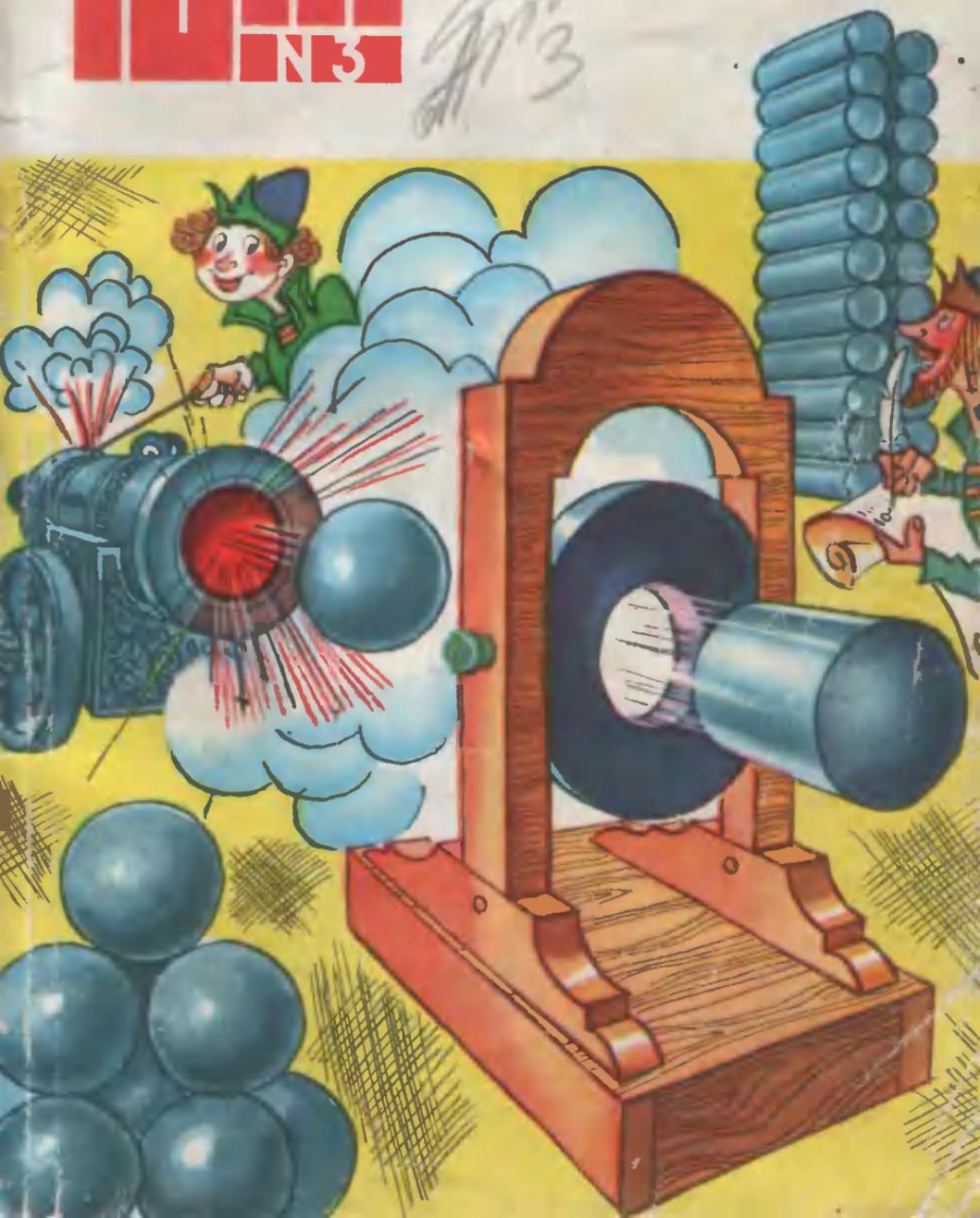


1978
НОШ
№3

**Что умеет пушка?
Только ли разрушать?
Нет, и создавать!
А как, читайте в
информации номера.**





**Сергей СПИЦЕВИЧ, 5-й класс,
г. Харьков.**

**В ПОРТУ.
Линогравюра.**

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редакционная коллегия: О. М. Белоцерновский, Б. Б. Буховцев, С. С. Газарян (отв. секретарь), А. А. Дорохов, Л. А. Евсеев (зав. отделом науки и техники), В. В. Ермилов, В. Я. Ивки, Ю. Р. Мильто, В. В. Носова, Б. И. Черемисинов (зам. главного редактора)

**Художественный редактор С. М. Пивоваров
Технический редактор Г. Л. Прохорова**

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

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются

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

В НОМЕРЕ:



- Дела твоих сверстников. А. Иванова — Тайна профессии 2
Молодость науки. А. Спиридонов — На пути к подземному роботу 6



- В. Беликов — Лайнер третьего поколения 18
А. Анатолев — Живая вода машинной реки 22



- Актывый зал. «Не позволяй душе лениться...». Встреча с академиком П. Я. Кочиной 12
В. Зубков — Когда мечтают ученые 28
Наша консультация 36



- Клуб «XYZ»: Наше светило 43



- Патентное бюро ЮТ 56



- А. Катушенко — Парусный катамаран 63
Заочная школа радиоэлектроники 66
Г. Федотов — Роспись фарфора 70
Сделай для школы 76
А. Дюка — Грозное оружие 78

На первой странице обложки рисунок художника Р. АВОТИНА

Сдано в набор 12/1 1978 г. Подп. и печ. 13/11 1978 г. Т03470.
Формат 84×108^{1/32}. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6. Тираж 870 000 экз.
Цена 20 коп. Заказ 2408. Типография ордена Трудового Красного Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва, К-30, ГСП-4, Суцьевская, 21.



