиком работал.

— Вы свободны, — сказал майор, и по его тону и выражению лица Никита понял, что первое испытание он проскочил благополучно.

\* \* \*

Каждый день в училище приносил что-то новое. Это новое не было неожиданностью или каким-то вероятным открытием — со многими вещами Никите приходилось сталкиваться и прежде: видеть, читать, слышать, — но теперь, соприкасаясь с ними, он как-то по-другому воспринимал

их, и это рождало в душе постоянное чувство радости и необычного волнения. Так было, когда он залез в самолет, правда, еще не затем, чтобы взлететь, а просто так, пройтись глазами по приборной доске, почитать резкие и повелительные надписи на всевозможных тумблерах, ощутить упругость ручки управления. И, сжимая ее в своей ладони, мгновенно ставшей сухой и горячей, Никита с трудом верил, что через какой-нибудь год-два эта сверхзвуковая машина будет послушна его воле, жесту, голосу.

Так было, когда он впервые принялся укладывать парашют. Шелковый купол, доселе бывший для Никиты обыкновенным куском капрона, неожиданно из средства спасения при аварии самолета в воздухе превратился в хорошего друга, на помощь которого можно было рассчитывать в любую опасную для жизни минуту.

Так было и сейчас, когда шли занятия на тренажере. Курсанты приобретали первые навыки управления самолетом. И неважно, что они «поднимали в воздух» не настоящую боевую машину, не летали, а всего лишь имитировали взлет, — волнения было не меньше.

Инструктор Баранов обвел аудиторию дружелюбно-насмешливым взглядом.

— Чтобы хорошо понимать музыку, что для этого необходимо?

Этой фразой старший лейтенант всегда начинал практическую часть работы с курсантами. Он был еще молод — сам недавно окончил училище — и тщеславен. По просьбе командования Баранов остался в училище инструктором. Причем не отказывался, как некоторые, а принял предложение с удовольствием. Дело он знал, по-своему любил, и ребята относились к нему с симпатией.

— Как можно чаще ее слушать! — выкрикнул с места Слава Завидонов.

— Правильно, — согласился инструктор. — А что самое главное в подготовке летчика?

— Практика.

— Также верно. И потому решающую роль при наземной тренировке пилотов играет тренажер. — Баранов похлопал ладню по его металлической обшивке. — На нем имитируют условия, с которыми вам придется столкнуться в воздухе. Тренажер по своему оборудованию ничуть не менее сложен, чем самолет, и в такой же степени насыщен электронной и прочей аппаратурой. Необходимо это для того, чтобы воссоздать реальную картину полета, работу отдельных систем, аварийные ситуации, в общем, все то, что необходимо для выработки профессиональных навыков по управлению кораблем. В чем преимущество навыков? Прежде всего в том, что они позволят вам действовать быстро. — Баранов выстрелил вверх указательным пальцем. — Быстро, но не суетясь. Запомните это. У вас вырабатывается определенный автоматизм, который позволит вам работать четко и безошибочно. Понятно?

— Понятно, — сказал Завидонов.

— Ну а если понятно, давай попробуем. Иди садись.

Завидонов не спеша забрался в пилотскую кабину. Он улыбался, но чуть подрагивающие губы и напряженно-сосредоточенный взгляд выдавали его волнение. Никита подружился с ним еще во время экзаменов. Родом Славка был из Сибири. Отец — потомственный тигролов, часто брал с собой сына на охоту, и эта беспокойная и требующая осмотрительности жизнь наложила на Славку свой отпечаток. На первый взгляд сонный и медлительный, он, за что бы ни брался, почти всегда оказывался первым.

Преподаватель щелкнул секундомером и дал разрешение на взлет. Слава двинул вперед сек-

тор газа, и взлетная полоса на экране ожила и стремительно понеслась навстречу. Никита затаив дыхание наблюдал за линией горизонта. Плавно покачиваясь, она опускалась все ниже и ниже...

— Давай, — не выдержал Алик Черепков.

Инструктор резко выбросил руку, приказывая замолчать, но в этот момент машина Завидонова, нелепо задрав нос, наклонилась и, чиркнув плоскостью по бетонке, врезалась в землю. Славка, все еще не веря случившемуся, как замороженный смотрел на экран, на жалкие останки своего самолета.

— Вылезайте, Завидонов, приехали, — весело пробасил Баранов и взглянул на секундомер. — Итак, чтобы расстаться с жизнью, вам потребовалось десять секунд. Как себя чувствуете?

Завидонов переступил с ноги на ногу, обескураженно улыбнулся.

— В чем ваша ошибка, понимаете?

— Слишком большой угол атаки, — неуверенно проговорил Слава.

— В общем, правильно, — кивнул преподаватель. — Передрали машину, а затем и завалили. Садитесь. Следующим полетит... — Взгляд Баранова остановился на Черепкове. — Вы, кажется, кричали: «Давай!» Прошу.

Курсанты заметно оживились. Веселый и общительный, Алик с первых же дней завоевал симпатии и дружеское отношение ребят. Его вечно подначивали, но он не обижался и, как истинный одессит, парировал выпады шутников с блеском и остроумием.

— Спортом занимались? — спросил Баранов, критически осмотрев долговязую фигуру курсанта.

— Парашютным, — буркнул Алик, залезая в кабину.

— Сколько прыжков?

— Двенадцать.

## ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТФХНИК“

№ 7. 1975 г.

На площадке детского городка, пуская пар из трубы и весело перебирая колесами, едет по деревянным рельсам небольшой паровоз. Юный машинист, высунувшись из кабины, уверенно ведет машину, нажимая на... педали.

О детском педальном паровозе и о том, как его переоборудовать в электровоз, рассказывается в этом номере приложения.

Те, кто уже начал строить по нашим чертежам модели-копии самолетов Великой Отечественной войны, могут познакомиться с еще одной машиной — высотным истребителем-перехватчиком МиГ-3.

Оригинальные самоделки приготовлены и для юных туристов. О походных кухнях, работающих на солнечной энергии и бопотном газе, о непромокаемом костюме и других туристских хитростях прочитаете вы на страницах этого номера.

Ребятам, отдыхающим в пионерском лагере, интересно будет познакомиться с кукольным театром... из овощей.

— На тринадцатый духу не хватило?

— Гриппом заболел, — серьезно сказал Алик.

— Понимаю, — в тон ему ответил Баранов и дал разрешение на взлет.

Алик плавно отжал сектор газа, и самолет резко устремился вперед. Ребята снова впилась в экран.

— Ну! — не выдержал на этот раз Никита.

Баранов жестом остановил его и, взглянув на секундомер, сказал:

— Вы правы, курсант Черепков, число тринадцать для вас ровное.

— Я не суеверный, — возразил Алик.

— И все-таки вы уложились ровно в тринадцать секунд.

— Но я же не взлетел!

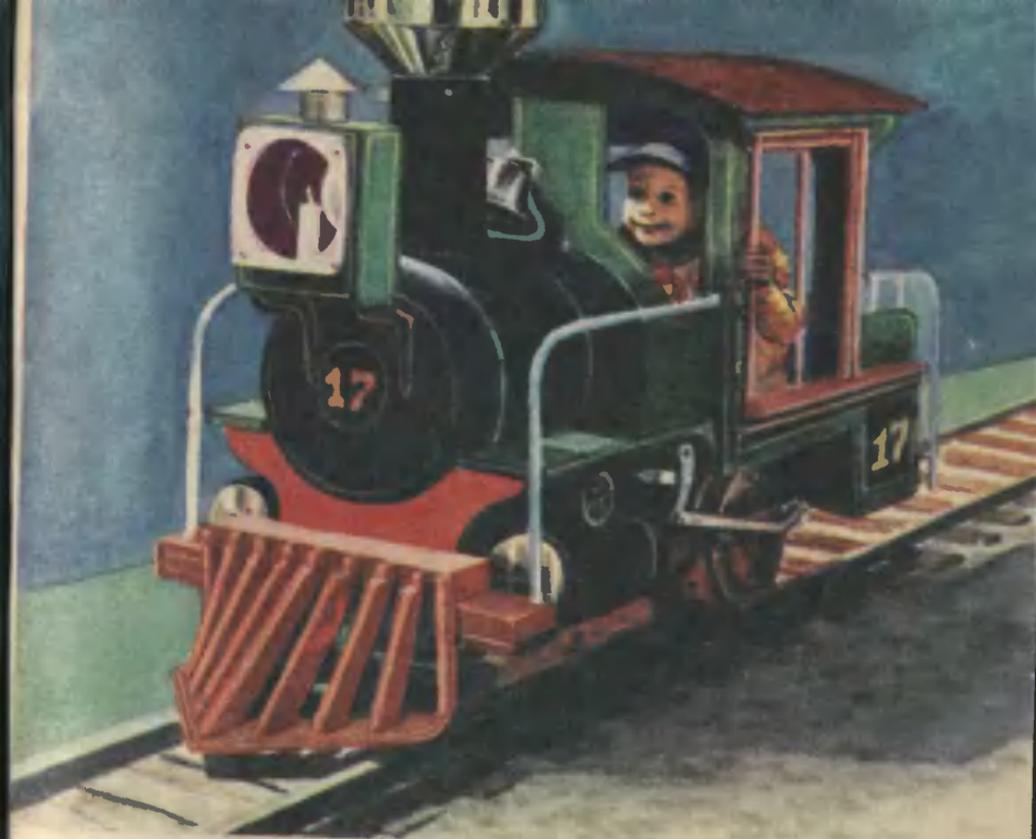
— Летная полоса, к сожалению, имеет предел, — иронично заметил Баранов, — а дальше... ямы, забор, лес, стволы в два обхвата. Так что от вашей машины, по всей вероятности, одни черепки остались.

Под дружный хохот ребят, мрачный и сконфуженный, Алик прошел на место.

— Вы ему хотели помочь? — обратился Баранов к Никите.

— Пожалуйста.

Мазур быстро забрался в машину и, когда чешуйчатая лента взлетной полосы устремилась ему навстречу, взял ручку на себя. Самолет задрал нос и, пробежав еще несколько десятков метров,



оторвался от земли. Выше, выше, выше... Ободренный успехом, Никита ввел машину в разворот. Но она вдруг свалилась на крыло, перевернулась и... камнем устремилась к земле. На приборной доске вспыхнула красная лампочка — авария!

— Рекорд! — повеселел Баранов. — Продержались в воздухе тридцать четыре секунды. Причины вашей гибели вас интересуют?

— Скорость недобрал. — Никита виновато улыбнулся.

— Верно. А при развороте вы ее окончательно потеряли. Товарищи курсанты, — Баранов постукал костяшками пальцев по кафедре, призывая ребят к порядку, — вы наглядно убедились, что такое взлет и посадка. При выполнении этих элементов пилоти-

рования ошибки должны быть исключены, иначе... Сами понимаете, что может произойти. При аварии на высоте у вас есть хоть и небольшое — считанные секунды, — но время, парашют, которым вы можете воспользоваться, а на взлете... здесь, как говорится, на бога надейся, а сам не плошай. В этой ситуации все зависит от отличного знания техники, вашего мастерства, собранности...

Звонок оборвал Баранова на полуслове. Он автоматически взглянул на секундомер, зажатый в кулаке, и, спрятав его в карманчик, серьезно проговорил: — Подумайте об этом, об этом стоит подумать. — И вышел из класса.

Рис. Н. ГРИШИНА



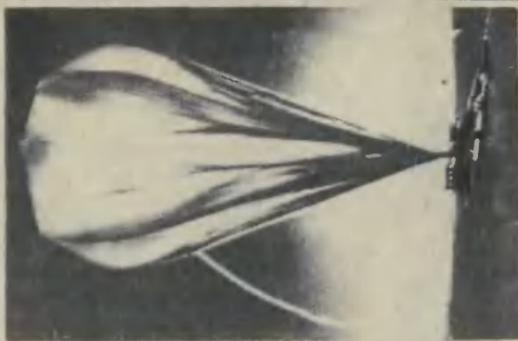
**КОЛЕСО В КОЛЕСЕ.**  
Жестокая борьба, вспыхнувшая в конце прошлого века между промышленниками, выпускавшими надувные и сплошные резиновые шины, закончилась в итоге полным торжеством пневматиков. Надежность уступила дорогу комфор-

ту. С тех пор прошло почти сто лет. Несмотря на какие усовершенствования изобретателей, проблема надежности пневматических шин так и осталась нерешенной, а разрыв шины на полиом ходу нередко заканчивается катастрофой. Оказываются, и комфорта и безопасности неурядице достигать, если применить пластиковый диск — подобие сплошной резиновой шины. Эта конструкция запатентована в США. Как видно на фотографии, диск жестко крепится на ободе колеса. В случае прокола шины он служит опорой автомобилю. Испытания показали, что на спущенной шине можно продолжать движение со скоростью до 60 км/ч.



**БЕЗЗВУЧНАЯ СКРИПКА.** Скрипка, которую не услышишь, даже находясь рядом с музыкантом, создана в консерватории имени Г. Димитрова (Румыния). Зачем она нужна? Для развития навыков игры. По форме инструмент не отличается от обычной скрипки, только при движении смычка колебания струи, пройдя электромагнитные преобразователи и усилитель, поступают в наушники скрипача. Целый класс занимается в одной комнате, не мешая друг другу. При необходимости преподаватель может подключиться и прослушать игру любого учащегося. Конечно, на транзисторной скрипке нельзя воспроизвести все богатство звуков классической, она лишь служит очень удобным тренажером.

**АЭРОСТАТ - ЛАБОРАТОРИЯ.** Эти старомодные мастодонты — ровесники воздушных шаров, казалось бы, уже давно отжили свой век. Однако даже в эпоху орбитальных станций и геофизических ракет аэростаты являются одним из самых экономичных средств исследования



околоземного пространства. Вот этот аэростат с оболочкой из полиэтилена, запущенный в Австралии, достиг высоты 30 км и пробыл в полете 24 ч. Результаты измерения радиации рентгеновских лучей, полученные с помощью автоматических приборов, ученые относят к ряду чрезвычайно интересных.



## КЛУБ «XYZ»

X — знания,  
Y — труд,  
Z — смекалка

Клуб ведут преподаватели,  
аспиранты и старшекурсники  
МФТИ.

