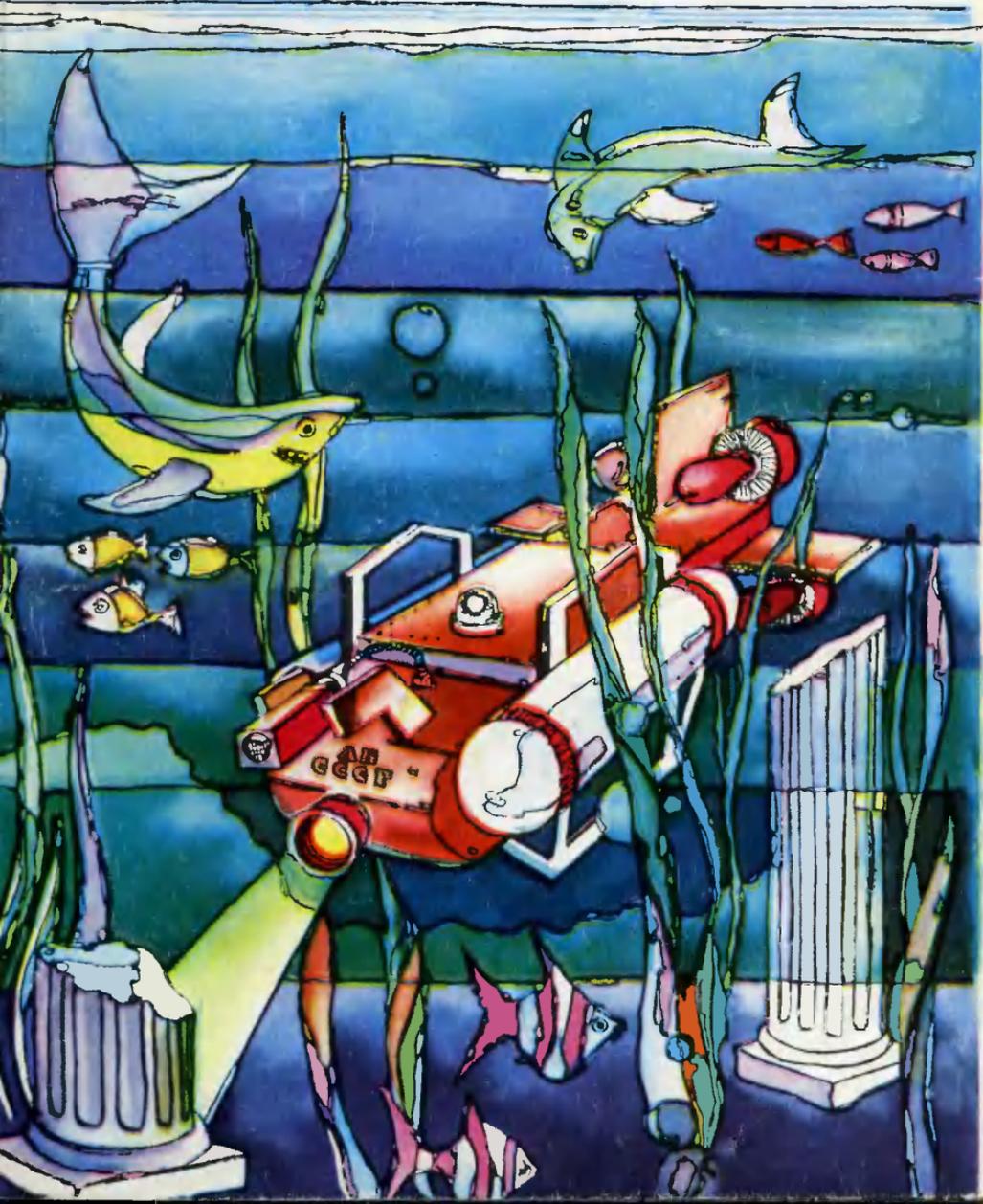


ИССЛЕДОВАТЬ ФИЗИКУ МИРОВОГО ОКЕАНА, БЛИЖЕ УЗНАТЬ ЖИЗНЬ ЕГО ОБИТАТЕЛЕЙ, ОТЫСКАТЬ НА МОРСКОМ ДНЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ И ДАЖЕ НАЙТИ ПОД ВОДОЙ ДРЕВНИЙ ГОРОД ПОМОЖЕТ НОВЫЙ ПОДВОДНЫЙ РОБОТ «СКАТ-ГЕО».

1982  
№6

ISSN 0131-1417





**А. ГОРИНСКИЙ, Алма-Ата**

**ПЕРВЫЕ МОДЕЛИ**

**Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ**

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавыкин, О. М. Белоцерковский, Б. Б. Буховцев, С. С. Газарян** (отв. секретарь), **Л. А. Евсеев, В. В. Ермилов, В. Я. Ивин, В. В. Носова, Б. И. Черемисинов**  
(зам. главного редактора)

Художественный редактор **А. М. Назаренко**  
Технический редактор **Н. А. Баранова**

Адрес редакции: 125015, Москва, А-15, Новодмитровская ул., 5а  
Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»  
Рукописи не возвращаются

Популярный  
научно-технический журнал  
ЦК ВЛКСМ  
и Центрального Совета  
Всесоюзной  
пионерской организации  
имени В. И. Ленина

# Юный ТЕХНИК

Выходит один раз в месяц  
Издается с сентября 1956 года

№ 6 июнь 1982



## В НОМЕРЕ:

НТТМ-82 . . . . .	2
Э. Брандес — Крепкий стебель — полный колос . . . . .	6
Информация . . . . .	8
Ю. Слюсарев — На финише эстафеты — «ИНТОР» . . . . .	10
Б. Малахов — Подводный робот . . . . .	17
А. Фин — Как делают чертеж, ничего не измеряя . . . . .	20
В. Князьков — Личное стрелковое оружие . . . . .	24
Л. Кантор, Е. Чеховский — Газета преодолевает расстояния . . . . .	28
Незабываемый Шерлок Холмс . . . . .	31
Ю. Скворцов — Из йеменского дневника . . . . .	32
Вести с пяти материков . . . . .	38
Актовый зал . . . . .	40
Кир Булычев — Геркулес и Гидра . . . . .	44
Коллекция эрудита . . . . .	51
Патентное бюро ЮТ . . . . .	52
Хранить вечно . . . . .	58
В. Кривоносов — Авиация на привязи . . . . .	68
М. Салоп — Аквамаран . . . . .	72
В. Алексеев — По асфальту, как по снегу . . . . .	74
А. Архарова, Л. Макарова — Надувать тугие паруса . . . . .	77

На первой странице обложки рисунок О. Тарасенко.

Сдано в набор 08.04.82. Подп. к печ. 17.05.82. А03301. Формат 84×108<sup>1/32</sup>.  
Печать офсетная. Условн. печ. л. 4,2. Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 780 000 экз.  
Цена 25 коп. Заказ 546. Типография ордена Трудового Красного  
Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва,  
К-30, ГСП-4, Суцеская, 21.

© «Юный техник», 1982 г.



**Летающая лаборатория...**  
Автомобили, мчащиеся со скоростью звука... Вещества, дающие богатырскую силу пшенице... Смелость замысла и точный расчет отличают работы молодых ученых, инженеров, рабочих — лауреатов премии Ленинского комсомола, участников НТТМ-82, выставки, которая стала своеобразным рапортом XIX съезду ВЛКСМ.

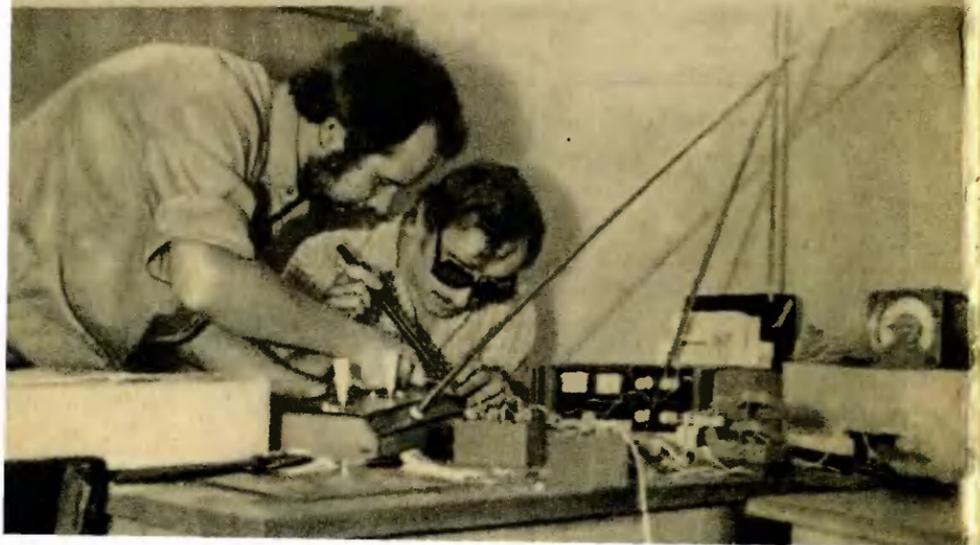
## СТАРТУЕТ «АИСТ»

Вот как все выглядело на экране телевизора: белый аэростат с надписью «Аист» и эмблемой МВТУ на боку медленно оторвался от земли и поплыл в серое осеннее небо.

Глаз телекамеры скрупулезно зафиксировал основные этапы подготовки к полету. И теперь крутились бобины видеомagneитофона, на телеэкране возникло изображение то всего купола, то отдельных его частей, а Е. Т. Байдь, С. Б. Горшков, руководители группы студентов МВТУ, создавших аэростат «Аист», рассказывали.

СКБ — студенческое конструкторское бюро — существует в МВТУ много лет. Группами студентов под руководством преподавателей созданы различные оригинальные конструкции: подводный аппарат, модель-прототип планетохода для исследований других планет, семейство роботов... Работы, как правило, завоевывают право быть представленными на Центральных выставках НТТМ в Москве. И вот на НТТМ-82

Сергей Попов (слева) и Евгений Казанов ведут настройку телеметрической аппаратуры перед испытательным полетом.



бауманцы показывают аэростат «Аист».

Аэростаты сегодня строят во всем мире. И это не случайно. Интерес к аэростатам продиктован многими причинами. Вот некоторые. Аэростат не требует для своего передвижения топлива. Он не загрязняет атмосферу. В наши дни создаются прочные и легкие синтетические материалы. А почему аэростат должен быть легким, не требует объяснений.

«Аист» — третий аэростат, построенный в МВТУ. Первый воздушный шар был из прорезиненной ткани. Ткань совсем немного, но все же пропускала газ, кроме того, она была тяжелой. Вторая модель была из синтетической пленки.

В наши дни не случайно гораздо чаще говорят «аэростат», а не «воздушный шар». Оболочки современных аэростатов могут быть похожи на грушу, на дыню, даже напоминать треугольный пакет из-под молока... Всякий раз конструкторы ищут оптимальную форму. По нашим расчетам получалось, что лучше всего «Аисту» придать форму капли. Тогда оболочка будет равнопрочной по всей поверхности.

Дело это непростое. Вспомните, как устроен футбольный мяч. У него ведь две оболочки. Покрышка определенного объема и формы и камера, в которую закачивают воздух. Футбольному мячу нужна покрышка, чтобы выдерживать сильнейшие удары футболистов. Верхняя, силовая, оболочка аэростата должна выдерживать вес корзины с грузом, порывы ветра... Вот почему решили делать «Аист» двухслойным. Наружный слой сшили из прочной синтетической ткани типа лавсана. Внутренний склеили, точнее, сварили из синтетической пленки.

Поначалу студенты стали закройщиками. Вооружившись ножницами, они разложили на полу спортзала куски материала и, пользуясь заранее вычерченными



Виктор Колесников шьет верхнюю оболочку «Аиста».

выкройками, стали вырезать сегменты оболочки.

Наш лучший портной — Виктор Колесников. Мы хотели посчитать, сколько швов сделал Виктор, потому сбились со счета. Диаметр оболочки 7,5 м, она состоит из 28 «лепестков»... Да еще нужно было по меридианам оболочкишить тросики электростатической защиты. Зачем она нужна?..

Вы обращали внимание, что практически за каждой машиной тянется по земле стальная цепочка или лента из специальной токопроводящей резины?.. Это заземление. Оно не позволяет накапливаться на корпусе машины электростатическому заряду, который образуется из-за трения шин об асфальт, кузова о воздух. Синтетическая оболочка аэростата в полете тоже накапливает электричество. И заряд может достигать нескольких сот, а то и тысяч вольт. Пока шар в полете, это не страшно, слой воздуха служит надежным изолятором; вспомните, ведь сидят же ласточки на высоковольтных проводах. Но при посадке могут быть неприятности. Чтобы аэронавтов не ударило током, чтобы не повредить приборы, нужна защита...

Внутреннюю оболочку сваривали. Делалось это так. Студент брал в руки утюг, но не обычный, а с полукруглой подошвой,

совмещал края пластика. Провел утюгом — пластик расплавился, потом застыл, и два куска сварены.

Нехитрая, казалось бы, операция, но Славе Воронихину пришлось целую неделю тренироваться, руку «ставить». Чтобы шов был прочным, а главное — герметичным, утюг нужно вести равномерно, с заранее отработанным усилием. Вот Воронихин и тренировался. Зато и справился со своим делом на «отлично». Сквозь швы сваренной им оболочке не проникают ни воздух, ни летучий гелий...

Аэростат может заполняться как теплым воздухом, так и гелием. Такую возможность дает специальная конструкция горловины. Ставим клапан, оболочку можно заполнять гелием; устанавливаем несколько горелок, внутрь идет нагретый воздух.

Иван Хлюпин занимался стропами. Это очень ответственная работа. Ведь от прочности строп, от того, насколько качественно шиты они в силовую оболочку,

во многом зависит безопасность полета. Так вот, Ивану пришлось самому изобретать способы заделывания строп в оболочку: где шивать, а где и вклеивать их...

Так, этап за этапом группа из 18 человек соорудила «Аист». Начали работу в марте прошлого года, а закончили ее в октябре. Тогда и совершил аэростат первый испытательный полет.

В нынешнем году будут новые старты. На открытии НТТМ-82 бауманцы намерены показать все, на что способен их аэростат. А способен он на многое. Привяжите его тросом к земле, он будет служить своеобразной наблюдательной вышкой для работников ГАИ и лесных пожарных, может использоваться для тренировок парашютистов, для метеорологических исследований нижних слоев атмосферы... В свободном же полете «Аист» — хороший спортивный аппарат. На нем можно совершать увлекательные воздушные путешествия.

**Беседу вел С. ЗИГУНЕНКО**

## **ЗНАКОМЬТЕСЬ, ГИБРИД...**

Дирижабли потребляют меньше топлива и могут поднять больше груза, чем самолет или вертолет. Летают, правда, медленно. Нельзя ли создать транспортные средства, которые бы объединили достоинства обоих видов летательных аппаратов?

Именно такие гибриды и предлагают строить студенты и преподаватели Московского авиационного института. Александр Путинцев рассказывает:

— Наш дирижабль в плане похож на диск, а в профиль напоминает крыло. Несущий жесткий корпус будущего летательного аппарата мы предлагаем конструировать, руководствуясь законами аэродинамики несущих плоскостей самолетов, вертолетных

роторов, чтобы дирижаблю помогали лететь и нести большой груз не только гелий в корпусе аппарата и моторы, но и аэродинамические потоки, которые поддерживают в воздухе самолет — аппарат тяжелее воздуха. И тогда дирижабль можно будет делать размером поменьше, а грузоподъемностью побольше.

## **МЯГКОЕ ВМЕСТО ЖЕСТКОГО**

Именно такое крыло предлагают использовать студенты МАИ еще в одной своей конструкции. Посмотрите на фото внизу — к самолету добавлено крыло дельтаплана. По мнению создателей такого гибрида, подобная схема позволит соединить в себе достоинства дельтаплана и самолета. От самолета взята кабина с при-

Эти ребята рассматривают контейнер комплекса для автоматического сбора грунта на дне океана. Устройство, разработанное молодыми специалистами ВНИПИгорцветмет, может собирать пробы с глубин до 6 км.

борной доской и сиденьем, мотор, шасси... Словом, все то оборудование, которое обеспечивает пилоту значительно больший комфорт в полете, чем дельтапланеристу.

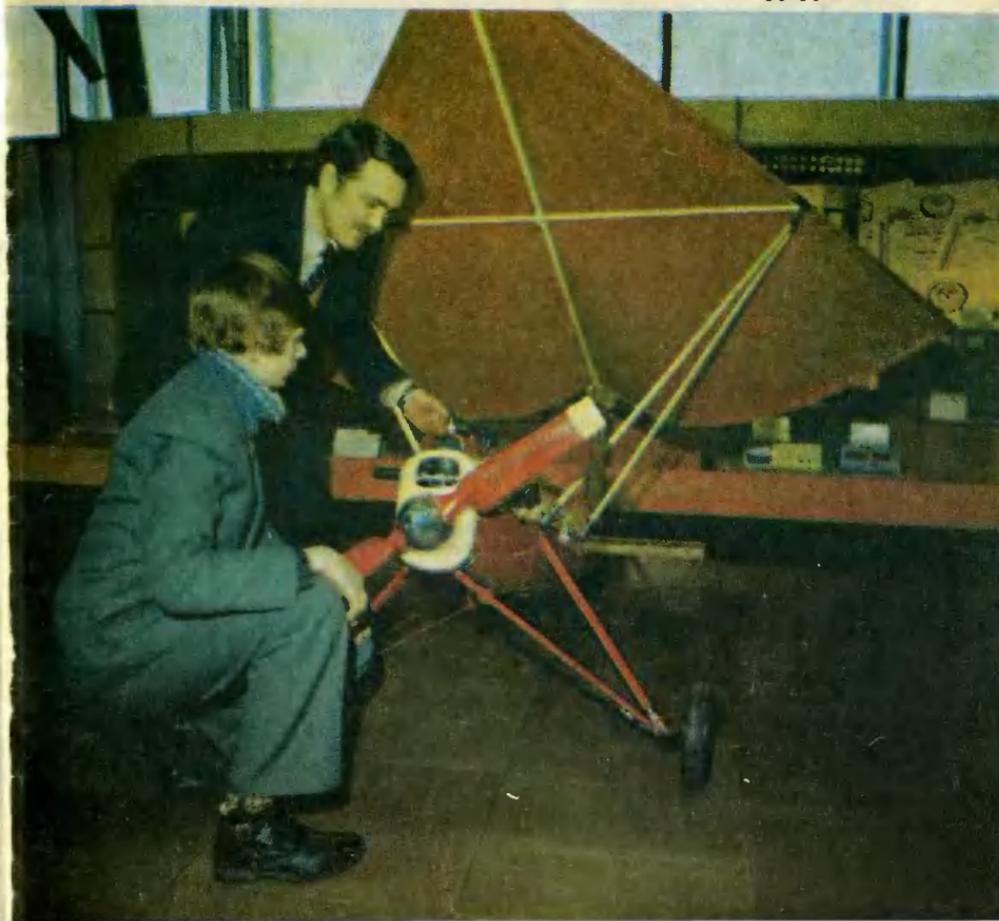
Мягкое же крыло дало возможность создать компактную, легкую конструкцию.

Изобретатели самолета-дельтаплана надеются, что подобные летательные аппараты найдут себе применение в сельском хозяйстве, поисково-спасательной и патрульной службе, при обнаружении лесных пожаров... То есть



всюду, где есть необходимость применения легких, неприхотливых аэропланов.

Фото В. ДУДНИКОВА





*Работы лауреатов  
премии Ленинского комсомола*

# КРЕПКИЙ СТЕБЕЛЬ— ПОЛНЫЙ КОЛОС

— Первый раз полеглие хлеба я увидел в детстве. Жалко было крестьянский труд... Может быть, тогда впервые и задумался над тем, как дать стеблям силу.

Эти слова я услышал от Леонида Груздева, молодого ученого, удостоенного недавно премии Ленинского комсомола. Леонид продолжал:

— Отец у меня специалист в области сельского хозяйства. Он говорил мне, что в полеглих хлебах треть урожая теряется. Так много! Разными путями, рассказывал он, борются ученые за крепкий, стойкий стебель. Один путь — селекционный. Путем отбора и скрещивания выводился новый сорт, приспособленный к климату, почвам той или иной зоны страны. Второй путь — биохимический, при котором на существующий сорт ученый-агроном оказывает необходимое воздействие, усиливает или тормозит процессы, происходящие в растении...

Леонид Груздев окончил школу и поступил на агрохимический факультет сельскохозяйственной академии имени Тимирязева. Он хорошо учился, потому что понимал: исследователь, не имеющий прочных знаний, все равно что путник без компаса. Вступил в студенческое научное общество. Несколько месяцев безропотно мыл пробирки. Чистая пробирка, стерильная колба — это в конце концов залог успешного опыта,

достоверность которого никто не подвергнет сомнению.

Потом ему доверили определять влажность растений. Для этого он должен был точно взвешивать растения до сушки и после нее. Несложная и малоинтересная на первый взгляд работа вырабатывала точность, скрупулезность, умение видеть за сиюминутной операцией конечную цель. А без этого качества очень просто погрязнуть в мелочах, за отдельные деревья так и не увидев леса.

На втором курсе он стал вести опыты с удобрениями. Он убедился: количество удобрений связано с проблемой полеглия хлебов. Каким образом? Если вносить удобрения неумело, то повышенное содержание в почве, скажем, азотистых веществ приводит к тому, что колос начинает расти непропорционально быстро. И неокрепший стебель не в силах держать его вертикально. Один из учителей Леонида Груздева, доктор биологических наук профессор Б. П. Плешаков, поделился с Леонидом своими знаниями о тонкостях азотистого обмена растений.

А доктор биологических наук Л. Д. Прусакова открыла для него мир ретардантов — веществ совершенно иного действия, чем удобрения. Эти вещества неоднородны по своему химическому составу, но объединены в один класс по такой способности: сто-

ит обработать ими растение, и его рост замедлится. Зато стебель начнет раздаваться вширь. Пшеница оказывается низкорослой, но с крепким, неполегающим стеблем. С такого поля, конечно, соломы меньше, зато потерь зерна тоже меньше! И тогда Леонид задумался вот о чем: наверное, среди множества ретардантов можно найти такие, какие будут замедлять рост только стебля, но не колоса. «Раз азотистые удобрения увеличивают колос, но стебель при этом сильнее не становится, а ретарданты действуют в первую очередь на стебель, увеличивая его прочность, то не попробовать ли использовать эти вещества в комплексе?..»

Так началась самостоятельная научная работа третьекурсника. Как видим, он стал искать пути биохимического воздействия на растения, при которых любой сорт пшеницы можно сделать неполегающим. В руках исследователя оказалось как бы два рычага. Умело орудуя ими, он рассчитывал добиться хороших результатов.

Но это легко сказать: «Умело орудуя...» Даже на гусеничном тракторе с его двумя рычагами управления человек далеко не сразу овладевает навыками вождения. А здесь объект управления — живое растение.

Он ставил опыт за опытом, экспериментальным путем добывал необходимые сведения. Какое именно вещество наиболее благотворно влияет на данный сорт пшеницы? В каких количествах, когда и как обрабатывать посеvy?.. Вот где пригодилось Леониду Груздеву умение заниматься монотонной и, казалось бы, однообразной работой. Ведь каждый раз нужно было набираться терпения и подолгу ждать результатов. В сельском хозяйстве всегда так. Ответ на вопрос, заданный весной, можно получить только осенью. А потом снова ждать следующей весны...

Промелькнули годы учебы. Способного студента оставляли на кафедре для продолжения научной работы. Но он решил по-другому. Уж если и ставить опыты, то на самом высоком уровне, с применением всех достижений современной техники. И распределился в Центральный институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства.

Опыты были перенесены из лаборатории, с опытных делянок на поля. К тому времени молодой специалист Груздев имел уже четыре печатные научные работы, посвященные результатам воздействия удобрений, ретардантов, гербицидов. Он приобрел необходимый опыт, позволявший ему уже предвидеть результаты того или иного эксперимента, мог теоретически обосновать прогнозируемые результаты. И вот результаты получены: удалось полностью предотвратить полегание озимой пшеницы Мироновская-808, собрать урожай около 40 центнеров с гектара. Короткие мощные стебли уверенно держали колос, не позволяли ему полесть даже при сильном ветре, дожде.

Победа? Бесспорно. Она отмечена премией Ленинского комсомола. Но ученый не был бы ученым, если бы он остановился на достигнутом. Теперь нужно учиться управлять ростом растений, а значит, и урожаем, чтобы уже весной хлебороб мог с достаточной уверенностью сказать, какой урожай он получит осенью, получит, невзирая на самые неблагоприятные погодные условия.

Чтобы научиться делать это наилучшим образом, предстоит еще узнать много тайн, которые хранит на первый взгляд такая простая, но на самом деле столь сложная конструкция — зеленое растение. А значит, работа продолжается.

Э. БРАНДЕС



## ИНФОРМАЦИЯ

### РЕКОРД «КВАНТА».

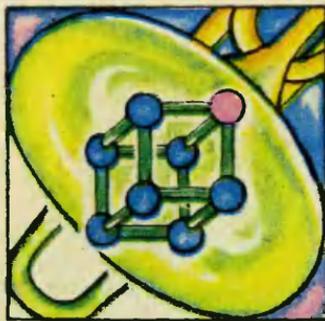
Вся история этого самолета — от первой до последней детали — написана в буквальном смысле студенческим почерком. Экспериментальный спортивный самолет «Квант», созданный в студенческом конструкторском бюро Московского авиационного института, конечно же, нельзя сравнивать с могу-



чими Илами или Ту. Но самолет есть самолет — его не создать без профессионально выполненного проекта; он не поднимется в воздух даже без одной-единственной детали из тысяч, что необходимы в его конструкции. Проект «Кванта» выкристаллизовывался от детали к узлу в сотнях курсовых и дипломных работ. А о том, насколько хорошо, профессионально справились студенты с труднейшей задачей, стало ясно после недавних испытаний. Всего за 5 минут и 46,9 секунды «Квант» до-

стиг высоты в три километра — это мировой рекорд для данного класса самолетов! Успех открыл перед студенческим бюро путь к выполнению более ответственных задач — разработке новых крылатых машин для народного хозяйства.

**О ЧЕМ ШУМИТ МЕТАЛЛ.** Оговоримся сразу: шум в металле не имеет ничего общего с миром звуков — это так называемый магнитный шум. Он возникает в металле под действием переменного магнитного поля и проявляется в виде всплесков импульсов на экране прибора. В шуме толпы, если внимательно прислушаться, можно выделить разговор двух приятелей. Так и в шуме магнитном можно выделить интересные сведения. Он, например, несет информацию об искажениях в кристаллической решетке металла, о дефектах его внутренней структуры. «Язык» магнитного шума расшифровали уче-



ные Института прикладной физики АН БССР. В результате им удалось создать быстродействующую

электронную систему для контроля качества металла, которая начала работать на Минском тракторном заводе.

### ЗАКАЛКА ТОКОМ.

«...Как погружает кузнец раскаленный топор или секиру в воду холодную, и зашипит с хлопотаньем железо, — крепче железо бывает, в огне и воде закаляясь...» — так описывает в «Одиссее» Гомер процесс заковки стали. Мало в чем изменился он и теперь, спустя тысячи лет. Те же печи и ванны. Чтобы придать стали особую твердость, надо много раз повторять нагрев и охлаждение, и потому на закалку детали уходят иногда многие часы. Но, пожалуй, самое главное: точно контролировать изменения, происходящие в кристаллической решетке металла при нагреве в печи, невозможно. Отсюда «пережоги», «недожоги». Но вспомним школьную физику: проводник нагревается, если по нему пропустит электрический ток... Этим явлением и воспользовались белорусские специалисты. Их установка разогревает стальную деталь до нужной температуры в считанные секунды! Через деталь пропускают переменный ток высокой частоты. Атомы в узлах кристаллической решетки начинают быстро колебаться, сталкиваются друг с другом. В результате выделяется огромное количество тепла. Выбирая нужную в каждом конкретном случае частоту и силу тока, легко получить

стальную деталь требуемой прочности.