ДЕЛА
ТВОИХ
СВЕРСТНИКОВ

ТАЙНА ПРОФЕССИИ

Опушенные инеем березы и финиш конькобежца, сияющая первоклассница с букетом и старт модели ракеты, стремительный поворот нарта и только что выпупившийся из яйца цыпленок... Вместе с группой зарубежных

гостей — слушателей Высшей комсомольской школы — рассматриваем фотографии. Большие, похожие на картины, они висят на стенах помещений фотокинотеатра Дворца пионеров на Ленинских горах.



◀ К Ленину...

— И все это делали дети!! — спрашивают через переводчицу гости.

— Конечно, — следует ответ. — Наши юные фотокорреспонденты.

Этот кружок, наверное, один из самых старых во Дворце пионеров. Ему сорок второй год. Когда-то, лет сорок назад, пришел сюда и его нынешний руководитель, заведующий кинофотосектором Дворца Израиль Исаакович Гопьдберг. Тогда, в старом здании, в переулке Стопани

Новенькая!



◀ А ну-на, собери!

занимались ставшие теперь известными мастера фото и кино: кинооператоры Станислав Ростоцкий и Игорь Касаткин, киноактрисы Людмила Шагалова и Марина Ковалева, фотокорреспонденты ТАСС Валентин Собонев и Валентин Кунов. Отсюда в 1941 году они уходили на фронт...

А после войны Израиль Исаакович вернулся сюда преподавателем.

Высокий, седой, очень подвижный, он с увлечением показывает свою «мастерскую».



Взлетит — не взлетит...

— У нас здесь помещения в четыреста квадратных метров, есть где разместиться тремстам ребятам. Есть даже специальный киносьемочный павильон. Представлюте, единственный в мире детский...

Знакомимся с ребятами. Вот Юра Феклистов. Он занимается в этом кружке третий год. Сначала его работы были не очень

Опасные повороты.





Новая кукла.

броскими. Но вот прошлым летом Юра поехал инструктором в пионерский лагерь, учил ребят фотodelу, выпускал там фотога-

Радость творчества.

зеты. И вдруг проввися: стал приносить очень хорошие снимки в самых разных жанрах. А «специальность» Виталия Коновалова — натюрморты. Впрочем, он делает отличные коллажи, месяцами может работать над интересующей его темой. Вот, например, его коллаж «Нет!» атомной войне!» с Сикстинской мадонной в центре трудно забыть. Любимая тема Андрея Шахина — спорт. Ему Дворец пионеров заказывает специальное разрешение на съемки во время соревнований во Дворце спорта. Последняя его работа — моменты фигурного катания.

Наверное, нужно было бы задать ребятам традиционный вопрос о секретах мастерства. Но меня, честно говоря, интересно другое — их общественное лицо: ведь это фотокорреспонденты, а не просто фотографы! Увлекаясь натюрмортами, не забывают ли они о жизни своей школы, своего Дворца пионеров!

Оказалось, нет. Все они просто обязаны (по неписаному уставу своего кружка) делать снимки о работе ребят из других секций, готовить фотомонтажи для



своих школ, выступать с лекциями. И в эти дни, в дни подготовки к XVIII съезду ВЛКСМ они готовились к открытию выставки «Так мы учимся, работаем, отдыхаем», посвященной съезду комсомола. Показать свои работы юные фотокорреспонденты должны накануне его открытия.

— Недаром многие наши известные фотокоры вышли из нашего кружка, — Израиль Исаакович говорит это с гордостью, и не зря. — У нас, можно сказать, получили свою профессию Витя Ахломов из «Недели», Витя Ефимов из журнала «Советский Союз», Сережа Бондин из «Комсомолки», Игорь Гаврилов из «Огонька»...

...Гости между тем, пошптавшись, обратились к переводчице. Та перевела:

— Гости интересуются, а сколько это стоит каждому — заниматься, получать профессию!

— Нисколько!

А ребята только смеялись: им показался смешным такой вопрос.

А. ИВАНОВА



На репетиции.

**Фото Ю. ФЕКЛИСТОВА,
А. ШАХИНА,
И. ГОЛЬДБЕРГА**

1 сентября!



Из всех работ, удостоенных высокой комсомольской награды, самое сильное впечатление произвела на меня работа донецких лауреатов. Еще бы, речь шла о том, что в недавние мои студенческие годы в Московском горном институте было мечтами и лишь смелыми проектами. А здесь говорили уже о реальных, испытанных, действующих агрегатах, наделенных вдобавок системой дистанционного и автоматизированного управления. Автомат на добыче угля из самых коварных крутых пластов — наиболее тяжелом и сегодня единственном участке ручного шахтерского труда?!

...Центральный Донбасс. На глубине нескольких сотен метров лежат здесь пласты ценнейшего коксующегося угля. От его добычи зависит выплавка высококачественного чугуна, стали. Потому на мировом рынке такой уголь ценят особо.