**ОСТАЮТСЯ ЛИ „БЕРЕГА“?** Казалось, все исхожено вдоль и поперек в области физики твердого тела. И когда осталось лишь навести глянец на результаты последних лет, стало ясно — работы хватит еще не на один год.

**КРАСИВЫМ ЗАДАЧАМ** все возрасты покорны — лишь раз убедился совет клуба, получив ответы читателей на «задачи по-физтеховски». Желаем вам: продолжайте в том же духе. И публикуем новую порцию задач-заковырок.

**ГРУКИ.** Нет-нет, это не новые элементарные частицы! И не открытые только что астрономические объекты. И даже если вам придет в голову и вовсе фантастическое предположение, что груки — это какое-нибудь неизвестное до сих пор явление природы, что-нибудь вроде необычных цунами, например [о методах предсказания которых, кстати, мы тоже расскажем в этом выпуске], нам придется, как в известной детской игре, повторять: «холодно», «совсем холодно», потому что вы удаляетесь от истины. А чтобы приблизиться к ней вплотную, откройте стр. 55. Там собралось сразу 9 груков.

### СТУДЕНТ И ЭКСПЕРИМЕНТ.

Эти слова всегда должны стоять рядом, считает преподаватель МФТИ Ф. Ф. Игошин. Приглашаем вас пройти по коридорам этого одного из известных московских вузов вместе с нашими корреспондентами, поговорить с «физтехами»-ветеранами. После этого, надеемся, вы согласитесь, что в науке руки не должны отставать от головы, — начинайте экспериментировать сами, открыв, как обычно, нашу постоянную рубрику «ЭКСПЕРИМЕНТ».



# ОСТАЮТСЯ ЛИ «БЕРЕГА»?

Если популярное выражение «море знаний» принять буквально, то заметим: не все ученые уходят по нему в неизвестность. И не потому, что смелости не хватает. В океане непознанного даже у береговой кромки можно найти удивительное. И в кажущихся тихими заводях обнаруживаются головокружительные глубины. Это и подтвердило лишний раз недавнее открытие в «тихой» физике твердого тела, зарегистрированное в Государственном реестре СССР 13 марта 1975 года и принесшее не один — сразу два сюрприза.

## «БЕРЕГА» ЗОННОЙ ТЕОРИИ

До 1926 года все в области твердого тела было непонятно. «Все» — это значит, что непонятна была сама разница между твердыми телами — металлами, полупроводниками, диэлектриками — разница, казалось бы, очевидная: главное отличие этих тел — различная электропроводимость. Известно же было лишь одно: носители тока в металле — свободные электроны. Тогдашняя теория рассматривала их как совсем свободные, упуская очень важное — взаимодействие электронов в металле с ионами кристаллической решетки. Потому механизм проводимости оставался неясным. Непонятным было и то, почему в полупроводниках проводимость тока низка, а в диэлектрике свободных электронов

в нормальных условиях нет вовсе. Лишь зонная теория, явнявшаяся прямым следствием квантовой механики — она появилась в 1926 году, — ответила на эти вопросы.

Оказалось, что атомы, объединяясь в кристаллическую решетку, «зацепляются» друг за друга энергетическими уровнями. Объединяясь, энергетические уровни электронов образуют энергетические зоны. По выражению профессора Н. Б. Брандта, одного из авторов открытия, о котором идет речь, «в твердом теле электроны живут в своеобразном слоеном пироге — зонах». Однако не надо думать, что речь идет о зонах в пространстве, хотя графически зоны изображаются именно так. Зоны — это интервалы значений энергии электронов, которой они могут обладать в атоме.

Во-вторых, зоны могут быть заполнены до конца, то есть все уровни могут быть в них заняты — тогда их называют **валентными**. А могут быть неполностью заполнены или совсем пусты — это **зоны проводимости**. Между валентными зонами и зонами проводимости может существовать промежуток — **щель**. Значений, укладываемых в него, энергия электронов в атоме принимать не может. Но щели может и не быть. Так вот, в зонной теории было установлено: в металлах щели между зонами нет, и зоны перекрываются (обратите внимание — перекрываются, налегают друг на



друга), а в диэлектриках и полупроводниках щель есть, причем в полупроводниках она уже, а в диэлектриках шире.

Таким образом, зонная теория гласит: «виновники» тока — валентные электроны. Участвуя во внутриатомном движении и одновременно путешествуя по узлам кристаллической решетки от атома к атому, электроны переходят из заполненных валентных зон в вакантные зоны проводимости и создают ток. Легко преодолевая узкую щель в полупроводниках, свободно переходя из зоны в зону в металлах, они не могут при нормальной температуре преодолеть запрещенную щель в диэлектриках.

Остановимся пока на этом. Заметим лишь, что зонная теория оказалась почти всемогущей. Как выяснилось, область ее применения шире, чем могли предполагать ее создатели, строившие ее для идеальной модели вещества.

## ЕСЛИ НАЛОЖИТЬ ПОЛЕ

После того как картина размещения зон стала ясна физикам, возник неминуемый соблазн — изменять внешние условия (температуру, давление), попытаться эти зоны «тасовать». При нагреве диэлектрика, например, электроны из нижней валентной зоны легко перепрыгивали в верхнюю зону проводимости, и диэлектрики становились проводниками. То же происходило и под высоким давлением. Такие переходы из состояния в состояние — фазовые переходы (из фазы в фазу), как их называют физики — уже

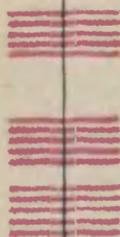
к 50-м годам были тщательно изучены.

Конечно, ученым хотелось бы расширить класс изучаемых фазовых переходов в твердых телах, ну, например, попытаться обнаружить такие переходы при понижении температуры или при наложении очень мощного магнитного поля, или при том и другом вместе. А предположения о том, что и такие переходы можно обнаружить, высказывались теоретиками. Но на этом пути были существенные трудности. Во-первых, механизм воздействия магнитного поля на электрон был неясен. Во-вторых, такие эксперименты требовали сверхсильных магнитных полей, а создавать такие поля тогда еще не научились.

Два выдающихся советских физика — академики Л. Д. Ландау и П. Л. Капица — решили эти проблемы. Л. Д. Ландау теоретически полностью объяснил механизм взаимодействия электрон — поле, П. Л. Капица создал установку, в которой было получено искусственное магнитное поле напряженностью 300 тысяч эрстед. Этими открытиями и воспользовались исследователи твердого тела.

В 1967 году группа ученых Московского университета — профессор Н. Б. Брандт, старшие научные сотрудники Е. А. Свистова и С. М. Чудинов — занялась кропотливым изучением влияния сверхсильных магнитных полей на твердое тело. Уже к 70-му году в результате этих работ был накоплен значительный экспериментальный материал. Были обнаружены разнообразные фазовые переходы: металл — полупроводник — металл, полупроводник — «квазиметалл», различные сложные переходы под действием поля и низких температур. Но для теоретиков эти результаты не представлялись чем-то новым: все объяснялось легко



**Е**

Посмотрите на рисунок. Здесь условно изображены зоны, объединяющие энергетические уровни электронов, и «щели» — пустые пространства между ними. Но помните, это чисто условное изображение. На самом же деле и «щель» и «зона» — абстракции. Так называются значения энергии электрона. Значит, если на картинке электр

трон изображен на некотором уровне, это означает лишь, что электрон обладает соответствующим количеством энергии, и вовсе не указывает положение электрона в атоме.

этом возрастает настолько, что длина свободного пробега электрона в нем приближается к длине образца. А это почти сверхпроводимость!

Для полной ясности следует сказать, что вблизи точек фазовых переходов всегда наблюдаются изменения свойств вещества, скачки параметров образцов, например скачки теплопроводности. Но в экспериментах Брандта и других наблюдались не скачки уже известных параметров, а явление принципиально новых свойств. Это давало все основания считать, что эксперименты привели к открытию неизвестного ранее состояния вещества.

в рамках зонной теории — перетасовкой зон, электронными переходами в атомах. Казалось, все ясно в этом вопросе, пока не начались новости.

### ПЕРВЫЙ СЮРПРИЗ

Исследователи затрудняются вспомнить сейчас доподлинно, от кого же первого эти новости исходили: от экспериментальной ли группы или от теоретика членкорреспондента Академии наук А. А. Абрикосова, который к тому времени стал сотрудничать с группой Н. Б. Брандта. Такая «забывчивость» означает, конечно, только одно: сотрудничество было очень тесным, лавры открытия принадлежат по праву всем. Так вот, исследователи обнаружили: возле точки перехода металла в диэлектрик в сильном поле и при достаточно низких температурах электроны в веществе начинают вести себя совершенно удивительным образом. Они теряют способность двигаться во всех других направлениях, кроме направления вдоль оси образца, то есть теряют две степени свободы из трех. Но это еще не все: проводимость образца при

### СЛОВО ЗА ТЕОРИЕЙ

В физике так бывает сплошь и рядом: то теоретики дают экспериментаторам фору, то экспериментаторы ставят теоретиков в тупик. В группе же Брандта и Абрикосова теория и эксперимент шли рука об руку. И это дало возможность меньше чем за два года пройти значительный путь... Не успели экспериментаторы поставить точку в своих записях в лабораторном журнале, как А. А. Абрикосов сообщил, что ему удалось теоретически объяснить наблюдаемое ими явление. По его расчетам, открытое состояние наступает тогда, когда верхняя и нижняя зоны не перекрываются, как в металле, и не раздвинуты, как в диэлектрике, а касаются. Щель при этом исчезает, но зоны не накладываются друг на друга. Новое состояние поэтому получило название **бесщелевого**.

Казалось бы, все прекрасно: открытие налицо, остается лишь его оформить. Но одно дело нащупать эффект, другое — научиться точно и с очевидностью всякий раз добиваться его. Ведь соприкосновение зон требует ювелирной точности от эксперимента-

тора: чуть перегрел образец — зоны наложились, чуть меньше включил поле — они разошлись... Именно на этом этапе оттачивая опыта теория вырвалась вперед: А. А. Абрикосов сообщил экспериментаторам, что при точно определенных условиях — он безосшибочно назвал их — они должны обнаружить еще одну фазу — экситонную.

## ДЫРКА ПЛЮС ЭЛЕКТРОН

Так что же это такое — экситон? Для того чтобы узнать это, нам нужно еще одно понятие зонной теории — понятие дырки. Дырка — это отсутствие электрона. Ну, например, из валентной заполненной зоны под влиянием нагрева электрон перескочил наверх, в зону проводимости. На его месте осталась «дырка». Опять-таки не надо представлять себе дело так, будто в атоме в прямом смысле образовалась дыра. Дырка — это положительный заряд, отсутствие отрицательного — как угодно. Помните, в одноэлектронном атоме водорода электрон вращается по орбите и не думает падать на ядро? Вот и электрон может сцепляться с дыркой, двигаться с ней вместе и не уничтожаться взаимно. Итак, экситон — это дырка и электрон, движущиеся вместе, но не «падающие» друг на друга.

А что ж такое экситонная фаза, вскоре после теоретического предсказания обнаруженная экспериментально? Вещество переходит в нее тоже при фазовом переходе металл — диэлектрик. Но если в бесщелевом состоянии вещество становится почти сверхпроводимым, то в экситонной фазе оно становится почти сверхтеплопроводным.

Вот как это получается. В сильном магнитном поле электроны и дырки на границе зон (а зоны, как мы уже знаем, сближаются в поле) притягиваются друг к дру-

гу и образуют пары. Вещество, наполненное экситонами, уже не проводник, ведь пара электрон—дырка электрически нейтральна. Но зато, двигаясь вдоль образца, экситон несет энергию своей внутренней связи и, распавшись, отдает ее в виде тепловой.

## ТАК ЧТО ЖЕ «ПОСЛЕ»?

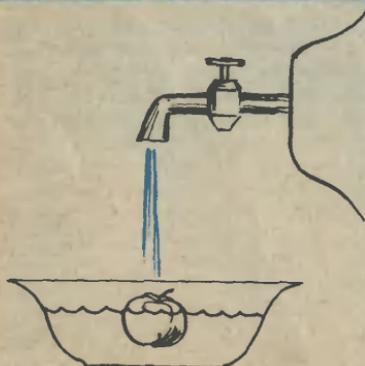
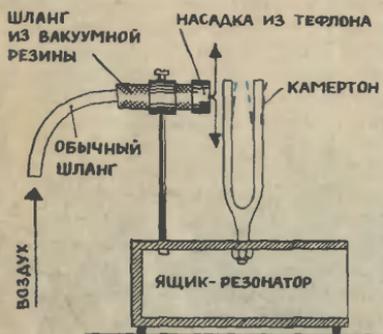
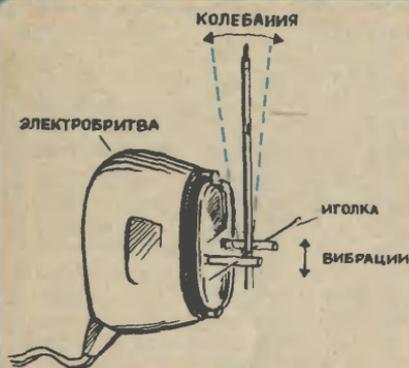
Сейчас исследователи считают, что если наиболее перспективной с точки зрения практики является бесщелевое состояние, то с точки зрения «академической», исследовательской — наиболее интересна экситонная фаза. Поскольку бесщелевое состояние возникает на границе металл—диэлектрик, то на веществе, находящемся в этой фазе, можно построить, к примеру, диод. Но вы помните, это состояние близко к сверхпроводимости. И это обеспечивает такому диоду поразительно короткое время релаксации, как говорят физики, то есть диод обладает возможностью почти мгновенно перестраиваться. Это из области сделанного, пока, правда, не промышленно, а в лаборатории. А в будущем? Ученые считают, что открытое ими бесщелевое состояние поможет построить лазер с плавно меняющейся в магнитном поле частотой.

Исследователей же больше интересует теперь экситонная фаза. Сверхтеплопроводность экситонного вещества — это третье и последнее «сверх»-состояние после открытия сверхтекучести и сверхпроводимости.

...Сейчас, когда открытия сделаны, можно опять решить: ну теперь-то уж сделано все до конца. Однако помните — «в тихом омуте...»? Когда мы оказались свидетелями столь неожиданных и блестящих результатов, следует согласиться: что-то, а живая физика «тихой» не бывает.