### СТРОИТСЯ ОАЗИС.

Стройплощадка в Каракумах в местечке Черкезли самая обыкновенная. Здесь рюк колодец, который будет оборудован водоподъемником и опреснителем, потому что в этом районе подземные воды соленые, рядом возведут комфортабельный дом с кондиционированием воздуха, отоплением и водоснабжением для чабанов; поставят кошару для овец и теплицу, чтобы выращивать зимой овощи. Необычно здесь то, что поднимать и опреснять воду, кондиционировать



воздух, отапливать дом, теплицу будет солнце. В ашхабадском научно-производственном объединении «Солнце» создан и испытан комплекс разнообразных гелиоэнергетических устройств, способных концентрировать и запасать солнечную энергию, превращать ее в электричество и тепло. В ближайшие годы предполагают построить десятки таких «оазисов». Они оживят пустынные земли, позволят развить здесь сельское хозяйство.



# НА ФИНИШЕ ЭСТАФЕТЫ — «ИНТОР»

Крупнейшие ученые из 27 стран мира приехали осенью 1981 года в Москву на Европейскую конференцию по управляемому термоядерному синтезу и физике плазмы. Главный итог работы конференции — единодушный вывод о том, что наука сегодня близка к окончательному решению «проблемы века» — управляемого термоядерного синтеза (УТС). На конференции побывал наш специальный корреспондент. На основе бесед с ведущими учеными он подготовил этот рассказ.

Многие специалисты и сегодня задаются вопросом: могла бы уже работать термоядерная электростанция, если бы долгое время исследования по термояду не держались в секрете? Если бы у ученых и инженеров разных стран с самого начала была возможность объединить свои усилия? И хотя никто не может с полной уверенностью утверди-

тельно ответить на этот вопрос, всем ясно, что путь к «энергетическому Эльдорадо» оказался бы намного короче.

Почему же все сложилось не так, как того требовали нужды людей? Этот вопрос прямо не обсуждался на последней научной конференции по термояду. Однако подспудно он владел многими. Потому что честный ответ на него может помочь избежать многих ошибок в будущем.

Обратимся ненадолго к истории — всего к нескольким датам и фактам. В конце 30-х годов была открыта цепная реакция деления ядер, при которой выделяется огромное количество энергии. Увы, воспользовались ей в первую очередь вовсе не для нужд энергетики. В августе 1945 года США сбросили атомные бомбы на японские города Хиросиму и Нагасаки. Советский Союз был вынужден создать свое атомное

оружие. Его испытали в 1949 году. Но уже в 1954 году в нашей стране вступила в строй первая в мире атомная электростанция, открывшая эру мирного использования ядерной энергии... Похожая история и с термоядом. Возможность получения энергии при слиянии ядер теоретически была доказана также в конце 30-х годов (кстати, при синтезе выделяется энергии примерно в сотни раз больше, чем при делении!). И опять-таки вначале было создано термоядерное оружие. Работа над термоядерным оружием не только отвлекала от мирных исследований термояда, она словно глухой стеной разединила ученых разных стран: никакого обмена информацией, результатами исследований, идеями. Кто-то должен был первыми сделать шаг навстречу. И в 1956 году по инициативе Советского правительства докладом академика И. В. Курчатова, который он прочитал в английском городе Харуэлле, было положено начало регулярному обмену научной информацией, чтобы совместными усилиями ученых разных стран прокладывать пути к мирному использованию термоядерной энергии. Еще через год советские ученые поделились с зарубежными коллегами идеей, которая определила генеральное направление штурма проблемы УТС. Название установок, в основу которых положена эта идея, «Токамак» ныне вошло во все научные словари мира так же, как, скажем, слово «спутник».

Главным образом об этих установках — сегодняшних лидерах в решении проблемы УТС, о проектах новых «Токамаков» шла речь и на последнем, московском, форуме ученых разных стран.

Сама по себе идея термоядерного синтеза кажется простой. Нужно заставить ядра сойтись на расстоянии примерно в  $10^{-11}$  см

и слиться, синтезироваться в одно ядро. В процессе слияния выделяется избыток энергии. В принципе, синтезироваться способны все элементы начала таблицы Менделеева. Однако легче всего (точнее, относительно легко) реакции синтеза могут идти между ядрами изотопов водорода — дейтерия и трития. Но для этого нужно ни много ни мало нагреть смесь этих ядер до 100 млн. градусов! А для реакции синтеза на чистом дейтерии и того больше — до миллиарда!

В этом-то и состоит главная трудность. Нагреть вещество до таких температур — задача сама по себе фантастическая! Даже в недрах Солнца «прохладней» — не более 20 млн. градусов. Уже при нескольких тысячах градусов вещество становится плазмой — хаосом из электронов и ядер, которые с огромными скоростями мечутся и сталкиваются внутри камеры. И этот хаос становится активнее с ростом температуры. Какой уздой можно удержать его при десятках миллионов градусов? На Солнце это гигантская сила гравитации. А на Земле, в искусственной установке?.. Коварство плазмы еще и в том, что благодаря высокой теплопроводности она мгновенно отдает свою энергию стенкам камеры и остывает. Как метко заметил известный советский физик профессор Д. Франк-Каменецкий, нагреть в замкнутом сосуде плазму до миллионов градусов — это то же самое, что вскипятить воду в стакане... из льда!

Итак, главная задача — нагреть плазму до нужной температуры и не давать ей коснуться стенок столько времени, сколько нужно для того, чтобы успело прореагировать достаточное количество ядер дейтерия и трития и произошла реакция с выделением огромной энергии.

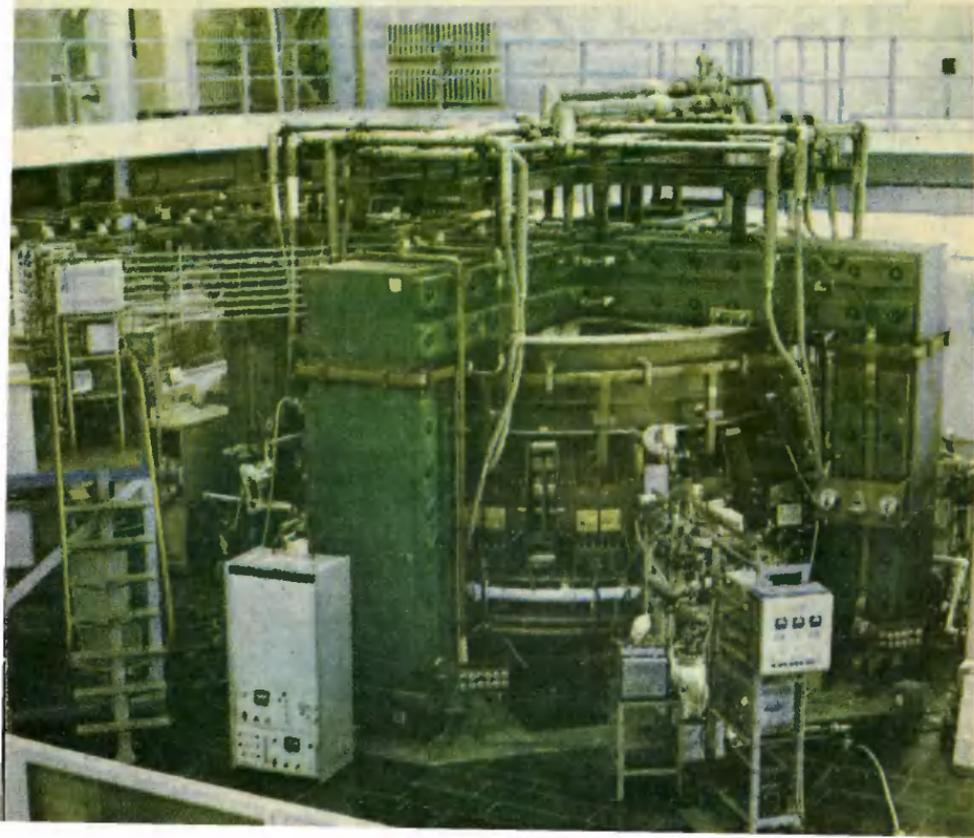
Решению этой задачи и служит идея, которая наилучшим образом работает в установках «То-

камак». (Это слово образовано из первых слогов названия установки «Торoidalная Камера с МАГнитным полем».) Из школьной физики известно, что заряженная частица не может двигаться поперек магнитной силовой линии. В однородном магнитном поле частицы движутся вдоль силовых линий, закручиваясь вокруг них. Поэтому, если создать систему замкнутых магнитных силовых линий, то в принципе с их помощью можно удерживать плазму в некотором ограниченном объеме. Образно говоря, незримые «ладони» магнитных полей способны удержать сверхсолнечный жар! «Токамак» и должен был стать надежной уздой для частиц, «взбесившихся» от невероятного, фантастического жара.

Что же представляет собой «Токамак» конструктивно? Внешне он похож на большой трансформатор с железным замкнутым сердечником и обмоткой, по которой пропускают очень сильный ток. Вместо вторичной обмотки трансформатора пустотелая тороидальная камера, напоминающая большой бублик. Внутри этой камеры добиваются перехода вещества в плазменное состояние. До необходимой температуры плазму разогревают сильным электрическим разрядом, мощными токами сверхвысокой частоты и другими способами. А сильное магнитное поле обмотки сжимает плазму в плотный кольцевой шнур.

Когда знакомишься с принципиальной схемой «Токамака», поражаешься ее простоте — кажется

Установка Т-10. Здесь впервые появились надежные признаки термоядерной реакции.



ся, даже в школьном учебнике приводят схемы посложнее. Грубо говоря, так оно и есть, если забыть на время о реальном устройстве, о конструкции, требующей уникальных материалов; забыть о том невообразимо горячем веществе, что укрошается в «бублике». Так уже в самых первых экспериментах выяснилось, что плазма... никак не желает признавать магнитных стенок. Непонятным образом она успевает просачиваться раньше, чем ее удастся нагреть до нужной температуры. Физики искали средства подавления неустойчивости плазмы, переделывали установку, повышали температуру, и... снова плазма находила новый способ вырваться из магнитного плена! Это подобно путешествию в горах: взята очередная трудная вершина, но с ее высоты взору открываются новые перевалы, ущелья, пропасти, которые надо преодолеть на пути к цели...

За три десятилетия пройдена большая часть трудного пути. Каждый его этап — это не дни или месяцы, а годы упорных сложнейших экспериментов, расчетов, это десятки разочаровывающих неудач и блестящих успехов. И к каждой задаче, которую надо было решать, можно применить слово «впервые».

Например, впервые предстояло научиться создавать сверхсильное магнитное поле в довольно больших камерах. Причем поле в высшей степени симметричное. При отклонении от симметрии уже в доли миллиметра плазма норовила прорваться к стенкам камеры и охладиться.

Был и такой период, когда плазма, надежно удерживаемая магнитным полем, никак не хотела нагреваться выше всего лишь нескольких миллионов градусов. В конце концов выяснилось: виноваты во всем ничтожно малые примеси тяжелых элементов в плазме. Но как же они по-

падали в камеру? Возникло предположение — они испаряются с поверхности металла, из которого сделаны стенки камеры. В итоге электроны плазмы тормозятся в электрическом поле этих элементов, теряют свою энергию, что и приводит к понижению температуры... Понадобились многие годы, чтобы понять и, главное, устранить эту причину.

А проблема так называемой первой стенки реактора? Представьте, в камере за этой стенкой миллионы градусов! Она не испаряется мгновенно потому, что, как мы знаем, плазма «кобренута» невидимым магнитным полем. Но изнутри на стенку обрушиваются мощные потоки нейтронов! Материал стенки должен быть предельно стойким, чтобы не разрушаться под действием высоких температур и нейтронов, в то же время быть максимально «прозрачным» по отношению к тем же самым нейтронам! Ведь именно они выносят из камеры ту самую энергию термоядерного синтеза, которую мы намереваемся дальше превращать в тепло и электричество. Не будет стенка прозрачной, желанная энергия так и останется внутри «бублика». Вот каким парадоксальным требованиям должен отвечать материал первой стенки реактора. Это все равно как если бы сделать кирпичную стенку, прозрачную для артиллерийских снарядов. Мы метко расстреляли ее миллионом снарядов, а она целехонька — ни единой пробойны!..

На создание мощных магнитных полей уходит львиная доля энергии, потребляемой «Токамаком», и пока он больше берет, чем отдает. Как уменьшить энергетические аппетиты?

Одно из решений проблемы — сверхпроводимость. Известно, что при температурах, близких к абсолютному нулю, электрическое сопротивление некоторых проводников становится бесконечно

малым. Ток, однажды запущенный в кольцо из такого проводника, может циркулировать в нем как угодно долго почти без потерь. Чтобы практически изучить возможность использования сверхпроводимости в «Токамаках», ученые из Института атомной энергии имени И. В. Курчатова построили установку «Токамак-7», магнитные катушки которой выполнены из сверхпроводящих материалов. Это был уникальный опыт в первую очередь для инженеров, материаловедов. Дело в том, что сильнейшие магнитные поля в «Токамаке» становятся врагами сверхпроводимости, уничтожают ее. Здесь понадобилось создать и испытать совершенно особые магнитостойкие сверхпроводящие сплавы. По сравнению с обычной магнитной системой сверхпроводящие обмотки Т-7 позволили уменьшить потребляемую из сети мощность примерно в 100 раз!

В 1975 году в Институте атомной энергии была пущена установка «Токамак-10». На этой установке удалось получить плазму с рекордной для того времени температурой — 15 млн. граду-

сов! Здесь впервые появились надежные признаки того, что в камере «зажигается», пусть еще первыми искорками, термоядерная реакция. Да, искра может зажечь костер. Однако и сотня отдельных искр еще не костер. Термоядерные искры гасли. Но уже своим появлением они убедили физиков всего мира в правильности выбранного пути.

Сейчас новая установка — «Токамак-15» — строится в Институте атомной энергии. Объем плазменного «бублика» в нем будет примерно в 5 раз больше, чем в нынешнем Т-10. Зачем это нужно? Дело в том, что при увеличении объема камеры возрастает и число частиц, а следовательно, вероятность их столкновений, которые вызывают реакцию. Плазма в Т-15 будет нагреваться до 70—80 млн. градусов — это уже очень близко к тому, что требуется. Обмотки магнитных катушек у Т-15 будут сверхпроводящими. Это позволит значительно снизить потребление энергии.

Эксперименты на Т-15 и других «Токамаках», как надеются ученые, должны окончательно

## ПОМОЩЬ

## ПРЕДЛАГАЕТ...

## МЕЗОН

Можно провести довольно близкую аналогию между термоядерной и химической реакциями. И в том и в другом случае частицы вещества — молекулы, атомы, ядра, вступая в реакцию, соединяются друг с другом. И здесь и там, чтобы ускорить

ход реакции, увеличить количество реагирующих частиц, вещество необходимо нагреть. Разница в температурах. Может быть, у этих реакций есть еще что-то общее?

Взять хотя бы известное в химии явление катализа, когда определенное вещество, внесенное в смесь реагирующих веществ, ускоряет течение реакции. В его присутствии, как мы убежились не раз в школьных опытах, реагенты нет необходимости сильно нагревать. Катализатор снижает так называемый температурный порог реакции.

Ученые решили поискать, нет ли такого катализатора для термоядерной реакции. И обратили внимание на мю-мезон — эле-

подтвердить осуществимость самодерживающейся реакции синтеза. Если все пройдет удачно, то останется сделать последний шаг на пути к термоядерным электростанциям. На этом последнем этапе должен быть получен ответ на вопрос: что и как нужно сделать, чтобы собрать тепловую энергию нейтронов и, преобразовав ее в электричество, направить на заводы, в города, села.

Освоить энергию ядерного синтеза, овладеть поистине неисчерпаемым источником энергии — это грандиозная задача. От успеха ее решения зависит прогресс всего человечества. Стало быть, и решать эту задачу лучше сообща, силами всех стран, которые располагают необходимыми для этого научными и техническими возможностями. Особенно важно объединить усилия становится на нынешнем этапе исследований — этапе самом ответственном и, пожалуй, самом сложном, требующем огромных материальных затрат.

В 1978 году в Вене на заседании Международного агентства по атомной энергии выступил

руководитель советской термоядерной программы академик Е. П. Велихов и от имени Советского правительства предложил специалистам ведущих стран вместе спроектировать и построить большой демонстрационный реактор-токамак. Значение этого выступления, как и выступления И. В. Курчатова в 1956 году, трудно переоценить. Это шаг к новому этапу мирного сотрудничества в области термояда. Предложение было принято, и в состав участников строительства первого в истории международного термоядерного реактора вошли СССР, США, Япония и десять наиболее развитых стран Западной Европы. ИНТОР — такое название получил будущий реактор по первым буквам английского названия — International Tokamak Reactor.

Как же будет выглядеть ИНТОР?

Внешне он будет походить на своих предшественников из семейства «Токамаков» — Т-10, Т-15 и их зарубежных собратьев, отличаясь от них большими размерами. Объем плазмы в ИНТОР-Ре будет примерно в 5 раз боль-

ментарную частицу, роль которой в микромире за полвека с момента открытия никак не удается до конца понять. Тем не менее многие качества мю-мезона ученые сумели с пользой применить во многих областях науки и техники. Какие свойства этой частицы могут сделать ее катализатором? Попадая в смесь изотопов водорода, отрицательные мю-мезоны сближаются с ядрами и образуют так называемые мезоатомы водорода. От обычных атомов они отличаются тем, что вокруг ядра у них вращаются не электроны, а мезоны. Но поскольку мю-мезон в двести раз тяжелее электрона, радиус его орбиты во столько же раз меньше. Значит, и сам мезоатом

будет в двести раз меньше обычного атома.

Два мезоатома могут соединиться в молекулу, размер которой будет также в двести раз меньше, чем у обычной. А в такой мезомолекуле расстояние между двумя атомами водорода уменьшается примерно до  $5 \cdot 10^{-11}$  см... Но это именно то расстояние, при котором начинается слияние, синтез ядер! И не нужно нагрева до фантастических температур!

Но как практически создавать мезоатомы, пока не вполне ясно. Физики сейчас всесторонне исследуют красивую идею. И, быть может, новые открытия облегчат создание необычной термоядерной электростанции.

ше, чем в «Токамаках» нынешнего поколения, а, как мы уже знаем, это увеличивает вероятность зажигания термоядерной реакции. За 5—6 с плазму нагреют до температуры выше 100 млн. градусов. В течение 100 с в камере будет идти термоядерная реакция, выделяя энергию, равную той, что дают сегодня атомные реакторы средней мощности, — около 600 МВт. (Для сравнения напомним, что мощность первой АЭС составляла 5 МВт.) Затем реакцию прервут, чтобы удалить из камеры продукты сгорания (в основном ядра гелия), которые загрязняют камеру. Потом снова впрыснут порцию термоядерного горючего, и цикл повторится.

Главная, пожалуй, особенность ИНТОРа состоит в том, что здесь впервые пройдут серьезные испытания и элементы систем, позволяющих практически использовать энергию термоядерного синтеза. Такого рода системы называют «бланкетами» (от английского слова blanket — одеяло.) В простейшем случае бланкет представляет собой пустотелую оболочку, окружающую реактор, внутри которой циркулирует жидкость — скажем, та же вода. Нейтроны, рождающиеся в ходе реакции и несущие энергию термоядерного синтеза, будут поглощаться жидкостью и отдавать ей свою энергию, нагревая ее. А дальше по привычной схеме, как в тепловых или атомных электростанциях: вода, нагреваясь, превращается в пар, который приводит в движение турбину с электрогенератором.

Бланкет ИНТОРа должен помочь решить еще одну важную задачу.

Мы уже говорили о том, что сначала термоядерные реакторы будут работать на смеси дейтерия с тритием — для такой смеси температура зажигания требуется меньшая, чем для чистого дейтерия. Возникает вопрос: как

же обстоит дело с ресурсами этого топлива? Что касается дейтерия, то он в изобилии имеется в морской воде, целый океан, не на один век хватит. А где взять тритий? В природе, как известно, его крайне мало.

Ядерная физика и здесь подказала выход. Можно получить тритий искусственно от другого химического элемента, которого на земле вполне достаточно, — лития, облучая его нейтронами. И что очень важно, делать это можно в том же термоядерном реакторе. В этом-то и состоит вторая важная функция бланкета: помещенный в него литий будет перерабатываться в тритий.

Так что, по идее, реактор должен не только вырабатывать энергию, но и сам себя обеспечивать топливом, как это сейчас происходит, кстати, в атомных электростанциях на быстрых нейтронах.

Штурм проблемы управляемого ядерного синтеза идет сегодня широким фронтом. В последние годы получены обнадеживающие результаты и на других направлениях исследований. Можно назвать, в частности, такие варианты, как «лазерный термояд», когда термоядерное горючее нагревается со всех сторон мощными лазерными лучами. Или «электронный термояд», где вместо лучей лазера работают мощные пучки электронов.

Сейчас еще рано говорить о том, как практически будут воплощены в жизнь эти идеи. «Токамаки» ближе всех подвели ученых к решению проблемы УТС. И именно на этом направлении концентрируются сегодня основные усилия и средства, которые приближают к овладению практически неисчерпаемым источником энергии.

Ю. СЛЮСАРЕВ, физик  
Рисунок В. СЛАЩИЛИНА

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

# ПОДВОДНЫЙ РОБОТ

«Скат-гео» — так назвали подводного робота-исследователя, созданного в Институте автоматики и процессов управления Дальневосточного центра АН СССР. О «Скате-гео» нашему корреспонденту В. НЫРКО рассказывает кандидат технических наук Б. М. МАЛАХОВ.

— Борис Матвеевич, давайте начнем с анкеты «Ската-гео». Кто он по профессии?

— Прежде всего геолог и геодезист. Это, так сказать, профессии уже приобретенные. Но в принципе он универсал. «Скат-гео» может быть геофизиком, измеряя, например, силы магнитных и гравитационных полей на морском дне. С его помощью можно вести поиск затонувших кораблей, древних поселений, оказавшихся под водой много веков и тысячелетий назад, наблюдать за обитателями морских глубин... То есть «Скат-гео» может быть еще и археологом, гидробиологом.

— Вы сказали — геолог. Но что-то я не вижу у него никаких механических рук, которыми можно захватить с морского дна образец горной породы. Чем же вооружен «Скат-гео» для этой профессии? Какими, так сказать, вещественными доказательствами он подтвердит геологическое открытие, если ему будет сопутствовать удача?

— Действительно, «рук» у него пока нет. «Скат-гео» один из первенцев подобной техники, из тех, что прокладывают пути для создания новых, все более совершенных аппаратов. Это так называемый информационный робот-ис-



следователь. Главное его вооружение — фотоаппарат и телекамера. Сделанные в подводном рейсе фотоснимки и телефильмы, показывающие рельеф и структуру морского дна, хаотические только на взгляд неспециалиста нагромождения подводных скал, обнажения древних горных пород о многом рассказывают опытному геологу. Это и есть «вещественные доказательства». Они могут оказаться очень весомыми в геологических поисках полезных ископаемых. Кроме того, «Скат-гео» способен в любом нужном месте взять пробу морской воды. Результаты ее химического анализа дополняют визуальное обследование. На борту «Ската-гео» можно установить магнитометр, который обнаруживает магнитные аномалии.

— Из всех морских обитателей ваш аппарат действительно похож больше всего на ската. Но ведь скат далеко не лучший пловец...

— Конструкторы вовсе не стремились сделать аппарат рекордсменом в подводном плавании. Хотя скорость его движения — один метр в секунду — вполне приличная. А форма, компоновка аппарата, как показали испытания, найдены очень удачно. Он хорошо приспособлен для исследовательской работы в морских глу-

бинах. Остов «Ската-гео» — жесткая стальная рама. На ней укреплены два цилиндрических контейнера. В одном размещена вся аппаратура управления, аккумуляторная батарея, от которой питаются все системы «Ската-гео», и пульт управления. Во втором контейнере только исследовательская аппаратура. Это очень удобно. Все приборы монтируют на выдвигной раме. Когда программа исследований меняется, аппарат легко переоборудовать — выдвигается один блок исследовательских приборов, а на его место вставляется другой. Уходят на это минуты.

Для придания аппарату обтекаемой формы контейнеры закрыты съемными обтекателями из дюралюминия. В хвостовой части находятся четыре гребных движителя. Расположены они попарно в плоскостях вертикального и горизонтального стабилизаторов. Это придает «Скату-гео» хорошую маневренность. Двигаться он может по самой замысловатой траектории. Пятый движитель установлен вертикально в центре аппарата

Конструкция аппарата «Скат-гео»: 1 — телекамера; 2 — светосигнализатор; 3 — балластное устройство; 4 — движитель зависания; 5 — бокс забортных электронных блоков; 6 — отсек для фотокамеры; 7 — движители; 8 — носовая часть контейнера; 9 — постоянный светильник; 10 — боксы аппаратуры управления; 11 — рама; 12 — датчики касания грунта.

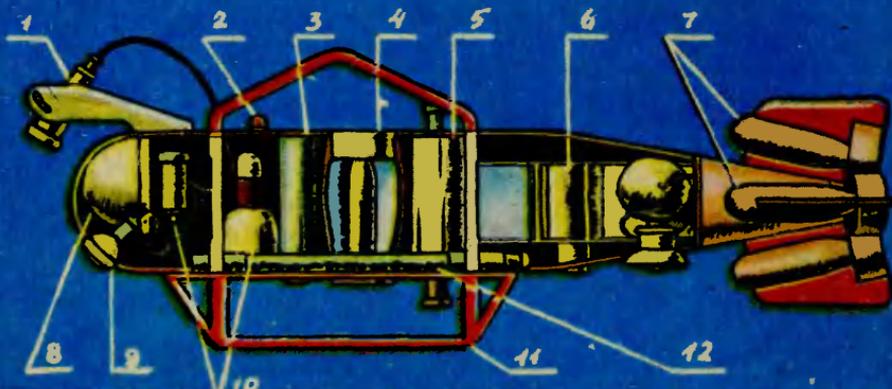
между контейнерами. Поэтому «Скат-гео» может подобно вертолету зависнуть над наиболее интересным участком морского дна.

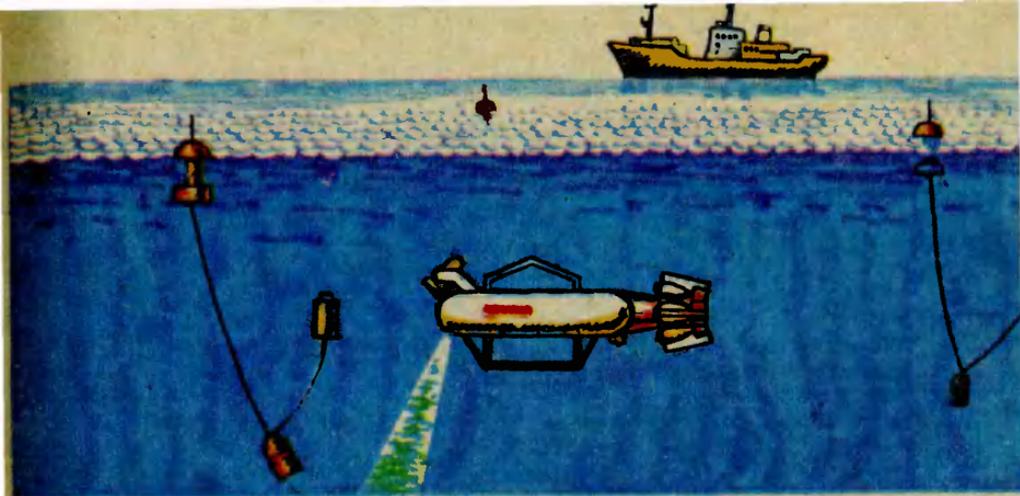
— А кто управляет «Скатом-гео» во время его подводного путешествия?

— Никто. Он у нас, как говорится, вполне самостоятельный. Все шесть часов подводной работы один на один с морской стихией. Судно доставляет аппарат к району исследований. Перед спуском под воду «Скат-гео» должен четко «усвоить» свою задачу следующим образом. Оператор на пульте управления подводного робота набирает шестичасовую программу работы. «Скат-гео» с точностью до секунды «запоминает» последовательность всех действий — в какой момент изменить траекторию движения, когда перейти в режим зависания, когда включить телекамеру или сделать фотоснимок...

— И когда возвратиться к судну?

— Нет, этого мы в программе не предусматриваем. «Скат-гео» работает в радиусе до двух километров и на глубине до трехсот метров. Какой же смысл заставлять его возвращаться назад, теряя на этом целый час исследовательского времени? Когда время работы истекает, «Скат-гео» автоматически сбрасывает балласт и всплывает на поверхность. Чтобы облегчить поиски аппарата, на нем установлены световые и звуковые сигнализаторы. Так что найти его и днем и ночью не представляет особого труда.