Но, как часто бывает, на пути добытчиков сокровищ природа воздвигла дополнительные препятствия. Дело в том, что пласты угля здесь вовсе не лежат... Они почти отвесно стоят, сдавленные со всех сторон крепчайшими горными породами. Геотектонические процессы, горообразование, могучее движение в земной коре вспучило, разорвало и выгнуло вверх



НА ПУТИ

МОЛОДОСТЬ
НАУКИ



К ПОДЗЕМНОМУ РОБОТУ

Премия Ленинского комсомола 1977 года в области науки и техники присуждена: Полякову Леониду, Котенко Петру, Лищенко Александру, Фищуку Александру, Жукову Юрию, Боруменскому Владимиру, Егоркину Николаю, сотрудникам Донецкого отделения института Гипроуглеавтоматизация; Сосунову Александру, спесарию экспериментального завода; Горобцу Валентину, машинисту щитового агрегата шахты имени Артема, — за создание систем дистанционного и автоматизированного управления щитовыми агрегатами, применяемыми для выемки крутых пластов.

некогда горизонтальные залежи. Угольные пласты стали на попа. Механизировать добычу в таких условиях крайне сложно.

Отбойный молоток — основное орудие добычи угля из крутых пластов. Нас, студентов-практикантов, удивляла виртуозность, с какой владели им опытные шахтеры. Однако труд их в тесном, всего метровой ширины, подземном коридоре очень тяжел и непродуваем. Лишь в самое последнее время на смену отбойному молотку стали приходить оригиналь-

ные высокопроизводительные машины — щитовые агрегаты...

Теперь в Донецк я прилетел уже по заданию редакции. Первым из лауреатов, кого я встретил в институте, был Петр Котенко. Узнав цель моей командировки и то, что я по образованию горный инженер, Петр предложил не раздумывая: «В машину, и через час мы на шахте имени Артема. Все увидите своими глазами. Вам под землю спускаться не впервой. К тому же сейчас смена нашего Вали Горобца». Такому обороту дела я был только рад. И спустя час с небольшим институтский «газик» уже въезжал в ворота шахты.

Скоростной автоматизированный лифт опустил нас к устью главного шахтного ствола. Отсюда веером в разные стороны уходят подземные улицы — штреки. По одной из них мы пришли к вертикальному колодезю. Спускаемся по крутой металлической лестнице и оказываемся в лаве — коридоре высотой в человеческий рост. Длина его шестьдесят, а ширина около полутора метров.

Мы очутились внутри колоссальной, напрягшейся всеми своими



стальными мускулами машины — огромного стального «крота».

Его корпус, оболочка и скелет состоят из полусотни шарнирно соединенных щитовых секций. Гидродомкраты придавливают щиты к стенкам лавы. Накатник из бревен и толстая резиновая лента образуют потолок. Так устроен собственно щит агрегата, сдерживающий давление горных пород с боков и сверху.

Уголь режет и транспортирует конвейероструг — массивная стальная рама длиной во всю лаву. На гидродомкратах рама подвешена к щитовым секциям. На ее концах звездочки, которые приводят в движение мощную цепь. На ней укреплены каретки с зубьями. Зубья разрушают уголь, а каретки, как скребки, волокут и сбрасывают угольную стружку в спусковой колодец, расположенный в конце лавы. Через этот колодец уголь падает прямо в вагонетки.

Управляет агрегатом машинист с помощником. При включении гидродомкратов подачи конвейероструга он медленно спускается и состругивает примерно полуметровый слой пласта. Затем силу гидродомкратов, распирающих боковые щиты, ослабляют. Агрегат под собственной тяжестью сползает на полметра вниз. Таким образом стальной крот роет не нору, а прорезает щель.

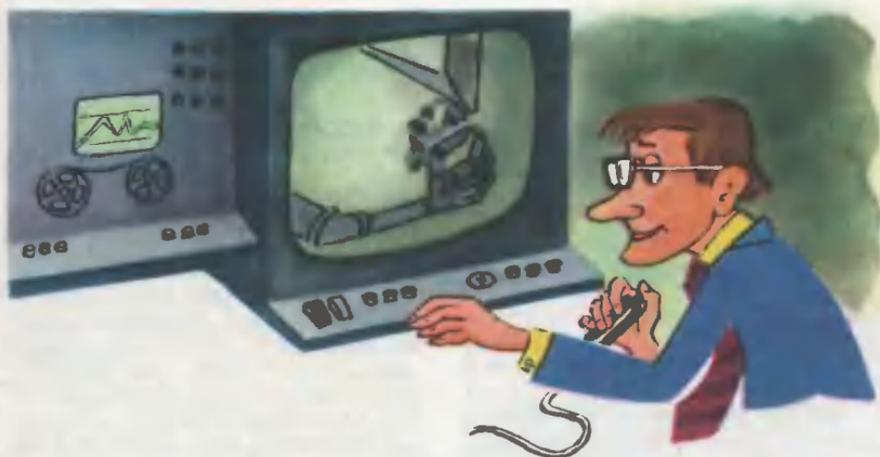
«Мощь агрегата я почувствовал с первых дней работы, — рассказывает машинист шахты Валентин Горобец. — Успевая только вагонетки подавать. Гордость особая поднимается, когда послушна тебе такая машина. Но скоро к этому чувству примешалась досада. Как ни крутись, как ни старайся, а заложенные в ней возможности не используешь и наполовину. При работе часто возникают такие ситуации, в пору разорваться, иметь еще по десятку рук и глаз. Да и головы одной мало, когда нужно одновременно говорить и слушать, принимать сразу несколько решений».