**Н. КЛИМОНТОВИЧ**

# СТУДЕНТ И ЭКСПЕРИМЕНТ



В январе первокурсники — вчерашние школьники — сдавали в МФТИ свой первый экзамен по физике — механику. Но не экзаменаторы задавали им вопросы — вопросы для ответа выбирали они сами. Такая система называется в нашем институте «ответ на вопрос по выбору» и практикуется с первого по пятый курс. Студент готовит вопрос с теоретическим или с экспериментальным уклоном — по вкусу. Но самыми интересными бывают ответы, когда студент перед экзаменом самостоятельно проделал экспериментальную работу — имел дело с приборами, собрал установку, провел опыт, короче — работал не только головой, но и руками.

У первокурсника М. Плоткина тема вопроса была «Маятник с быстровибрирующим подвесом». О таком маятнике уже рассказывалось в Клубе «XYZ» в № 11 «ЮТа» за 1974 год. Там предлагалось собрать для демонстрации такого маятника довольно громоздкую установку. Конструкция же студента выглядела на удивление простой. Источником вибрации оси служила электробритва «Нева» со снятым бреющим блоком. На выступающие стержни были плотно надеты два отрезка баллончиков для шариковой ручки. Иголка, продетая через их концы, служила осью маятника, тоже полиэтиленового баллончика длиной 10 см. Когда бритва включена, ось маятника начинает вибрировать, и можно видеть, как маятник, отклоненный от вертикали, совершает затухающие колебания и устанавливается вертикально, будто сила тяжести изменила свой знак на обратный...

Были продемонстрированы на экзамене и другие интересные установки. Всем известен камертон. Чтобы он звучал, ударяют по его ножке молоточком. А как сделать, чтобы камертон звучал непрерывно сам? Студенты предложили такой способ, основанный на использовании воздушного потока. Представьте себе латунный диск с отверстием в центре, в которое под давлением подается воздух. Если диск поднести к листу бумаги, лист притянется к нему. Это происходит потому, что в узком зазоре между диском и бумагой движется к краям поток воздуха. Согласно закону Бернулли статическое давление в зазоре уменьшается и атмосферным давлением лист прижимается к диску. Но при этом, когда лист закрое отверстие, воздух перестанет идти по трубке, давление превысит атмосферное и вновь образуется зазор. Затем вновь лист притянется и т. д. В результате бумажный лист придет в быстрое колебательное движение. Поднесем теперь диск к ножке камертона — она, как и лист, начнет колебаться. В опыте важно отрегу-

лировать зазор, чтобы получить устойчивое незатухающее звучание камертона.

Впрочем, не все опыты, требующие раздумий для объяснения их результатов, нуждаются в специальной подготовке. Возьмем такой пример. Вы, как и положено, перед едой захотели вымыть яблоки. Миску с яблоками вы ставите под струю воды и, вынимая яблоки одно за другим, замечаете, что последнее ведет себя не совсем обычно. Вместо того чтобы, попав под струю, отплыть к краю, оно стремится остаться под струей. Погруженное примерно на  $\frac{2}{3}$  своего объема, яблоко медленно колеблется, а по мере увеличения струи колебания уменьшаются, пока яблоко не становится точно под струей. Как объяснить результаты такого опыта? Этот качественный вопрос был задан одному из студентов-первокурсников на экзамене.

Сейчас у вас каникулы. Попробуйте и вы провести этот простой опыт, а заодно подумайте: в чем же здесь дело?

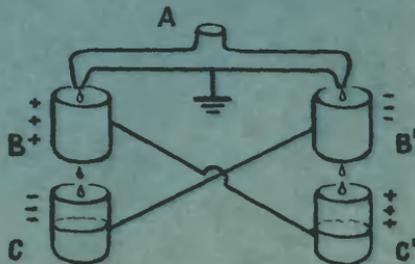
**Ф. ИГОШИН,**  
кандидат физико-математических наук, преподаватель МФТИ

## Великий эксперимент

### ЭЛЕКТРИЧЕСТВО — ИЗ КРАНА

Известный английский физик У. Томсон (лорд Кельвин) предложил оригинальную конструкцию капельно-электростатической машины. Привычная нам электрофорная машина использует электризацию трением между прозрачными дисками и щеточками. Это самый распространенный способ разделения зарядов, но не единственный. Взгляните на рисунок. Из заземленной, соединенной с краем трубки вытекают капли воды. Концы трубки

загнуты и немного заходят внутрь открытых, тоже металлических цилиндров, укрепленных над двумя стаканами. Цилиндры и стаканы должны быть хорошо изолированы друг от друга и от земли. Если вода вытекает из крана отдельными каплями, то через некоторое время цилиндры окажутся разноименно заряженными. Подумайте, отчего так происходит!





## МФТИ

### с точки зрения...

Трудно разговаривать через порог. Поэтому мы приглашаем читателя в гости. Добро пожаловать! Сегодня на физтехе день открытых дверей. Можно узнать все, что тебя интересует. Например:

— Нужны ли какие-нибудь специальные знания для поступления на физтех?

— Нет, важно понимание школьной программы по физике и математике и умение решать простые задачи.

Или:

— Что такое собеседование?

— У нас нет обычного для вузов «проходного балла», ведь оценки, полученные на экзаменах, неравноценны, как неравноценны уровни подготовки. Поэтому, чтобы исключить случайность, после экзаменов устраивают собеседование: смотрят, что ты за человек, как и зачем пришел на физтех.

— Где работают ваши выпускники?

— Наш институт связан со всеми физическими центрами Москвы и Московской области и поставляет в них специалистов. Да и по Союзу «физтехов» можно встретить где угодно.

Вот у оина в конце коридора собралась большая группа десятиклассников. В центре — «физтехи» Коля, Лена, Сережа, Володя и Саша. Их спрашивают.

— Когда вы решили поступать на физтех?

**САША:** Я с самого раннего возраста все время что-то считал. А в шестом классе стал брать судьбу в свои руки: записался в физический кружок Иневского Дворца пионеров. Кружок вел

прекрасный преподаватель. Он — инициатор олимпиад по физике, основной агитатор физтеха в городе. Поэтому конец шестого класса — тот момент, когда я решил поступать на физтех.

— У вас, наверное, тут все такое. Математикой занимаются с четырех лет, физикой с колыбели...

**ЛЕНА:** Вообще нет. Меня, например, всегда считали круглым гуманитарием. А я в восьмом классе мечтала попасть в математическую школу-интернат при МГУ. Иногда ходила на олимпиады — не очень удачно. В девятом-десятом классе училась в ЗФТШ. После выпускных экзаменов моя бабушка — «наперсница девичьих тайн» — сказала: «Риск — благородное дело!» — и купила мне билет на самолет. И вот я здесь. — А деревенские есть?

**КОЛЯ:** А как же. Я сам из Орехово-Зуевского района, Мещерская низменность, Шатурские болота, из поселка Новый Снопон. Про физтех узнал из справочника вузов. Мне понравилось сочетание «физико-технический». После выпускных экзаменов взял у матери 25 рублей и отправился поступать на физтех, зная учебник физики и две-три популярные брошюры.

— Про экзамены расскажите! Что страшнее, письменные или устные?

**ЛЕНА:** Мне больше нравились письменные — торжественная церемония раздачи вариантов, сосредоточенное сопение огромного зала, задачи простые, не страшно. И очень боялась устных. Могу передать по наследству совет: на экзаменах — никаких эмоций! Получил на письменной хорошую отметку — не радуйся, плохую — не огорчайся, настройся на работу. Ну и конечно, биться до последнего.

**СЕРЕЖА:** По-моему, на письменной нужно использовать все время. Вот я на письменной математике быстро решил все задачи, кроме стереометрической: она казалась слишком сложной. Тогда я еще свято верил, что все задачи решаются либо просто, либо быстро. Просидел лишний час, проглядел в потолок и написал решение в две строки. За работу получил 5!

**КОЛЯ:** И не надо спешить на устном. Говорить нужно только тогда, когда все обдумал. Преподавателя не бойтесь, разговаривайте с ним как мужчина с мужчиной.

**САША:** Есть такое понятие: идти на экзамен с надежностью. Для меня это железное правило. Если все знаешь, все будет хоро-

шо, а если есть маяя-нибудь за-  
кавына, то она может разрастись  
до размеров катастрофы.

— А учиться трудно?

**КОЛЯ:** Мне было ужасно трудно.  
Сначала я растерялся. Я не успе-  
вал записывать лекции, вообще  
ничего не успевал. Обстановка  
непривычная, в голове каша.  
Уж потом разобрался, что и чему.

**СЕРЕЖА:** Действительно, про-  
блема времени стояла очень  
остро. Когда я пришел на физте-  
х, я мог часами думать о воз-  
вышенном, а вот работать не  
умел. Окончательно я стал цело-  
вечком к концу третьего курса,  
после гося по общей физике.

**ЛЕНА:** А я хорошо помню пер-  
вую лекцию, обзорную по мат-  
анализу. После нее летела как  
на крыльях: «А я все это знаю!  
А говорили — здесь трудно!» Но  
уже из первой недели вынесла,  
что наука — это тяжкий труд,  
с утра до вечера. Правда, труд,  
приносящий удовлетворение. А ко-  
гда получила в первом семестре  
свою заслуженную твердую трой-  
ку по физлабам (там сокращенно  
называют лабораторные работ-  
ты) — бывшая отличница! — за-  
пела. И вообще, надо, чтобы вы  
понимали: физика — это не вита-  
ние в высших сферах, для экспе-  
риментатора — гайки, гайки, гай-  
ки, слышка богатырская; для  
теоретика — много пар просижен-  
ных штанов и плохой обмен ве-  
ществ.

— Когда начинается работа  
студентов в научных лаборато-  
риях?

**СЕРЕЖА:** Самостоятельная иссле-  
довательская работа начинается  
чаще всего на третьем курсе при  
подготовке к госэкзамену. Выби-

раешь тему, сам ставишь экспе-  
римент, о результатах доклады-  
ваешь на экзамене. Я взял вопрос  
«Метод барневых облянов для  
измерения электрических полей  
в космосе».

— А сейчас вы чем занимае-  
тесь?

**СЕРЕЖА:** Совсем другими веща-  
ми. Распознаванием образов. Та  
автоматизация, которая до сих  
пор осуществлялась, связана с ро-  
ботами первого поколения; и ав-  
томату по конвейеру поступают  
детали, и он продельывает с ними  
одну и ту же операцию. И если  
на конвейер вместо детали попа-  
дет кирпич — будьте уверены,  
с ним произойдет то же самое!  
Или автомат сломается. Работу  
нужно научиться видеть. Я став-  
лю эксперименты по этой теме.

А остальные? Володя — буду-  
щий специалист по вычислитель-  
ной математике, Лена — инженер  
«с космическим уклоном», а Са-  
ша — теоретик-«плазменщик».

— Если честно, не жалеете, что  
пошли на физтех?

На этот вопрос позвольте отве-  
тить нам. На физтех идти стоит.  
Физтех — прекрасная школа для  
научного работника. Здесь из ди-  
лтантов делают людей с фунда-  
ментальным уровнем мышления.

Физтех — это рабочая атмосфе-  
ра. Это пример перед глазами —  
прославленные академии на «ты»  
с аудиторией. Это большая плот-  
ность интересных людей на квад-  
ратный километр. Это интересные,  
важные, сложные задачи, которые  
нам предстоит решить в будущем.

О. ВОЛДИНЕР,

Е. МАРКОВА-ОСОРГИНА,

студентки МФТИ, специальные  
корреспонденты Клуба «XYZ»

## Эксперимент

### ПОЕТ СТРУЯ...



Консервная банка без двух донышек и стек-  
лянный наконечник от медицинской пипетки за-  
ставят петь и разговаривать тонкую струйку во-  
ды, если вы соберете нехитрое устройство.  
Мембраной в этом гидроакустическом усили-  
теле служит кусок полнэтленовой пленки,  
наложенный на один торец банки, как на  
барабан, сильно натянутый и закрепленный  
изоляционной лентой. «Микрофоном» — на-  
конечник пипетки, вставленный в резино-  
вую трубку, надетую на водопроводный  
кран. На трубке закрепите картонный диск —  
это повысит чувствительность «микрофона», а  
консерваную банку и трубку установите на дере-  
вянных держателях. Включите устройство, пу-  
тив воду, и вы сможете, используя микрофон,  
усиливать тихую музыку, голос или слабое ти-  
канье часов.



# КАК МЫ ЕЗДИЛИ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ЛИФТЕ

Как и ожидал совет Клуба «XYZ», три «задачи физтеховски», предложенные вниманию читателей в выпуске клуба «ЮТ» № 1 за 1975 год, вызвали много читательских писем. Большинство авторов добросовестно и серьезно отнеслись к заданию. В письмах же некоторых корреспондентов мы с удивлением обнаружили веселый настрой. Особенно заинтересовала эту часть читателей задача: «С какой скоростью надо орудовать вилкой, чтобы съесть порцию манной каши за две минуты?»