— А как же морские приливы и отливы, подводные течения?.. Ведь они могут, наверное, так сильно вмешаться в заданный «Скату-гео» курс, что всплывет он далеко от судна, откуда ни звук не слышен, ни «мигалка» за волнами не видна.

— Конечно, искажения курса возможны, тут ничего не поделаешь. Только все равно «Скату-гео» потеряться не может. Дело в том, что мы на судне следим буквально за каждым его шагом. Перед погружением аппарата в районе работы расставляют радиоакустические буи. На «Скату-гео» постоянно действует передатчик акустических сигналов. Их принимает датчик, установленный на бую, преобразует в радиосигналы и передает на судно. Как бы далеко в пределах рабочей зоны ни ушел подводный робот, мы на судне всегда знаем его координаты с точностью до 10 метров.

— Теперь представим такую ситуацию: робот вернулся из рейса, а при анализе привезенной им информации вдруг выясняется, что в самый нужный, интересный момент съемок телекамера оказалась в невыгодном положении...

— Понимаю, что вы хотите спросить. Если что-то интересное упущено, мы можем еще раз послать аппарат для повторной съемки. На «Скату-гео» и на суд-

Схема расположения элементов комплекса подводного аппарата.

не работают кварцевые часы, ход которых синхронизован. В программе на следующий рейс будет четко задано место, над которым нужно еще раз пройти аппарату, время включения телекамеры, лампы дополнительной подсветки, перехода в режим зависания.

— А если подводный робот встретит препятствие? Скажем, на его маршруте оказалась подводная скала.

— Он ее обогнет и вернется на заданный курс. Подобно летучей мыши наш аппарат непрерывно посылает вперед ультразвуковые сигналы и принимает их эхо, то есть отраженный от возможных препятствий сигнал. По отраженному сигналу автоматически происходит корректировка курса.

К экстренным мерам «Скату-гео» не пришлось прибегать еще ни разу. Он с честью выдержал первые испытания на Байкале, в Белом море, в заливе Петра Великого на Дальнем Востоке. Исправно изучает шельф морей и океанов. Именно для этого он и создан по заказу нашего Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэрофотосъемки и картографии.

Рисунки В. ЛАПИНА  
и О. ТАРАСЕНКО



# КАК ДЕЛАЮТ ЧЕРТЕЖ, НИЧЕГО НЕ ИЗМЕРЯЯ

...Оператор сидит за двухтумбовым металлическим «столом», прикинув глазами к окулярам, напоминающим бинокль. Справа и слева от него штурвалы, под ногами — плоский металлический диск. Откуда-то сбоку из

стола выходят металлические оси и параллельно тянутся к соседнему столу. На нем над листом ватмана движется по двум направляющим карандаш.

Оператор поворачивает правый штурвал — карандаш движется

слева направо. Левый — появляется линия, перпендикулярная первой. Проходит несколько минут, и линии на бумаге образуют... чертеж окна с лепными украшениями, часть стены, постепенно вырисовывается и весь фасад старинного здания.

Первым делом я прошу разрешения посмотреть в «бинокль». Что же такое может разглядеть с его помощью оператор — ведь «бинокль» направлен прямо на глухую стену?! Подсаживаюсь к столу и заглядываю в окуляры... Перед глазами две кажущиеся одинаковыми черно-белые фотографии старинного особняка, два одинаковых окна и над ними две ярко-зеленые точки. Поворачиваю правый штурвал — точки движутся по горизонтали, левый перемещает их по вертикали. Хотя нет, теперь замечаю, что сами точки остаются неподвижными, смещается вся картинка. А диск под ногами? Что делает он? Вращаю его. Ничего не изменяется.

— Видите «марку»? — спрашивает руководитель лаборатории Галина Вадимовна Перзашкевич, — должна быть видна зеленая точка.

— Даже две.

— Присмотритесь внимательно. Постарайтесь сделать так, чтобы точки слились.

Сосредоточиваюсь, подбираю положение головы... Есть! Две точки сливаются в одну, и... тотчас выступают карнизы, уходят в глубину арки окон... Я словно оказываюсь перед зданием, вижу объемными его мельчайшие детали. Стереозффект! Вот для чего было нужно, чтобы слились зеленые точки. Теперь я вижу не две, а одну — стереоскопическую — фотографию.

— Посадите «марку» на стену... Диск под ногами, — предлагает Галина Вадимовна.

Посадить на стену?.. Ну конечно, теперь видно, что зеленая точка висит в воздухе перед сте-

ной. Начинаю вращать диск, вижу, что точка медленно, словно резец к детали, приближается к стене. Ближе... еще... готово. Точка коснулась стены.

— Карандаш в точности повторяет движения «марки», — говорит Галина Вадимовна, — но чертеж получится правильным только в том случае, если она, как мы говорим, «сидит» на поверхности стены. Удерживать ее очень непросто. Тут нужны иногда месяцы тренировок, чтобы уверенно вести «марку» вглубь, чтобы, орудия сразу двумя штурвалами, обводить ею ломаные и кривые линии на стереоснимке.

Срудя двумя штурвалами, пытаюсь описать «маркой» изгиб карниза, прохожу по переплетению рамы окна. Кажется, выходит. Пробую обрисовать выступающий балкон, и... все кончается. Картина раздваивается, снова появляются две точки вместо одной. Действительно, вот так сразу, без подготовки, удерживать стереозффект трудно.

Галина Вадимовна вынимает из под карандаша листок бумаги, которым прикрыли чертеж, чтобы я его не испортил. На листке окно, по которому я вел «марку». Чертеж, конечно, не ахти какой, но окно узнать все-таки можно.

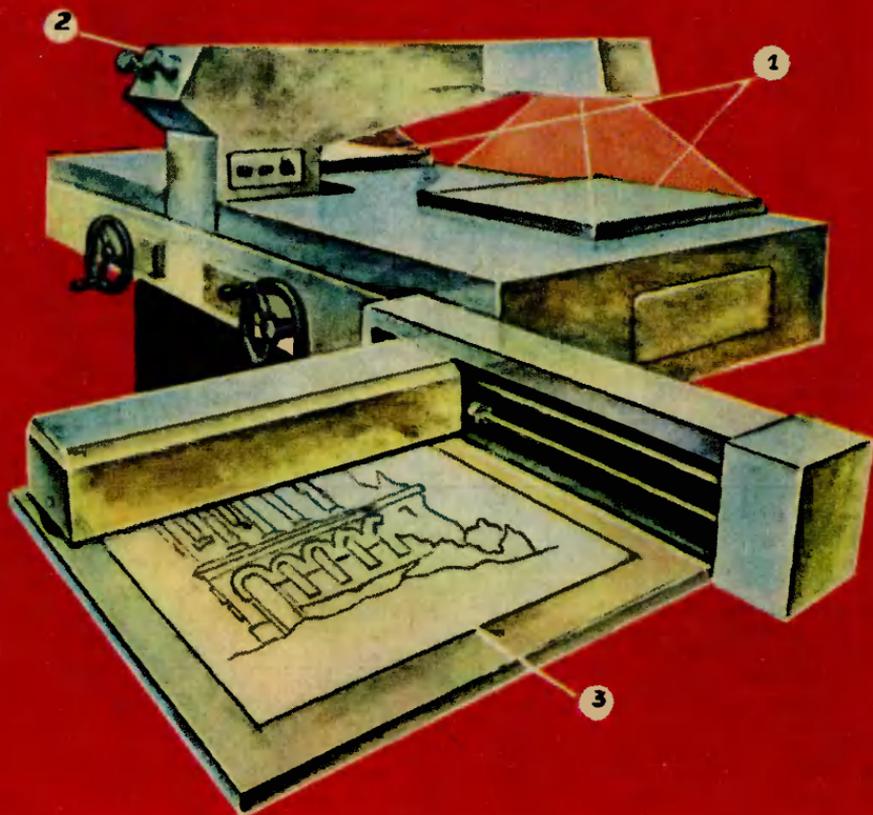
Теперь, когда я уже познакомился немного с необычной установкой, Галина Вадимовна объяснила мне, для чего все это нужно в лаборатории, которая занимается реставрацией памятников архитектуры.

Архитектор-реставратор должен иметь перед собой точный чертеж здания. По нему он может определить пропорции здания, как должны выглядеть недостающие или полуразрушенные его детали. А сделать чертеж до недавнего времени было необычайно сложно. Сначала составлялся приблизительный, «на глаз», эскиз здания. Потом здание окружали лесами и начи-

нали обмеры. Измеряли высоту, ширину и толщину стен, определяли размеры окон, диаметры закруглений, скрупулезно вымеряли лепные карнизы... Сотни, тысячи обмеров! Чем при этом пользовались? Обычной рулеткой. Она вроде бы проста, удобна. Единственный ее недостаток — она может немного растягиваться. Но при длине стены, скажем, в десять метров это «немного»

может стать уже десятком сантиметров. Ошибка весьма значительная. А чуть слабее натяжение — и рулетка может провиснуть. Опять ошибка. Чтобы избежать больших неточностей при таких обмерах, нужен огромный опыт, который рождает особое чувство рулетки, в чем-то схожее с особым чувствованием станка у опытного токаря... Так вот, на то, чтобы сделать и пере-

Установка для изготовления чертежа по стереофотографии: 1 — устройство для просвечивания фотопластинок; 2 — бинокляр; 3 — ватманский лист, на котором карандаш автоматически повторяет движение «марки».



проверить тысячи и тысячи необходимых обмеров, уходят не недели и месяцы, а годы работы целой бригады специалистов! Работы долгой, кропотливой, чрезвычайно трудоемкой. Чтобы обмерить небольшую церквушку, ухитрились годы! А ведь памятников архитектуры, ждущих реставрации, в городах и селах нашей страны многие тысячи... Сколько же нужно для этого специалистов! А как, к примеру, обмерить постройку пятнадцатого века, настолько обветшавшую, что не только о лесах не может быть и речи, но и подойти к ней опасно — вдруг обрушится?

И вот теперь две фотопластинки, на которых сфотографирован фасад с разных точек, закладывают в устанок, просвечивают лампочками. Одну фотографию вы видите правым глазом, другую — левым. В мозгу изображения складываются, возникает стереоэффект. Вращая штурвал, вы как бы перемещаетесь возле здания влево-вправо, вверх-вниз, а диск под ногами позволяет выбирать расстояние между собой и зданием. В этом весь смысл. Наверное, замечали, что высокое здание кажется сверху уже, чем внизу? Это оптический обман. Если подняться наверх, окажется, что ширина всюду одинакова. Этот «подъем» и позволяет сделать установку, основанную на стереоэффекте. Поднимая «марку», вы как бы поднимаетесь вместе с ней и смотрите на верхний этаж здания, находясь на его уровне. Поэтому размеры чертежа получаются всегда правильными, неискаженными.

Оси, которые выходят из установки, при помощи очень точной механики передают вращения штурвалов на карандаш. Получается, что он, как и ваш взгляд, продельвает весь путь по стене и фиксирует его на бумаге. Как вы знаете, для чертежа нужно минимум две проекции. Чтобы получить вторую, одна из осей

подключается к «глубинному» диску. Тогда можно изобразить, насколько выступает деталь здания или, наоборот, углубляется, — ведь вы описываете «маркой» рельеф.

Но как же все-таки определяют истинные размеры здания — ведь на чертеже важны не просто пропорции, а метры, сантиметры? На здании перед фотографированием намечают характерные точки, например, углы крыши. Секстантом определяют точное расстояние между ними. А потом на стереофотографии вновь находят эти точки, переносят их на бумагу. Передаточное число редуктора, связывающего карандаш со штурвалами, подбирают так, чтобы расстояние на бумаге совпадало с истинным — с учетом, разумеется, масштаба чертежа.

Сколько нужно сделать стереофотографий для подробного чертежа? Для сложных построек их иногда требуется не один десяток. Но ведь снять одну фотографию сегодня никак не труднее, чем сделать всего один замер с помощью рулетки. Теперь, когда на помощь пришла стереофотография, время на изготовление подробнейшего чертежа измеряется не годами, а неделями, причем заняты этой работой всего один-два специалиста. Значит, быстрее можно будет приступить к реставрации памятника старины.

**А. ФИН, инженер**

**Рисунки В. ЛАПИНА**

*У воина на вооружении*

# ЛИЧНОЕ стрелковое оружие

Оно не зря так называется. К этому роду вооружения относятся винтовки, автоматы, пистолеты, которые солдаты и офицеры во время военных действий постоянно имеют при себе.

## **Винтовка**

Безотказная трехлинейка верой и правдой служила красноармейцам в гражданскую, воинам Советской Армии в Великую Отечественную войну... Весила она 4,5 кг, а в ее магазин вмещалось 5 патронов.

Ныне винтовок в нашей армии не так уж много, автоматов гораздо больше. Но это вовсе не значит, что о винтовке в современной армии попросту стали забывать. Нет, просто роль винтовки в армии, а значит, и сама винтовка стали другими.

Вы, верно, читали в книгах и

потому знаете, как боялись гитлеровцы в годы Великой Отечественной войны метких наших стрелков-снайперов. Еще бы! Один снайпер мог уничтожить сотни фашистов.

Сегодня такой снайпер есть в составе каждого мотострелкового отделения. Вооружен он снайперской винтовкой.

В качестве примера такого оружия рассмотрим самозарядную винтовку Драгунова (СВД), которая поступила на вооружение Советской Армии в 1963 году и является наиболее совершенной среди всех винтовок этого типа.

Калибр ее ствола — 7,62 мм. Масса винтовки с оптическим



прицелом сравнительно невелика — около 5 кг. Зато магазин заряжается 10 патронами.

Прицельная дальность стрельбы с оптическим прицелом 4-кратного увеличения составляет 1300 м. Оптический прицел обеспечивает хорошее наблюдение даже в условиях плохой видимости, повышает точность прицеливания. Снайпер может вести огонь из различных положений — лежа, сидя, стоя, с колена. Снайперскую винтовку СВД можно использовать и для стрельбы по воздушным целям. Такая винтовка в руках опытного бойца, зоркого, наблюдательного, умеющего искусно маскироваться, поистине грозное оружие.

## Автомат

Это оружие непрерывного огня. Стоит лишь нажать на спусковой крючок, как выстрелы следуют один за другим, пока не кончатся патроны в магазине или пока боец не прекратит нажимать пуск.

Одним из образцов такого оружия является автомат Калашникова модернизированный — АКМ.

Калибр ствола — 7,62 мм. Прицельная дальность — до 1000 м. Дальность прямого выстрела — 350 м.

Здесь надо, видимо, сказать несколько слов о баллистике стрельбы. Это только кажется, что вылетающая из ствола пуля летит по прямой линии. На самом деле она движется по так называемой баллистической кривой. Именно это обстоятельство и учитывает боец, устанавливая прицельную планку на определенную дальность, поднимая тем самым ствол на тот или иной угол по отношению к горизонту. Но в бою зачастую просто некогда менять установку прицела. И поэтому конструкторы стараются создать такое оружие, чтобы до какой-то дальности можно было вести прицельную стрель-



бу при постоянной установке прицела; то есть, говоря иными словами, чтобы баллистическая кривая в своей начальной стадии была не такой уж кривой. Так вот, из автомата Калашникова на расстоянии до 350 м можно вести огонь, не меняя прицел.

Одной из основных характеристик автомата является темп стрельбы — скорострельность. Она определяется количеством выстрелов, которое можно произвести в единицу времени. Для автомата Калашникова этот показатель составляет внушительную величину — 600 выстрелов в минуту.

Однако следует подчеркнуть, что речь пока шла о так называемой технической скорострельности (темпе стрельбы), которая определяется только временем цикла работы деталей автоматики.

Что касается использования автомата в бою, то надо, конечно, говорить о боевой скорострельности, то есть о той, которая возможна практически. В самом деле, солдат в бою ведет огонь по различным целям, как подвижным, так и неподвижным. Он должен прицелиться, а перед этим решить, как он будет стрелять — очередями или одиночными выстрелами. Причем в бою необходимо затратить время и на пере-

заряжание автомата. Так вот, для автомата Калашникова боевая скорострельность составляет при стрельбе очередями до 100, а при одиночном огне — до 40 выстрелов в минуту.

Несколько слов о дополнительных приспособлениях. Автомат можно использовать и в рукопашной схватке. К стволу примыкается короткий штык-нож, которым при необходимости можно резать и проволочное заграждение. У автомата АКМ есть также приспособление для ночной стрельбы.

Масса автомата Калашникова без штыка со снаряженным магазином в 30 патронов составляет 3,6 кг.

Калашников разработал свой автомат под так называемый промежуточный патрон образца 1943 года. Патрон так называется не потому, что он является каким-то временным, якобы непостоянным. Он по своим габаритным и баллистическим характеристикам занимает промежуточное положение между pistolетным и винтовочным патронами.

В отличие от автоматов pistolеты-пулеметы конструкции Шпагина (ППШ-41) и Судаева (ППС-43) рассчитаны под pistolетный патрон.

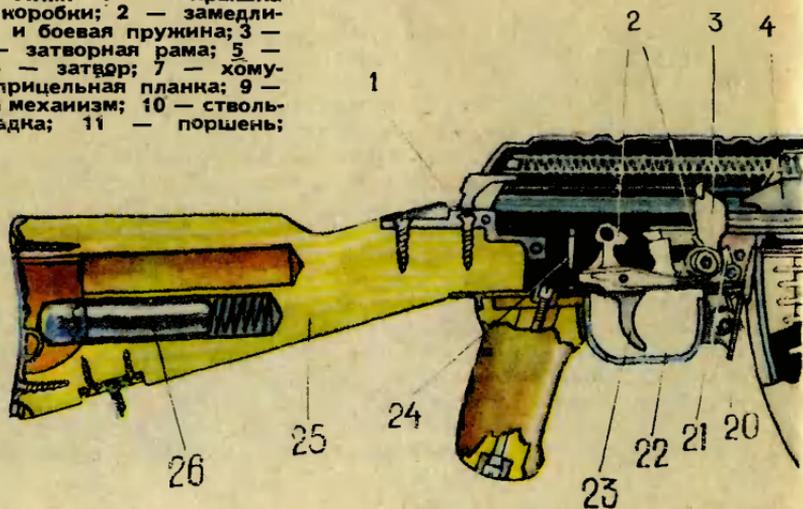
Автомат АКМ: 1 — крышка ствольной коробки; 2 — замедлитель курка и боевая пружина; 3 — курок; 4 — затворная рама; 5 — ударник; 6 — затвор; 7 — хомут; 8 — прицельная планка; 9 — возвратный механизм; 10 — ствольная накладка; 11 — поршень;

## Пистолет

Pistolеты стреляют на короткое расстояние — 50—70 м. В качестве примера рассмотрим два отечественных pistolета: самозарядный — конструкции Макарова (ПМ) и автоматический — конструкции Стечкина (АПС).

Обратите внимание на боевую скорострельность pistolета Стечкина. При одиночном огне она достигает 40 выстрелов в минуту, а при автоматическом, когда стрельба ведется очередями, увеличивается до 90 выстрелов в минуту. В этом случае АПС действует как классический pistolет-пулемет. Сходство усиливается еще и тем, что к рукоятке pistolета можно примкнуть кобуры-приклад. Прицельная дальность в этом случае увеличивается до 200 м.

Питание патронами осуществляется из плоского магазина кобрычатой формы, который вставляется в pistolетную рукоятку. Как только будут израсходованы патроны в магазине, сменить его — дело нескольких секунд.



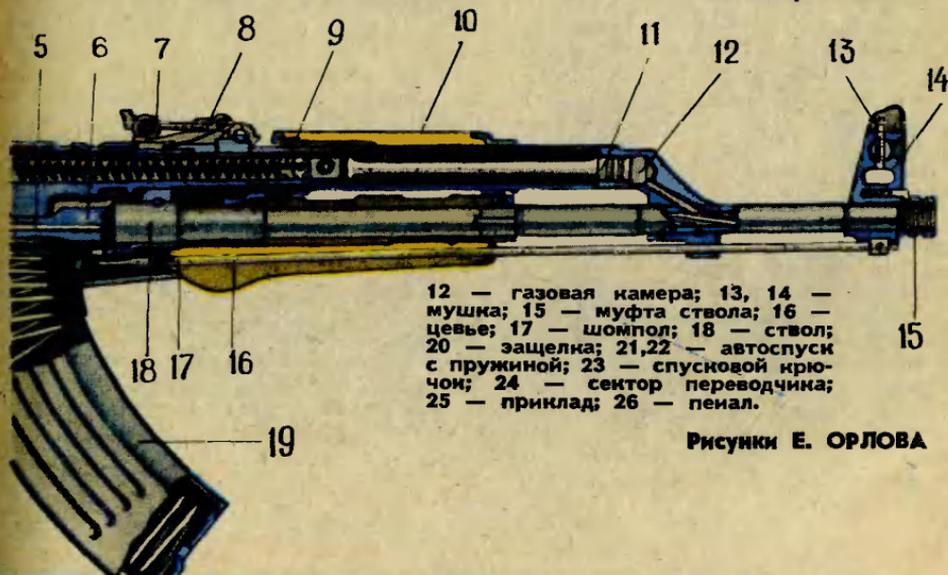


Как видите, современное стрелковое оружие стало более скорострельным, надежным. Но одно осталось неизменным — отношение бойца к своему оружию. В годы Великой Отечественной войны, останавливаясь на привал, устраваясь на отдых после трудного боя, воины прежде всего заботились о своем оружии: чистили, смазывали его, старались по

возможности уберечь от песка и грязи.

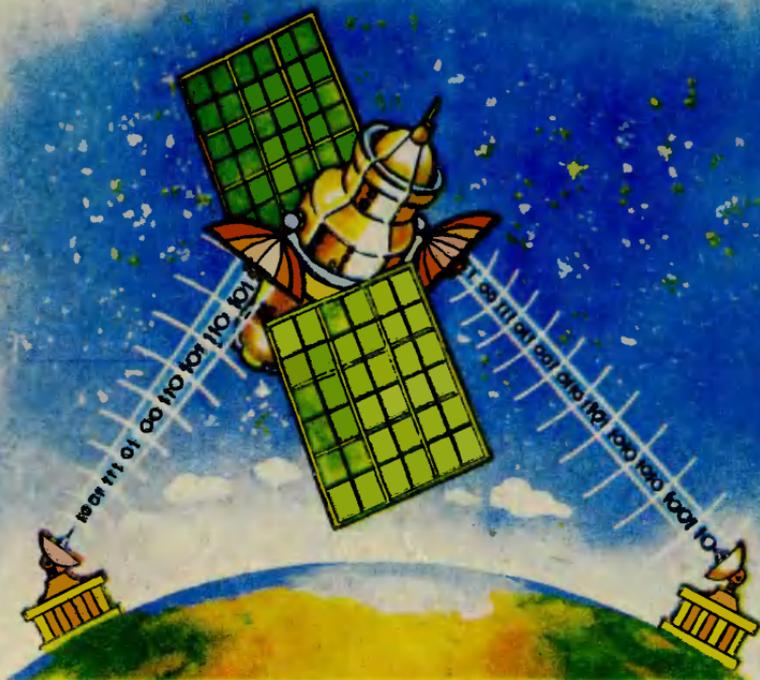
И сегодня солдаты и офицеры Советской Армии ежедневно осматривают свое оружие, любовно ухаживают за ним. Они знают: лишь при таком отношении личное оружие не подведет в трудную минуту.

**В. КНЯЗЬКОВ,**  
инженер-полковник



12 — газовая камера; 13, 14 — мушка; 15 — муфта ствола; 16 — цевье; 17 — шомпол; 18 — ствол; 20 — защелка; 21, 22 — автоспуск с пружиной; 23 — спусковой крючок; 24 — сектор переводчика; 25 — приклад; 26 — пенал.

Рисунки **Е. ОРЛОВА**



# ГАЗЕТА

## преодолевают расстояния

### ОТ САМОЛЕТА ДО ФОТОТЕЛЕГРАФА

Посмотрите на последнюю страницу газеты «Труд». Видите, в самом низу пометка: «Печатается в 48 городах Советского Союза...»

Как это получается: редакция в Москве, а сама газета выходит, скажем, в Хабаровске?

Еще недавно ночью на дорогах, ведущих в аэропорты, можно было увидеть мчащиеся автомобили с табличкой «Матричная». Они подруливали прямо к трапам самолетов, водитель передавал пилоту бумажный мешок с несколькими листами плотного картона и теперь уже спокойно возвращался в гараж.

Матрицы — точные копии газетных полос. Их доставляли в разные города и там печатали часть тиража. Впервые стали так делать в 1931 году.

Но даже современные скоростные самолеты не могут доставить матрицы из Москвы в Хабаровск, Владивосток, Южно-Сахалинск раньше чем через 8—10 часов полета. А это значит: читатель получит «Правду», «Известия», «Комсомолку», «Труд» с опозданием на сутки, а то и больше, если самолет задержит в пути непогода.

Тогда инженеры придумали другой способ пересылки газетных полос. Стали использовать фототелеграф. Теперь по каналам связи — кабельным и радиоре-

лейным — точная копия газеты может быть передана за 12—18 минут на любое расстояние.

### КАК ЭТО ДЕЛАЕТСЯ!

Для передачи по линиям связи прежде всего надо снять электрическую копию газетных полос. Получают такую копию следующим образом. Четкие оттиски вводят в цилиндрическую камеру развертывающего аппарата. Внутри камеры размещается оптическое устройство, проектирующее изображение газетных строчек на фотозащитный элемент, который преобразует световые лучи в электрические сигналы. Луч «бегает» поперек страницы, фотозащитный элемент строчка за строчкой «прочитывает» всю полосу.

Электрическая копия газеты имеет два уровня. Один уровень соответствует элементам белого поля оригинала, другой — черным буквам и элементам фотографического изображения. (Полутона иллюстраций, то есть разные оттенки серого цвета, в газетном оттиске получают при помощи черных точек, равномерно размещенных по полю, но имеющих разную величину. Чем крупнее точки, тем темнее цвет.)

Сигнал изображения газетной полосы по соединительной линии поступает для передачи на междугородные каналы связи. Электрическая, невидимая копия газеты мчится в нужный город. В приемном фототелеграфном аппарате происходит обратное преобразование. Изображение фиксируется на светочувствительной пленке. Получается точная фотокопия газеты, которая и служит основой для изготовления печатной формы.

Для передачи газет по фототелеграфу создан комплекс «Газета-2». Независимо от погоды, за 2—3 часа передаются ежедневно копии центральных газет.

Но этот способ имеет свои недостатки. Чтобы передать такое

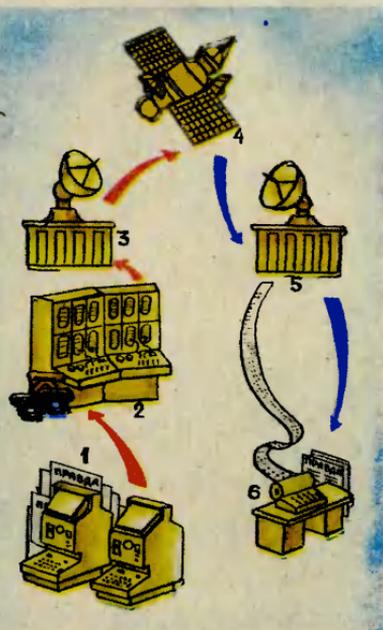
огромное количество информации, каждый раз необходимо высвобождать не менее 60 телефонных каналов. А это затрудняет связь по телефону со многими районами страны. Кроме того, в передаче, особенно на большие расстояния, участвует много ретрансляционных пунктов. Представьте себе, на одном из них неисправность...

### НА ПОМОЩЬ ПРИХОДИТ СПУТНИК

Упростить, сделать более надежной передачу газет позволяют спутниковые системы связи. Во многих городах Сибири и Дальнего Востока действуют станции «Орбита», предназначенные для приема программы Центрального телевидения. Их-то и решили использовать.

Теперь электрические копии

Так передается газета: 1 — московская типография; 2 — узел связи; 3 — передающая станция; 4 — спутник связи; 5 — приемная станция; 6 — местная типография.



газет передаются вместе с программами телевидения. Причем обе передачи совершенно не мешают друг другу, поскольку ведутся на разных частотах. Спектр сигнала телевидения занимает полосу от 50 Гц до 6 МГц, а спектр изображения газеты может передаваться на частоте порядка 7,5 МГц.

### ЦИФРЫ ВМЕСТО БУКВ

Через спутник газета передается лучше и качественнее, чем по наземным линиям. Но техника не стоит на месте. И специалисты продолжают искать пути дальнейшего улучшения, ускорения передачи.