Вот вам пример. Нередко мы с помощником находимся в разных концах агрегата, чтобы следить за его работой на большем участке. Видим, конечно, разное. Выбор же единственного правильного решения в буквальном на глазах меняющейся ситуации требует знания полной, целостной картины. Между нами надежная телефонная или радиосвязь. Но ситуация может меняться столь быстро, что переговоры приводят порой лишь к трате времени, а то и к путанице.

С другой стороны, свойства самого угольного пласта, окружающих горных пород непредсказуемы. В любую секунду могут измениться твердость, трещиноватость угля, количество в нем опасного газа. То и дело встречаются твердые минералы, которые неожиданно увеличивают прочность пласта. Мгновенно среагировать машинист просто не в силах. А вместе с крепостью угля подскочит и нагрузка на валу электродвигателя, который тянет цепь с режущими органами. Двигатель выйдет из рабочего режима, возможна его серьезная поломка. Такое может произойти в любой момент. Ни интуиция, ни опыт шахтера уже не спасают, потому что включения случайны».

Осторожность вынужденная, обидная, от бессилия — единственное средство машиниста против аварий. Приходилось намеренно держать маленькую подачу. Агрегат недобирал мощности, а значит, производительности. Такая работа особой радости не доставляла.

К счастью, беспокойство от неудовлетворенности скоро сменялось другим — беспокойством творческим. На шахте появились молодые ученые и инженеры Донецкого отделения института Гипроуглеавтоматизация. Первым зачастил сюда Петр Котенко, который занимался инженерной психологией и эргономикой.



«По силам ли вообще человеку управлять неавтоматизированным агрегатом? Причем так, чтобы работал агрегат, используя не половину, а все свои возможности, — комментирует Петр суть поставленной перед ним задачи. — Уверенно ответить можно, только до мельчайших подробностей изучив труд операторов, необычайно сложные взаимоотношения «человек — машина — среда». Потому и начал я с дотошных наблюдений за работой Валентина и его помощника. Они нажимали различные кнопки, ликвидировали простые и сложные неполадки, двигались, следили за работой агрегата, разговаривали по радиосвязи, искали наилучший выход из той или иной ситуации. Я же ловил каждое их движение. Скрупулезно воссоздавал картину их работы у себя в блокноте. Потом раскладывал все, что они делали, по полочкам — уровням. Каждый уровень — определенный вид действия, тип операции. Например, в первый вошло наиболее простое — переключения, прием и переработка информации, принятие решений, слежение и т. д. Оказалось, за каждую рабочую смену Валентин и его помощник выполняли несколько тысяч этих и гораздо более сложных операций. Труд их явно не страдал однообразием,

зато он был слишком напряженным. Но самый главный вывод: наилучшее выполнение многих действий машинисту просто не под силу. Оно лежит за пределами человеческих возможностей».

Слушая Петра, я понял, что эти еще не совсем обычные, новые для техники исследования и определили главные этапы превращения агрегата в автомат. Первый из них — дистанционное управление с автоматизацией основных процессов — уже позади. Потому, пройдя внутри стального колосса, мы увидели Валентина спокойно сидящим у пульта управления.

«Сирена» — так назвали кибернетическое устройство, которое сняло с машиниста «осторожность от бессилия». Расшифровать это звучное, но несколько неожиданное название очень просто — «система регулирования нагрузки». Несколько электронных блоков на пульте оператора представлены одной-единственной кнопкой. О работе системы рассказал мне главный ее создатель — Леонид Поляков.

«Твердое включение выдает единственная по-настоящему точная величина — ток питания электродвигателя. Он растет пропорционально нагрузке. Ток и стал параметром регулирования.

Принципиально «Сирена» работает следующим образом. Уголь изменил крепость. Едва сила тока отклонилась от заданной, пошел сигнал на исполнительное устройство. Оно, реагируя на сигнал, мгновенно уменьшает или увеличивает подачу. Подобно сверхчуткому сторожу, регулятор следит за малейшими изменениями крепости пласта, поддерживая при этом невыгоднейший, оптимальный режим работы агрегата. «Сирена» увеличивает его производительность более чем на тридцать процентов».

Вслед за «Сиреной» ввели и другую автоматическую систему — пространственного перемещения конвейероструга. Теперь Валентин, стоя у пульта, легко задает этой шестидесятиметровой махине любое из необходимых для работы положений. Нажатие одной кнопки — и колоссальный угольный «рубанок» подхватывается десятком мощных рук-гидродомкратов. С точностью до миллиметров по кратчайшей траектории они доставляют конвейероструг к рабочему участку пласта. Операция происходит в считанные секунды.

Но наиболее сложна автоматизация передвижки шитов. Совсем недавно она производилась так. Агрегат срезал слой пласта. На глубину этого слоя нужно опустить его щиты. Помощник машиниста шел вдоль агрегата и вручную переключал каждый щит на «сползание». Лауреаты предложили групповое переключение. Группа из пяти щитов образует отдельную секцию. Число переключателей уменьшилось с пятидесяти до десяти. Но автоматизация получилась лишь частичной. Почему же не сделать единого автоматического управления всеми щитами с пульта? Пробовали. Да не так все просто, когда имеешь дело с такой капризной средой, как горные породы.

«За передвижкой иужем глаз да глаз, — говорят ребята. А потом обязательно добавляют: — Но

лучше телеглаз». Почему же непременно нужно присматривать? Скоро убеждаюсь в этой необходимости собственными глазами.