Тов. Мошлевский М. Ф. (а среди наших корреспондентов есть и совсем взрослые) из поселка Малино Московской области полагает, что искомая скорость должна быть близка к световой и считает, что «эту и подобные ей задачи практически решить невозможно, так как такие скорости пока получены только на ускорителях элементарных частиц». Иначе подошли к решению задачи первоклассники из Калинин Наташа Лагунова и Валера Тараненко. Они попросили маму сварить им манной каши, взяли часы и вилки. Оказалось, все зависит от аппетита. Нас очень порадовала тяга юных читателей к эксперименту. В решении других задач читатели тоже расходятся друг с другом как в методах решения, так и в ответах. Вопрос: «С какой силой надо ударить по электрону, чтобы он растерял все свойство?» — вызвал разноречивые отклики. Так, Андрей Ковалев из

*Вслед за напечатанным*

## О ЦУНАМИ РАССКАЖЕТ ИОНОСФЕРА

Предупреждать приближение грозной волны ученые научились лишь совсем недавно. После ряда разрушительных цунами в США, на побережье Тихого океана была создана особая служба предупреждения, располагающая сетью сейсмографов — приборов, регистрирующих движения земной коры, и мореографов, похожих приборов, несущих службу в океане. Но работала служба плохо: мореографы часто выходили из строя при приближении опасности, а сейсмографы не могли сказать, будет ли зарегистрирована волна цунами. Конечно, такая служба порою лишь мешала бороться со стихией: после многих ложных тревог жители

уже не верили прогнозам. Теперь положение изменилось. В США и у нас в стране, в Москве, в Институте земного магнетизма разрабатывается принципиально новая методика предупреждения цунами. Оказывается, цунами сопровождается сильной волной на поверхности земли — так называемой релеевской волной. Эта волна толкает вверх воздух, колебания воздуха резко увеличиваются с высотой из-за разреженности, становясь наибольшими в ионосфере: если колебания воздуха у поверхности земли составляли доли миллиметра, то в ионосфере длины этих волн, возбужденных цунами, достигают сотен метров. Эти колебания заставляют перемещаться элек-

города Невельска пожаловался, что у него под рукой нет подходящего молотка (редакция надеется, что Андрей пошутил, и не относит этот ответ на счет составителей задачи), а упомянутый уже тов. Мошлевский призывает не забывать при решении III закон Ньютона и не бить по электрону слишком сильно. Он же ответил и на третью задачу. «Все увеличить в два раза нельзя, — пишет он, — так как объем при этом все равно увеличится в 8 раз». Логично. Благодарим вас за внимание и предлагаем новое задание «по-физтеховски». Итак:

1. Пять, четыре, три, два, один... Продолжить последовательность.

2. Дана окружность. Пользуясь только линейкой, определить ее длину.

3. Каким должно быть расстояние между штрихами дифракционной решетки, чтобы в щели не прошел ни один фотон?

Желаем успеха!

троны в ионосфере, а эти электронные колебания можно научиться регистрировать с помощью специальной радиоизмерительной аппаратуры. Радиопередатчик посылает в ионосферу постоянный сигнал, сигнал отражается от нее как от зеркала и принимается на земле. Любое искажение сигнала будет говорить о том, что в ионосфере возбуждены какие-то колебания. И по виду искажения можно судить, что вызвало перераспределение электронов в верхних слоях атмосферы: вспышка на солнце, магнитная буря, извержение вулкана или цунами. О цунами, таким образом, можно с достоверностью узнать заранее, когда волна еще только формируется далеко в океане.

**В. БЕЛЫЙ**, кандидат физико-математических наук



Имя Пита Хэйна широко известно не только на его родине. Нечасто в наше время в одном человеке уживаются поэт, художник, архитектор и инженер-изобретатель. Наибольшую славу принесли Хэйну его груки — короткие стихи, название которым он дал сам и которые он иллюстрирует собственными рисунками. Хэйн начал писать груки во время нацистской оккупации Дании. Вскоре его стихи становятся своеобразным оружием сопротивления: оставаясь вне понимания немцев, не улавливавших словесной игры датчанина, они говорили соотечественникам о том, что их действительно волновало. Отец кибернетики Норберт Винер, почитатель таланта Хэйна, особенно выделял эту черту: «Его стихи следует читать на двух уровнях — внешнем и более глубоком. И в том и в другом случае они вызывают у меня восхищение». Когда Пит Хэйн работал в знаменитом Копенгагенском институте физики, Нильс Бор избрал именно его своим партнером по «интеллектуальному пинг-понгу». Это не удивительно: хэйновские груки, впрессованные в несколько строк острые афоризмы, красноречиво свидетельствуют об остроумии их автора. Многие строчки Хэйна стали поговорками. Это дало основание одному из критиков для такого афоризма: «Блестящий оратор — это человек, способный произнести хорошую речь, ни разу не процитировав Пита Хэйна». Сегодня мы предлагаем вашему вниманию груки Пита Хэйна в переводе московского физика Г. НЕДРОВА.



### КТО ТАКОЙ УЧЕНЫЙ?

Определение

Тот, кто ночами,  
забыв про кровать,  
усердно роется  
в книжной груди,  
чтобы еще кое-что узнать  
из того,  
что знают другие люди.

### ТВОЯ СЛЕД

От мелких дел спасенья нет.  
Но выбирать спеши.  
Не то оставишь крупный след  
несделанных больших.



### ХОТЕЛ БЫ



Хотел бы знать,  
постичь,  
понять,  
успеть составить мнение,  
пока не кончили давать  
все это представление.

### НАЧИНАЯ С КОНЦА

В решении задачи,  
по общему мнению, —  
вся соль.  
Но я полагаю иначе.  
Искусство в том,  
чтобы, зная решение,  
найти подходящую задачу.



### МЫСЛИ И ВЕЩИ



Капнув чернилами  
в миску с водой,  
в лиловый узор  
я ушел с головой.  
Мысли отличны  
от прочих вещей —  
в них углубляться  
гораздо трудней.

## ЧУДО ВЕСНЫ



Законы природы  
известны миллионам,  
но все ли природа  
творит по законам?  
Чернозем, превращенный  
в желтый крокус,  
это чистой воды  
фокус-покус.

Б. Т. В.

Мудрость простейших истин  
признав,  
повесь на стену себе  
знак сокровенный,  
таинственный знак

В. Т. В.



И если к вершине долгий путь  
стал непосильным бременем —  
вспомни, прежде чем повернуть:  
Все Требуется Времени.



## КАК СОЗДАВАТЬ ИДЕИ

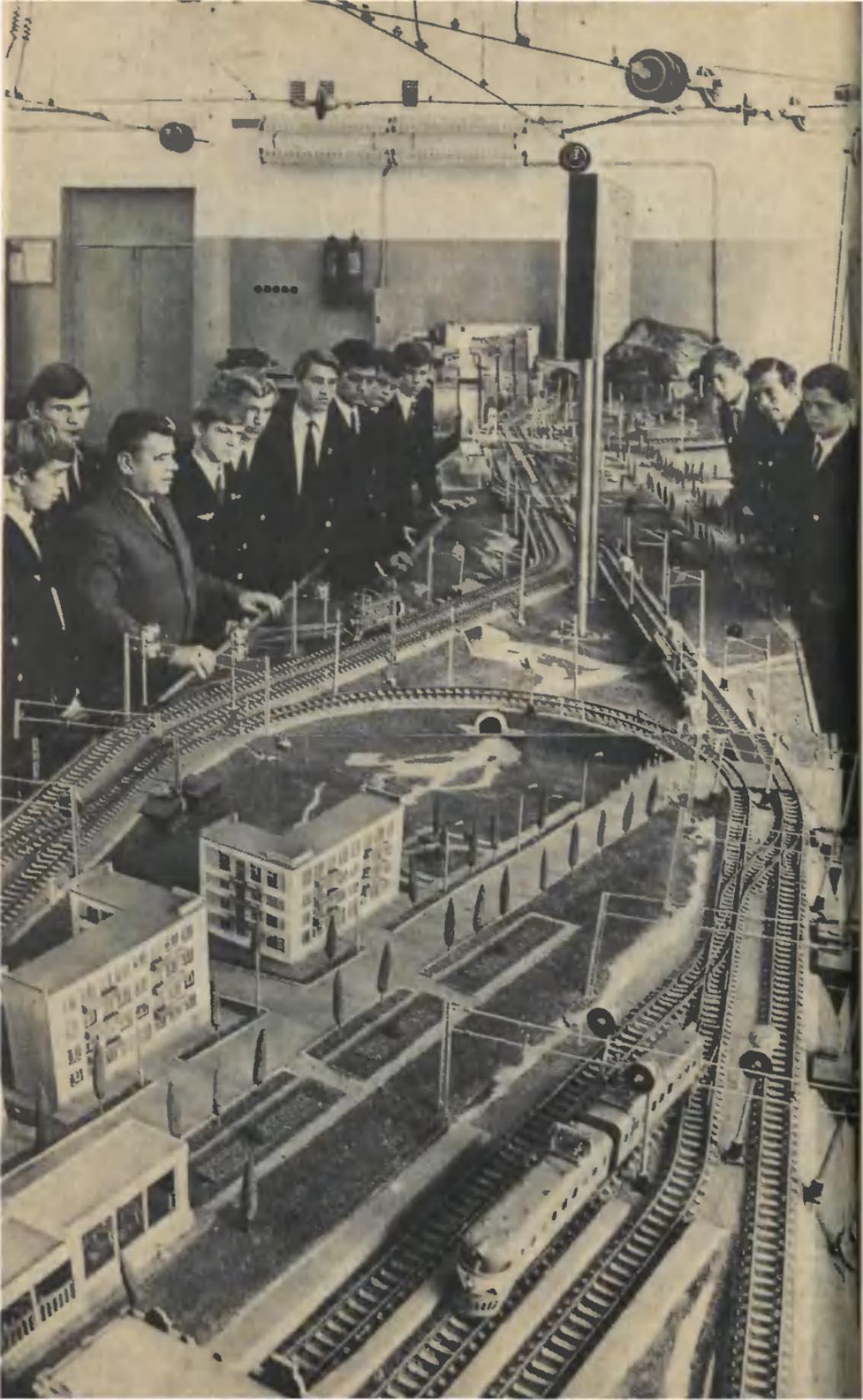
Создание новых идей —  
операция,  
доступная всем  
и довольно несложная: —  
достаточно знать,  
в каких концентрациях  
мешать очевидное  
и невозможное.

## АСТРОГИМНАСТИКА

Из цила «Сделай сам»

Пойди,  
когда созвездья ночь зажмет,  
и стань на голову,  
и поболтай ногами.  
Представь, что в этот миг  
небесный свод  
твоими полирается  
шагами.  
И, выполняя  
упражнение это,  
расставь пошире  
руки на траве,  
чтоб удержать  
тяжелую планету  
на удивительно тяжелой  
голове.







## НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

# ВСЕ О ПТУ

«Юный техник» уже рассказывал своим читателям о системе профтехобразования. Но с тех пор у журнала появились новые подписчики, да и кое-кто из прежних, не помышлявших раньше о выборе профессии, теперь подошел к этому вплотную. Поэтому корреспондент «Юного техника» С. Газарян побывал в Государственном комитете Совета Министров СССР по профессионально-техническому образованию и встретился с заместителем начальника Учебно-методического управления Владиславом Александровичем Скакуном.

**Корреспондент.** Со дня нашей предыдущей публикации о ПТУ прошло ровно три года. Что изменилось за это время в системе профессионально-технического образования?

**В. А. Скакун.** Изменилось очень многое, но я скажу только о главном.

Прежде всего — профессионально-технических училищ стало больше. С начала 1972 года открылось 614 новых училищ — согласитесь, это внушительная цифра.

Но читателю интереснее будет узнать другую цифру — сейчас чуть ли не каждое второе профтехучилище страны дает своему выпускнику вместе с профессиональным средним образованием.

Когда говорят о всеобщем среднем образовании, многие по старинке представляют себе это так: каждый должен окончить десять классов или техникум.

Целый железнодорожный узел в миниатюре предоставлен будущим помощникам машиниста.

И при этом забывают еще об одном пути получения среднего образования — о профессионально-техническом училище. Причем я должен сказать, что училище дает полноценное среднее образование, не уступающее тому, которое можно получить в техникуме.

**Корреспондент.** Чаще всего читатели спрашивают о наиболее распространенных профессиях, которые можно получить в профтехучилище. Я процитирую письмо Юры Климова из Воронежа: «Хочу получить такую профессию, чтобы она была нужна везде, где бы я ни жил. Тогда не я буду искать работу, а работа будет искать меня».

**В. А. Скакун.** Сразу скажу, что искать работу Юре не придется. Каждому выпускнику профтехучилища предоставляется работа по специальности — как правило, на базовом предприятии, то есть там, где он проходил практику и уже знаком с коллективом. Что касается распространенных

профессий, их можно получить буквально в каждом городе. Токарей, фрезеровщиков, монтажников, штукатуров, маляров, механизаторов строительства у нас готовят везде. Система профтехобразования дает около тысячи разных специальностей, и большинство из них достаточно распространенные.

**Корреспондент.** Значит, есть и не очень распространенные? Вот что пишет Савелий Григорчук из Жданова: «В нашем же журнале читал, что научно-технический прогресс все время рождает новые профессии. А какие из этих новых профессий можно получить в профтехучилище? Заманчиво было бы стать одним из первооткрывателей профессии. Расскажите, пожалуйста».

**В. А. Скакун.** И тут я не смог привести полный список профессий, тем более что он все время пополняется. Назову некоторые: наладчик станков с программным управлением, оператор автоматических линий станков и установок, монтажник элементов машинной памяти на ферритах, оператор прецизионной фотолитографии, прядильщица на безверетенных пневмомеханических машинах.

**Корреспондент.** Многие наши читатели живут в деревне, хотя получить сельскохозяйственную специальность и остаться работать в колхозе или совхозе.

**В. А. Скакун.** Сеть сельских профтехучилищ растет сейчас более быстрыми темпами, чем городских: ведь механизация сельскохозяйственного производства в последнее время усиленно развивается. Сельские ПТУ готовят механизаторов широкого профиля, механизаторов-животноводов, квалифицированных рабочих для сельского строительства, водного и лесного хозяйства. Технический прогресс на селе потребовал новых профессий, и система профтехобразования сразу же откликнулась: сей-

час в сельских ПТУ можно получить специальность оператора промышленных сельскохозяйственных комплексов, мастера-наладчика по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка, мастера машинного доения, мастера-животновода, оператора по выращиванию цыплят-бройлеров.

Для многих будет в новинку услышать, что в сельском профтехучилище можно стать парикмахером или портным. Но не удивляйтесь: везде хотят красиво одеваться и модно стричься. Вот мы и готовим на селе мастеров этого дела, и не только этого, а вообще специалистов сферы обслуживания.

**Корреспондент.** Раз уж зашла речь о сфере обслуживания, не расскажете ли подробнее об училищах, которые готовят специалистов этой области? Кстати, есть и письмо, оно пришло в редакцию из Новосибирска. Витя Иванов пишет: «Радиолобительством я увлекаюсь уже три года, с пятого класса, хочу стать мастером по ремонту радиоприемников и телевизоров. Где мне учиться — поступать в техникум после восьмого класса или заканчивать десятилетку и идти в институт?»