Сейчас разработана система передачи газет цифровым способом. Суть его в следующем. Перед тем как передатчик системы «Орбита» пошлет электронную копию газеты в эфир, ее кодируют: высоко-

схема преобразования в цифровой код газетной страницы (вверху) и человеческого голоса (внизу).

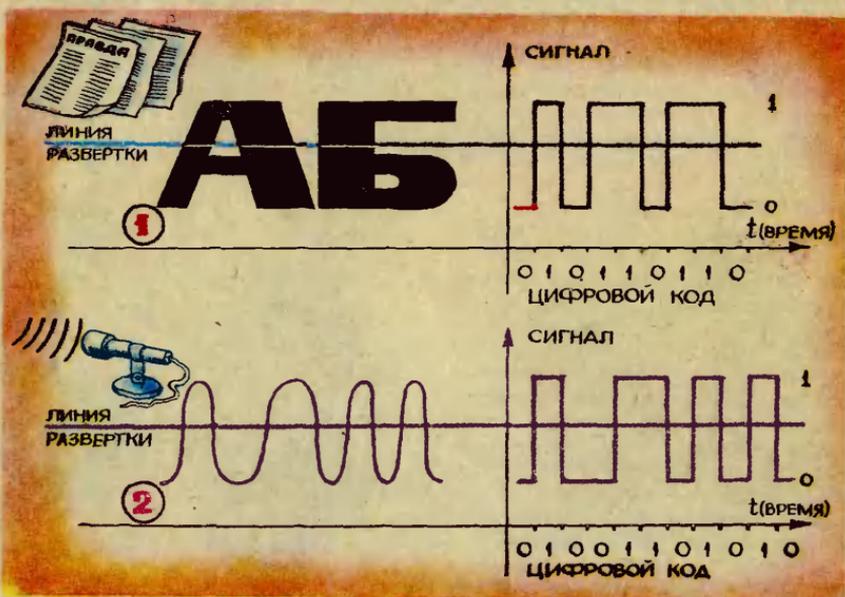
частотный сигнал заменяют цепочкой электрических импульсов (см. схему). Наличие электрического импульса воспринимается приемной стороной как «1». Отсутствие такого импульса — «0».

Сигнал, состоящий только из «0» и «1», обладает исключительной помехоустойчивостью. А значит, и качество фотокопии газеты становится намного выше.

Есть и еще одно преимущество цифрового способа передачи. Двоичный код — сочетание «0» и «1» — это язык, который хорошо понимает ЭВМ. А значит, и всю процедуру передачи и приема газеты через спутниковые каналы связи можно полностью автоматизировать.

Доктор технических наук  
Л. КАНТОР,  
Е. ЧЕХОВСКИЙ

Рисунки В. СЛАЩИЛИНА



# НЕЗАБЫВАЕМЫЙ ШЕРЛОК ХОЛМС

Как известно, Шерлок Холмс — литературный герой. Но известен прототип Холмса. Вот что рассказывал сам Конан-Дойль — писатель, чье воображение создало знаменитого сыщика:

«В то время как я изучал медицину в Эдинбурге, университет этого города насчитывал в числе своих профессоров несколько поистине замечательных людей. Но из всех, кого случай привел мне узнать, самым замечательным и любопытным оказался Джозеф Белл, хирург Эдинбургского госпиталя. С первой же встречи он произвел на меня неизгладимое впечатление. Тонкий, сухой, нервный; могучий нос, острое лицо, пронизывающие серые глаза, угловатые плечи, порывистая походка; речь сильная и скрипучая, как ржавое колесо...»

Узнаете? Перед вами почти точный портрет Шерлока Холмса.

Все, кто знал Белла, обращали внимание на особенность в характере профессора — его исключительную наблюдательность. По одной-двум незначительным приметам он мог сказать очень многое о человеке.

Эдинбургского профессора и вспомнил Конан-Дойль, когда взялся за книгу, ставшую одной из самых популярных.

Более того, популярность Шерлока Холмса породила множество всевозможных литературных мистификаций и даже... научных исследований. Журна-



листы, писатели, ученые «отыскивают» все новые и новые подробности биографии Шерлока Холмса, снова и снова рассказывают о нем читателям.

Известный американский ученый-химик и писатель-фантаст Айзек Азимов, к примеру, проанализировал многочисленные исследования, которые проводит знаменитый детектив. И выяснил, что Шерлок Холмс далеко не так уж пронизателен и безгрешен. Скажем, он довольно часто пользуется лупой и микроскопом, но ни разу — спектроскопом, гораздо более точным прибором, который имел уже довольно широкое распространение среди ученых того времени. Знаменитый детектив даже ухитряется перепутать гранат с алмазом. В «Голубом карбункуле» мы читаем: «Произошло два убийства, плеснули серную кислоту, совершили самоубийство и несколько нападений — и все ради этого кусочка угля...» Но ведь всем известно, что только алмаз, как и уголь, состоит почти из чистого углерода. Карбункул же — это гранат, драгоценный камень, представляющий собой железозалюминиевый силикат.

И таких ошибок Азимов насчитал в рассуждениях знаменитого сыщика около двух десятков. Но это несколько не уменьшает нашей любви ни к литературному герою, ни к его автору.

Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА

# ИЗ ЙЕМЕНСКОГО ДНЕВНИКА

С воздуха, с неба, не повезло мне увидеть эту древнюю страну — ее закрыли спящие облака, а когда самолет пробил их, внизу распахнулась блекло-синяя гладь Индийского океана. Под крылом, на гребнях волн, четко различалась паутина пены. Самолет проскочил берег, заходя на посадку. А потом под колеса метнулась бетонная полоса, и рядом — белый песок пустыни.

Я знал, что попаду в одно из самых жарких мест планеты. Но не

После уроков.

жара заставила замереть на ступенях трапа. Я окунулся в воздух, который, как показалось, вообще не содержит кислорода, а только влагу. И легкие отказывались ее принимать...

— Ничего, обвыкнетесь, — раздался за спиной по-украински мягкий голос моего соседа по креслу, геолога. — Дышать тут трошки тяжело, но можно. Это Индийский океан шалит. Горячий, чертяка! Вот и обдает паром йеменскую землю.

Вокруг был песок. Потом сквозь знойное марево я разглядел го-



ры, черные и крутые — стеной.

Народная Демократическая Республика Йемен, если смотреть на карту, — узкая полоска вдоль южной оконечности Аравийского полуострова. В длину — тысяча километров. И на всем этом пространстве — песок и угрюмые скалы. И еще солнце. Летом и зимой — палящее, сжигающее. Днем — пятьдесят градусов, ночью — сорок. Тем не менее в древности этот край называли «Арабия феникс» — счастливая Аравия. Она славилась несметными богатствами — золотом, драгоценными камнями, тропическими пряностями. Здесь пролегли великие караванные пути, соединявшие Запад и Восток, Европу и Индию. Кто только не стремился сюда с огнем и мечом!.. То турки, то итальянцы, то англичане... В последней битве победили сами йеменцы. Это произошло всего пятнадцать лет назад. Тогда на окраине столицы, Адена, на английской военно-морской базе был спущен британский флаг и корабли, оцетинившись пушками, ракетами, медленно потянулись из залива в открытое море. Йеменский народ указал англичанам «на дверь» не рукой — дулами винтовок борцов за свободу. В стране была провозглашена власть трудящихся, и НДРЙ встала на социалистический путь развития. Началась борьба с голодом и сплошной неграмотностью.

Более ста лет хозяйничали в Адене англичане, а оставили после себя только нефтеперегонный завод (он снабжал их линкоры топливом) да улицу Маала длиной всего в километр, застроенную пяти-шестизэтажными домами. Здесь жили британские офицеры. Колочая проволока охраняла Маалу от йеменцев. Теперь в Адене заработали две новые фабрики. А значит, начал формироваться рабочий класс. По всей стране стали открываться школы. Появились детские сады, поликлиники.



Путешествуя по стране, я всюду видел приметы новой жизни.

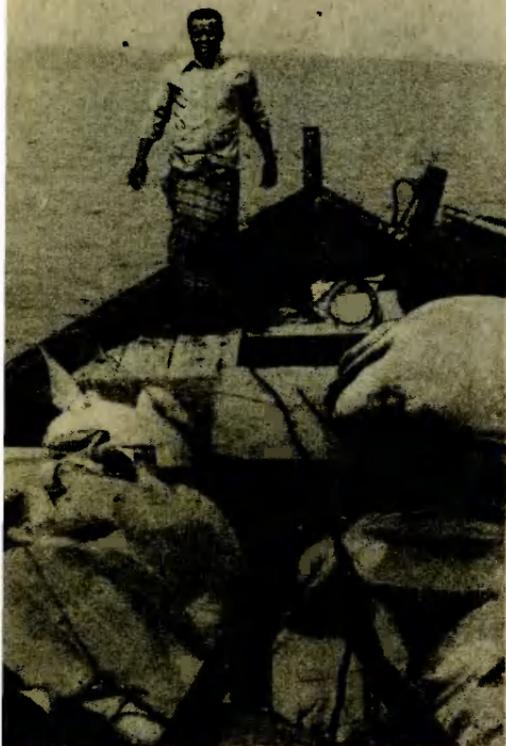
Вот две странички из путевого дневника.

## ОХОТНИКИ ЗА ЧЕРЕПАХАМИ

Грузовик мчится по прибрежному песку. Океанские волны лезут под колеса, но не успевают захлестнуть, мы буквально на полметра оказываемся впереди. Гонка идет уж больше часа. Шофер взмок, бешено вращая баранку, но отвернуть подалеже от волн нельзя. Там начинается другой песок — вязкий, глубокий песок пустыни.

Мы обогнули крутую черную гору, и взору открылся рыбацкий поселок. Ряд дощатых домиков, накрытых брезентом, а то и просто выгоревшей на солнце тканью. Стены — в широких щелях, ведь в жару любой сквознячок благо. Узкие деревянные лодки с высоко задранными носами — самбуки — отдыхали на песке. Несколько самбук покачивалось на волнах метрах в ста от берега.

— Вы хотели увидеть типичную рыбацкую деревню — вот она, — говорит, вылезая вместе со мною из грузовика, Ахмад Ришейди, председатель рыбацкого кооператива «Халиг Адена». — Этот поселок называется Рас Уман. За ним, километрах в десяти, точно такой же, а потом еще и еще.



Возвращение с уловом.

И все они вошли в наш кооператив. Еще не так давно здесь не представляли, что такое кооператив.

Пока мы ехали сюда, Ахмад рассказывал, как меняет жизнь рыбаков объединение в кооператив:

— Раньше мы сдавали рыбу за бесценок перекупщикам. Нас держали за горло владельцы лодок, им приходилось отдавать почти все, что получали от торговцев. У рыбаков ничего своего не было. Но народная власть прогнала перекупщиков и лодочников. Мы стали сами себе хозяевами. Часть

денег, вырученных за улов, тратим на покупку новых лодок, сетей, на бензин, на ремонт моторов. Кооператив построил несколько школ для своих детей. У нас есть уже три грузовика, своя холодильная установка. Для ребят мы покупаем учебники, тетради, чернила. В некоторые поселки провели водопровод.

И, словно иллюстрируя рассказ Ахмада, рядом с нашим грузовиком остановился еще один, украшенный яркими лентами из цветной бумаги. Из кузова посыпалась детвора в школьной форме: на девочках — белые платьица, мальчики — в белых рубашках и коричневых брюках. Размахивая портфелями, сумками, они стали разбегаться по поселку...

— Смотрите, рыбаки возвращаются с лова! — Ахмад указал рукой на черную точку в океане. — Медленно идут, перегружены. Давайте встретим их в море!

И шагнул к ближайшей самбуке. Мальчишки помогли столкнуть ее в волны. Ахмад быстро завел мотор, и мы помчались в море. Описав полукруг, наша лодка шумно ткнулась носом в борт рыбацкой самбуки. У ее руля стоял поистине гигантского роста рыбак. Его лицо, мощный торс солнце, наверное, навсегда окрасило темным, почти черным загаром. Рыбак приветливо улыбался — на смуглом лице заблестели жемчужной белизны зубы.

— Это Салех, бригадир, — крикнул мне Ахмад, — с ним его сын и брат. Вы посмотрите, что они наловили!

Я встал на скамейку, заглянул в чрево самбуки. До бортов ее заполнили гигантские черепахи, каждая почти метровой длины и весом, наверное, не меньше центнера. Их было штук сорок.

— Мы ушли в шесть утра, — рокотал густой бас бригадира, — ловили всего два часа. Наткнулись на счастливое место, слава аллаху! Их там оказалось целое стадо.

Но вот наши лодки подошли близко к берегу. Сын бригадира бросил якорь. Скинув одежду и подняв ее над головами, трое рыбаков легко, почти не подняв брызг, прыгнули в воду и побрели к берегу.

— Каждое утро, еще во тьме идут они к своей самбуке, — сказал мне Ахмад. — А возвращаются каждый день, когда солнце стоит над головой и не дает тени.

Рыбаки вышли на песок. В дверях одного из деревянных домиков появилась женщина в окружении стайки детей. Она осталась у порога, а дети кинулись навстречу отцу, брату, дяде.

— У Салеха восемь детей, — сказал Ахмад Ришейди. — Но теперь это не знак бедности. Теперь рыбак может прокормить их всех и всех отдать в школу...

Уголок Адена, столицы Народной Демократической Республики Йемен.

## ПЛОТИНА ДРУЖБЫ

И вновь дорога через пустыню. Песок метет перед колесами, словно русская поземка зимой. Но вот маячившие горы придвинулись, и многое изменилось. За высокой травой спрятался песок. Появилась пальмовая роща. За нею, словно джунгли, заросли бананов. Но все: и пальмы, и бананы, и трава — покрыто слоем пыли. Все изнывает от жажды. Год назад тут по арыкам текла вода, ее отводили от единственной в этой местности реки Бана. Истоки ее далеко и высоко — у снежных вершин Северного Йемена. Она успевает донести свои воды до океана. Но осенью 1981 года плотину, которую строили англичане и итальянцы, стену, за которой в водохранилище десятилетиями на-



капливалась вода, вдруг разрушил сель. И водохранилище исчезло. Огромный район остался без влаги.

Йеменцам на помощь пришли советские инженеры и рабочие. Срочно был создан проект новой плотины. На берегу реки Бана появилась мощная советская техника. Строители спешат. Жажду нужно утолить скорее.

Послышался рев моторов. Он шел откуда-то из глубин земли. Потом я увидел стрелы экскаваторов, точнее, верхушки стрел. Лишь подойдя к краю котлована, понял: стройка развернулась на дне почти высохшей реки. Там урчали бульдозеры, ковши экска-

ваторов грызли сухую гальку. По крутому спуску в котлован ныряли знакомые уральские самосвалы и через несколько минут возвращались, унося в кузовах насенную селем породу.

Новенький ярко-желтый бульдозер остановился у спуска в котлован, ожидая приказа, куда идти работать. За рычагами сидел йеменец в традиционном ярком платке на голове. Он приветливо улыбнулся и, заглушив мотор, спрыгнул на землю, протянул измазанную машинным маслом ладонь:

— Меня зовут Салех. Салех-бульдозерист, — сказал он гордо, словно профессия — его второе имя. — Еще я могу водить машину. Меня обучил русский. Фамилию выговорить не могу, только имя. Юра. Юра-учитель. Почти все йеменцы, что работают здесь, учатся у советских рабочих.

Сооружение плотины — интернациональная стройка. Начали ее девять советских специалистов. Они сами смонтировали мастерские, бетономешалку, склад. Сначала помощников не было. Но через несколько дней потянулись сюда люди из соседних деревень, многие без профессий. На работу брали всех, формировали учебные бригады.

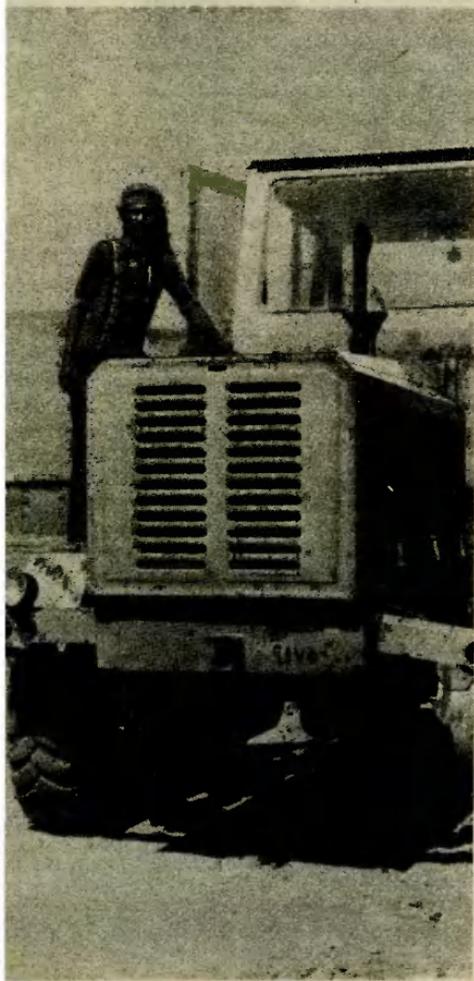
Русский «Юра-учитель» оказался армянином Самвелом Саркисяном. Самвел, инструктор по скреперам и бульдозерам, сажал очередного новичка рядом с собою в кабину, клал его руки на рычаги и говорил: «Ну, дорогой, трогай!»

Машина, как норовистый конь, рвалась с места.

«Молодец! — кричал Самвел, ударяясь головой о крышу кабины, — честное слово, молодец! Только зачем торопишься, дорогой! Машина ласку любит».

А через несколько дней новичок уже сам «катал скрепер» по котловану. Самвел, стоя неподалеку, жестами показывал, куда и как повернуть, как зачерпнуть

Салех-бульдозерист.



землю, куда ее переместить. И снова кричал:

«Молодец, дорогой, ах, какой молодец! Ну, отдохни теперь немного». — И когда новичок скрывался под навесом, Саркисян сам садился за рычаги и перемещал землю действительно туда, куда было нужно.

Начальник участка здесь Виктор Булекбаев. Он уже три года работает в демократическом Йемене. Сначала возводил плотину недалеко от Адена. Это его вторая стройка. Виктор услугами переводчика не пользуется. Выучился арабскому языку. Справляется даже с местным диалектом. Тридцатичетырехлетнего руководителя все уважают — наверное, потому, что частенько, засучив рукава, он сам берется то за баранку машины, то за гаечный ключ.

— Мы должны уложить 18 тысяч кубометров бетона всего за полтора года, — рассказывает Виктор. — Сроки более чем сжатые. Но темпы набираем. Уже пошел первый бетон!

Проект дружбы, стройка дружбы — эти слова я часто слышал в демократическом Йемене. В те дни, что я был там, вошел в строй первый причал Аденского рыбного порта, который сооружали советские и аденские рабочие. В городе Мукалле вышел на проектную мощность рыбоконсервный завод — тоже совместная стройка. Наши геологи и буровики ищут нефть в песках пустыни. Одесские моряки обучают йеменских рыбаков океаническому лову рыбы. Советские музыканты преподают в недавно открывшемся Аденском институте искусств.

\*\*\*

...К десяти вечера жизнь на улицах Адена замирает. Гаснут витрины, окна в домах. Только крупные низкие звезды продолжают перемигиваться с огнями океанских теплоходов, стоящих



Бананы, бананы, бананы...

на рейде. Тишину нарушают стрекот цикад, да еще дробь отбойных молотков на центральной площади города. Здесь сооружается монумент борцам за свободу.

Высокая белая арка поднимется над площадью. Под ее сводами установят фигуру Отца, который держит на руках сраженного лулей Сына. Сына Родины.

Кровью заплатил народ демократического Йемена за право идти своей дорогой — дорогой счастья. Она трудна, эта дорога. Но если настало время почтить память первопроходцев, значит, самый тяжелый перевал уже позади.

Ю. СКВОРЦОВ

Фото автора



**С ТОЧНОСТЬЮ ДО МИЛЛИМЕТРА** способен измерить расстояние оптический дальномер, созданный инженерами ГДР. Встроенный в прибор фотодиод излучает луч света. Вернувшись от отражателя, установленного в точке замера, этот свет попадает в приемник. По времени, которое луч затратил на дорогу туда и обратно, микроЭВМ определит расстояние до объекта. Максимальная дистанция измерений — 4 км.

**ПОВОЗКА - ВЕЗДЕХОД.** Патент на нее получил английский изобретатель М. Лоуэри. Кузов повозки, напоминающий форму гамака, опирается на большие надувные шары из пластика или резины.

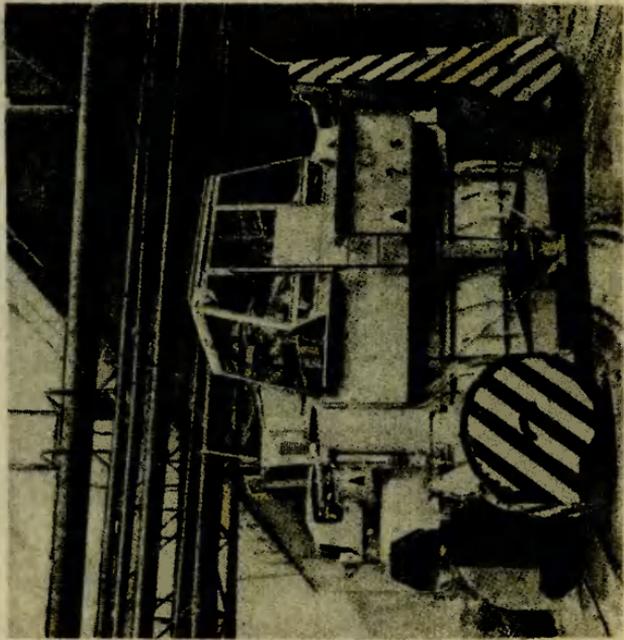
Водитель располагается в таком гамаке лежа и управляет повозкой с помощью рук и ног.

**ТВ-СТЕРЕО.** В ФРГ начаты экспериментальные передачи объемного телевидения. Для создания стереоэффекта используются два телекамеры. Каждая из них формирует свое изображение, несет свое изображение, несет свое изображение, несет свое изображение. Затем два черно-белых изображения пропускают через светофильтры, окрашивая одно в красный, а другое в зеленый цвета, и передают в эфир. Телезрители могут наблюдать стереоэффект на экранах обычных цветных телевизоров, надев соответствующие очки-светофильтры.

**С ПЫЛУ, С ЖАРУ...** Раскаленные заготовки из одного цеха в другой обычно перевозят на железнодорожных платформах. Такой способ не очень удобен: часть плоскости цехов приходится занимать рельсами, да и локомотивы по заводской территории движутся медленно, детали остывают. Доставлять заготовки к месту назначения, что

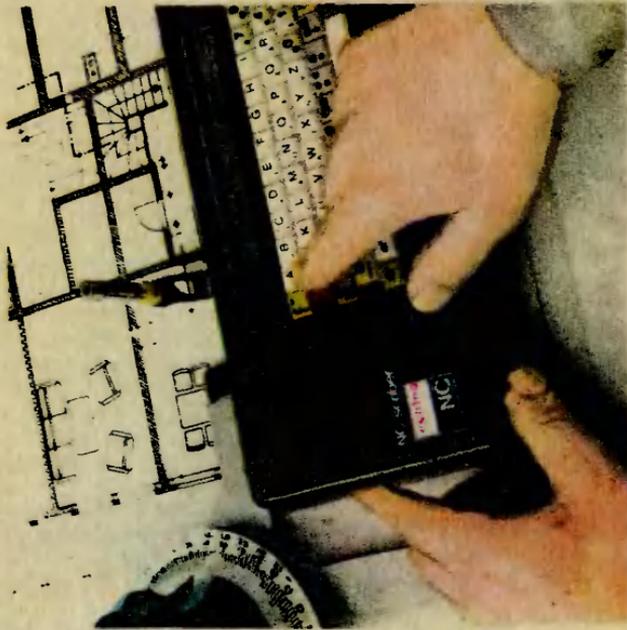
называется, с пылу, с жару и позволяет новый специализированный самоходный кран. Его скорость — 40 км/ч. Грузоподъемность — 22 т. Слитки и рельсы, мотки проволоки и трубы при

температуре 700—800°С помещаются на стальной поддон и сразу закрываются теплоизолирующей кожухом. Таким образом, металл не остывает в дороге (Чехословакия).



**ПОМОЩНИК КОНСТРУКТОРА.** Значительная часть рабочего времени конструктора уходит на выполнение надписей и обозначение размеров на чертеже. Ускорить эту работу позволит оргни-

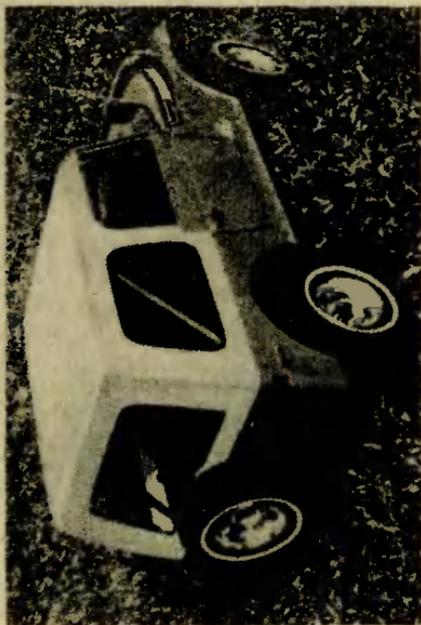
нальная пишущая машина, выпущенная в ФРГ. Небольшой электронный блок (см. фото) крепится прямо к рейшине кульмана. На портативной клавиатуре чертеник набирает необхо-



димый текст, указывает размеры букв и цифр. Затем в дело вступает перо самописца — быстро и четко оно переносит закодированные данные на бумагу. Такая машина вдаёт ускорение процессу изготовления чертежей.

**САМАЯ ЛЕГКИЯ АВТОМОБИЛЬ** вы видите на этом снимке. Современные термoplastики позволили облегчить его кузов до 36 кг (США).

**НОЧЬЮ СЛОВНО ДНЕМ** снимает фотокамера, сконструированная английскими специалистами. В отличие от обычной нее встроены электронный видеусилитель. Он-то и создает на экране из оптических волокон изображение нужной яркости, которое затем фиксируется на обычной фотопленке. Камера весит 2,5 кг и получает питание от пальчиковой электробатареи.



## Актальный зал

**ВСТРЕЧА ДВЕНАДЦАТАЯ:**  
писатель-фантаст  
Александр Петрович  
КАЗАНЦЕВ



# УРОК МЕЧТЫ

Несколько поколений увлеченных читателей книг, общий тираж которых составил миллионы экземпляров, художественные фильмы — такова «визитная карточка» нашего гостя. Тема разговора! Конечно же, фантастика!

— Александр Петрович, нередко в нашей редакционной работе оказывается вот что. Конверт вскрывается, и на стол ложатся тетрадки, порой объемистые...

— Школьники присылают фантастические рассказы? Угадал?

— Угадали! Но почти всегда к рассказу прилагается письмо с вопросом: как стать настоящим писателем-фантастом?

— То есть авторы тем самым признают, что их рассказы всего лишь первая проба пера, а не готовое к печати литературное произведение.

— Чаще всего так и получается. Ведь писателями становятся не сразу, но все-таки как?

— Рецептов нет! Каждый становится писателем по-разному. У каждого свой круг тем, свои герои, манера письма, иначе все книги были бы похожи одна на другую, не правда ли? За других судить не берусь, о себе рассказать попробую...

— Тем более что в «Актном зале» традиция: гость начинает выступление рассказом о себе.

— Так вот... В ученические годы рассказов я не писал. К фантастике обратился, когда мне было уже за тридцать. Видимо, неспроста так поздно. Наверное, к этому готовили меня предыдущие годы. Но по порядку... Родился в Акмолинске, ныне Целинограде. В 1912 году, когда мне исполнилось шесть, вместе с семьей переехал в Петропавловск. Осенью 1920 года поступил в Омское техническое училище. Меня увлек мир инженерной мысли, точного, порой неожиданного инженерного расче-

та, красивого технического решения. Завершил образование в Томском технологическом институте и стал работать на Белорецком металлургическом заводе. Меня, вчерашнего студента, вдруг сразу назначили главным механиком крупного промышленного предприятия — не за особый талант, естественно. Годом был на специалиста в годы первых пятилеток большой.