Началась передвижка. Одну из секций заклинило. Причина ясна: из стенки лавы вывалилось несколько небольших кусков породы, которые и затруднили сползание секции. Устранить эту неполадку — пустячное секундное дело. Но дело в том, что таких вот и ей подобных микронеполодок бывает много. Обычный автомат здесь не поможет. Тут действительно нужны глаз и рука. Но какой глаз? Какая рука?

Глаз и руку мне показали в лаборатории. Меня усадили перед экраном телевизора и дали в руку небольшой резиновый цилиндр, шнур от него шел в соседнюю комнату. Затем предложили пожать руку соседу... за стеной. Для этого, как объяснили, надобно лишь нажать кнопку на цилиндре и слегка его изогнуть. Прodelав это, я машинально поднял глаза на экран. Там чья-то черная богатырских размеров пятерня крепко стиснула руку лаборанта.

Техническая шутка объяснялась просто — я управлял манипулятором, а в соседней комнате стояла телекамера. Впрочем, она имеет отношение и к делу весьма серьезное.

Ребята уж думают о дальнейшем развитии своей работы — о превращении щитового агрегата в робота. Одним из наиболее вероятных и вполне осуществимых вариантов начальной стадии роботизации они считают придание агрегату манипулятора с телеглазом. Такой манипулятор позволит оператору, не спускаясь в лаву, иметь там и глаз и руку для устранения мелких неполадок при передвижке. Остальные же процессы уже и теперь надежно автоматизированы.

Еще при первом знакомстве со списком лауреатов возникло впечатление, что вместе они составляют как бы комплексную бригаду. Есть среди них и ученый, и

инженер, и шахтер, и конструктор. Личное знакомство только утвердило такое впечатление.

«Комплексный комсомольско-молодежный коллектив внедрения — это, если хотите, официальное название нашего объединения, — говорит его комсорг Леонид Поляков. — И успех наш вряд ли был возможен, не работай мы сообща. Поняли это очень скоро.

Кто, к примеру, лучше всего оценит работу систем в деле — их надежность, удобство управления? Конечно, машинист. После каждого этапа испытаний Валентин Горобец всегда предлагал какое-либо дельное усовершенствование. Александр Лишенко, Александр Фишук, Юрий Жуков подрабатывали электронные, пневматические, гидравлические блоки. Новое конструктивное решение узла и воплощение его в металле, как правило, рождались в тесном контакте конструктора Николая Егоркина, слесаря экспериментального завода Александра Сосунова, инженера Владимира Боруменского. Чертежная доска и заводской станок стали им одинаково привычны. Кто первым выдвинул ту или иную идею, теперь и не вспомнишь. Да и не в этом главное. Изобретали все. Каждый имеет авторские свидетельства.

Само собой, когда работаешь вместе, когда общий успех зависит от вклада каждого, появляются взаимная ответственность, доверие, инициатива, взаимопонимание. В такой атмосфере быстро и накрепко замкнулась цепочка «институт — завод — шахта». Разработка и внедрение прошли будто на одном дыхании.

В жизни молодых лауреатов это первая высокая награда. Но, как говорят они сами, это лишь первый шаг к освобождению шахтеров от необходимости работать под землей. Потому я верю, что рассказ о донецких лауреатах — рассказ с продолжением.

А. СПИРИДОНОВ



ИНФОРМАЦИЯ

ИЗ ПУШКИ НА РЕЗЕЦ. Можно ли повысить скорость резания металла? На обычных токарных станках — нет. Дело в том, что передача вращения от электродвигателя на шпиндель осуществляется через коробку скоростей, где увеличение числа оборотов неизбежно приводит к уменьшению крутящего момента и в конечном итоге силы резания. Что, если деталь не вращать, а перемещать прямолинейно? Так у специалистов Сибирского физико-технического института при Томском университете появилась дерзкая мысль изготавливать детали с помощью пушки.

Одна из лабораторий института оборудована станками, напоминающими противотанковые ружья. Металлическая заготовка при помощи порохового заряда с высокой скоростью выстреливается из такого «орудия». На ее пути установлены резцы. Проходя сквозь них, заготовка обтачивается, принимает нужную форму. В конце пути особое гасящее устройство тормозит ее скорость. О промышленном использовании такого станка говорить еще рано. Пока лишь исследуются процессы, происходящие в металле при высоких скоростях необычного резания. Однако томские ученые уже получили практические результаты.

Актовый зал

ВСТРЕЧА ВТОРАЯ:
академик
Пелагея Яковлевна КОЧИНА

Выдающийся специалист-гидродинамик, ученый с мировым именем, воспитательница нескольких поколений советских исследователей, неутомимая и любознательная путешественница, автор талантливо написанных «Воспоминаний», рассказывающих и о собственном пути, и о развитии целого направления в со-



**«НЕ ПОЗВОЛЯЙ
ДУШЕ
ЛЕНИТЬСЯ...»**

ветской науке... Вот только некоторые из сторон многообразной деятельности Героя Социалистического Труда, академика Пелагеи Яковлевны Кочиной.

Главное место в ее научных трудах занимают проблемы подземной гидродинамики — ею решены многие задачи, связанные с движением воды и нефти в пористой среде. Работа академика Кочиной по теории движения подземных вод была отмечена Государственной премией СССР. Но так же хорошо известны работы П. Я. Кочиной в динамической метеорологии, теории приливов в бассейнах. Много Пелагея Яковлевна сделала, занимаясь и исследованиями по истории науки. Она изучила неизвестные прежде страницы жизни и деятельности выдающегося русского математика С. В. Ковалевской, стала редактором первого собрания ее сочинений.