**В. А. Скакун.** Ни то, ни другое. Мастеров по ремонту бытовой радиотелевизионной аппаратуры готовят в профтехучилище. Конечно, потом Витя может поступить и в институт, если захочет стать радиоинженером, но мне кажется, что сейчас у него прямой и короткий путь — в ПТУ. Через три года он сможет найти и устранить неисправность даже в цветном телевизоре.

Вообще в профтехучилищах, готовящих работников сферы обслуживания, можно получить немало разных специальностей. Парикмахеров и портных я уже назвал, добавлю еще продавцов и официантов. Недавно начали готовить слесарей по ремонту



Практические занятия закончились, теперь можно и отдохнуть.

легковых автомобилей — для работы на станциях технического обслуживания.

**Корреспондент.** Еще одно письмо: «Мечтаю стать машинистом, водить поезда дальнего следования. Расскажите, в каком учебном заведении я могу приобрести специальность машиниста». Это пишет Володя Сухинич из Гродно.

**В. А. Скакун.** Вынужден огорчить Володю. Машинистов сразу не готовят. В железнодорожном профессионально-техническом училище можно получить специальность помощника машиниста электровоза, тепловоза, электропоезда. А потом уже, после нескольких лет работы, пройти переподготовку и стать машинистом.

Надо сказать, что к здоровью будущих помощников машинистов предъявляются повышенные требования. Особенно строго медкомиссия проверяет зрение.

В железнодорожном училище

можно получить и другие специальности: бригадира пути, электромонтера службы сигнализации, централизации и блокировки, проводника международного вагона с изучением иностранного языка и еще некоторые специальности.

**Корреспондент.** Читатели просят рассказать и о художественных профессионально-технических училищах. Какие профессии можно в них получить?

**В. А. Скакун.** Самые разные. Резчик по дереву, резчик по камню, чеканщик, ювелир, мастер художественной керамики, лепщик, специалист по художественному литью, ковровщица, вышивальщица, кружевница. Прошу учесть, что и этот список, как и предыдущие, можно дополнить.

При поступлении в художественное профтехучилище нужно сдать экзамен по специальности — обычно это рисунок с натуры. Следовательно, поступающий в такое училище должен иметь определенные способности.

Может быть, как раз здесь уместно сказать, что эстетическому воспитанию уделяется особое внимание не только в художественных училищах. Мы можем гордиться тем, что в каждом нашем училище проходят курс эстетики, какого пока нет ни в школе, ни в техникуме. В профтехучилище даются знания об изобразительном искусстве, архитектуре, музыке, театре, кино, декоративно-прикладном искусстве.

Я не говорю уже о технической эстетике — само собой разумеется, что все выходящее из-под рук рабочего должно быть красиво.

**Корреспондент.** Пожалуйста, немного о правилах приема в профтехучилище...

**В. А. Скаун.** Прежде всего — о документах. Нужно написать заявление о приеме на имя директора училища. В заявлении указывается избранная профессия. Требуется также свидетельство об окончании восьмилетней школы, медицинская справка, справка с места жительства, три фотокарточки размером 3×4 см. Свидетельство о рождении или паспорт не сдаются вместе с документами, а предъявляются лично.

Все подавшие заявления проходят медицинское освидетельствование.

Как я уже говорил, если поступающих больше, чем мест, проводится конкурс по оценкам свидетельства об окончании восьмилетней школы.

Преимущественным правом при зачислении в училища пользуются сироты, воспитанники детских домов, дети инвалидов I и II групп. Предпочтение отдается также молодежи, направляемой в училища предприятиями, стройками, совхозами и колхозами, и уволенным с военной службы в запас.

**Корреспондент.** И об условиях обучения.

**В. А. Скаун.** Наверное, не стоит говорить, что обучение в профтехучилище бесплатное — в нашей стране это уже само собой разумеется. Учащиеся городских училищ обеспечиваются питанием, обмундированием и спецодеждой, а сельских — ко всему перечисленному еще и стипендией. В среднем половине всех учащихся предоставляется общежитие.

Воспитанники профтехучилищ имеют все для полноценного отдыха. Училища обычно располагают собственной спортивной базой или арендуют ее. Работают различные кружки, в каждом училище есть библиотека.

**Корреспондент.** Где можно получить информацию о местонахождении училищ и о специальностях, которые в них изучаются? Ведь единого справочника, насколько мне известно, пока не существует.

**В. А. Скаун.** Мы выпускаем справочники по республикам, краям, областям. Они рассылаются в школы, и, чтобы узнать адреса и специализацию училищ своего города или области, достаточно зайти к завучу школы и попросить посмотреть справочник. Если же в школе такого справочника нет, информацию можно получить в городском или областном управлении профессионально-технического образования, там же помогут узнать адрес училища, если оно находится за пределами данной области. Так что вовсе не стоит обращаться с такими вопросами в редакцию.

**Корреспондент.** Какие перспективы открываются перед выпускником профессионально-технического училища?

**В. А. Скаун.** Прежде всего он получает работу по специальности, которую изучал, и обязан отработать определенное время на том предприятии, куда его направят.

Разумеется, сразу же после

окончания профтехучилища можно продолжать учиться без отрыва от производства — это только поощряется.

Особо нужно сказать о тех, кто заканчивает профтехучилище с отличием. Они имеют право поступать на дневные отделения техникумов без обязательного срока отработки и без вступительных экзаменов. Окончившие с отличием средние ПТУ могут сразу же поступить и в институт, причем они пользуются при поступлении теми же правами, что и выпускники средних школ, награжденные золотой медалью.

**Корреспондент.** Спасибо за беседу. Может быть, вы хотите что-нибудь пожелать тем ребятам, которые стремятся поступить в профтехучилище?

**В. А. Скаун.** Известно, что выпускники ПТУ в среднем за пять-шесть лет работы на заводах, фабриках, шахтах, стройках достигают совершенства в своем деле и получают наивысшие производственные разряды. Хочу пожелать нынешнему поколению поступающих в ПТУ учиться так, чтобы срок этот стал еще меньше.

Пока еще картон, но будет и настоящий металл...



## Письма

Хочу стать радиолобителем-коротковолновиком. С чего начать работу на коротких волнах?

Тойво Пиккуус,  
г. Таллин

Мы советуем вам начать работу на коротких волнах с наблюдений за передачами любительских радиостанций.

Коротковолновики беседуют друг с другом в эфире главным образом посредством радиотелеграфа. Чтобы расшифровать «разговор» любительских станций, нужно научиться принимать на слух хотя бы с небольшой скоростью — всего 40—50 букв в минуту — сигналы телеграфной азбуки.

Вместе с этим необходимо позаботиться и о своем собственном коротковолновом приемнике.

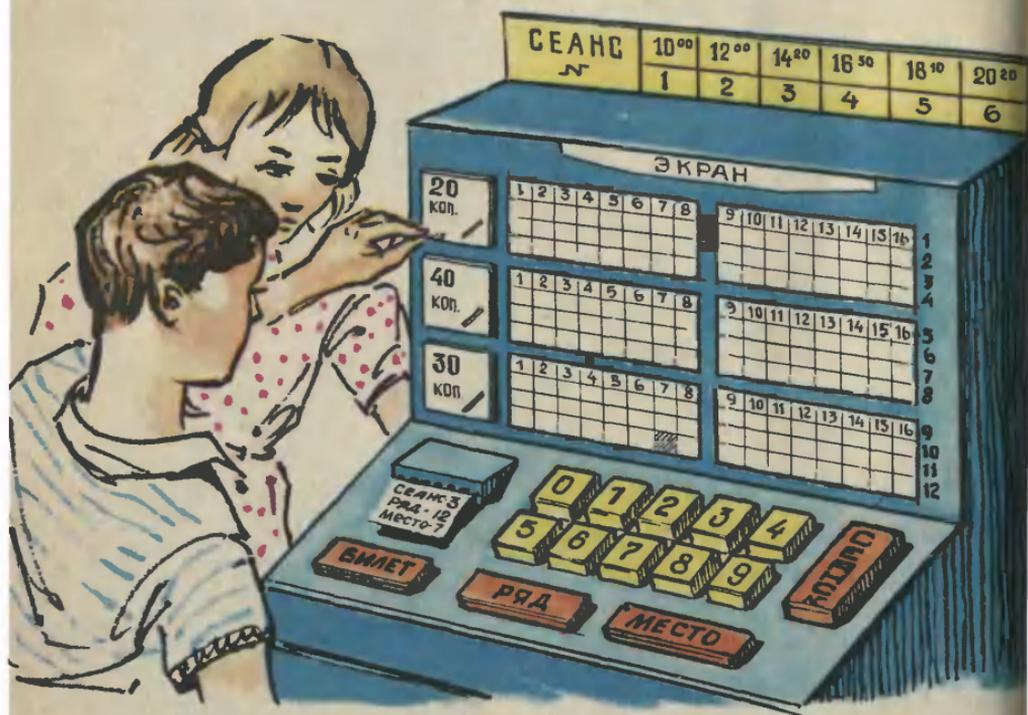
Техническое описание простого КВ-приемника на одной лампе 6ФЗП вы найдете в приложении «ЮТ» для умелых рук» № 10 за 1972 год.

Чтобы вести систематические наблюдения за работой любительских радиостанций, нужно зарегистрировать приемную установку в местном радиоклубе и получить позывной. Имея позывной коротковолновика-наблюдателя, можно обмениваться с радиолобителями карточками-квитанциями и принимать участие в соревнованиях.

# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮПИ

**КАССИР-АВТОМАТ.** «Предлагаю установить в кинотеатрах специальные автоматы для продажи билетов. Оборудованные световым табло с планом зрительного зала и цифровыми клавишами для набора нужного номера ряда и места на билете, такие автоматы позволят зрителю быстро и удобно самому оформить билет на нужный ему сеанс.  
Александр Вислогузov, г. Чимкент.

**НОТНАЯ ТЕТРАДЬ НАБОРОТ.** «Часто можно видеть, как рядом с пианистом, исполняющим сложное музыкальное произведение и читающим ноты прямо с листа, садится еще человек. Его обязанность вовремя перевернуть страницу нотной тетради. Предлагаю простое



Предложение Александра привлекает внимание своей реальностью и относительной простотой исполнения. Необходимые предпосылки к созданию автоматического кассира уже имеются. И для этого не надо изобретать что-то новое. Все основные элементы схемы такого автомата хорошо известны специалистам

## КОММЕНТАРИЙ

и широко применяются в различных автоматических устройствах. Примером может служить автоматическая установка для продажи авиационных и железнодорожных билетов «Сирена». Такие автоматические кассиры,

В этом выпуске ПБ предлагаем вашему вниманию технические предложения Александра ВИСЛОГУЗОВА и Григория ХАДЬКО, отмеченные авторскими свидетельствами «ЮТа», и несколько других интересных идей.

устройство. Пианист, когда прочитает всю страницу, нажимает на педаль, тяга от которой воздействует на храповой механизм. Последний приводит в движение зубчатую рейку и перемещает ее ровно настолько, чтобы освободить край листа. Нотная тетрадь сброшюрована не по вертикали, как обычно, а по горизонтали. Нумерация страниц в тетради также необычная, она начинается с конца. У каждого листа сверху сделан вырез так же, как у блонота с алфавитом. Так, освобождая зубчатой рейкой одну страницу за другой, музыкант без посторонней помощи переворачивает все листы.

Григорий Хадько, г. Новосибирск.



## СПЕЦИАЛИСТА

безусловно, позволяют более оперативно вести продажу билетов и лучше удовлетворить потребности зрителя, поскольку он сам будет выбирать нужное ему место в зале. Естественно, что в кинотеатре должно быть не-

сколько таких автоматов с общей системой блокировки набираемого цифрового индекса ряда и места. Или же за каждым автоматом должен быть закреплен определенный участок зрительного зала, например по стоимости билета. Что касается светового табло с планом зрительного зала, то его целесообразно

## Стенд микроизобретений

**ГОРНЫЙ БУЛЬДОЗЕР.** «При расчистке обвалов на горных дорогах, — пишет Сергей Кашин из г. Анапы, — обычно бульдозеру нет места, где бы он смог развернуться. Предлагаю заменить неподвижный скребок на подвижной. Тогда бульдозерист, управляя подвижным скребком и перемещая бульдозер взад-вперед на короткие расстояния, сможет быстро освободить дорогу от камней». Предложение Сергея немного усложняет конструкцию бульдозера, но зато существенно облегчает работы и делает их более безопасными.

**ПОДВИЖНОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ПРОИГРЫВАТЕЛЯ.** «Кинематический механизм проигрывателей сложен и поэтому часто выходит из строя. Я предлагаю его упростить. Весь механизм будет



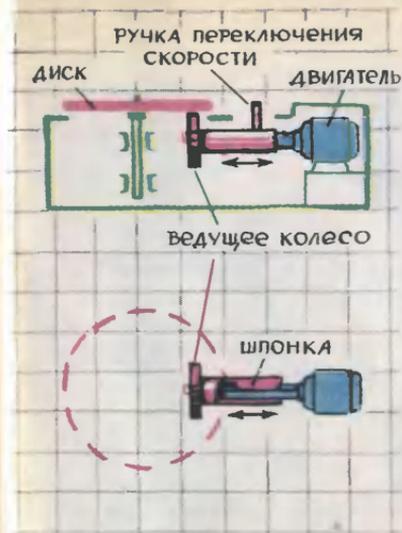
иметь одно, но достаточно большое. На нем каждое место подсвечивается лампочкой, которая гаснет, после выдачи билета.

В заключение можно сказать, что сейчас в Ленинграде один из кинотеатров оснащается специальными автоматами и таким же, как в метро, турникетом. Автомат исключает необходимость в контроле билетов, но не обеспечивает продажу билетов разной стоимости, и потому его устанавливают лишь в залах кинотеатра, где стоимость билетов одинаковая.

Григорий пишет, что никто не решил эту задачу. Но так ли это? Отправляясь в патентную библиотеку, и что же... Просмотрев не одну сотню патентов и авторских свидетельств, нахожу все-таки один. Патент № 12372, выданный П. Шумилину в 1928 году на изобретение приспособления для перелистывания нот.

Приспособление Шумилина состоит из полого, закрытого с обеих сторон цилиндра 1, внутри которого перемещается нагруженный пружиной 3 поршень 2. Система гибких тросиков 9 и 10 связывает педаль со штоком и через систему блоков 7 с гибкой каучуковой трубкой 6. Кроме этого, цилиндр имеет трубку 5 и отверстие 8. Все приспособление укрепляется на подставке 4 для нот.