Еще студентом пытался изобретать. Прибор, помогающий распознавать неполадки в работе двигателя внутреннего сгорания, был высоко оценен специалистами. Но самое широкое поприще для изобретательства, поиска новых инженерных решений открылось на заводе.

Однажды я поехал в командировку, в Москву. С собой привез модель «электрического орудия»: снаряд разогнался в стволе с бегущим магнитным полем. Предложение показалось специалистам дельным, и меня перевели в столицу. Та идея, правда, по разным причинам реализована не была. Но все мои последующие работы так или иначе связаны с электричеством... Вот эта интересная, разная работа, а ведь изобретательство не может быть без мечты о будущем, подтолкнула меня к фантастике, к прозе пера. В предвоенные годы был организован Всесоюзный конкурс научно-фантастических сценариев. И я, как говорится, очертя голову бросился в этот сложный жанр литературы.

Написал сценарий фильма «Аренйда», который неожиданно для меня получил высшую премию!

Редакторы издательства детской литературы А. Н. Абрамов и К. К. Андреев познакомились со сценарием «Арениды» и предложили написать на эту тему роман. Было четырнадцать вариантов, писавшихся по ночам, была самоотверженная помощь замечательного человека Кирилла

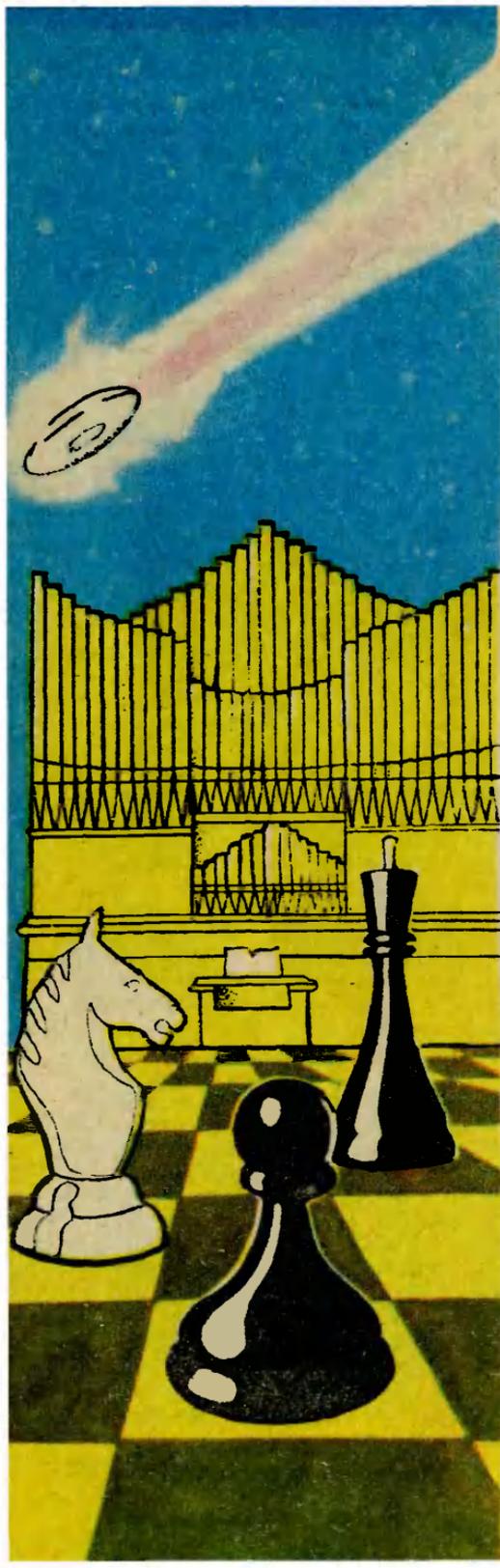
Константиновича Андреева. И вот наконец четырнадцатый вариант романа стал публиковаться в «Пионерской правде», а перед самой войной вышел отдельной книгой. Это «Пылающий остров».

Началась война... Но я успел дописать второй роман — «Арктический мост». Начал войну рядовым, а закончил полковником. В годы войны вновь занимался инженерной и изобретательской работой, был главным инженером одного из специально созданных институтов. (Впоследствии он был преобразован в один из крупнейших научных центров промышленности — ВНИИЭМ.)

После войны вернулся к литературной работе. Но о жизни писателя-профессионала рассказывать труднее, чем о годах, предшествующих литературной работе. Как правило, вехами этой жизни становятся книги. У меня так было, так есть...

Думаю, и юные авторы фантастических рассказов поняли мою подсказку. Писать настоящую фантастику трудно, пока сам не вооружишься серьезными техническими знаниями. Но и технических знаний мало. Нужно всю жизнь учиться своему родному языку, учиться строить сюжет, учиться узнавать и понимать людей, чтобы герои произведения, неважно, короткого рассказа или толстого романа, были живыми людьми, а не ходячими схемами.

(Напомним некоторые из книг писателя: сборники рассказов «Против ветра», «Остановленная волна», «Обычный рейс», романы «Мол Северный», «Фазы», «Купол надежды», «Льды возвращаются», «Сильнее времени», повести «Лунная дорога», «Планета бурь»... И еще многим юным читателям предстоит впервые открыть эти книги, созданные за четыре десятилетия творческой работы, познакомиться с их героями, с научно-техническими



идеями автора, ставшего в прошлом году лауреатом первой премии в области фантастики «Аэлига».)

— Александр Петрович, каждый читатель открывает для себя в ваших книгах что-то свое! Что-то ему нравится больше, что-то меньше. А что считает главным в своих книгах сам автор? К чему вы призываете читателя, как рождается замысел произведения?

— Я думаю о будущем, стараюсь представить себе счастливых, радостных людей грядущих веков... Думаю о судьбе научного открытия, о счастье, которое оно обязательно принесет, если попадет в честные руки. Но может случиться иное. Оно может попасть в преступные руки или к просто безответственным, бездумным людям, как это случилось, например, с миллионером Вельтом в романе «Пылающий остров».

— Сюжеты ряда ваших произведений связаны с контактом, со встречей людей с инопланетянами...

— Совершенно верно. И объясню почему. У меня есть гипотеза, вызвавшая немало споров. Я считаю, что в 1908 году над сибирской тайгой взорвался инопланетный космический корабль, а не гигантский метеорит. Попробую рассказать о том, как началась для меня тема Тунгусского метеорита, о котором я немало писал.

В августе 1945 года я услышал по радио описание взрыва, огненного шара и черного грибовидного облака, поднявшегося на большую высоту. Сейсмостанции зарегистрировали сотрясение земной коры, вызванное чудовищным взрывом. Это был взрыв американской атомной бомбы над Хиросимой.

До этого мне были знакомы описания явлений, сопровождавших падение Тунгусского метеорита. Они показались мне схожи-

ми со взрывом бомбы. Я обратился к ученому с просьбой сверить сейсмограммы сотрясения земли от падения Тунгусского метеорита (они были сделаны в свое время и сохранились) и ядерного взрыва. Сейсмограммы оказались сходными. Соппали и многие другие явления. Как известно, ни одна из экспедиций не нашла упавшего гигантского метеорита. Но на десятки километров от гипотетического места падения был повален лес, деревья лежали корнями к центру. И если бы над тунгусской тайгой в воздухе произошел ядерный взрыв, картина в тайге была бы именно такой...

Но академик Игорь Евгеньевич Тамм объяснил мне, что никакой метеорит не мог взорваться так, как взрывается ядерная бомба. Для этого он должен был состоять из химически чистого урана-235 или плутония. А эти вещества могут быть получены только искусственным путем... Вот так и возникла гипотеза о том, что над тайгой взорвался чей-то космический корабль, на борту которого было ядерное горючее... И эта тема — тема пришельцев, летящих на Землю, чтобы вступить с человечеством в контакт, но погибших в катастрофе, — вошла в переработанные издания моего романа «Пылающий остров».

— Еще вопрос. Книги популярного автора заставляют читателей задумываться, мечтать, определять для себя собственный жизненный путь. А самого автора заставляют они как-то меняться, пересматривать прежние взгляды, думать о том, о чем не случалось задумываться прежде?

— Собственные книги дают их автору новые знания, которые приобретаются в процессе работы. Встречи с разными людьми. Мои книги подарили мне радость знакомств с Леонидом Леоновым, Самуилом Маршаком, с Леонидом Соболевым. Я встречался

во время работы над книгами с такими учеными, как академики Иоффе, Берг, Ландау. Мне приходилось встречаться с Нильсом Бором, беседовать с Юрием Алексеевичем Гагариным...

Большую радость испытываешь, когда знаешь, что твою книгу читают, ищут.

— В «Актном зале» звучит обычно и такой вопрос: увлечения гостя?

— Шахматы и музыка! И то и другое, считаю, дает не только отдых, но и помогает в работе. Шахматами я увлекся еще в студенческие годы, а еще прежде «освоил» фортепиано. Но больше, чем сама игра в шахматы, меня увлекает шахматная композиция — ведь она близка и искусству и изобретательству. В пятидесятые годы я даже стал мастером спорта и международным арбитром по шахматной композиции, а сравнительно недавно и международным мастером.

Меня привлекает шахматный этюд тем, что его трудно создать и что в работе над ним можно воплотить в шахматную практику самую невероятную идею. Над некоторыми этюдами я работал годами... И вот конкретный пример того, как шахматы помогают литературе: некоторое время назад я даже рискнул выступить в необычном литературном жанре, где шахматный этюд становится органической частью произведения. Герой повести, изобретатель и шахматный композитор, технические идеи черпает из создаваемых им этюдов и, наоборот, этюды составляет под влиянием своих инженерных идей...

— Александр Петрович, последний вопрос: что вы пожелаете читателям?

— Уметь мечтать и верить в то, что любую смелую мечту можно осуществить!

Встречу вел В. МАЛОВ  
Рисунок Е. ОРЛОВА



КИР  
БУЛЫЧЕВ

# ГЕРКУЛЕС И ТИДРА

Фантастическая повесть

3

После обеда мы все-таки пошли на раскоп, но никто ничего стоящего не нашел. Потом мы все вернулись в школу и еще минут десять любовались Гераклом, который поражал Гидру Лернейскую. И придумывали, что еще можно сделать с помощью машины. Правда, Донин сказал, что после испытания установку надо проверить, и теперь мы займемся восстановлением вещей только послезавтра.

Я пошел домой один, потому что Макар, разумеется, остался в гараже — его от установки трактором не оттащишь. Сначала я думал о великом прогрессе науки и о том, что стану археологом, но чем ближе подходил к дому, тем больше у меня портилось настроение: я вспомнил о пластинке.

Мои самые плохие предчувствия оправдались.

Томат был дома. Чистенький, гладкий, в джинсах и безрукавке с Микки Маусом на груди.

Люся еще не возвратилась с телефонной подстанции, а мать возилась в огороде. Мне показалось, что Томат меня давно ждет. Уж очень у него загорелись глазки, когда я вошел в большую комнату.

— Здравствуй, Костя, — сказал он ласково. — А я тебя жду. Что, трудный день выпал?

— Обыкновенный день.

— Что задержался?

— Работал, — сказал я.

Я вдруг понял, что смертельно устал. День-то был фантастически длинным и с фантастическим приключением.

— А ты заходи, заходи ко мне, — сказал Томат.

Я зашел.

В его комнате — здесь раньше жил отец — странное сочетание

Продолжение. Начало см. в предыдущем номере.

порядка и лавки старьевщика. У Томата страсть к вещам, которые могут пригодиться. Вот он идет с пляжа, тащит стеклянный шар-поплавок, который выкинуло на берег. Зачем человеку может понадобиться стеклянный поплавок?

— Это удивительная находка, — сообщит он нам вечером, за чаем. — Вы представляете, что из этого можно сделать?

Мы, разумеется, не представляем.

— Мы прорезаем в нем отверстие и изготавливаем светильник. Для нежилых помещений.

Не изготовит он этого светильника, но на весь вечер счастлив: приобрел «задарма».

— Да, кстати, — сказал Томат невинным голосом, и у меня все внутри оборвалось. — Ты случайно не видел мою пластинку?

Вот так он всегда начинает свои допросы.

— Какую пластинку? — меня голыми руками не возьмешь. Я ненавижу врать. А с ним как будто наступает игра без правил. Вру и не краснею.

— Пластинку ансамбля «АББА», приобретенную мною на пути сюда. Дефицитную пластинку, за которую в Москве дают не менее десяти рублей.

Надо сказать, что когда он начинает волноваться, то почему-то всегда переходит на какой-то античеловеческий канцелярский язык. Это как бы сигнал для меня: «Внимание, опасность!»

— Видел, конечно, — сказал я. — Только не помню когда.

Вот так всегда. Стоит начать врать, дальше приходится врать все больше. Цепная реакция.

— Вчера вечером, когда мы с твоей сестрой Людмилой находились в кинотеатре, пластинка лежала в большой комнате на столе. У меня хорошая зрительная память, Костя.

— Ну и что? — спросил я.

— Достаточно немного подумать, чтобы прийти к безошибочному выводу, что пластинка была взята тобой для твоих неизвестных мне целей. Ну?

Я пожал плечами. Я на голову его выше и, если бы не мать и Люся, в жизни бы не пустил его к нам в дом. А теперь я злился на него втрое, потому что в самом деле был виноват. Надо было с самого начала сознаться и сказать, что выплачу ему деньги.

— Более того, — сказал он совершенно спокойно. — Вчера поздно вечером по возвращении из кинотеатра мне слышались звуки музыки, а конкретно именно ансамбля «АББА», доносящиеся со стороны школы, где поселилась ваша так называемая археологическая экспедиция.

— Не брал я вашей пластинки, — сказал я упрямо. Ну что мне еще оставалось сказать?

Тут я услышал, что пришла мать. Она зазвенела ведром в прихожей. Ну как, подумал я с надеждой, прекратим допрос?

Ничего подобного. Мать догадалась, что я пришел, и прошла прямо к нам.

— Костя, — спросила она. — Ты ужинать будешь?

И тут же почувствовала неладное. Все чувствует.

— Костя, — спросила она. — Ты чего натворил?

— Ничего я не натворил, — сказал я. — Томат, то есть Федор, спрашивает меня, не видел ли я его драгоценную пластинку. А я ее не видел.

— Тем не менее, — сказал Томат зло и тихо. Видно, его оскорбило прозвище — он никогда еще не слышал, чтобы я называл его Тома-

том. — Тем не менее пластинка пропала вчера вечером со стола. И если Костя не сознается в том, что он ее похитил, мои подозрения неизбежно падают на других обитателей этого дома.

— Другими словами, — спросил я, — вы хотите сказать, что мать свистнула вашу пластинку?

— Костя! — возмутилась мать.

— Ни в коем случае я не намерен кидать подозрения на Лидию Степановну, к которой я отношусь с теплой, можно сказать, сыновней нежностью. Я методом исключения доказываю, что пластинку взял ты.

— Или Люся?

— Твоя сестра находилась со мной в кинотеатре.

Нет, у него намертво отсутствует чувство юмора. Это непростительней, чем глупость.

— Ну ладно, — сказал я. — Пойду телевизор посмотрю.

— Костя, — сказала мать. — Ты что сделал с чужой пластинкой?

— Ну вот, — ответил я. — Сейчас еще явится Люся и подольет масло в огонь.

И как назло, именно в этот момент явилась Люся и подлила масла в огонь.

— Что еще? — спросила она трагическим голосом.

— Мы о пластинке, — сказал тихо Томат.

Я понял, что, когда я вчера уже спал, он ей об этом говорил.

— Что? Не вернул? — спросила она.

— И не брал, — сказал я.

— Неправда, — сказала Люся. — Мама, я не вынесу. Это такой позор!

На этом этапе беседы я ушел из комнаты и хлопнул дверью. Хватит с меня. В самом деле. Переночую у Макара. А в крайнем случае в школе с археологами. Дома еще пожалеют, что я ушел.

Макар еще не спал. Он, к счастью, был даже не дома, а сидел на скамейке у ворот.

— Ты чего? — спросил он тихо.

— Пришел просить убежища, — сказал я.

— Люся?

— Люся, но больше, конечно, ее Томат.

— Потерпи, он скоро уедет, — ответил Макар.

— Боюсь, что на этот раз решит навсегда к нам переселиться. Может быть, он даже готовит операцию по моему изгнанию из дома. А я бы ее за кого-нибудь из археологов отдал. Она красивая.

— Борис женат, — ответил Макар. — Донин тоже. А остальные младше ее.

— Знаю, — ответил я.

— А из-за чего война?

Я ему рассказал про пластинку. Правду рассказал.

— Сам виноват, — сказал Макар, когда я кончил. — Надо было сразу принять огонь на себя.

— Теперь поздно.

— Признаться никогда не поздно, — ответил Макар, а потом стал говорить, что Донин обещает его взять к себе в институт и о том, какой Донин гениальный. Как будто моя история с пластинкой не имела значения.

И я слушал его, представляя себе, что творится дома. Как рыдает Люся, как молчит мать. Лицо Томата представлял. И вот тогда мне в голову пришло решение. Оно, наверное, сидело у меня в голове уже давно, но выкристаллизовалось только сейчас.

— Слушай, Макар, — сказал я. — Ты эту машину уже хорошо знаешь?

— В каком смысле?

— Ты мог бы ее сам запустить?

— Это несложно.

— И мог бы такого Геракла сам восстановить?

— Не знаю.

— Почему не знаешь?

— Сложность в настройке. Боюсь, мне одному не настроить.

— Ну а если не настроишь?

— Могут произойти ошибки.

— Но вообще-то можешь?

— А что тебе?

— Я понял, что надо сделать. Я сейчас схожу домой, принесу эту пластинку, а ты ее починишь.

— Как?

— Ну, сунешь ее в машину и восстановишь. Ведь пластинка помнит, какой она была недавно.

— Нет, — сказал Макар, подумав немного. — Донин не разрешит.

— Разумеется, не разрешит, — согласился я. — А ты его не будешь спрашивать.

— Ты с ума сошел! Ты что, хочешь, чтобы я машину сломал?

Я понял, что надо попробовать другой подход.

— Пойми, Макар, — сказал я. — У тебя такой возможности, может, больше и не будет. Я тебе даю возможность самому провести эксперимент мирового значения. Неужели тебе не интересно самому попробовать?

— Нет, неинтересно.

— Врешь. Я же знаю, какой ты азартный. Я помню, как ты поспорил, что починишь приемник дяде Христо. «Телефункен», трофейный, на который все давно рукой махнули, потому что ламп нет. А ты два месяца возился, так его переделал, что наши лампы подошли. Разве забыл?

— Но приемник мне сам дядя Христо дал. А установку нельзя. Она вообще одна в мире.

— А я что, прошу ее сломать? Я прошу помочь мне и моей сестре Люсе.

— При чем тут Люся? — сказал Макар.

— А при том, что этот Томат ей голову крутит. И сейчас, если пластинку мы не вернем, он сделает так, что она станет его союзником против меня. Он страдалец, понимаешь? А я негодай! Мы обязаны выбить это оружие из его рук.

Макар надолго замолчал, и поэтому я побежал домой, влез к себе через окно — никто не заметил. В доме было тихо, как бывает, когда пришла беда. Я вытащил из-под кровати пакет с обломками пластинки и побежал обратно, к Макару, чтобы сомнения его не одолели.

#### 4

В школе все уже спали. Экспедиция, если нет какого-нибудь праздника или мероприятия, ложится рано. В школьном дворе не было ни души. Макар мрачно молчал.

Правда, операция чуть было не провалилась из-за пустяка. Гараж был заперт, и ключа у нас не было. А идти красть его у Кролика было невозможно. Пластинка такого риска не стоила.

Тогда я нашел выход из положения. Я обошел гараж и увидел, что

с обратной его стороны под крышей есть окошко. Я отыскал лестницу, оставил Макара на страже, сам залез наверх и, перебравшись по балкам вперед, спрыгнул на пол у самой двери. На наше счастье, замок в гараже был не навесной. Он открывался изнутри. Я отворил дверь. Макара не было видно.

— Макар, — позвал я его.

Темная тень отделилась от стены школы, уже почти совсем стемнело.

— Ну что тебе? — прошептал Макар.

— Заходи, — сказал я, — гостем будешь.

В этот момент скрипнула школьная дверь. Кто-то выходил на улицу. Я еле успел втащить в гараж неуклюжего Макара и захлопнуть дверь. После этого нам пришлось просидеть больше часа в темноте, выслушивая бред, который нес один из студентов одной из студенток, который, оказывается, был в нее еще с зимы влюблен, страшно ревновал ее к какому-то Ричарду, оставшемуся в Москве, и, кроме того, хотел обсудить с ней вопросы мироздания. Хорошо еще, что его возлюбленную заели комары (которые и нас не жалели), и в конце концов они ушли.

Настроение Макара упало. Ему хотелось только одного — скорей вернуться домой. Мне почти силком пришлось волочить его к пульту, самому отыскивать поднос. К тому же он боялся зажечь свет, и с каждой минутой ему становилось все более жалко установку и все



меньше — меня и Люсю. А я находился во власти упрямства. Мне казалось тогда, что, не восстанови мы пластинку, весь мир обрушится.

Когда машина зажужжала, мне показалось, что она шумит так сильно, что сейчас все прибегут из школы. Макару тоже так показалось. У него буквально руки опустились. Я опомнился быстрее.

— Чем дольше мы здесь сидим, — сказал я ему, — тем больше опасность, что нас застукают. Давай действуй.

Я высыпал на поднос осколки пластинки, и Макар подошел к пульту, чтобы откалибровать слой воспоминаний.

Свет мы включили не весь, только лампочку под потолком. Картина была зловещая.

Самое трудное оказалось — ждать, пока что-нибудь получится.

Я даже уже смирился с мыслью, что ничего не получится.

Я стоял у двери, выглядывал сквозь щель, не идет ли кто-нибудь. Почему-то на втором этаже зажглось окно. Я замер. Я представил, как Донин встает с постели, спускается во двор... Я смотрел на дверь и ждал, когда она откроется. И даже не услышал, как замолчала установка, и голос Макара, хриплый, будто простуженный, сказал:

— Бери свою чертову пластинку, и пошли.

Я даже подпрыгнул от неожиданности.

За моей спиной стоял Макар и протягивал мне совершенно целую пластинку.

Я еще сохранил достаточное присутствие духа, чтобы поглядеть на этикетку. Этикетка была в полном порядке. Все как надо. Потом взяла со стола конверт с четырьмя певцами, которые одинаково улыбаются, осторожно сунул в него пластинку и первым вышел из гаража.

Макар захлопнул дверь и сказал мне:

— Спокойной ночи.

И быстро пошел вперед, не оглядываясь. Был зол на меня и на себя. Я его понимал. Но догонять не стал. Мне надо было идти осторожно. Лучше сломать ногу, чем еще раз разбить пластинку, которая так дорого обошлась.

Домой я вернулся, когда наши пили чай. У нас чай пьют поздно. В большой комнате гудели, мирно переливались голоса. Я остановился в прихожей. Наш кот посмотрел на меня строго, потом сиганул на бочку с водой и чуть в нее не свалился. И я тогда еще подумал — ну почему я не свалил преступление на безгласного кота? Ну бросил бы пакет с разбитой пластинкой на пол и стоял бы на том, что виноват кот. Что коту? Коту на наши подозрения плевать. Ну ладно, дело сделано. Куда теперь положить пластинку, чтобы ее завтра нашли?

В прихожей оставлять ее нелепо. Ага, понял!

Я вышел на улицу, подошел к окну комнаты Томата, окно было приоткрыто. Я осторожно растворил его, подтянулся, влез в комнату и беззвучно положил пластинку под кровать Томата. Я вспомнил, что завтра мать на работу не идет, начнет как всегда уборку, выметет пластинку из-под кровати Томата, и наш жилец будет посрамлен.

Сделав все, как задумал, я вновь вошел в дом, спокойно проследовал в большую комнату и сказал нормальным голосом:

— А мне чаю дадут?

Мое появление заставило их замолчать. Они никак не ожидали, что я вернусь таким спокойным и даже веселым. Люся окинула меня уничтожающим взглядом, а мать молча достала из буфета чашку и налила мне. Томат смотрел мимо меня, общение с таким существом, как я, доставляло ему неудовольствие. Но я-то был спокоен. Ведь я был единственным здесь, кто знал, чем кончится завтра наш детек-

тив. И, как человек с дополнительным знанием, мог сдержанно улыбаться.

А матери хотелось, чтобы дома был мир и порядок. Чтобы все друг друга любили.

— Вот я Федору Львовичу предложила, — сказала она, глядя на меня материнским взглядом, — что я с полочки отдам всю стоимость. А он отказался.

— Никогда, — сказал Федор.

— Мама, ну что за чепуху ты несешь! — воскликнула Люся.

— Да не волнуйся, мама, — сказал я. — Найдется эта пластинка.

— Может быть, — произнес задумчиво Томат. — Я уже высказал подозрение, что Костя подарил ее какому-нибудь своего дружку, и, если дружок изъявит добрую волю, он может вернуть ее обратно и незаметно куда-нибудь подсунуть.

— С него хватит, — поддерживая Томата Люся. — А потом, когда Федор Львович после всех переживаний наткнется на нее, мой братишка с чистым взором заявит, что в глаза ее не видел.

Как они были близки к истине! У меня даже пальцы на ногах похолодели. Ведь они завтра ее найдут и скажут: мы же предупреждали! И стоило тогда идти на такие приключения! Лучше бы свалить на kota, и дело с концом. Но я взял себя в руки и ничем не показал своего расстройства. И был благодарен матери, которая перевела разговор на наши дела.

— Уж ваша экспедиция, — сказала она, — договор с совхозом заключили на продукты, а деньги не переводят. Наш Филин собирается в Симферополь писать. У них в экспедиции такой счетовод, просто удивительно, что из Москвы.

— Мама, ты опять о пустяках, — сказала Люся раздраженно.

— А что же тогда не пустяки? — спросила мать.

— Моральный уровень моего брата!

— Ого, чужим языком заговорила, — сказал я печально.

— Я полагаю вопрос исчерпанным, — сказал вдруг Томат. Не знаю, почему он решил нас примирить. — Есть много других тем для разговоров.

Но тем как-то не находилось. Мы пили чай в молчании. Я уж собирался идти спать, как Люся стала при мне рассказывать Томату, что в экспедицию привезли машину, весь гараж заняла. А машина эта будет заниматься склейкой всяких статуй, которые найдут.

— Зачем? — удивился Томат. — Зачем нужна машина, если можно обойтись клеем. — И он посмотрел на меня.

— Не склейкой, — сказал я, — а реставрацией.

— Это очень любопытно. А по какому принципу?

— Вы у Макара спросите, — сказал я, — он на ней работает.

— Ну уж чепуха! — сказала Люся. — Твоей Макар в восьмом классе учится.

— Интересно, что сказал бы Пушкин, если бы ты отвергла его стихи, написанные еще в лицее, — сказал я.

— Пушкин — гений, — ответила Люся. У Пушкина она читала только то, что задавали в школе. Правда, память у нее хорошая, лучше моей, и она все это помнила наизусть. И могло показаться, что она и в самом деле понимает. А что он гений, это ей тоже в учебнике написали.

После этого я не стал больше отвечать на вопросы Томата, потому что и не смог бы ответить. Но сказал, что хочу спать. И ушел.

**{Окончание следует}**

увидеть клещи, резцы и другой инструмент, на котором за сто с лишним лет не появилось и пятнышка ржавчины.

## ШАЙБА

### ИЗОБРЕТЕНИЕ ФАРАДЕЯ

Знаменитый английский физик М. Фарадей известен прежде всего как первооткрыватель закона электромагнитной индукции, автор многих исследований в области электротехники. Однако мало кто знает, что у него есть изобретение и в области металлургии. Причем, как рассказывают экскурсоводы в одном из музеев Лондона, изобретателем-металлургом Фарадей стал из-за привычки... пить чай — традиционный напиток англичан.

Дело в том, что чай Фарадей пил по-особому. В обычную заварку из сушеного чайного листа ученый любил добавлять щепотки сушеных трав и цветов. Иной раз было достаточно всего нескольких былиннок или лепестков, чтобы чай приобрел неожиданный вкус и аромат.

Такое свойство некоторых добавок — в небольших количествах производить большие изменения — и натолкнуло физика на идею легирования сталей. Ведь достаточно всего 1—2% хрома, марганца или ванадия, чтобы сталь приобрела совершенно иные качества.