Встреча с П. Я. Кочиной и началась с разговора о научном наследии Софьи Ковалевской. Пелагея Яковлевна показала рисунок: рука художника запечатлела дом в Палибине, местечке под Великими Луками, где прошли детские годы выдающейся женщины-математика. Кто же художник? Автором рисунка оказалась сама Пелагея Яковлевна. Но к этой еще одной стороне ее деятельности мы вернемся позже. А сначала — маленькое путешествие во времени и в пространстве: в Стокгольм, в 30 января 1884 года...

...День накануне был пасмурным, над узкими стокгольмскими улицами крутила метель, и рано наступил вечер — холодный, казавшийся недобрый северный вечер. Ночью ветер бил в окна и протяжно выл. Но утро вдруг оказалось солнечным и веселым, яркие лучи осветили острые крыши домов, и снег на коньках крыш засверкал нарядно и празд-

ично. Это было, наверное, хорошей приметой.

Софья Васильевна поднялась рано. Записи к ее первой лекции давно были готовы, но она, волнуясь, принялась перечитывать их снова. Читала до тех пор, пока в дверь не раздался стук. Появился профессор Миттаг-Леффлер, ее стокогльмский друг, которому она была обязана приглашением читать лекции в Стокгольмском университете. Миттаг-Леффлер понимающе и ободоряще улыбался. Он-то, конечно, понимал, что происходило сейчас у нее в душе.

Пройдет еще час, и Софья Васильевна войдет в одну из аудиторий Стокгольмского университета, пройдут еще три часа, и все решится — доверят ей или нет право преподавать. В России ни один из университетов никогда бы не предоставил профессорскую кафедру женщине, пусть даже она и добилась, как все признают, выдающихся успехов. А вот в Стокгольме читать лекции ее пригласили. Впрочем, Миттаг-Леффлер не утаил правды: решение это тоже было принято лишь после таких споров, на какие, казалось, неспособны хладнокровные северяне-шведы...

Университетская аудитория была небольшой, и Софья Васильевна сразу заметила: здесь не только студенты-математики, здесь любопытствующие студенты с других факультетов, здесь лочти все профессора. Софья Васильевна сказала:

— Господа, среди всех наук, открывающих человечеству путь и познанию законов природы, самая могущественная, самая важная наука — математика...

А два часа спустя аудитория взорвалась громом аплодисментов, столь редких на лекциях по математике.

— Не правда ли, сегодня это может показаться курьезом, —

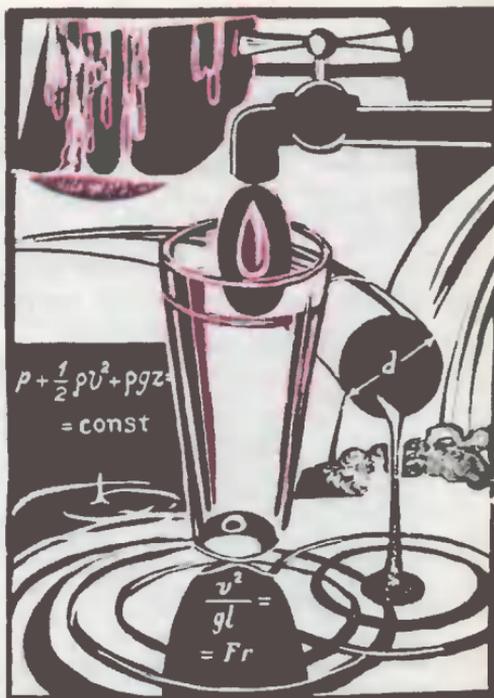


Рис. Г. АЛЕКСЕЕВА

сказала академик П. Я. Кочина. — Выдающийся математик, чей талант принес бы родине только славу, вынуждена преподавать и работать на чужбине, потому что в царской России не было места для женщины-ученой. Но, справедливости ради, надо признать, что к женщинам-ученым так относились далеко не везде и не всегда. История донесла до нас имя замечательной итальянской ученой Аньези, в честь которой в XVI веке во Флоренции была даже вычеканена медаль. А в XIX веке прославились женщины-ученые француженка Софья Жермен (есть в математике теорема, названная ее именем) и англичанка Ада Ловлейс, которая, кстати, была дочерью Байрона. Можно назвать и целый ряд других славных имен... И все-таки женщина, работающая в науке, вызывала чаще всего недоумение, непонимание, неверие. Здесь

не обошлось без множества курьезов, иной раз забавных, иной раз не очень. Так, например, когда в двадцатых годах нашего века Лиза Мейтнер защитила в Германии диссертацию «Проблемы космической физики», один из журналистов написал в своем отчете, что темой диссертации были... «Проблемы косметической



Дом Ньютона, Англия.
Рисунок П. Я. Кочиной

физики», ибо чем же еще, по его мнению, могла интересоваться женщина?!

— Но вернемся к Софье Васильевне Ковалевской, Пелагея Яковлевна. Чем вам была интересна эта замечательная женщина!