Если ногой нажать на педаль, поршень опускается. Благодаря разрежению в верхней части цилиндра трубка 6 присасывается к себе лист и под действием тросика 10 приподнимает его. При дальнейшем движении поршень опускается ниже отверстия 8, и разрежение в верхней части цилиндра прекращается. Лист отделяется от гибкой трубки и под действием струи воздуха, вытекающего из нижней части цилиндра через трубку 5, переворты-



теперь состоять из одного ведущего ролика, как изображено на эскизе. Для изменения скорости вращения диска следует только перемещать ведущий ролик в направлении от оси к краю дис-

ка и обратно», — пишет Леонид Рухлядев из с. Мухино Кировской области.

В предложении Леонида существует один недостаток. Нежелательно передвигать сам двигатель. Ведь это нарушит его центровку. Но можно сделать валик раздвижным, способным перемещать ролик по шпонке.

**СВЕТОВОЙ КАРАНДАШ.** «Я увлекаюсь фотографированием, — пишет Александр Романов из Ленинграда. — Хочу поделиться с ребятами своим предложением. Сущность его состоит в том, что писать по чувствительной к свету фотобумаге лучше всего... световым лучом. Я сделал световой карандаш. Его корпус изготовил из непрозрачного материала. Внутри его вмонтировал лампочку от карманного фонаря и подсоединил ее гибким проводом к батарейке».

вается. Пружина после снятия усилия с педали возвращает поршень в исходное положение.

Сравним теперь два решения одной и той же задачи. Предложение Григория кажется более красивым и неожиданным. В нем нет громоздких деталей. Его легко изготовить дома из подручных материалов. По-видимому, многие пианисты захотят иметь такое приспособление. Но лучше, если прямо на фабриках будут делать подобные приставки для перелистывания нот. Существует еще одна особенность. Правда, для этого нужно печатать нотные тетради нового образца или... что-то еще додумать в конструкции приставки. Наверное, это легче, чем заново печатать огромное количество нотных томов.

**А. КАТУШЕНКО,  
А. КУЗЬМИЧЕВ, инженеры**

## Давным-давно

Американский воздухоплаватель профессор Визе... «просто мечтал перелететь на воздушном шаре Атлантический океан. Он спроектировал шар диаметром 36 метров, способный поднимать 7200 кг балласта и тащить хвост в 350 метров длины. Пассажиры должны размещаться в двухэтажной корзине, нижний этаж которой служил бы кладовой для провизии. Под шаром должна была быть устроена галерея, чтобы делать с нее наблюдения за солнцем, а под галереей даже спасательная лодка. Если удастся первый опыт, то профессор проектирует кругосветное путешествие, которое, по его расчетам, займет всего 8—9 дней».

*Изобретатель предлагает*

# КАК УВИДЕТЬ ОБЪЕМ

Прежде чем любая машина появляется в металле и получает законченный вид, каждая ее деталь проходит стадии расчетов и формул, рисунков и чертежей. Работа по «оживлению» идеи отнимает тем больше времени, сил и средств, чем сложнее создаваемая машина. И это несмотря на то, что конструкторы пользуются компьютерами, машинами для рисования и размножения чертежей. Получаются своеобразные гонки, где в роли лидера выступают детали все более сложных машин, а в роли догоняющих — средства для их конструкторских проработок. Но процесс конструирования можно упростить, можно сделать так, что в бесконечной гонке не будет ни лидеров, ни отстающих.

Для решения этой задачи доктор технических наук Г. Катъс предложил неожиданное, кажущееся фантастическим решение, которое называется: синтез и объемное представление изображений будущих элементов машины, еще не существующих на ватмане. Другими словами, у ученого, инженера или конструктора появляется возможность увидеть свою идею-модель уже в законченном виде задолго до того, как она будет изготовлена. А это дает в их руки многое. Рассматривая свою идею-модель со всех сторон, конструктор может проанализировать и оценить ее форму, характеристики. Но что еще более существенно, он может сразу



же изменить их, словно модель сделана из пластилина. Но ведь ее нет ни на бумаге, ни в металле. Тогда каким же образом это удастся сделать?

Оказывается, все дело в объемном видении, которое достигается с помощью изобретенного ученым несложного устройства. Его главная особенность — три набора дисков-панелей. Расположены они на осях так, что из каждого набора можно выдвинуть в разные стороны по одному, по два или целую группу дисков, но можно сдвинуть их в одну высокую стойку. Все диски изготавливаются не из стекла, хотя и кажутся прозрачными. Материал с особыми свойствами, изменяющий свою прозрачность в зависимости от спектрального состава светового луча, — вторая особенность устройства Катъса. Под действием света в нем происходит примерно то же, что и в эмульсии фотопленки или фотобумаги. Однако там изображение закрепляется навечно, а с фотохромного стекла-диска оно легко удаляется.

В процессе конструирования, например, автомобиля конструкторы вычерчивают много чертежей, которые словно «ломтиками» нарезают будущую машину. И на каждом из них показывают, что и как расположено снаружи и внутри. Это сложная и кропотливая работа, длящаяся не один месяц.

Однако значительную часть этой работы уже сейчас может выполнить компьютер. В него вводится программа с нужными расчетами будущего автомобиля. Задается программа их решения. Компьютер рассчитает все необходимые сечения и представит их на экране. Ученые даже изобрели особый световой карандаш, с помощью которого исправляют ошибки, допущенные ЭВМ. Но как бы компьютер быстро ни рисовал сечение машины, получается оно плоским. Увидеть два, тем более несколько последовательных сечений одновременно пока невозможно.

Но можно сделать это по-другому. Катыс предлагает записывать световые сигналы на отдельных дисках. Вы помните, ведь они сделаны из чувствительного к свету материала. Дальше уже нетрудно понять все. Записав на каждом диске последовательно одно сечение за другим, можно соединить затем все диски в стопку и увидеть нарезанный «ломтиками» объемный чертеж будущего автомобиля. Чертеж по желанию конструктора можно исправлять, дорабатывать. Все это ускоряет и упрощает процесс конструирования.

Но и это еще не все. Ученый стремится с помощью этого устройства получить уже не отдельные «ломтики»-сечения, а законченный внешний вид модели автомобиля, точно так же, как сложные, рельефные изображения поверхности суши, морского дна, скульптур.

А. ЗУЕВ



## Письма

Как сделать подстроечный конденсатор для приемника?

В. Бонов,  
г. Славянск Донецкой обл.

Подстроечный конденсатор можно изготовить так. Возьмите кусок проволоки диаметром 1,5—2 мм. Поверх намотайте один-два слоя бумаги, а на нее виток к витку в один ряд — тонкий изолированный провод диаметром 0,1—0,2 мм. Один конец толстого провода припаяйте к контуру, а конец тонкого — к шасси. Разматывая витки тонкой проволоки, можно плавно изменять емкость конденсатора.

Я случайно прорвал диффузор громкоговорителя. Как исправить повреждение?

Р. Хохлов,  
г. Воронеж

Поврежденное место диффузора лучше всего заклеить липкой лентой или пластырем. В этом случае диффузор динамика не теряет упругости. Лейкопластырь или изоляционную ленту приклейте с обеих сторон поврежденного места диффузора.

## ЯК-28 ВЗЛЕТАЕТ С КАТАПУЛТЫ

В восьмом номере нашего журнала за прошлый год мы уже публиковали описание модели, взлетающей с катапульты. Сегодня предлагаем вам еще одну модель — это контурная копия самолета Як-28. Она несколько сложнее в изготовлении и регулировке, зато лучше летает.

Прежде чем приступить к постройке модели, нужно увеличить чертежи, ни в коем случае не нарушая пропорций. Сделать это можно с помощью фотоаппарата. Если вы не занимаетесь фотографией, воспользуйтесь нанесенной на наш чертеж сеткой. На чистом листе бумаги вычертите сетку увеличенного масштаба и аккуратно перенесите чертежи. Не делайте модель слишком большой — длина фюзеляжа не должна превышать 400 мм.

Лучше всего изготовить модель из фанеры толщиной 1 мм. Если такой фанеры нет, можно использовать плотный картон. Все детали обязательно изготавливаются из однородного материала — или из фанеры, или из картона.

Если модель будет из фанеры, фюзеляж, боковые накладки фюзеляжа и мотогондолы выпилите лобзиком. Крыло и стабилизатор вырежьте ножом с помощью металлической линейки.

Картон лучше вырезать не ножницами, а ножом с остро заточенным кончиком.

Боковые накладки фюзеляжа смажьте клеем и наложите

на фюзеляж, чтобы совместились вырезы для установки крыла. Собранный фюзеляж положите под пресс. Когда клей высохнет, установите крыло, стабилизатор и мотогондолы. Места соединения смажьте клеем.

Центр тяжести модели должен находиться вблизи передней кромки крыла. Для этого по контуру носовой части фюзеляжа приклейте дополнительные накладки.

Тщательно обработайте модель мелкой шкуркой и покрасьте, лучше алюминиевой краской. На крылья и киль нанесите красные звезды.

Катапульта — это резина сечением  $4 \times 1$  мм, сложенная вдвое. Длина катапульты — 30—35 см. Резина прикрепляется к деревянной рукоятке.

Запускается модель так: возьмите рукоятку катапульты в левую руку, резину вставьте в вырез фюзеляжа, правой рукой держа за хвост, оттяните модель и резко выпустите. Направляйте модель строго против ветра под углом к горизонту примерно 45 градусов.

Если модель круто пикирует, облегчите дополнительные накладки, которые вы приклеили во время центровки. Если же модель задирает нос, приклейте к носовой части еще небольшие накладки, симметрично с обеих сторон фюзеляжа.

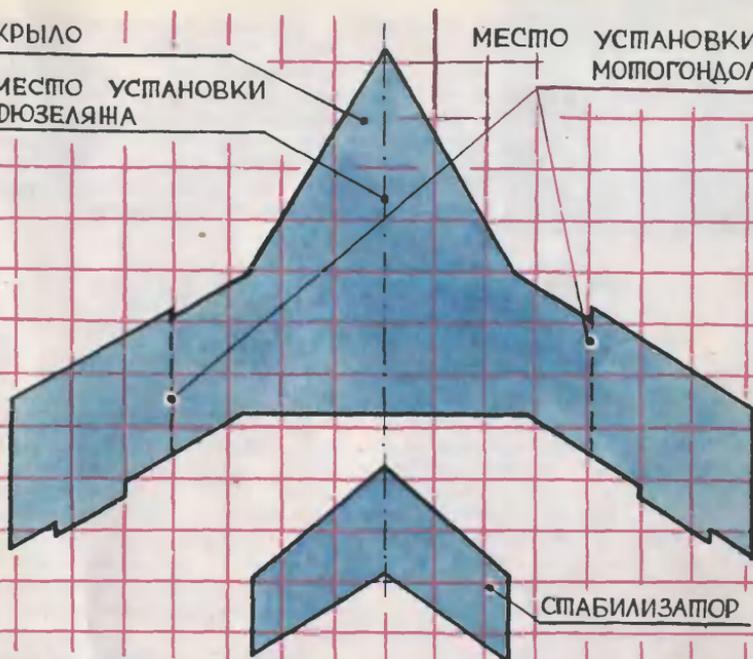
При запуске будьте осторожны, следите, чтобы впереди не было людей.

**А. КОНДРАШОВ, г. Калуга**

КРЫЛО

МЕСТО УСТАНОВКИ  
ФЮЗЕЛЯЖА

МЕСТО УСТАНОВКИ  
МОТОГОНДОЛ

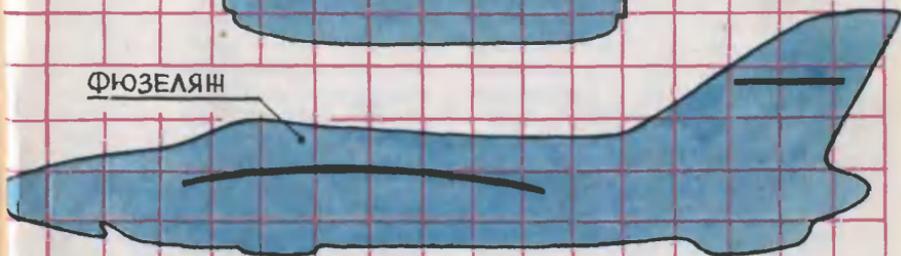


СТАБИЛИЗАТОР

МОТОГОНДОЛА  
2 шт.



ФЮЗЕЛЯЖ



НАКЛАДКА ФЮЗЕЛЯЖА 2 шт.





Терменвокс (буквально «голос Термена») был создан более пятидесяти лет назад нашим соотечественником инженером Л. С. Терменом.

Семь резисторов, два конденсатора, диод, два транзистора и две катушки индуктивности — вот тот набор деталей, который понадобится вам для создания упрощенной транзисторной модели терменвокса.

## ТЕРМЕНВОКС

Основные элементы терменвокса (рис. 1): генератор опорной частоты, генератор переменной частоты, детектор-смеситель и усилитель низкой частоты. Первые три блока монтируются на одной плате. Собственного усилителя терменвокс не имеет, поэтому подключается к любому приемнику или телевизору через гнезда звукоснимателя.

Генератор переменной частоты управляется изменением расстояния между рукой оператора и штырем-антенной, которая подключена к специальной катушке генератора.