Инструментальные стали с хромом, выплавляемые по рецептам Фарадея, пользовались широкой популярностью в середине прошлого века. Качество металла оказалось такое, что и сейчас на стендах музея посетители могут

Для начала займемся арифметической. Если помножить число шайб на количество команд нашей страны, да еще учесть, что только в клубе «Золотая шайба» ежегодно участвуют около 3 миллионов мальчишек, то в общем получается, что шайб нужно много.

Около полумиллиона резиновых дисков ежегодно выпускает Бала-



шихинский завод резинотехнических изделий в Подмоскowie. А сделать хорошую шайбу не так уж и просто.

Одиннадцать составных частей входят в специальную резиновую смесь. Здесь и каучук, и сажа, и сера, и даже цинновые белила... Все это тщательно перемешивается и формируется в резиновые пласти. Из них специальными трубчатými резаками, примерно так же, как ваши мамы выдавливают из теста кружочки перевернутым стаканом, нарезают круглые заготовки. Затем будущие шайбы вулканизуют в специальных пресс-формах при высокой температуре. Теперь шайбы становятся упругими, не боятся мороза. Потом их подвергают окончательной отделке: обрезают заусенцы, «шерохуют» — так называется операция нанесения рисок на ребро шайбы. Тех самых рисок, которые обеспечивают хорошее сцепление резинового диска с клюшкой.

Процесс длится около суток. А когда он закончен, на некоторые шайбы наносят сверху еще и рисунок — изображение Снеговика или, скажем, Чебурашки.



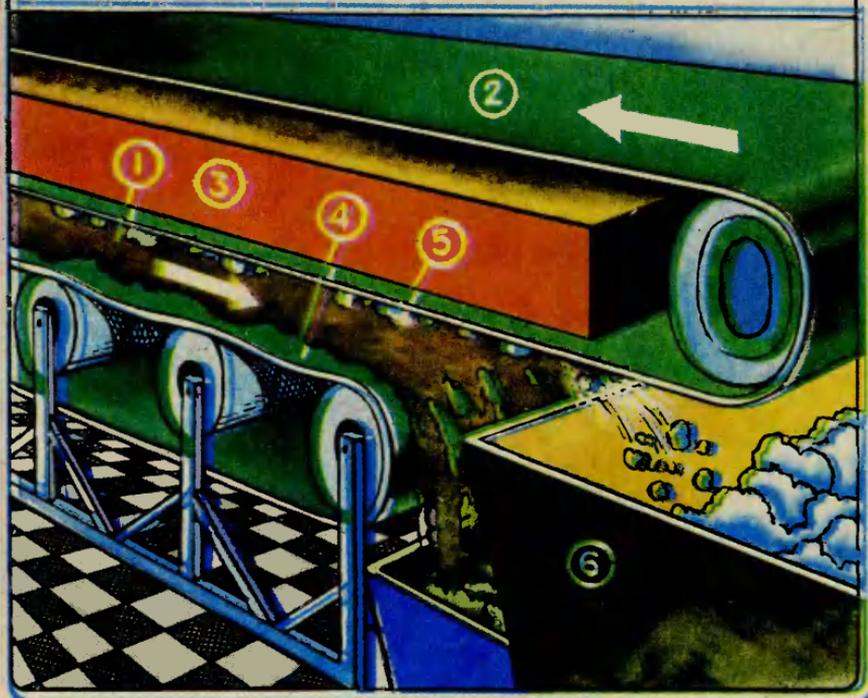
# ПАТЕНТНОЕ БЮРО ЮОШ

## КОНВЕЙЕР С МАГНИТОМ

Я знаю, что устройство, удаляющее металлические отходы из отработанной формовочной смеси для литья различных деталей, работает так: смесь подносит конвейер, а отходы «подбирает» электромагнит. Потом конвейер останавливается, а электромагнит переезжает к бункеру, сбрасывает металл и возвращается назад. А ведь можно сделать процесс непрерывным: поставить над конвейером для формовочной смеси еще один конвейер с магнитом внутри. Железные частицы, «прилипшие» к его ленте, все время будут двигаться к бункеру и сыпаться, когда лента сойдет с магнита.

Талип Аблямитов,  
Андижанская обл.

- 1 - ГРУНТ С ЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛА, 2 - КОНВЕЙЕР,  
3 - ЭЛЕКТРОМАГНИТ, 4 - КОНВЕЙЕР,  
5 - ЧАСТИЦЫ МЕТАЛЛА, 6 - БУНКЕР



**В сегодняшнем выпуске ПБ рассказывается о необычном автобусе, магнитном сепараторе и других интересных предложениях.**

## **В САМОЛЕТ ИЗ АВТОБУСА**

В больших городах есть специальные автобусы для авиапассажиров. Они подъезжают почти к самому самолету, пассажиры выходят и потом поднимаются в самолет по трапу.

На мой взгляд, можно сократить время посадки. Для этого надо оборудовать автобус специальным выходом с лестницей. Задним ходом автобус подъезжает к самолету, верхние ступеньки лестницы оказываются на уровне люка, и пассажиры сразу поднимаются в кабину.

**Р. Зарнов,  
г. Челябинск**



# КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Предложение Талипа интересно тем, что он придумал любопытную комбинацию: магнит и ленточный конвейер. Действительно, такое сочетание может помочь вести процесс магнитной очистки отработанной формовочной смеси без остановки конвейера, непрерывно. Предложение Талипа дважды экономно: магнитная очистка экономит металл, а непрерывная работа экономит время. Хорошо, что у юного изобретателя такой хозяйский глаз. Добавим — конвейер, уносящий частички металла, подхваченные магнитом, может быть направлен в любую сторону по отношению к потоку обрабатываемой смеси. Взрослым инженерам стоит обратить внимание на интересное предложение.

...

Предложение Р. Зарипова (автор, к сожалению, не написал полностью свое имя) теоретиче-

## Рационализация

### ВЕЧНАЯ КОПИРКА

Копировальная бумага быстро стирается, ее выбрасывают. Но можно, оказывается, продлить ее жизнь. Владимир Заговский из города Североморска Мурманской области заметил: стоит подержать лист бумаги над включенной электрической лампой, оставшаяся паста растечется по листу ровным слоем, и «копирка» снова готова к работе.

ски обосновано. Правда, в самых современных аэропортах пассажиры входят в самолет прямо из здания аэровокзала, что гораздо удобнее. Но если в аэропорту еще нет такого устройства, автобус, предложенный юным конструктором, действительно мог бы сократить время посадки в самолет.

Как и Талип Аблямитов, Р. Зарипов проявил наблюдательность и сообразительность — качества, необходимые настоящему изобретателю. Он взял два разных механизма — автобус и передвижной трап, устройства, давно уже известные, и придумал оригинальную комбинацию-гибрид. Интересную идею экспертный совет отмечает авторским свидетельством.

Однако давайте подумаем: все ли сумел учесть юный изобретатель? Ведь самолеты разные. Значит, и верхняя площадка должна оказываться на разной высоте. Значит, автор не довел до конца работу, не придумал, как сделать трап с изменяемой высотой. А может быть, углом наклона?

Член экспертного совета инженер А. ДЕМИН



## О ДВУХ КОНЦАХ

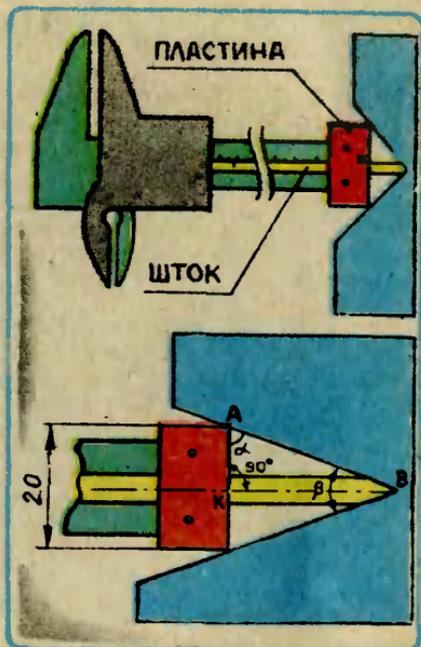
Есть сложные авторучки с тремя, четырьмя разноцветными стержнями. Однако и самую простую, с одним длинным стержнем, как считает Рафаил Фахрасов из Набережных Челнов, легко можно сделать двухцветной. По его идее, один длинный стержень надо заменить двумя короткими, как это показано на рисунке, в сумме



равными длинному. Чаще пользуются каким-то одним цветом, но когда есть необходимость, можно отвинтить колпачок ручки и поменять стержни местами.

## ШТАНГЕНЦИРКУЛЬ-ТРАНСПОРТИР

С помощью штангенциркуля можно не только определять размеры детали, считает Николай Гаврилов из Перми, но и измерять внутренние углы. Для этого на выдвигающемся штоке штангенциркуля надо укрепить прямоугольную пластинку, которая может перемещаться вдоль штока. Если упереть конец штока в вершину



угла и передвинуть пластинку так, чтобы она одновременно коснулась его противоположных сторон; по заранее намеченной шкале можно узнать величину угла.

## ВЕЛОМАСТЕРУ

Подтягивание спиц на велосипедном колесе — операция кропотливая, особенно если велосипед не новый и спицы уже тронуты коррозией. Есть специальный ключ для подтягивания спиц, но он неудобен: срывается с винта, проворачивается. «Я думаю, лучше сделать ключ иной формы, — написал Роман Гданьян из Москвы, — тогда у него будет больше плечо рычага, пользоваться ключом будет удобнее». Надо отметить, что автор позаботился



и прочищать. «Часто происходит это потому, что нож неплотно прилегает к сетке», — написал Владимир Снегирев из Кировской области. Его предложение: при сборке мясорубки надо устанавливать на шнек дополнительную шайбу. Шайбу вставляют на заводе, но, бывает, толщина ее недостаточна. Толщину дополнительной шайбы надо подобрать так, чтобы нож вплотную прилегал к сетке.

## Внедрение

### САМЫЙ ОСТРЫЙ РУБАНОК

В № 5 за прошлый год «Юный техник» рассказал о приспособлении для заточки столярного

и о несущественных на первый взгляд мелочах, которые облегчат работу. Например, края щели, через которую проходит спица, закруглены — ключ легко надевать даже на ощупь. А на углах ключа Роман предложил сделать маленькие выступы, которые не позволяют соскочить пальцам.



### МЯСОРУБКА С СЕКРЕТОМ

Когда прокручиваешь мясо, жилы наматываются на ось ножа мясорубки, приходится разбирать ее



инструмента под требуемым углом. Напомним: приспособление, предложенное Г. Спирыковым из Челябинска, представляло собой транспортир с перемещаемым вдоль шкалы упором для заточиваемого инструмента.

Москвич Владимир Самойлов заметил недостаток приспособления — инструмент нельзя жестко закрепить — и предложил снабдить его зажимом. «Сейчас мы уже используем такое приспособление в школе на уроках труда, — написал Володя. — Заточка происходит правильно и быстро».

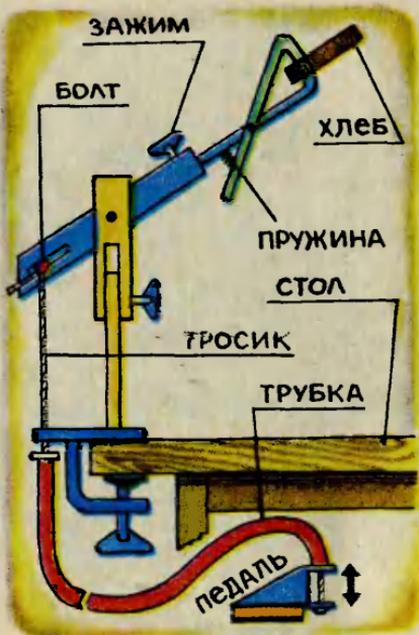
## Улыбка ПБ

### РУКА, ПОДАЙ ХЛЕБА!

«Суп на пружине» — так называлась заметка, опубликованная под рубрикой «Улыбка ПБ» в 12-м номере за 1980 год. Александр Жуков из Симферополя предложил устройство, чтобы наклонять тарелку, когда в ней остается мало супа. Игорь М. из Киева решил посмеяться вместе с Сашей и предложил конструкцию механической руки, чтобы она по команде брала хлеб и подносила ко рту.

«Под столом располагается педаль типа автомобильной, — написал автор предложения. — От педали идет тросик от велосипедного тормоза. Чтобы поднять хлеб ко рту, надо нажать на педаль, и тросик приведет в действие механическую руку на шарнирах, которая держит в специальном зажиме кусок хлеба...»

Один из героев гоголевской «Ночи перед рождеством» мечтал о том, чтобы галушки сами прыгали в рот. Наверное, Игорь смог



бы ему помочь. Теперь для того, чтобы совсем облегчить обед лентяю, нужно придумать «автомат-жевательщик»...

Рисунки В. РОДИНА

Экспертный совет отметил авторскими свидетельствами журнала предложения Талипа АБЛЯМИТОВА из Андижанской области и Р. ЗАРИПОВА из Челябинска.

Предложения Романа ГДАНЬЯНА и Владимира САМОЙЛОВА из Москвы, Рафаила ФАХРНАСОВА из Набережных Челнов, Владимира СНЕГИРЕВА из Кировской области, Николая ГАВРИЛОВА из Перми, Владимира ЗАГОВСКОГО из Мурманской области отмечены почетными дипломами журнала.

# ХРАНИТЬ ВЕЧНО

Многие пионеры и комсомольцы участвуют во Всесоюзном походе по местам революционной, боевой и трудовой славы, в поисковой экспедиции «Летопись Великой Отечественной». Рождаются новые школьные музеи. Создание и содержание музея — это наука. Неквалифицированное собирательство может принести порой больше вреда, чем пользы.

Что нужно знать, прежде чем приняться за создание музея в своей школе!

## ПОВЕДАТЬ О НЕИЗВЕСТНОМ

Рассказывает Алексей Антонович Курносоз, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Археографической комиссии Академии наук СССР.

С чего начинать? Может быть, это и покажется тривиальным, но с трезвого осознания собственных возможностей. Есть ли помещение для хранения коллекций, в которой она надежно была бы предохранена от порчи? Есть ли комната, где можно развернуть экспозицию? Согласны ли шефы помочь с оформлением? И наконец, есть ли знающий и преданный делу человек, который мог бы эту работу возглавить?

Только если ответ на все эти вопросы положителен, имеет смысл переходить к самому главному — выбору темы. Согласитесь, необязательно во Владивостоке собирать историю белорусских партизан, а в Минске — историю Тихоокеанского флота. Искать тему скорее всего нужно рядом: в своем городе, селе, на своей улице, в своей школе, даже в своей семье. Стремиться лучше не к «широкому охвату», а к глубокому изучению конкретного предмета.

Вот примерные направления для поиска тем: история определенных событий (например, партизанское движение в вашем районе в годы гитлеровской окку-

пации), история славных коллективов, связанных с вашим районом (например, история воинской части, сформировавшейся в вашем городе или освобождавшей его), или, наконец, биография знаменитого земляка. Конечно, все возможные темы этим списком не исчерпываются. Жизнь бесконечно подсказывает все новые и новые...

Выбирая тему, нужно выяснить, насколько она уже разработана: сходить в местный краеведческий музей, в библиотеку, подробнейшим образом изучить всю литературу по теме. Только тогда вам станет ясно, что же именно искать.

Коллекции, составленные из случайных находок, как правило, не представляют серьезного научного интереса. (Хотя это не значит, что следует равнодушно проходить мимо ценнейшей реликвии, «не подходящей» к вашей теме. Тема и в процессе работы может расширяться, уточняться.)

Следопыты, «выбирающие» несколько писем из стопки фронтowych треугольников, несколько фотографий из семейного альбома, сами того не ведая, разрушают уже сложившиеся собрания семейных архивов. Поэтому нужно стараться собирать комплекты материалов в том виде, в котором они сохранились у владельцев.

Но здесь возникает проблема морально-этическая. Ведь те вещи и документы, которые для вас экспонаты будущего музея, для их владельцев могут быть единственным напоминанием о погибших родных. И здесь очень важно не оказаться бесцеремонными, надоедливыми, просто невежливыми. Ведь даже во имя высоких научных целей нельзя требовать у матери единственную фотографию погибшего на фронте сына... Напротив, в вашей работе необходимы такт, чуткость, душевная тонкость. Придя к пожилому человеку, тем более к ветерану войны, нужно поинтересоваться и его заботами, нуждами, приложить все усилия к тому, чтобы выполнить его просьбы. И уж конечно, не забывать о нем впоследствии.

По нашей Конституции охрана памятников является священным долгом каждого гражданина страны. Поэтому, принимая документы на хранение, вы обязаны это хранение обеспечить. Не следует стремиться заполучить для своего музея особенно ценные экспонаты. Можно вполне обойтись и копиями. Кроме того, такие экспонаты, как личные вещи военачальников, произведения видных художников, любое оружие, хранить в школьных музеях запрещено законом. Не разрешается держать в школьных музеях также ордена и медали. Правительственные награды должны быть в фондах государственных музеев. Если такие вещи попали к вам в руки, их следует незамедлительно передать в государственные музеи. Только там им может быть обеспечена надлежащая сохранность.

Пока вы еще не начали работу, поинтересуйтесь: может быть, в соседней школе уже есть небольшой музей, и лучше объединить свои усилия. Конкуренция здесь неуместна. Лучше один хороший музей, чем десять плохих.



Это было сорок лет назад. Весной тяжелого для нашей Родины 1942 года на окраине Москвы формировался 85-й гвардейский минометный комсомольский полк. Легендарные «катюши» доверили вести в бой комсомольцам. Среди знамен полка было и это — пионерское, врученное бойцам московским школьниками. Вместе с полком знамя прошло суровыми фронтовыми дорогами от Москвы до Сталинграда, и на запад, до Балтийского моря. За героизм в боях на реке Западной Двине полк удостоился почетного наименования «Двинский»... Ныне историческое знамя хранится в музее боевой славы 85-го ГМДКП в московской средней школе № 36. Из этого музея наш сегодняшний фоторепортаж.

### СБЕРЕЧЬ РЕЛИКВИЮ

Рассказывает реставратор Центрального музея Революции СССР  
Вадим Мухаметшиевич Телегин

Как ни странно, я буду говорить не о реставрации. Дело это настолько сложное, что школьным музеям чаще всего не под силу. Пока не будем пытаться дать экспонатам вторую жизнь, а подумаем о том, как продлить первую.

Хранение начинается уже в экспедиции. Причем здесь это сделать сложнее всего. Поэтому заранее нужно заготовить папки, конверты, фанерные ящички. Не стоит ставить номера на самих экспонатах (это нужно делать потом, дома), а проставить их пока на конвертах с документами или написать на отдельной этикетке и упаковать вместе с предметом.

Как наносить шифр? Надписывать его нужно всегда в местах, недоступных для взгляда зрителя. На фотографиях и документах шифр пишется шариковой ручкой или карандашом без нажима. Сложнее со стеклом и металлом. Стекланные или фарфоровые предметы следует насухо вытереть мягкой тряпочкой, затем написать номер черной тушью, а надпись покрыть бесцветным лаком для ногтей. На металле сперва делается ма-

зок нитрокраской, и только потом точно так же пишется шифр.

Теперь о хранении в фондах. Все музейные предметы должны быть предохранены от пыли, влаги и солнечного света. Поэтому располагать коллекции следует в закрытых шкафах. Письма, документы, газеты, листовки и другие бумажные предметы раскладываются в белые конверты или в папки с клапанами, где перекладываются белой бумагой. Фотографии, негативы и монеты, наоборот, лучше хранить в черных конвертах. Главный враг бумажных документов — свет. Под его действием необратимо меняется структура бумаги: она сперва желтеет, потом ломается и, наконец, рассыпается. Вы, наверное,

Кончились уроки. Но в этом зале всегда оживленно. Экскурсию проводит старшая пионервожатая Ира Гуменная. На переднем плане — экспонаты, подаренные музею ветеранами 85-го полка.



видели, что в музеях витрины с наиболее ценными экспонатами закрывают черными шторками. Те же проблемы и с хранением ткани. Она тоже трескается от света и недостаточной влажности. Поэтому одежду (и в хранении, и в экспозиции) нужно вешать на вешалку, предварительно обмотанную мягкой светлой тканью, так, чтобы на вещи не возникало резких складок. Шифр в этом случае пишется на кусочке белой тесьмы, пришитой в незаметном месте.

Для металлов же, напротив, вреден чересчур влажный воздух. Металлические предметы требуют не менее осторожного обращения, чем любые другие. Тонкий слой ржавчины можно попытаться снять слабым раствором уксусной или фосфорной кислоты, непременно промыть потом предмет слабым раствором щелочи, затем большим количеством воды и тщательно высушить. Можно воспользоваться и удалителем ржавчины «Омега», который продается в магазинах. Есть еще электролитический способ восстановления окалины — о нем вы можете узнать из учебника химии. Но ни одна из этих мер не предохранит от новой коррозии. К тому же ржавчину не всегда так уж необходимо удалять. Она тоже может нести определенную смысловую нагрузку (например, ржавый осколок снаряда). Однако в любом случае надо помнить, что ржавчина — болезнь заразная. Чистый металлический предмет, помещенный рядом с ржавым, прокорродирует быстрее, поэтому ржавые вещи стремятся изолировать и в хранении и в экспозиции.

Теперь о том, как монтировать экспонаты. Стоит приклеить документ или фотографию к стенду обычным канцелярским клеем, как они начнут необратимо выцветать, не говоря уже о том факте, что больше никто не сможет взглянуть на обратную

сторону экспоната. Бумажные экспонаты укрепляются на лапках, как марки в альбомах. К документу лапка приклеивается мучным клеем. Состав его таков: в литре горячей воды замешивается 10 г муки и 15 см<sup>3</sup> глицерина. Клей варят 10—15 минут при 85—90°С, а потом, когда он охладится до 50°, добавляют еще 10 см<sup>3</sup> 40%-го формалина.

С металлами не меньше проблем. Их лучше всего просто положить в витрину под стекло. А если понадобилось монтировать металлические предметы на стенде, то этого ни в коем случае нельзя делать с помощью пластилина. На месте крепления довольно быстро выступит пятно окисла. Крепить металлы можно только воско-канифольной мастикой.

Теперь о климатических условиях в музее. Оптимальный интервал температур от 15 до 25°С и влажность 55—60%. Причём страшны не столько сами отклонения от этих значений, сколько резкие колебания температуры и влажности. Вот тогда и выступает роса на металлических предметах, и корежится бумага. Поэтому за температурой и влажностью в музее необходимо постоянно следить. Если влажность мала, следует поставить по углам ванночки с водой, если велика — чаще проветривать помещение. А что касается света, то в данном случае чем его меньше, тем лучше. Для музея лучше использовать помещение, выходящее окнами на теньевую сторону. Окна должны быть зашторены. Придется довольствоваться электрическим освещением.

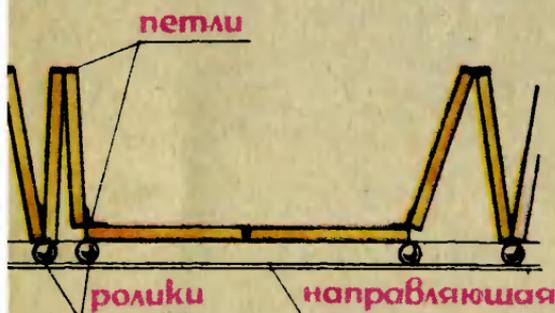
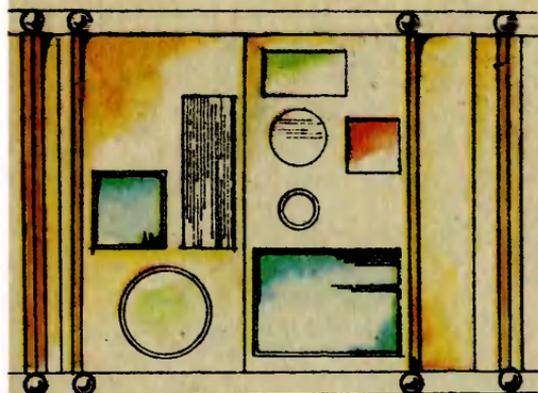
И все же самый главный враг музейных экспонатов — это самая обыкновенная пыль. Ведь в ней содержится масса агрессивных веществ. С этим врагом надо бороться беспощадно. Снимать пыль с экспонатов как можно чаще, а полы и витрины мыть самым тщательным образом.

## ПЕРЕЛИСТЫВАЯ ВИТРИНУ

Вот такой способ оформления музейной экспозиции вспомнили инженеры С. Ваялинский и И. Недосеина. Применялся он в довоенные годы в астрономическом музее Ленинградского естественного института имени П. Ф. Лесгафта.

Все плоские экспонаты (фотографии, рисунки, письменные документы) помещаются в одинаковые прямоугольные рамки-витрины из оргстекла.

Рамки скрепляются друг с другом наподобие детской книжки-гармошки. Отдельные листы с одной стороны скрепляются друг с другом петлями, а с другой стороны к ним прикрепляются ролики, установленные на направляющих. Такую витрину-книжку можно листать, отрывая все новые и новые страницы, а все пролистанное складывается, не отвлекая внимания зрителя. Благодаря такой конструкции на двух-трех квадратных метрах, которые занимает вся витрина, появляется возможность разместить экспозицию, для которой иначе потребовалась бы в двадцать раз большая площадь. Сама витрина подвешивается на тросах, перекинутых через прикрепленные к потолку блоки. Ее можно поднимать и опускать, на-



## СУДЬБА НАХОДКИ

Рассказывает заместитель директора Московского музея М. И. Калинин Светлана Андреевна Кикоина

Музей создается не на один год и не для одного поколения, тем более что в школе поколения сменяются очень быстро. Поэтому надо запомнить одно важнейшее правило музейной работы: все надо записывать. Ни один факт, ни одно событие, ни одна самая маленькая находка не должны остаться незафиксированными. Вы не можете предугадать, какой факт об экспонате окажется завтра самым ценным для исследователя. Фиксировать все нужно немедленно: завтра что-то уже может забыться. «Бюрократизм!» — скажете вы. Но без этого бюрократизма за

создание музея лучше не брать.

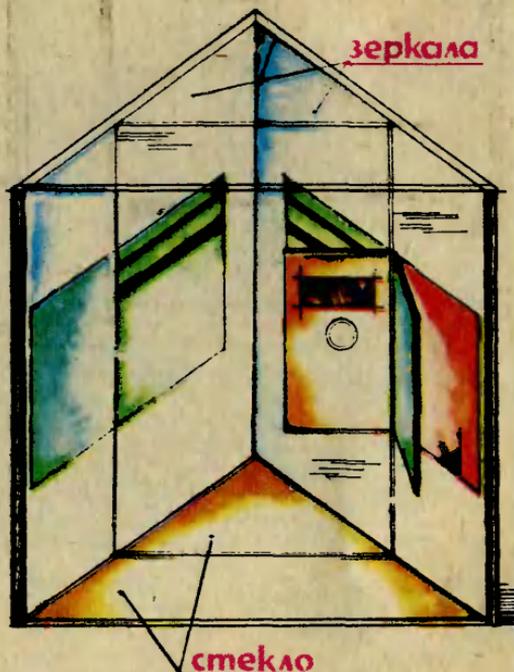
Музейная работа имеет и немаловажный юридический аспект. Поговорим о нем. Человека, передающего что-либо в фонды музея, называют дарителем. Однако вещи и документы он музею не дарит, а именно передает и в любой момент может потребовать обратно. Поэтому передача любого предмета должна быть оформлена актом. Такой акт составляется в двух экземплярах, один из которых остается у дарителя, а другой поступает в фонды вашего музея. В акте вы подробно описываете все переданные предметы. Акт подписывают даритель и хранитель фондов музея. Такой же перечень предметов нужно занести и в полевой дневник, записав обязательно фамилию дарителя и его адрес. В этот же дневник вы за-

матовая трос на ворот. И если экспонаты больше не нужны, их можно убрать и освободить место, например, для экрана. Устройство этой витрины-книжки изображено на рисунке.

#### А ЧТО НА ОБОРОТЕ?

В музеях памятные документы хранятся в застекленных витринах. Но посетители видят лишь одну из сторон документа, а ведь интересно увидеть и то, что на обороте. На мой взгляд, можно использовать в музеях сложное оптическое устройство, состоящее из системы зеркал, которое позволит, не вынимая документ из витрины, увидеть его со всех сторон. Игорь Бондарев, Ленинград

Не правда ли, хорошо придумано? С помощью устройства Игоря Бондарева можно, не сходя с места, увидеть все, что изображено на всех четырех страницах двойного листа, выставленного в витрине. Правда, такое приспособление не очень удобно для чтения текста: ведь изображение будет зеркальным, перевернутым (кроме страниц 2 и 3, которые видны без зеркала). Можно ли исправить этот недостаток? Предлагаем нашим читателям, в том числе и самому Игорю, подумать над этим.