— Я училась в то время, когда многие женщины выбирали науку делом своей жизни и многие из них добивались выдающихся успехов. Наверное, для каждой из них, как и для меня, был дорог пример Софьи Ковалевской. А то, что мне пришлось столь близко соприкоснуться с ее научным наследием, и закономерно и... случайно. Однажды — это было вскоре после войны — С. Я. Штрайх, биограф сестер Корвин-Круковских (вспомним, что такова была фамилия Софьи Васильевны до того, как она вышла замуж за В. О. Ковалевского) и одновременно биограф ученых, братьев А. О. и В. О. Ковалевских, со-

общил мне, что в архиве профессора Миттаг-Леффлера, хранящемся в Стокгольме, есть много неизвестных писем видных математиков к Софье Васильевне и ее писем к Миттаг-Леффлеру. Я попросила через Президиум АН СССР выслать мне фотокопии этих писем и получила их. Тут-то и началась интереснейшая работа: письма надо было перевести с французского, немецкого, шведского языков, буквально расшифровать некоторые из них, написанные ужасающими «профессорскими» почерками. Готовилось к печати первое собрание сочинений Софьи Ковалевской, я стала его редактором, причем не только текстов научных, но и художественных: ведь Софья Васильевна оставила и ряд литературных произведений.

Но этим не закончилась для меня работа над наследием женщины-математика. Однажды я познакомилась с писательницей Л. А. Воронцовой, которую образ Софьи Ковалевской увлек так же, как меня. Мы вместе с ней изучили множество документов, относящихся к жизни Софьи Васильевны, причем Любовь Андреевна Воронцова сделала интереснейшее открытие: она нашла в архиве АН СССР рукопись под названием «Пять фунтов винограда». Многие люди держали ее в руках, но никто не мог и предположить, что это — считавшаяся утерянной часть неопубликованной повести Софьи Ковалевской о Н. Г. Чернышевском. Любовь Андреевна написала книгу «Софья Ковалевская», а я предисловие к ней. Книга вышла в серии «Жизнь замечательных людей», была переиздана.

— Пелагея Яковлевна, жизнь и деятельность Софьи Ковалевской привлекут вас, видимо, еще и потому, что в ваших собственных научных работах важную роль играет математика!

— Это так, но, прежде чем коротко коснуться сути моих иссле-

дований, а ваш вопрос я поняла именно так, я хотела бы сказать вот о чем, важном для меня. Меня в течение всей жизни занимал вопрос — нужна ли моя работа людям, или только для собственного удовольствия я занимаюсь тем, что мне интересно? Наверное, для настоящего ученого этот вопрос должен решаться только однозначно — работа должна приносить пользу, может быть, и не ощутимую сразу же, немедленно, но несомненную в будущем. И еще: выбор основного направления работы, которой человек будет заниматься всю жизнь, часто зависит от ряда случайностей. Хорошо, если случайности эти приводят человека к делу, созвучному с его способностями и устремлениями. Если же нет, никогда, по-моему, не поздно начинать поиски нового дела. Это лучше, чем постоянное неудовлетворение и разочарование. Мне повезло: цепь моих случайностей — гимназия, курсы, университет, учителя — оказалась счастливой. Когда я стала работать в Математическом институте в Москве, мне хотелось заняться какой-нибудь гидродинамической задачей, еще до конца не разработанной — на совсем новую я не претендовала — и достаточно трудной в математическом отношении. Сна-

чала я занималась теорией приливов, потом меня увлекла подземная гидродинамика — наука о том, как происходит движение воды в грунте или нефти в нефтеносном пласте.

Первые опыты по просачиванию — фильтрации — были поставлены еще более ста лет назад. Этой проблемой заинтересовался французский инженер Дарси, работавший в Дижоне. Он насыпал в вертикальную трубу песок и пропускал сквозь него воду, поддерживая постоянный уровень воды над песком. Замеряя количество воды, вытекающей за единицу времени, он вывел закон, который позже получил его имя: расход воды пропорционален разности уровней воды в трубке на входе и выходе и обратно пропорционален длине фильтрации, то есть длине столбика песка в трубке. Коэффициент пропорциональности называется коэффициентом фильтрации.

Но это, так сказать, задача в самом общем, наиболее простом виде. На деле же все значительно сложнее: неоднороден грунт, велика площадь сечения, на которой решается задача фильтрации. Как изучать закономерности фильтрации при таких усложненных условиях? Ясно, что для решения сложных задач надо применять сложные математические методы. А решать подобные за-

Дилижан, Армянская ССР.
Рисунок П. Я. Кочиной



дачи крайне необходимо: решения нужны и строителям плотин, и нефтяникам, и мелиораторам, и людям многих других профессий. В сельском хозяйстве, например, если не принимать в расчет законы фильтрации, это может привести к многим бедам. Вода, просачиваясь сквозь стенки и дно оросительных каналов, может поднять уровень грунтовых вод, а это грозит полям повышенной испаряемостью, затоплением...

Много труда, много времени... Но зато сколько еще в этой науке — подземных гидродинамик — нерешенных вопросов и проблем. Многим хватит работы!

— Пелагея Яковлевна, а теперь вопросы, с которых, может быть, следовало бы начать. Где и как вы учились? Кого вы считаете своими учителями?

— Училась в гимназии в Петрограде, хотя и родилась под Астраханью. Любимым учителем в гимназии был Николай Иванович Билибин, на уроках которого мне открылись строгие красоты логических построений алгебры.