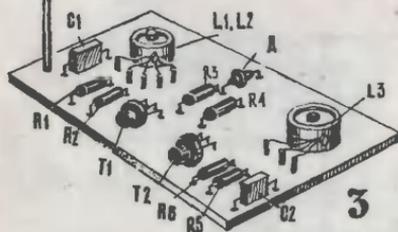
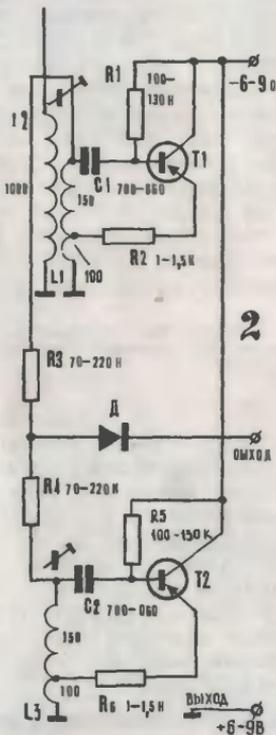
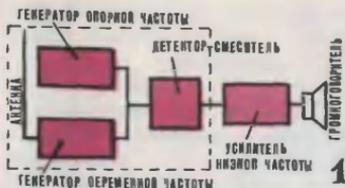
Назначение элементов принципиальной схемы (рис. 2) следующее. Катушки L1 и L3 обеспечивают необходимый режим генерации и совместно с конденсаторами C1 и C2 определяют ее частоту. Если катушки L1, L2 и L3 наматывать в броневых сердечниках Б26 или Б30, то число витков будет таким, как указано на рисунке, а провод можно использовать марки ПЭ и ПЭВ диаметром от 0,06 до 0,11 мм. Так как катушка L2 имеет в 4 раза больше витков, чем L1, то незначительное изменение расстояния между рукой и антенной оказывает существенное влияние на частоту генератора переменной частоты.

Если нет возможности намотать катушки в броневых сердечниках указанных типов, то можно взять длинноволновые (тогда C1=200—

300 пФ) или средневолновые (тогда C1=500—800 пФ) катушки входных контуров от любого приемника. В них надо будет делать отводы примерно от одной трети витков и домотать катушку L2 (или использовать подходящую) с числом витков в 3—10 раз больше, чем L1. Чем больше это отношение, тем легче управлять изменением частоты.

Параметры схемы позволяют изменять номиналы резисторов и напряжения питания в широких пределах, которые обозначены на принципиальной схеме. Резисторы R1 и R5 совместно с R2 и R6 определяют режимы транзисторов T1 и T2 по постоянному току. Они могут быть любого типа на мощность рассеивания 0,125—0,5 Вт. Для подбора желаемого тембра и режима работы лучше менять значения резисторов R2, R6. В качестве транзисторов можно использовать практически любой транзистор типа МП-41, П-16, П-416, П-401—403, П-422 и т. п.

Генераторы работают и при напряжении 4,5 и даже 3 В, но более стабильный и с большей амплитудой выходной сигнал будет при напряжении питающей батареи 6—9 В (например, при использовании батареи «Крона — ВЦ» и других подобных источников). Так как потребляемый ток невелик (1—2,5 мА), то батарейки хватит надолго.



Резисторы R3 и R4 обеспечивают малую связь по выходной цепи обоих генераторов. Чем эти резисторы больше по номинальному значению, тем меньше взаимное влияние и чище тон. В каче-

стве диода D можно использовать практически любой: Д2, Д9, Д216 и т. п.

Конденсаторы C1 и C2 должны быть типа КСО, керамические (но не КЛС!) или пленочные.

Рекомендуемое расположение деталей показано на рисунке 3. В качестве штыря-антенны можно использовать металлический пруток или проволоку диаметром от 1 до 3 мм и длиной 500 мм либо использовать старую телескопическую шариковую ручку-указку.

Проверив правильность монтажа (особенно соединение концов катушек) и рабочие токи транзисторов (0,5—1,2 мА при напряжении батареи 6 В), подключите выход терменвокса к усилителю низкой частоты приемника или телевизора. Осторожно вращая регулировочный винт катушки индуктивности одного из генераторов, добейтесь появления сначала высокого, а затем низкого тона в громкоговорителе усилителя. При дальнейшем вращении звук должен пропасть. Если теперь вы поднесете руку к штырю, то вновь услышите звук, частота которого пропорциональна расстоянию между рукой и штырем.

В правильно отрегулированном терменвоксе зона нулевой частоты будет при расстоянии руки от штыря 40—100 мм. При удалении руки звук будет повышаться. Если плавно водить рукой, то мы получим плавное изменение частоты звука. При шевелении пальцами можно получить звук, напоминающий смех.

После некоторой тренировки можно будет исполнять простейшие мелодии.

При изменении температуры и влажности воздуха может потребоваться подрегулировка терменвокса.

**Р. ВАРЛАМОВ**

Микрофон моего магнитофона вышел из строя, а второго микрофона под рукой нет. Можно ли включить вместо микрофона электродинамический громкоговоритель?

В. Капустин, г. Ухта,  
Коми АССР

Чувствительность громкоговорителя-микрофона почти сравнима с чувствительностью обычного электродинамического микрофона. Напряжение низкой частоты, развиваемое таким самодельным микрофоном, несколько меньше, чем получается от промышленных образцов. Поэтому громкоговоритель-микрофон подключается к магнитофону через предварительный усилитель. Он рассчитан на применение громкоговорителя с относительно большой площадью диффузора, например, типа 1ГД-6 или 1ГД-30. Напряжение звуковой частоты через повышающий трансформатор  $Tr1$  подается на базу транзистора  $T1$ , а с коллекторной нагрузки — резистора  $R4$  к выходным гнездам усилителя.

Источник питания  $B1$  — батарея типа 3336Л или «Рубин». Потенциометр  $R1$  — регулятор громкости. Трансформатор  $Tr1$

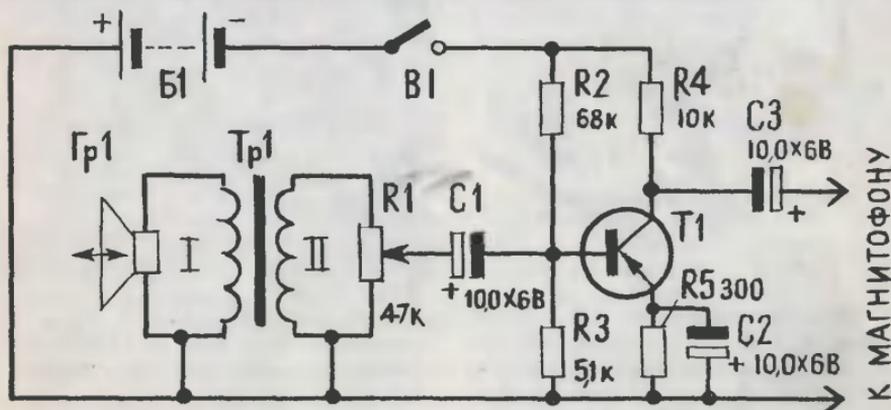
наматывается на сердечнике из пластин Ш6, толщина набора 8 мм. Первичная обмотка состоит из 90 витков провода ПЭЛ 0,2, а вторичная имеет 1100 витков провода ПЭЛ 0,1.

Транзистор  $T1$  практически любого типа из числа малоомощных низкочастотных транзисторов типа П13—П16, МП39—МП42, ГТ108—ГТ111, с любыми буквенными индексами. Режим работы транзистора установите подбором величины сопротивления резистора  $R2$ . Громкоговоритель-микрофон  $Гр1$  и монтажную плату усилителя разместите в фанерном футляре, на передней панели которого не забудьте сделать продольные вырезы.

Нужно ли защищать радиодетали во время пайки от перегрева?

Максим Донин,  
г. Цимлянск  
Ростовской обл.

Если нужно сделать пайку мелких деталей, а паяльника малой мощности нет, то пайку можно вести и мощным паяльником. Только на его жало надо надеть свернутую в спираль медную проволоку диаметром 1,0—1,5 мм. Конец этой проволоки заточите по такой же форме, как и жало обычного паяльника.





## Дельная Бездевушка



Для чего служит электропровод, объяснять не нужно. Но вы, наверное, видели машины, в которых баранку шоферы обматывают электропроводом в цветной хлорвиниловой изоляции ради красоты. И красоты немного, и пользы никакой. Жалко только нужный материал.

Но вот перед вами самоделка — маленькая настольная лампа, где электропровод использован и для дела, и ради красоты. Вы легко можете сделать эту полезную безделушку.

Прежде всего запаситесь электропроводом в пластиковой изоляции: вам понадобятся цвета зеленый, желтый, белый и черный.

Основание деревянное, его размеры вы найдете на рисунке. Из толстой проволоки сделайте «скелет» человечка: две ноги, две руки, туловище, голову со шляпой и трость. Места соединения спаяйте. Одну ногу, на которой человек стоит, прикрепите к подставке шурупом, как показано на рисунке. Под «ступней» просверлите отверстие, посредине подставки — второе. Это место для выключателя. В руку человечку дайте патрон с лампочкой. Абажур можно сделать, как вам подскажет фантазия.

Теперь можно одевать нашего героя в зелено-желтый костюм. Вы, наверное, догадались, что концы «рукава» нужно подсоединить к патрону и изолировать, чтобы не получилось короткого замыкания на корпус. И что главная пара шнуров должна быть достаточно длинной. Ведь ими нужно обмотать руку, туловище и ногу вплоть до выключателя. А для второй руки и второй ноги кусочки понадобятся поменьше.

Трость и шляпу обмотайте черным электропроводом, лицо — белым.

Ваш человек-лампа готов.

Видите, у нас одновременно и работает и украшает цветной электропровод. А может, вы тоже можете предложить самоделки, где бы материалы использовались так же рационально: и для дела и для эстетики?



# БАК-ШПРИЦ

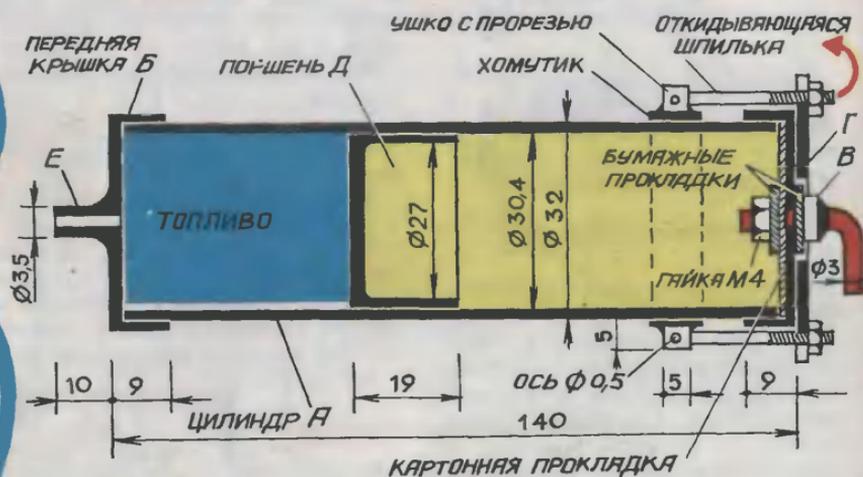
Авиамodelисты знают, как трудно отрегулировать двигатель кордовой модели и добиться его устойчивой работы на всех режимах полета. Это происходит в основном из-за недостатков в системе питания, в первую очередь — бака. Основными минусами баков можно считать: колебания топлива в процессе его выработки и образование пустоты; оголение заборной трубки при маневрах модели; влияние центробежной силы; на работу может повлиять и неверная установка бака относительно оси жиклера питания; неправильный дренаж.

В нашем кружке сконструирован и испытан на модели бак, работающий ПО ПРИНЦИПУ ШПРИЦА. Наш бак (см. рис.) состоит из цилиндра А, передней крышки Б, задней крышки Г, подвижного поршня Д, двух штуцеров Е и В.

Топливо, залитое в цилиндр А, под давлением поршня Д через штуцер Е подается в карбюратор двигателя. Поршень Д перемещается давлением воздуха, поступающего из картера работающего двигателя. Таким образом, перемещаясь, поршень как бы «следит» за выработкой топлива в баке. В результате исключается колебание топлива во время совершаемых моделью маневров. А так как топливо подается под давлением, влияние центробежной силы снижается.

Двигатель с такой конструкцией бака работает в полете практически в том режиме, который задан на земле. Режим стабилен до конца полета. Топливо вырабатывается полностью, так как поршень упирается в переднюю крышку бака только в конце работы.

Такой бак-шприц может быть использован для питания как двигателя с калильным зажиганием, так и дизеля. В обоих случаях в двигатель вворачивается штуцер для съема давления. Выходное отверстие в штуцере равно 0,6 мм.



Сделать такой бак-шприц можно в школьной мастерской. Цилиндр вытачивается на токарном станке из дюрала Д16Т или любого легкого сплава, например Д16, сплава ЦАФ, магния, алюминиевого сплава АК-4, АД-9. Важно только соблюсти чистоту внутренней поверхности цилиндра (примерно 5-й класс чистоты). Это достигается расточным резцом с наименьшей подачей суппорта, подбором оборотов шпинделя и последующей обработкой поверхности цилиндра шкуркой-нулевкой.

Поршень должен легко перемещаться в цилиндре, не заедать.

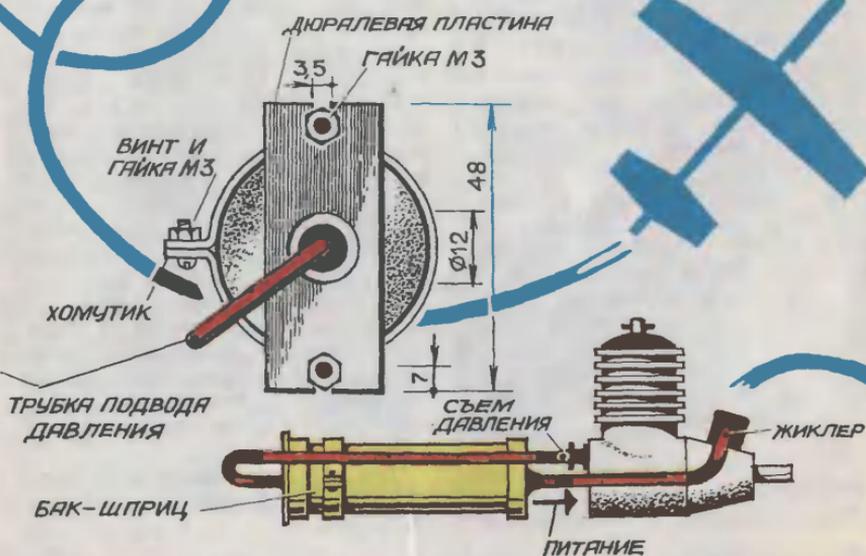
Если между краями поршня и внутренней поверхностью цилиндра будет хоть маленький зазор, топливо может просачиваться под поршнем, и бак будет неэкономичным. Если же поршень будет ходить слишком туго, он может застрять и двигатель остановится. Практика показала, что второе зло хуже первого. Лучше немного потерять в экономич-

ности, зато выиграть в надежности.