пишете, при каких обстоятельствах были переданы предметы. Основным же документом вашего похода будет являться полевая опись. Она вносится в прошитый и пронумерованный журнал большого формата, разграфленный следующим образом:

1 — порядковый номер; 2 — дата и место обнаружения; 3 — наименование найденных памятников истории и культуры; 4 — количество (например, письмо на трех листах); 5 — материал и способ изготовления (бумага, рукопись черными чернилами); 6 — назначение памятки (письмо родным с фронта); 7 — способ использования и сохранность (хранилось у матери война в шкатулке, нижний угол третьего листа оторван); 8 — краткое описание с указанием особенностей (что пишется в письме); 9 — владелец или источник; 10 — историческая справка (например, откуда, куда и кому письмо написано, что в нем сообщается, и т.д., например, легенды связанные с этим письмом); 11 — примечания.

Должна быть в вашей экспедиции и тетрадь для записи воспоминаний и рассказов. При этом всегда нужно фиксировать все данные о рассказчике, а под записью воспоминаний получить его подпись. Воспоминания можно записывать на магнитофон.

И еще один источник будущих материалов для школьных музеев часто ускользает от следопытов. Это фотографии, сделанные самими ребятами во время похода. Снимают много, а пока проявят да напечатают, многое забудется. И начинают гадать, кто изображен на фотографии да в каком месте. Чтобы такого казуса с вами не произошло, нужно завести еще и тетрадь фотофиксаций. Здесь есть тоже своя установленная форма, но попроще. Графы в таблице будут такие:

1 — номер ленты; 2 — номер кадра; 3 — дата и место съемки;



4 — содержание кадра; 5 — условия съемки (ясно, пасмурно и т. д.); 6 — автор снимка; 7 — примечания (здесь чаще всего делаются ссылки на другие документы, например на полевую опись).

Не нужно думать, что обилие записей создаст лишнюю путаницу. Наоборот, чем подробнее вы записывали все в походе, тем легче будет следующий этап, который называется на профессиональном языке музейных работников «учетом и хранением фондов».

Все акты передачи должны быть пронумерованы и бережно сохраняться. Лучше всего сделать книгу регистрации актов передачи или картотеку по фамилиям дарителей. Храниться как документы должны и все те записи, которые вы привезли из похода.

И наконец, все собранные предметы заносятся в святая святых музея — главную инвентарную книгу. Потом, когда экспонатов станет больше, можно завести и отдельные книги для фотографий, кннг, документов, вещей — так называемые коллекционные описи. Все эти книги — основные документы вашего музея и уважения к себе требуют безоговорочного. Каждая книга должна быть прошнурована, концы ниток заклеены и запечатаны, страницы пронумерованы, а на книге отмечено,

Самое интересное, когда в школьный музей приходят старые войны, участники боев с фашизмом. Взволнованно слушают ребята рассказ председателя Совета ветеранов 85-го ГМДКП, генерал-лейтенанта в отставке Александра Филипповича Пануева.

сколько в ней страниц, когда и с какого номера она начата и когда закончена. Писать в книге можно только простым пером, фиолетовыми чернилами: они самые долговечные. Что же и как писать?

В большой амбарной книге нужно сделать одиннадцать граф: 1 — порядковый номер; 2 — дата записи; 3 — время, источник и способ поступления (ведь экспонаты могут быть не только передачи, но и найдены), а также сопроводительные документы и номер акта передачи (если экспонат был получен от дарителя); 4 — самая большая графа. Сюда заносится наименование и краткое описание предмета. Регистрировать несколько предметов одним номером, конечно, нельзя. Но если экспонат представляет собой набор (например, сервиз) или коллекцию, полученную от одного дарителя, то весь набор обозначается одним номером, а каждый предмет — своим номером после дроби (например, общий номер коллекции — 212, а четвертого предмета из него —  $212/4$ ); 5 — количество (ведь одинаковых фотографий может быть несколько); 6 — материал и техника (для номера журнала «Юный техник», который вы держите в руках, в этой графе будет значиться: «Бумага, печать офсетная»); 7 — размер. Этот пункт очень важен. Собираясь оформлять стенд, лучше сразу оставить для каждого экспоната пространство в соответствии с его размерами); 8 — сохранность; 9 — в какой отдел или собрание поступил (например, фонд фотографий); 10 — номер, под каким числится предмет в своем фонде в своей коллекционной описи (например, Ф-31 будет означать, что фотография зарегистрирована в фонде фотографий под номером 31); 11 — примечание. В этой графе пишут о передаче экспонатов другим музеям или о возвращении дарителю. Наконец, здесь же делают отметки о списании предметов. Увы, экспонаты могут портиться и даже совсем разрушаться...

У каждого экспоната должен быть свой шифр. Шифр можно придумать самим, и форма его

очень проста. Такая, например, СШЗ6М-234

запись:  $\frac{\text{Д} - 41}{\text{СШЗ6М-234}}$ , сделанная на письме, будет обозначать, что оно является экспонатом музея средней школы № 36 города Москвы, зарегистрировано в главной инвентарной книге под номером 234, отнесено к фонду документов и в коллекционной описи этого фонда значится под номером 41.

Кроме своего номера, у каждого предмета должно быть и свое строго определенное место в хранилище. На каждый предмет лучше всего завести карточки первичного учета, на которые, кроме номера предмета и его описания, можно занести и место, где этот предмет хранится. Да и хранить такие карточки удобнее. Ведь инвентарная книга заполняется по мере поступления экспонатов, а карточки можно разложить и по темам, и по фамилиям людей (по персоналии), и по хронологии — как удобнее.

Еще раз повторю: если все описанное показалось вам скучным или излишним, лучше откажитесь от намерения организовать музей. Как это ни странно, для многих школьных музеев легче оказывается найти экспонаты, чем их сохранить. Сколько мы видели разысканных с таким трудом, но сваленных в беспорядке, запылившихся в шкафу, нигде не записанных и всеми забытых материалов! Пока экспонатов было немного, их все помнили наперечет. А потом те, кто помнили, закончили школу, да еще и взрослые руководители сменились, и никто уже не скажет, что лежит на второй полке в левом углу... Неужели вся работа пошла впустую? И неужели история заслуживает такого к себе отношения?

Хранением фондов музея занимается хранитель. Это человек, безраздельно преданный своему делу. Но даже этого мало. Многоопытному хранителю, занимающемуся школу, следует

вовремя подготовить и оставить учеников.

Перейдем к самой интересной и творческой части работы в музее: созданию экспозиции. Не стоит думать, что хорошую экспозицию можно сделать «на одном дыхании» или на одном вдохновении. Сделать экспозицию так же сложно, как написать учебник истории. И опять придется возвращаться к самому главному не только музейному принципу: «Семь раз отмерь — один раз отрежь!»

Создание экспозиции начинается с составления развернутого тематического плана комплектования экспозиции. В большой, главной теме музея, например «История боевого пути воинского соединения», нужно выделить моно-темы: «Боевой путь части», «Биография героя», «История части в послевоенные годы, в наше время». Сразу нужно решить, какие экспонаты к какой теме относятся и где их удобнее расположить: на стендах, витринах, на турникетах (больших перекидных альбомах). Для каждого стенда, витрины или альбома заполняется большой лист со следующими графами:

1 — порядковый номер; 2 — краткое содержание — тема экспозиции; 3 — наименование экспонатов; 4 — вид экспонатов (вещи, фотографии, документы); 5 — источник из фонда (номера экспонатов, вошедших в этот стенд).

Старайтесь по возможности не включать в экспозицию подлинники, а использовать фотокопии, ксерокопии и т. д. Для этого в фондах музея всегда сохраняют фотонегативы. Ведь бумага портится от света.

Еще один важный совет: не старайтесь все собранные материалы непременно «впихнуть» в экспозицию. В таком музее у посетителя начнут разбегаться глаза, в итоге впечатление у него останется сумбурное. Напротив, в основную экспозицию должно

войти только самое важное, самое впечатляющее.

Но что делать, если экспонатов действительно много и все они интересны, а школьный музей стеснен в помещении? Наилучший выход в этом случае — временные выставки. Их можно готовить к памятным датам.

## В ЗАКЛЮЧЕНИЕ — НАПУТСТВИЕ

Музей — овещенная память. Изучая прошлое, мы пытаемся заглянуть в будущее, пытаемся ответить на вечные вопросы: кем быть и как быть? И музей, а тем более школьный музей, должен жить вместе с вами напряженной жизнью. Экспозиция его не должна быть застывшей, а фонды — собранными раз и навсегда. Его работа не должна ограничиваться только экскурсиями. В музее нужно проводить встречи с ветеранами, торжественные линейки, уроки мужества, принимать в пионеры и в комсомол.

И еще одно. Наша сегодняшняя жизнь завтра уже будет историей. Пройдет совсем немного времени, и те, кто будет учиться после вас, уже с благоговением будут раскрывать альбомы с фотографиями, запечатлевшими школьные годы тех, кто теперь работает у станка или строит дома, растит хлеб или конструирует самолеты. Завтрашняя история пишется сегодня. Нужно только уловить в сегодняшнем дне самое главное, самое характерное, самое сегодняшнее. И это тоже забота школьного музея, тех, кто работает в нем, кто посвящает себя родной Истории — тому, что следует хранить вечно.

Материалы подготовил  
М. МАРФИН

Фото В. ДУДНИКОВА

# Письма

На площадях многих городов стоят на постаментах легендарные тридцатьчетверки — вечные памятники героям-танкистам. А кто был конструктором этого танка?

В. Новоселов, г. Тула

Известный всему миру танк Т-34 был спроектирован и изготовлен еще до войны в городе Харькове. Работу коллектива конструкторов возглавлял инженер М. И. Кошкин.

В большой мере успеху создания нового танка способствовало то, что на том же заводе был сконструирован и сделан первый в мире специальный танковый дизель В-2.

В годы войны на танке была установлена 85-мм пушка С-53, разработанная под руководством конструктора артиллерийского вооружения В. Г. Грабина. Этот модернизированный танк получил наименование Т-34-85.

Газеты писали, что на крупнейшем магистральном газопроводе Западная Сибирь — Центр идет соединение труб в сплошную нить с помощью передвижного комплекса механизмов для электроконтактной сварки. Какое это устройство?

А. Славин, Москва

Суть действия машины «Сельва» — так назвали ее в Институте электросварки имени Е. О. Патона, где она была разработана, — заключается в том, что под воздействием электродов разогреваются и оплавляются торцы труб. Потом их с силой прижимают друг к другу, и трубы «сплавляются» воедино. Образование сварного шва автоматизировано. Изменение основных параметров режима сварки происходит с помощью командных

приборов по заранее заданной программе.

Сварка одного стыка длится не больше четырех минут. За час установка может соединить 6—8 стыков, а вручную сварщику для этого потребуется неделя.

Я читал в газете, что в этой пятилетке на смену Ан-2 появится многоцелевой самолет короткого взлета и посадки Ан-28. Каковы его характеристики?

Н. Павлов, г. Полтава

По сравнению с Ан-2 самолет Ан-28 обладает повышенной безопасностью (два двигателя вместо одного), крейсерская скорость 350 километров в час, новейшее пилотажно-навигационное оборудование обеспечивает высокую безопасность полетов днем и ночью, вместимость — 17 мест вместо 12.

Я читал, что Харьковский турбинный завод имени С. М. Кирова выпускает турбины для АЭС. Какова мощность этих турбин?

О. Николаев, г. Курск

В двух предыдущих пятилетках завод выпускал агрегаты мощностью в 220 тысяч и полмиллиона киловатт.

Теперь завод выпускает турбины в миллион и полтора миллиона киловатт. Нигде в мире, кроме нашей страны, такие блоки еще не созданы.

Я прочитал в газете, что на Кольской скважине бур врезается в породу на глубину свыше 11 070 метров. И это еще не проектная глубина. Есть ли еще в мире такие сверхглубокие буровые установки?

К. Попов, г. Апатиты

Всего только две скважины крупнейшей индустриальной державы капиталистического ми-

ра — США сумели преодолеть девятикилометровый рубеж и углубиться на 9159 и 9583 метра. Как видите, Кольская скважина нашего превзошла американский рекорд.

Я читал в журнале, что в одиннадцатой пятилетке часть автомобилей будет переведена с бензина на газ. Какой от этого ожидается выигрыш?

В. Щербатюк, г. Львов

Экономисты подсчитали, что перевод автомобилей на газ метан будет равносильно увеличению добычи нефти на 40 миллионов тонн в год.

А теперь подсчитайте сами. Если заменить один литр бензина стоимостью 40 копеек на кубометр метана стоимостью 4 копейки, какой выигрыш?

Дорогие ребята!

Каждый год редакция встречается с читателями журнала на устных выпусках и читательских конференциях. Но ни одна такая встреча не может собрать аудиторию в 15 720 человек. А именно столько писем пришло в редакцию с ответами на вопросы нашей анкеты.

Благодарим всех активных читателей журнала и приложения «ЮТ» для умелых рук.

Ваши мысли, пожелания и предложения помогут делать журнал еще разнообразнее и интереснее.

# АВИАЦИЯ НА ПРИВЯЗИ

Прошлым летом я ездил в пионерский лагерь. Там был проведен конкурс на лучшего воздушного змея. Почему-то все, кто участвовал в конкурсе, сделали плоского змея, только размеры и цвет были разные. Но ведь, кроме плоских, есть и другие змеи. Наверно, ребята о них просто не знали. Может, вы расскажете в журнале о каких-нибудь необычных змеях?

Леонид Лукичев, г. Свердловск

## ЗМЕЙ-САМОЛЕТ

Так назвал Станислав Свечинский из Ставрополя своего воздушного змея. Широкие крылья, пропеллер, шасси на длинных опорах, растяжки — все это действительно делает змея очень похожим на самолет.

Основа каркаса — четыре круглые палочки, длина и диаметр которых указаны на рисунках. Палочки установите так, чтобы они образовали крест. В центре следует скрепить их трубчатой крестовиной. Четыре трубки для крестовины проще всего изготовить из жести и спаять их. Обратите внимание на особенности конструкции крестовины. Две трубки, в которые вставляются поперечные палочки каркаса, установлены под углом  $150^\circ$ , что обеспечит большую устойчивость змея в полете. И еще, внутрь трубки, в которую вставляется носовая палочка, должна быть вставлена пружина. Носовая палочка упирается концом в эту пружину и может немного перемещаться вдоль оси. Если змей упадет, пружина смягчит удар.

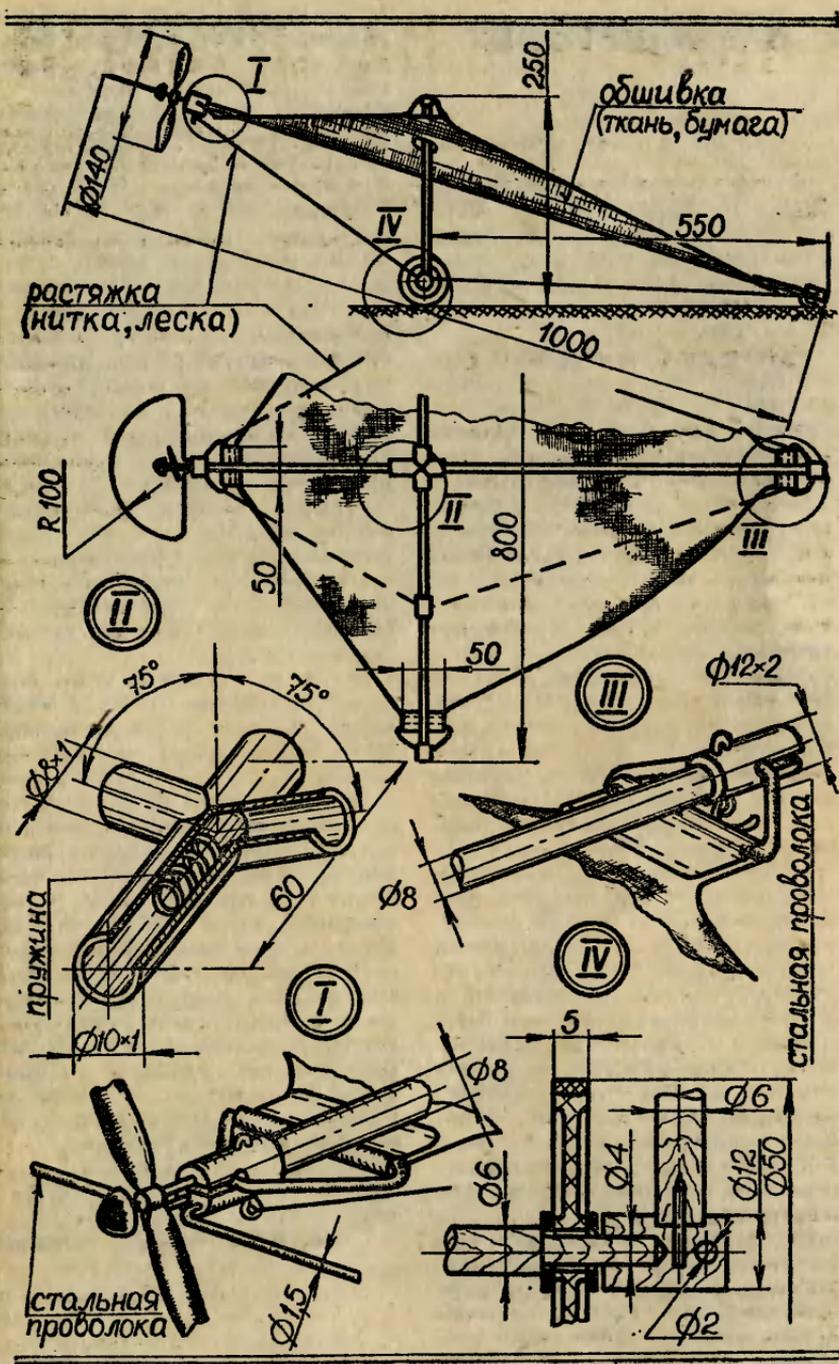
Каркас змея становится прочным, когда на него натянута обшивка. Обычно используемая для обшивки змеев бумага не годится. Ее лучше заменить легкой и достаточно прочной полиэтиленовой пленкой. Раскрой пленки производите с небольшим припуском, потому что края заготов-

ки следует подогнуть, а затем прострочить крупными стежками на швейной машинке. Готовую обшивку натяните на каркас с помощью четырех скоб, изготовленных из стальной проволоки. Как скобы крепятся на концах палочек каркаса, показано на рисунке.

Дополнительную прочность каркасу придадут растяжки (леска диаметром  $0,6-0,7$  мм). Они стягивают палочки каркаса и ось шасси.

На первый взгляд пропеллер вроде бы никакой роли не играет. Но это не так. Набегающий поток воздуха раскручивает пропеллер, и он будет поддерживать змея в устойчивом положении носом вперед. Пропеллер позволяет обойтись без длинного веревочного или бумажного хвоста — неизменной детали большинства плоских змеев. Способ крепления пропеллера к передней втулке показан на рисунке. От возможных поломок, а ведь это может случиться, если змей потеряет управление и упадет на землю, пропеллер защищен проволочной скобой.

Запускать змея можно самому, без помощника. Положите его на землю. Отпустите леер примерно метров на тридцать. А теперь — бегом! Змей начнет подниматься, набирать высоту. А теперь можно остановиться. Постепенно отпускайте леер, и змей может подняться метров на сто — там ветер сильнее, чем у земли.



# ЗМЕЙ-ВЕРТОЛЕТ

Автор этого змея — Иван Горбушин из Петрозаводска. Трехлопастной ротор свободно вращается над ромбовидной поверхностью змея и действительно придает ему некоторое сходство с вертолетом.

Как и в предыдущей конструкции, основные элементы каркаса — круглые деревянные палочки (длина и диаметр каждой указаны на рисунках). Три самые длинные пойдут на сборку основы каркаса. В этой конструкции они скрепляются не в центре, а на носу каркаса с помощью бобышки. Изготовить ее лучше из твердого дерева, например дуба или бука. На бобышке поточнее наметьте центры, а затем просверлите отверстия глубиной 15—20 мм — запрессуйте в них на клею три круглые палочки, которые образуют диагональ и две стороны ромбовидной основы каркаса. Две другие стороны ромба образуют растяжки (леска диаметром 0,6—0,7 мм).

Каркас змея был бы непрочным, если бы вся нагрузка распределялась только на эти палочки. Вот почему необходимо усилить каркас еще тремя палочками: одной центральной и двумя боковыми. Боковые изогнуты (см. отдельный рисунок), значит, сила упругости дерева держит под постоянным натяжением растяжки и таким образом сохраняет форму змея. Дополнительные палочки сходятся кверху и образуют стойку для крепления ротора.

На верхние концы дополнительных палочек надеты тонкостенные металлические трубочки примерно до половины своей длины. Вторые половины этих трубочек сплющены. Вот этими

сплюснутыми концами трубочки присоединяются к нижней половине втулки, где имеются лыски. Гайка прижимает трубочки к втулке — так образуется достаточно прочное и довольно удобное (с точки зрения сборки-разборки) соединение.

Верхняя часть втулки — это ось для крепления ротора. На ось надеты две шайбы с тремя фигурными выступами, фиксирующими лопасти. На прямоугольной палочке длиной 250 мм наклеены две поперечные полоски из тонкой жести. Палочка и полоски образуют раму, на которую сверху и снизу наклеиваются листы плотной бумаги или пенопласта.

Готовые лопасти зажимаются между шайбами. На оси ротор должен вращаться свободно.

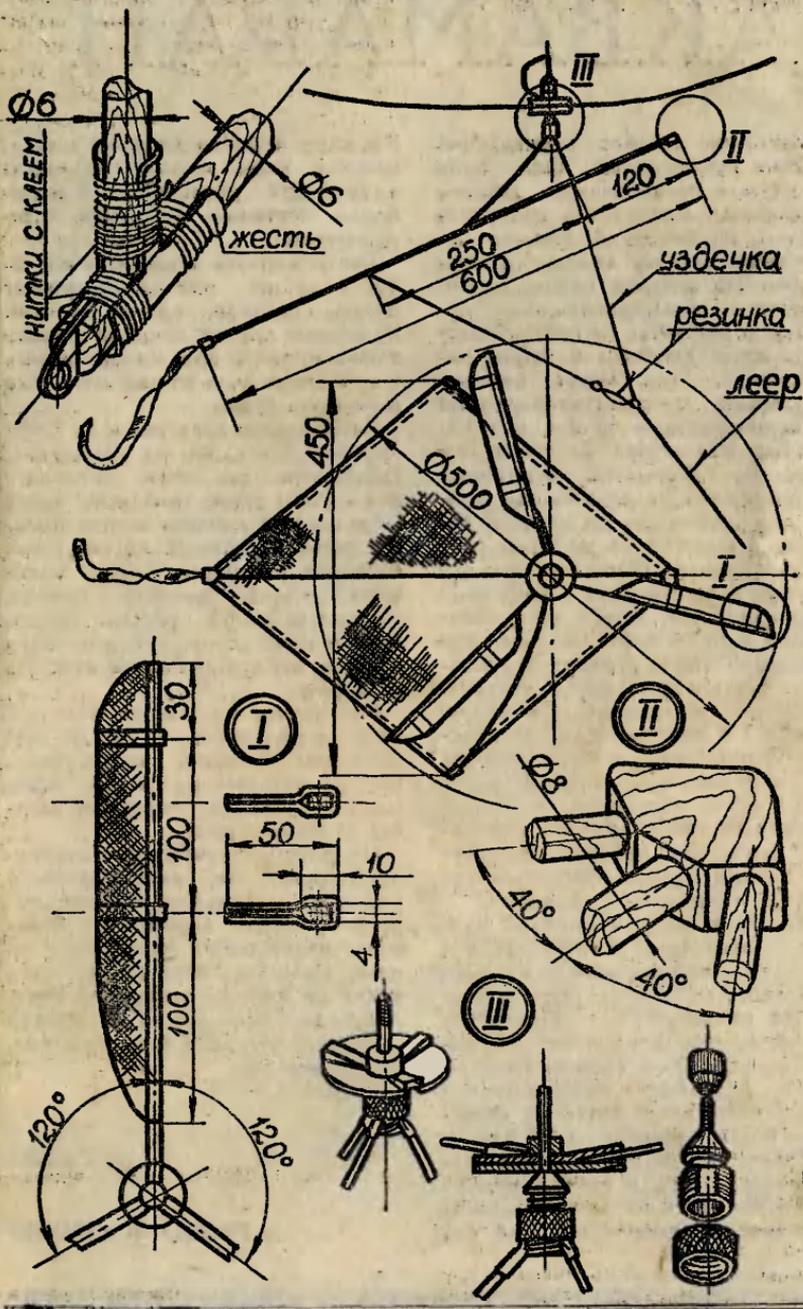
Обшивку изготовьте из тонкой полиэтиленовой пленки по той же технологии, что и для предыдущего змея.

Как и все плоские змея, этот будет устойчивее парить в небе, если приделать хвост из бумажной или матерчатой ленты 3—4 м длиной.

Запускать змея удобнее вдвоем. Пусть ваш товарищ возьмет змея в руки, а вы, держа леер над головой, отойдите от него метров на тридцать. Если у поверхности земли ветер слабый, придется вам обоим сделать короткую пробежку. Встречный поток воздуха ударит в плоскость змея и одновременно раскрутит ротор. Вращающийся ротор как бы увеличит рабочую поверхность змея, значит, общая подъемная сила будет больше и он быстрее устремится ввысь.

**В. КРИВОНОСОВ, инженер**

Рисунки автора



# АКВАМАРАН

Известно немало конструкций водных велосипедов. Еще одну простую и оригинальную модель разработал московский изобретатель С. М. Яновский. Полное ее название: водный велосипед-катамаран. Но давайте назовем его короче — аквамараном.

Судно держится на плаву благодаря двум длинным и узким поплавкам 1. Ими могут служить тщательно загерметизированные дюралюминиевые трубы, или надутые резиновые баллоны, или лыжи из пенопласта, оклеенные стеклотканью на эпоксидной смоле для прочности. Последний вариант и показан на рисунке.

Движение осуществляется с помощью двух педалей 4 (обычных досок шириной 10—15 см и толщиной 3 см) с вертикальными лопатками. Педаль укреплена на коленчатых валах 6, концы которых вставлены в подшипники скольжения 7 с кольцами из пластмассы. Подшипники установлены на несущей панели 2 — доске шириной 6 см и толщиной не менее 2 см, наклеенной поверх поплавка. Ясно, что крайнее верхнее положение педали полностью над водой, нижнее — под водой.

Педали и лопатки следует тщательно обстругать и зачистить, а к верхней поверхности педалей приклеить ребристую резину, чтобы не поскользнуться. Кроме того, хорошо бы все деревянные части покрыть 2—3 слоями горячей олифы для водостойкости. Коленчатые валы выгибаются из стального прутка диаметром 12 мм.

Поручни 3, за которые держатся аквапедисты, и стяжки поручней 5 делаются из дюралюминиевых трубок диаметром 3—4 см.

На воде поручни следует оттягивать на себя и с их помощью удерживать равновесие. В нерабочем состоянии поручни складываются.

Как повернуть аквамаран на ходу? Так же, как поворачивают лодку, работая одним веслом. В данном случае следует резко зафиксировать под водой педаль с той стороны, в какую вы хотите повернуть судно.