Поршень выточите из органического стекла и отполируйте шкуркой-нулевкой. Его можно изготовить и из других материалов, например фторопласта, эбонита.

Переднюю крышку нужно делать вместе со штуцером из сплава, который вы выберете для бака. Внутренний диаметр ее должен быть таким, чтобы крышка плотно насаживалась на цилиндр. Перед тем как насадить крышку, смажьте ее изнутри эпоксидной смолой, чтобы место соединения было закрыто герметично.

Задняя крышка вытачивается из тех же легких сплавов. Задняя крышка должна насаживаться свободно. Просверлите в ней отверстие для жиклера от двигателя МК-12В. К жиклеру припаяйте медную трубку  $\varnothing 3$  Г-образной формы. Трубку с одного конца запаяйте и сделайте в ней отверстие  $\varnothing 0,6$  мм. Таким образом, трубка, соединяющая штуцер давления с задней крышкой, выполняет роль ресивера. Жик-



лер вставьте в заднюю крышку через две бумажные прокладки и затяните гайкой.

Заднюю крышку к корпусу бака рекомендуем крепить так. Сделайте из жести 0,3 мм хомутик шириной 9 мм. Хомутик затяните в корпусе бака 3-миллиметровым болтиком. В двух местах к хомутику припаяйте ушки с отверстиями. В эти ушки вставьте шарнирно два винта М3. Сверху на заднюю крышку наденьте дюралевую пластину с прорезями по бокам. Болты входят в прорези пластины и затягиваются 3-миллиметровой гайкой. При разборке бака гайки отвинчиваются, болты откидываются в стороны и крышка снимается. Чтобы место соединения было герметичным, сделайте прокладку из картона, полиэтилена, безостойкой резины.

При наличии материалов и токарного станка такой бак можно изготовить в течение одного-двух занятий кружка.

Такие баки мы ставим на модели воздушного боя, оснащенные дизельными двигателями с рабочим объемом 2,5 см<sup>3</sup>. Объем бака 60 см<sup>3</sup>, вес без топлива 60 г, продолжительность работы мотора 5—6 мин в зависимости от количества компонентов в топливе.

Чтобы заправить бак, нужно снять заднюю крышку, вынуть поршень, заполнить топливом, затем вставить поршень в цилиндр, сливая излишек топлива. Заверните заднюю крышку и подсоедините трубку питания двигателя. Бак к работе готов.

Будьте очень аккуратны. И не только потому, что топливо огнеопасно. Любая песчинка, попавшая в бак, может привести к тому, что поршень заест и двигатель «задохнется».

**А. ЗАЙЦЕВ**, инструктор-авиамоделист детского сектора Дома культуры, г. Электросталь

# ЧТО МОЖЕТ ВЕТЕР?

В № 8 нашего журнала за 1973 год мы рассказывали об электрическом генераторе, приводимом в действие ветряным двигателем. Сегодня мы предлагаем новую конструкцию ветряного двигателя и простейшего насоса для перекачки воды из естественных водоемов или колодцев. Конечно, сделать его вы сможете только с помощью взрослых. Но, сделав, не пожалее: если поблизости есть река, пруд или колодец, вы легко без физических усилий сможете поливать пришкольный участок, в лагере наполнять бассейны (см. «ЮТ», № 5 за 1974 г.), а в жаркие дни принимать душ. И все это вам поможет сделать ветер.

**Двигатель.** Основные детали — от старого велосипеда. Двигатель состоит из двух частей. Одна часть — воздушный винт, укрепленный на зубчатом колесе, и трансмиссия, преобразующая вращательное движение штока насоса. Вторая часть — поворотная стойка — служит основанием для крепления первой и позволяет двигателю ориентироваться по направлению ветра. В качестве ступицы воздушного винта можно использовать узел каретки велосипеда 2; поворотная стойка выполняется из деталей передней вилки 11, 13.

Пять лопастей винта размером 700×140 мм вырежьте из 2-миллиметрового листового желе-

за или дюрала. Каждую лопасть изогните вдоль продольной оси так, чтобы ее края были выше средней части приблизительно на 2 см, и приклепайте к стальной плоске 1 размером  $120 \times 20 \times 5$  мм, которая на середине изгибается под углом  $45^\circ$ . Лопасти крепятся к зубчатому колесу болтами.

Смонтированный винт тщательно отбалансируйте. Для этого ступицу с подшипником зубчатого колеса зажмите в тисках и, слегка раскрутив винт, дождитесь его остановки. Ту лопасть, которая окажется внизу, нужно сдвинуть к центру, после чего повторить операцию сначала.

Шатун педали 4 разрезается пополам. В одной половине просверлите два отверстия под соединительные болты, а в другой сделайте продольный паз 3. Это позволит регулировать величину хода штока насоса.

Для соединения ступицы с порванной стойкой двигателя используется вилка заднего колеса велосипеда, две трубы которой отпиливаются на необходимую длину и соответственным образом изгибаются. Концы трубок расплющите и засверлите под соединительные болты 5. Трубки передней вилки 13 необходимо распрямить, предварительно разогрев их паяльной лампой, в противном случае при выпрямлении они могут лопнуть.

Две трубы рамы велосипеда, приваренные к втулке передней вилки, отпилили на необходимую длину; их концы тоже расплющите и засверлите под соединительные болты 5.

Разметку труб задней вилки и рамы велосипеда под зажим сделайте весьма тщательно, поскольку их соединение должно обеспечивать расположение середины pedalной оси на оси вращения рулевой втулки.

На место болта, крепящего руль к передней вилке, вставьте шток насоса 12, представляющий



### СКУЛЬПТУРА ИЗ КАМНЕЙ

Посмотрите, сколько камешков вокруг вас: серых и коричневых, квадратных и круглых. Если увидеть в каждом из них «живинку», можно склеить скульптуру. Такую, например, как на этом рисунке. Клей лучше всего «Суперцемент» и эпоксидная смола. Несколько камешков, немного фантазии — и скульптура готова.

собой металлическую трубку длиной около 4,5 м с нарезанной по концам резьбой. Шток должен свободно перемещаться в отверстиях рулевой стойки.

На верхний конец штока, выступающий над рулевой стойкой, наденьте шарикоподшипник 10, впрессованный в короткий отрезок трубы 8. Сверху подшипника установите упругую шайбу. Она прижимается к подшипнику гайкой. В верхней части трубки 8 просверлите два сквозных отверстия, вставьте туда ось, которая соединяется с осью педали шатуном 7. Шатун изготовьте из 2-мил-

лиметрового листового железа. Он должен свободно и вместе с тем без люфта вращаться.

Для защиты узлов двигателя от осадков и придания ему лучшей аэродинамической формы можно сделать защитный кожух с обтекателями 9. Для обтекателей подходят старые автомобильные фары. Задний обтекатель целесообразно оснастить ветровым рулем, который поможет сориентировать двигатель даже при слабом ветре. Собранный двигатель крепится к стойке пилона 14 двумя стяжными хомутами 6.

**Пилон** делают из четырех труб диаметром 40—50 мм, одна из которых — центральная, длиной около 2 м, а три другие служат опорами. Длина их выбирается произвольно, в зависимости от желаемой высоты установки двигателя. На расстоянии 60 см от верха эти трубы изгибаются под углом 150°. К нижним концам приварите или приверните стальные полоски 15 толщиной 10—15 мм. Их нужно укрепить в бетонном основании.

Можно также распилить нижние концы труб по оси на 10—15 см, развести и изогнуть половинки в виде крюка и их зацементировать. Надежность крепления опорных труб с центральной стойкой обеспечивается тремя металлическими прутками 16 диаметром 8—10 мм с навинченными по концам гайками.

**Насос.** Корпус насоса диаметром 150—200 мм выполните из отрезков стальной трубы. Его также можно склепать из 2-миллиметрового оцинкованного листового железа. В этом случае заклепочный шов должен быть хорошо герметизирован.

Насос состоит из трех секций высотой 80—125 мм. У основания нижней части сделайте отверстие под трубу, по ней вода вытекает из насоса. Снизу припаяйте доньшко насоса. Нижняя и средняя секции разделены мембраной. Это круглая металли-

ческая пластина 21 диаметром, чуть большим диаметра насоса. Она расположена между двумя резиновыми прокладками, из которых нижняя — сплошная, а верхняя выполнена в виде кольца шириной 20—30 мм.

В металлической пластине на расстоянии 0,5 радиуса от центра сделайте отверстие под трубку, соединяющую верхнюю и нижнюю секции. В сплошной резиновой прокладке пробейте несколько отверстий меньшего диаметра с суммарной площадью, равной сечению соединительной трубки. Эти отверстия должны находиться за пределами отверстия в металлической пластине. Аналогичным образом выполняется вторая мембрана с той лишь разницей, что в металлической пластине делается два отверстия: под соединительную и всасывающую трубки. Длина последней на 10—15 мм короче высоты средней секции насоса. Для того чтобы насос можно было разобрать, один из концов соединительной трубки крепится к мембране гайками 20. В верхней секции насоса располагается диафрагма 19, выполненная из толстой и достаточно гибкой резины. Диафрагма соединяется со штоком насоса. Герметичность диафрагмы и мембран с корпусом насоса обеспечивается зажимным кольцом 18 и стяжными болтами 17.

Принцип действия насоса такой. Во время движения штока вверх в верхней камере создается разрежение, и туда поступает вода из средней секции через отверстия в верхней резиновой прокладке. При движении штока вниз в верхней камере создается повышенное давление, и вода, заполнив соединительную трубку и отжимая нижнюю резиновую прокладку, через ее отверстия поступает в нижнюю секцию насоса и в нагнетательную трубку.

**А. КАТУШЕНКО**

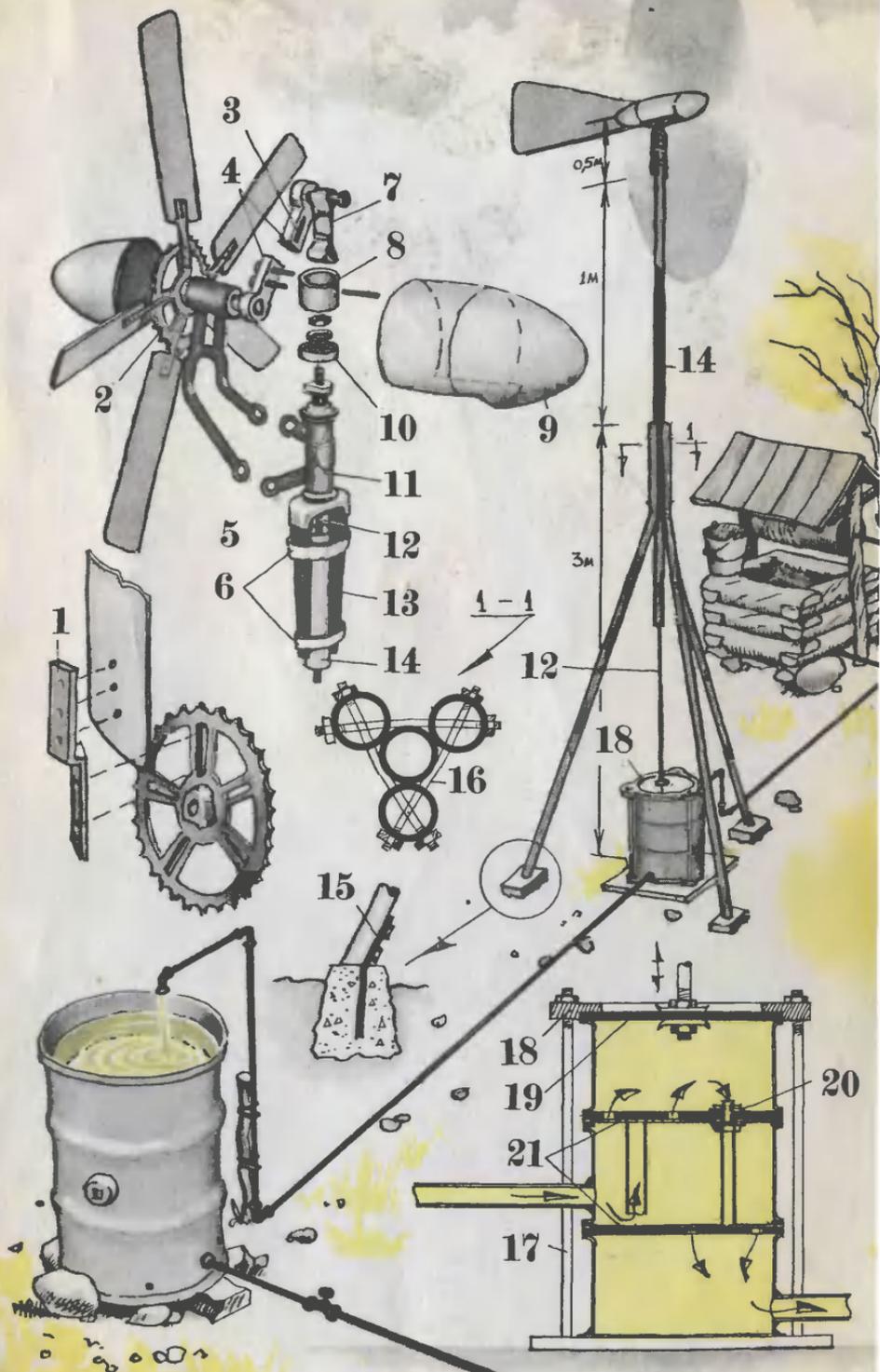


Рис. А. МАТРОСОВА



Мы повесили галстук. Теперь давайте внимательно рассмотрим носки галстука, а потом проведем работу по теме «Свой и чужой». Скажите, галстук какой ширины и какой длины?

В чем же состоит работа? Мы, конечно, знаем, что галстук — это...

Он состоит из двух частей: длинного галстука (А) и короткого галстука (Б). Перед работой Фанусу необходимо сделать длинный галстук попарному измерить длину, и обязательно сделать прогиб, чтобы эту часть можно было сложить. Скажите, зачем нужен этот прогиб? Во время работы Фанусу мы расскажем этот процесс, а когда закончите работу, вы сможете измерить и сделать его вручную.

рис. В. ИЩЕНКО

С. НАКАРОВ