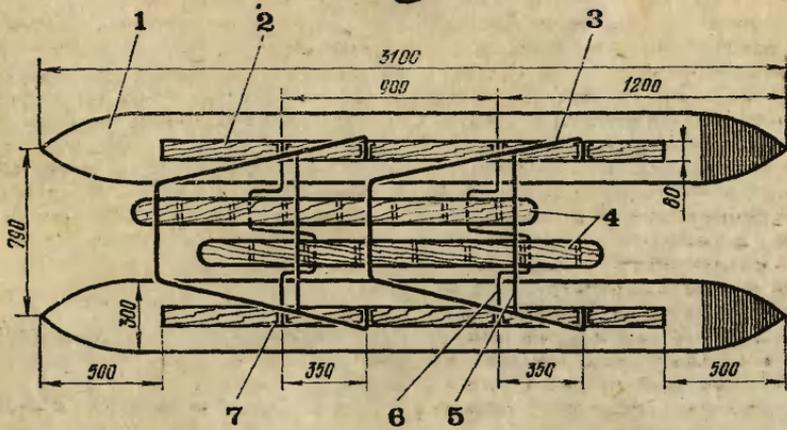
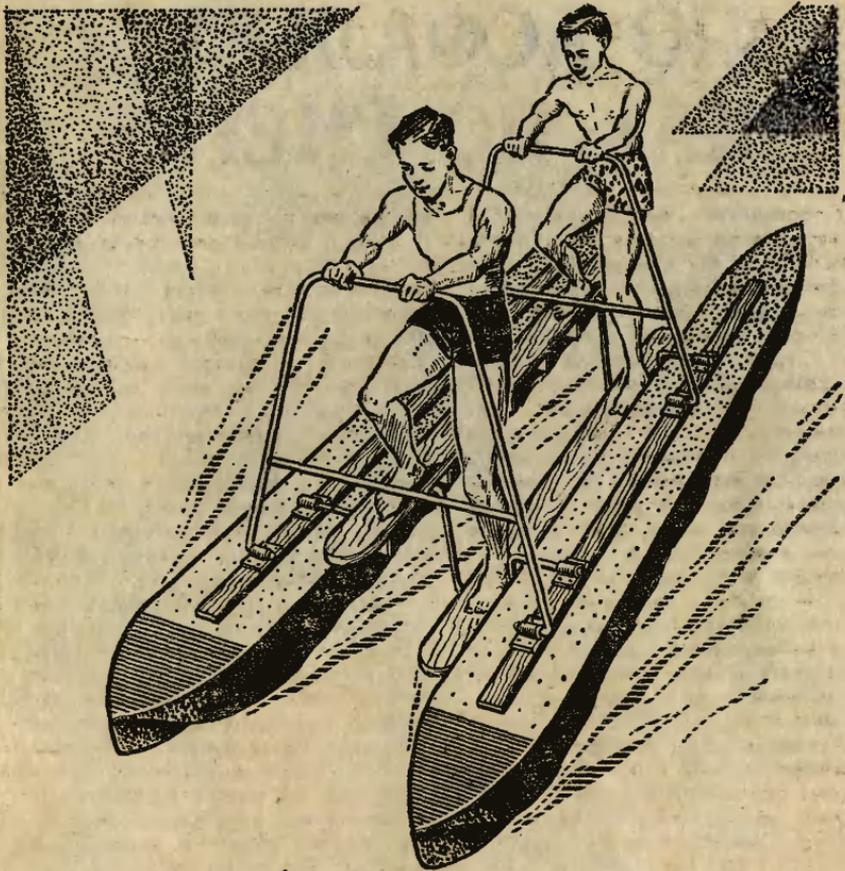
Размеры лопаток, как и их оптимальное число, мы не указываем. Подберите их сами. Помните лишь при этом, что чем чаще установлены лопатки и чем больше площадь каждой из них, тем большее ускорение будет сообщать лодке каждый гребок. Но тем большее усилие требуется и от ваших ног для этого гребка. Так что выберите золотую середину.

Мы ничего не сказали также о ширине поплавков — она должна быть тем больше, чем больше вес, на который рассчитан аквамаран. А высота поручней зависит от вашего роста.

На рисунке изображен аквамаран-тандем, но, если увеличить размеры катамарана и число поручней, можно, вероятно, и большему числу ребят прокатиться на нем. Помните только, что вес судна не должен превышать 30 кг. А при желании можно покататься и в одиночку, хотя это, наверное, не так весело.

М. САЛОП

Рисунок В. СКУМПЭ



# ПО АСФАЛЬТУ КАК ПО СНЕГУ

Спортивный снаряд, который вы видите на рисунке, — роликовые коньки. Их конструкцию разработал американский изобретатель Андрей Берди. Сразу же оговоримся: они не предназначаются для скоростного бега. На коньках Берди катаются по дорожкам с твердым грунтом или асфальтированным тротуарам со скоростью быстро идущего человека. Есть отличие и в технике катания, она похожа не на бег конькобежца по льду, а скорее на лыжное скольжение.

На рисунке показан правый конек — о нем и будем вести разговор, потому что левый конек — зеркальная копия. Основные узлы конька: рама, передние, промежуточные и задние ролики, тормоз.

Размеры рамы подобраны под ботинок номер 40. Если размер вашей обуви больше или меньше, нужно соответственно увеличить или уменьшить длину и ширину рамы.

Внимательно изучите конструкцию на рисунке. Обратите внимание на то, что рама составляется из двух частей. На задней части закрепляется каблук ботинка, на передней — носок. Как известно, при ходьбе и беге носок ботинка изгибается. Эту же особенность использовал Берди в раме — передняя ее часть соединена с задней шарнирно и поэтому может поворачиваться, повторяя все изгибы носка ботинка при ходьбе и беге. В любой фазе движения ступни рама опирается на четыре ролика — так достигается устойчивая опора.

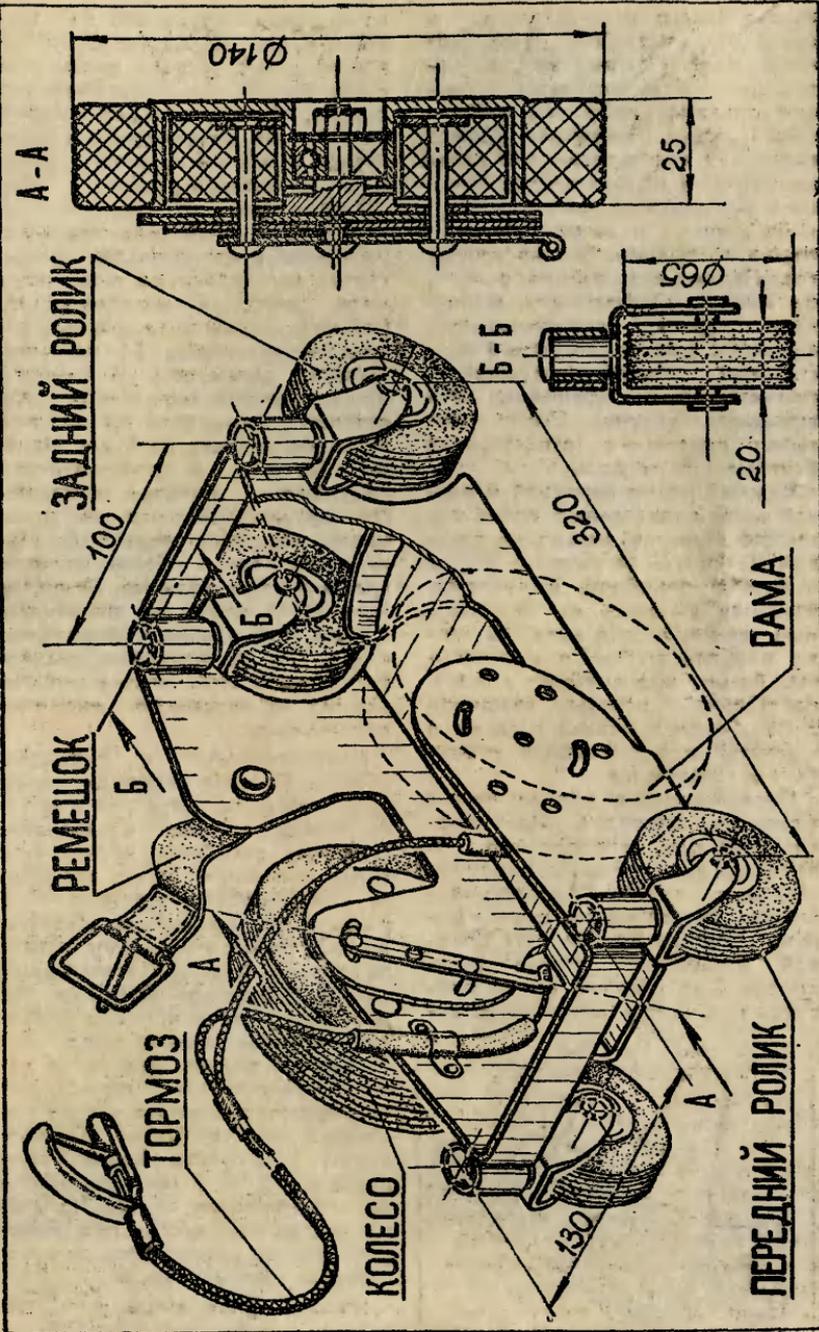
Прежде чем приступать к изготовлению рамы, советуем вы-

резать из картона шаблоны передней и задней ее частей. Заготовки согните так, чтобы получилась полная копия изделия, показанного на рисунке. Эта предварительная работа поможет вам лучше подогнать части рамы под ботинок, уточнить размеры, линии изгиба, наметить отверстия под оси промежуточных роликов.

А теперь приступайте к изготовлению деталей рамы из металла. Наложите шаблоны на стальной лист толщиной 1,5—2 мм. Острой чертилкой обведите их по контуру. По рискам аккуратно выпилите заготовки ножовкой с узким полотном. Острые кромки и заусенцы опилите напильником. Гнуть стальные заготовки советуем так. Положите заготовки на стальную плиту. Наставляя остро заточенное зубило точно на линию изгиба, короткими, но несильными ударами молотка сделайте неглубокие канавки. Благодаря таким канавкам легче будет придать заготовкам нужную форму. Дополнительную прочность передней и задней частям рамы придадут перемычки (узкие полосы), скрепленные между собой стальными заклепками. Рама правого конька готова.

Несколько слов о раме левого конька. Для ее изготовления можно воспользоваться уже имеющимися шаблонами, но накладывать их на стальной лист надо тыльной стороной. Вся дальнейшая работа остается без изменений.

Далее можно приступать к изготовлению роликов. Как вы уже заметили, передняя пара точно такая же, как и задняя. Ось по-



ворота такого типа роликов не совпадает с центром крепления кронштейна. Поэтому каждый ролик легко поворачивается в разные стороны даже при небольших боковых нагрузках. Может сложиться впечатление, что такая конструкция обладает существенным недостатком: ролики постоянно вихляют и затрудняют движение по прямой. Это не совсем так. Передние и задние ролики, по мнению изобретателя, выполняют только вспомогательную функцию. Главная же роль в конструкции отведена массивным промежуточным роликам, ось вращения которых не меняет своего положения относительно боковых стенок рамы.

Каждый ролик передней и задней пары представляет собой латунную втулку и кольцо из плотной резины. Если готовые втулку и кольцо подобрать не удастся, придется выточить их на токарном станке. Нужно выточить также оси под ролики и кронштейны. Сами кронштейны согните из стальной полосы толщиной 2 мм. Готовые ролики вставьте в кронштейны и зафиксируйте болтами и гайками М6.

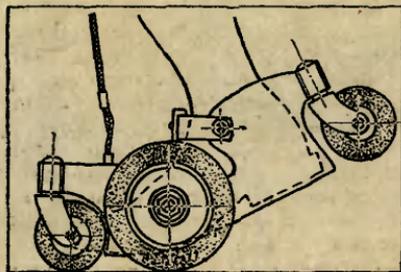
Промежуточные ролики имеют механизм подвески. На неподвижную ось, закрепленную на передней части рамы с помощью заклепок, посажен шарикоподшипник. Благодаря ему втулка ролика легко вращается. На боковой поверхности втулки (если смотреть со стороны рамы) проточен паз, внутрь которого встав-

лено тормозное кольцо из текстолита или гетинакса. О назначении этого кольца расскажем ниже. Втулки под промежуточные ролики, кольца, оси вам придется выточить на токарном станке. Втулки и оси — из стали, кольца — из плотной резины.

Теперь можно приступать к окончательной сборке коньков. На боковых поверхностях рамы, торцах втулки, кольца и тяги тормоза сверлятся отверстия: по большой окружности шесть отверстий диаметром 3,1 мм под заклепки диаметром 3 мм, по промежуточной окружности два отверстия диаметром 4,1 мм под заклепки диаметром 4 мм. Центры большой и промежуточной окружностей должны совпадать. По вертикальной оси от этого центра отступите вверх 3 мм. Полученная точка будет центром вращения тяги тормоза. Просверлите здесь отверстие диаметром 4,1 мм под заклепки диаметром 4 мм. Мы не приводим диаметров окружностей, потому что они зависят от наружного диаметра подшипника.

Познакомьтесь с порядком сборки. Сначала скрепите между собой заднюю часть рамы и тяги. После того как расклепаете заклепки, добейтесь, чтобы тяги легко вращались. Далее соедините между собой переднюю часть рамы и ось промежуточного ролика. И только потом тягу тормоза присоедините к тормозному кольцу. Обратите внимание на две щели, сквозь которые проходят заклепки, соединяющие две последние детали. Эти щели дают возможность тормозному кольцу поворачиваться внутри ролика на некоторый угол. Ось вращения тормозного кольца смещена всего на 3 мм относительно оси вращения втулки. Но этого достаточно, чтобы при повороте кольцо зацеплялось за внутреннюю стенку втулки.

Из сказанного выше уже нетрудно разобраться в устройстве



тормоза. Если сжать в руке рукоятку, усилие сжатия передается двумя гибкими стальными тросиками на тяги тормоза. Тяги поворачиваются вместе с тормозными кольцами на некоторый угол и тормозят вращающиеся промежуточные ролики. Действие тормоза симметричное, то есть оба ролика тормозятся одновременно, поэтому никаких боковых сил, влияющих на направление движения, не возникает. Тросики диаметром 3 мм из стальных провололочек следует вставить в гибкие пластиковые трубочки. Способ крепления пластиковых трубочек к внутренней стенке рамы виден на рисунке.

Теперь можно приступать к сборке передних и задних роликов. Делается это с помощью хомутов. Хомуты охватывают оси кронштейнов, но не плотно — они должны в них свободно вращаться. Хомуты крепятся к передней и задней частям рамы заклепками диаметром 3 мм.

Остается подумать, как лучше закрепить ботинок внутри рамы. Лучше всего это сделать неширокими кожаными ремешками. Задние ремешки будут прижимать каблук ботинка к скобе, передние — носок к передней части рамы.

Осваивать технику катания и поворотов на роликовых коньках Андрея Берди следует постепенно. Лучше, если вы выйдете на дорожку с лыжными палками, и вот почему. Ролики одинаково свободно вращаются в обе стороны, значит, темп ходьбы будет замедляться из-за «отдачи» коньков в обратную сторону, а палки будут этому противодействовать. Можно избавиться от этого недостатка, предусмотрев на каждом коньке храповой механизм. Но это уже попробуйте сделать сами.

**В. АЛЕКСЕЕВ, инженер**

**Рисунки автора**

# НАДУВАТЬ ТУГИЕ ПАРУСА

Парусник можно сделать из самой обыкновенной байдарки. Для паруса вовсе не обязательна специальная ткань. Сойдет даже прочный хлопчатобумажный материал.

Выкройку паруса можно сделать из нескольких газет. Газеты склейте и разложите на полу, если комната большая, или во дворе на ровной площадке. Возьмите линейку, транспортир и карандаш. По краю бумаги проведите прямую линию длиной 3 м. Транспортиром отложите на одном ее конце угол в  $75^\circ$ , как на рисунке 1, и проведите из вершины угла еще одну линию длиной 1,7 м. Противоположные концы соедините третьей прямой. Этот треугольник и есть выкройка паруса. Вырежьте ее.

По выкройке можно определить необходимое количество ткани. Если вы собираетесь покупать ткань в магазине, сначала спросите, какой она ширины, и посчитайте, сколько нужно.

Итак, материал у вас есть. Расположите выкройку на отрезе так, чтобы его длина была перпендикулярна стороне треугольника, лежащей против угла в  $75^\circ$ . Скрепите материю с выкройкой в этом положении булавами. Еще раз проверьте, правильно ли вы расположили и накололи материю. Помните пословицы: «Семь раз отмерь — один раз отрежь», и еще: «Поспешись — людей насмешись». Отрезая заготовку, оставьте по 20 мм со всех сторон на швы, кроме стороны основания, длина которой 1,7 м — там оставьте

100 мм. У вас получится неправильный четырехугольник. Оставьте его приколотым к выкройке и вырезайте следующий, меньший, кусок с запасом ткани по 20 мм — теперь уже со всех сторон прямоугольной трапеции. Все последующие заготовки будут трапецеидальной формы, кроме самой последней — она будет маленьким прямоугольным треугольником.

Теперь все заготовки нужно сшить между собой, как показано на рисунке 2. Вертикальные края паруса обшейте брюшной тесьмой. Нижний край загните и пристрочите к полотнищу так, чтобы образовался чулок шириной 50 мм.

К одной из сторон паруса пришейте металлические кольца для крепления к мачте. На всех трех вершинах паруса пришейте по петле из брюшной тесьмы. С помощью этих петель вы прикрепите парус к гикю. К верхней из петель прикрепите капроновый шнурок толщиной 3—4 мм. Это — гротофал, служит он для подъема паруса.

Чтобы парус был жестким, нужно прикрепить к нему латы, не менее трех штук. Сделать их можно из деревянных пластинок шириной 2—3 см и толщиной 2—3 мм. У одного из концов пластинки просверлите небольшое отверстие. Самая длинная лата — 350 мм, самая короткая — 300 мм. Откладывая длину лат начинайте от отверстия. Не нужный кусок отрежьте, отверстие сохраните, оно пригодится. Латы обстругайте ножом, чтобы не было острых углов. Затем нарежьте три полоски ткани такой же длины и ширины, как латы, измеряя ткань тоже от отверстий лат и оставляя со всех сторон по 20 мм на швы. Из этих полосок вы сошьете латкарманы, в которые вставите латы. Пришивать их надо на той стороне паруса, которая расположена против угла в  $75^\circ$ , перпендикуляр-

но этой стороне. Расположите полоски на равном расстоянии друг от друга и от сторон треугольника и пристрочите их к парусу двойным швом. Одну сторону (ту, которая на краю паруса), не застрачивайте.

У вас получились длинные карманы. К краям их пришейте короткие тесемки. Вставьте латы в карманы, проденьте тесемки в отверстия лат и завяжите на банты. Длинная лата должна окантоваться на вершине паруса, средняя посередине, маленькая внизу.

На нижнем шве паруса пришейте несколько пар тесемок. Они пригодятся при сильном порыве ветра — тогда вы немного спустите парус, обяжете гик тесемками и завяжете их на банты. Уменьшив скорость лодки, вы уменьшите и риск утратить над ней контроль.

Парус готов. Теперь надо установить его на байдарке. Основа всего парусного вооружения — мачта. Сделать ее можно из бамбука (если он у вас есть), из прочного дерева или из дюралюминиевых труб. Внизу диаметр мачты должен быть не меньше 45 мм, вверху не меньше 30 мм. Длина ее для байдарки типа «Салют» — 3,5 м. Лучше сделать мачту составной, так ее легче транспортировать. Для соединения бамбуковых частей мачты концы их нужно обстругать ножом и обработать шкуркой на длине 100 мм с каждого конца. На гладкую поверхность насадите латунную втулку длиной 200 мм на половину ее длины, а внутрь с натягом вставьте металлический стержень длиной не менее 200 мм (рис. 3). Закрепите его заклепкой. В другую половину втулки вставляется следующий кусок бамбука и закрепляется винтом с гайкой. При таком устройстве мачты она будет достаточно прочна, в то же время ее легко разбирать и собирать. На верхнем конце

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОЛЬЦА**

петля для крепления фала

тесьма

ЛАТЫ  
3 шт.

СТРОЧКА

ВТУЛКА

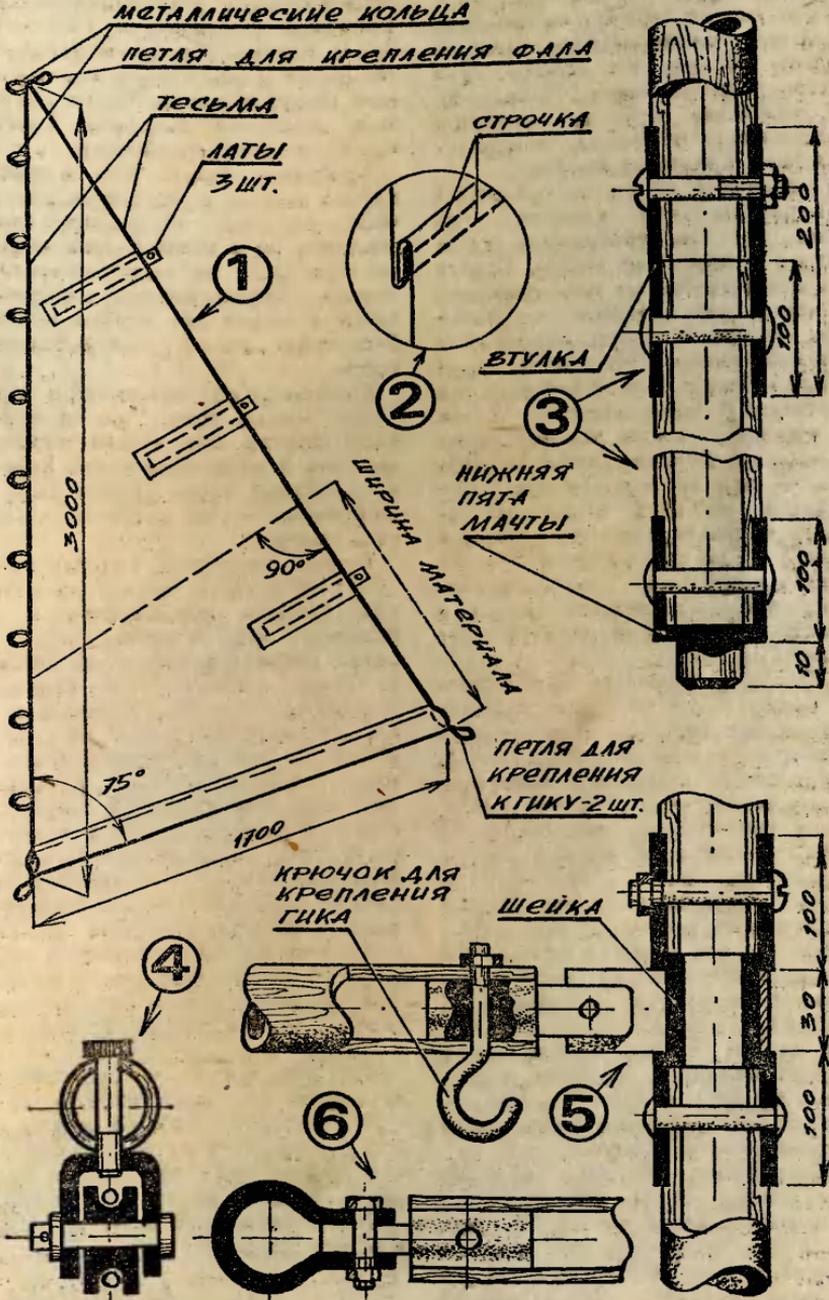
НИЖНЯЯ  
ПЯТА  
МАЧТЫ

ШИРИНА МАТЕРИАЛА

петля для  
крепления  
КГИКУ-2 шт.

КРЮЧОК для  
крепления  
ГИКА

ШЕЙКА



мачты укрепите скобы с блоком диаметром 15—20 мм (рис. 4).

Гик можно сделать из бамбука или прочной палки диаметром не менее 20 мм. На концах гика установите крючки (рис. 5). К крайнему крючку, наиболее удаленному от мачты, привяжите толстую бельевую веревку.

На высоте 50 см от основания мачты на ней крепится гик (рис. 5). Гик присоединяется к мачте с помощью шейки. Шейка изготавливается из нержавеющей стали и закрепляется на мачте так же, как в случае соединения секций мачты. На шейку надевается хомут, изготовленный из листовой нержавеющей стали толщиной 2 мм и диаметром на 1—1,5 мм больше диаметра шейки — для свободного вращения хомута на шейке. К щекам хомута крепится гик при помощи винта М6 с гайкой (рис. 5 и 6). Такое крепление дает гик возможность отклоняться вверх и вниз, а также вращаться вокруг мачты на 360°.

Пора собираться в путь. В корму и нос байдарки положите по две накачаннные резиновые камеры от футбольного мяча, привязав их к первому и последнему шпангоутам. Это на случай, если при сильном порыве ветра ваша байдарка зачерпнет бортом воду. Камеры не дадут ей утонуть. Разумеется, весь экипаж парусника должен уметь плавать, но все равно спасательные жилеты обязательны. Ведь лодка может перевернуться далеко от берега, и вам, возможно, придется долго плыть, толкая перед собой байдарку. Но этой неприятности вполне можно избежать, соблюдая некоторые меры предосторожности. Каковы они?

Во-первых, нагрузите байдарку не внавал, а по определенной системе. Сшейте из клеенки или толстого полиэтилена длинные узкие мешки, напоминающие по форме колбасу. Загрузите их всем необходимым для похода.

В нос байдарки и корму поместите одежду, рюкзаки, палатку, спальные и надувные матрацы. Вдоль бортов байдарки положите мешки с консервами и остальные тяжелые грузы. Таким образом, груженная байдарка будет сама по себе устойчивой.

Во-вторых, важно еще и правильно сидеть в байдарке. Даже если сиденье покажется вам жестким, ни в коем случае ничего под себя не подкладываете. Нужно, чтобы экипаж располагался в лодке как можно ниже. Это тоже важно для устойчивости.

В-третьих, не наматывайте гикофал ни на руку, ни на что-либо другое. Его нужно просто держать в руке. Иначе при сильном порыве ветра будет большой крен и вы рискуете завалить лодку.

Теперь вы знаете, как бороться со стихией на случай непогоды. Давайте же соберем наш парусник, чтоб спустить его на воду. Закрепите парус на мачте и гике. Найдите на втором шпангоуте, в ногах у впереди сидящего матроса хомут. Под хомутом на дне байдарки расположен подпятник — плоская металлическая пластинка с отверстием. Измерьте диаметр отверстия. Если он окажется меньше диаметра мачты, то подберите металлический стержень подходящего диаметра, вставьте его в основание мачты и закрепите заклепкой. Установите мачту в хомут, вставив кончик металлического стержня в отверстие подпятника.

Натяните парус и намотайте гротофал на какую-нибудь деталь байдарки, чтоб не держать его все время в руке. Тем более что другая ваша рука и так будет постоянно занята гикофалом.

Счастливого пути вам, ребята, и попутного ветра!

**А. АРХАРОВА,  
Л. МАКАРОВА**



## ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ  
„ЮНЫЙ ТЕХНИК“

**№ 6 1982**

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

В июньском номере приложения вы найдете чертежи самоделок, которые позволят вам и посоревноваться, и провести эксперименты, и сделать полезные вещи для дома. Вы познакомитесь с флотилией кораблей — очень простых и послушных, с моделью роторной ветроэлектростанции, дающей ток для электролампочки от карманного фонаря, и с настоящей гидроэлектростанцией роторного типа, способной осветить папачный городок.

По чертежам приложения вам под силу будет сделать проявочную машину для пионерской фотостудии и летнюю мебель для садового участка. Девочки продолжат знакомство с возможностями швейной машины. Мы расскажем им о машинной вышивке.



Фокусник берет журнал. Ли-  
стает его страницы и показы-  
вает зрителям. Снова перели-  
стывает страницы журнала и  
вдруг достает из него кубик,  
потом другой, третий...

Сначала приготовьте реквизит.

Возьмите две пластинки из  
тонкой жести размером 7×7 см.  
Соедините их стальной пружи-  
ной так, чтобы пружина в сво-  
бодном состоянии была высо-  
той 8 см. Гармошку обтяните  
плотным материалом, а потом  
раскрасьте. Вот и получился  
кубик. Для фокуса надо сде-  
лать 6—8 таких складных ку-  
биков.

Рисунок А. ЗАХАРОВА

Теперь возьмите любой жур-  
нал. Между первым и вторым  
листом журнала положите тон-  
кую пластинку. Ее длина долж-  
на быть чуть меньше журнала,  
а ширина 4 см. Потом склей-  
те эти два листа. Точно так же  
поступите с двумя последними  
листами. Пластинки помогут  
вам удобно держать кубики в  
журнале.

Кубики положите между  
журнальными страницами, а  
потом наденьте на журнал  
обыкновенную бельевую при-  
щепку. Она не даст кубикам  
раскрыться раньше времени.  
Перед демонстрацией фокуса  
прищепку незаметно снимите.

Эмиль КИО