После гимназии — Бестужевские курсы. Теперь, наверное, не каждый и знает точно, что это такое, но тем не менее это учебное заведение, столетие которого отмечается в этом году, — одна из самых ярких страниц в истории русского образования и просвещения. Женщин не принимали в университеты, не говоря уж о том, чтобы допускать их к преподаванию в университетах. Пример Софьи Васильевны Ковалевской здесь особенно показателен. Но передовые русские женщины стремились к образованию, к науке. Для таких женщин и были открыты в 1878 году специальные курсы. Они помещались на Десятой линии Васильевского острова (теперь в этом здании механико-математический факультет ЛГУ).

В мое время — перед самой революцией и после нее — здесь работали замечательные люди. Тригонометрию, например, вел академик Я. В. Успенский. А прекрасной души женщина Надежда Николаевна Гернет была для нас, бестужевков, не только преподавателем, но и другом. Когда у меня умер отец, она добилась для меня специальной платной должности библиотекаря в математической читальне.

А вскоре после революции курсы слились с университетом. Из моих университетских преподавателей назову имя Александра Александровича Фрийдмана. Диапазон его научных интересов был крайне широк: теория атмосферных вихрей и порывистости ветра, теория атмосферной турбулентности... Позже он возглавил Главную геофизическую обсерваторию, и я стала работать под его началом.

— Пелагея Яковлевна, вы работали и преподавали в Ленинграде, где стали профессором. Потом вместе с вашим мужем, выдающимся советским ученым Н. Е. Кочиным, переехали в Москву. Но в вашей биографии есть еще одна яркая страница: вы были среди тех ученых, которые уехали в Новосибирск, чтобы положить начало Сибирскому отделению АН СССР, знаменитому Академгородку. И хотя время это не так уж отдалено от наших дней, для читателей журнала оно настоящая история. Какими были первые дни Академгородка?

— Очень морозными, но и очень веселыми, радостными. Ученые, приехавшие в сибирскую тайгу, жили сначала в бревенчатых бараках. К утру бараки промерзали. Но на наших глазах строились первые здания нашего будущего городка, здания первых академических институтов. Весной 1959 года Академгородок состоял уже из пяти трехэтажных настоящих домов. На месте

своего дома я сама вбила в землю первый колышек.

Что еще сказать о тех днях? В Сибирь приехали ученые разных поколений, но тогда мы все чувствовали себя молодыми. Это было время шуток, дружеских розыгрышей, пародийных поэм о нашем житье-бытье. И, конечно, время увлекательной, радостной, горячей работы.

— Один из вопросов мы отложили, как вы помните, «на потом». Вопрос о вашем увлечении живописью, о ваших рисунках...

— Никогда, конечно, не считала себя настоящим художником, но люблю рисовать для собственного удовольствия. А пристрастие к рисунку я обнаружила еще в гимназии. Как-то на уроке рисования, закончив задание, обязательное для всех и не очень сложное, я решила нарисовать нашего учителя. Получилось, кажется, похоже, учитель подошел и похвалил меня. Однако, к сожалению, я не стала заниматься живописью дополнительно, так и не пошла дальше азов рисования. Рисую то, что кажется мне интересным, чаще всего пейзажи

или лица знакомых людей. Много рисунков я привезла из путешествий, а поехать и по нашей стране, и по другим странам мне довелось немало.

— Пелагея Яковлевна, последний вопрос «Актового зала» традиционен. Что бы вы хотели пожелать нашим читателям?

— Что, если я отвечу стихами? Я очень люблю одно из стихотворений Николая Заболоцкого. Вот три строфы из него, которыми я отвечу на ваш вопрос:

Не позволяй душе лениться!
Чтоб воду в ступе не толочь,
Душа обязана трудиться
И день и ночь, и день и ночь!..

Не разрешай ей спать в постели
При свете утренней звезды,
Держи лентяйку в черном теле
И не снимай с нее узды!..

Она рабыня и царица,
Она работница и дочь,
Она обязана трудиться
И день и ночь, и день и ночь!

Встречу вел В. МАЛОВ



ИНФОРМАЦИЯ

ГЕРКУЛЕС НА КОЛЕСАХ. На полигоне Белорусского автомобильного завода в Минске завершаются испытания одного из самых мощных автосамосвалов БелАЗ-7519. В новой машине поражает все: ребристый, необычной формы кузов, огромные колеса, кабина, которая находится на уровне второго этажа. В десятой пятiletке предусмотрено развитие производства автосамосвалов и самосвальных автопоездов грузоподъемностью 75—



120 тонн и более для горнодобывающей промышленности. И вот один из этого семейства — 100-тонный — готов. В его кузов входит груз двух железнодорожных вагонов.



ЛАЙНЕР ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ

В разгар летнего сезона аэропорт Сочи принимает и отправляет за сутки более 400 лайнеров. Вот почему четкий порядок движения, все необходимые меры безопасности соблюдаются в воздухе строже, чем на оживленном пригородном шоссе. С каждым годом в зоне аэропортов становится все теснее. Чтобы увеличить перевозки пассажиров и хоть немного «разгрузить воздух», нужны новые самолеты, которые за один рейс могут доставлять вдвое-втрое больше пассажиров и за более короткие сроки, чем это делается теперь. Первым из третьего поколения пассажирских самолетов с газотурбинными двигателями стал реактивный гигант аэробус Ил-86.

Именно о нем как о значительном свершении советских людей на старте десятой пятилетки говорил в заключительной речи на XXV съезде КПСС Леонид Ильич Брежнев.

Свой первый полет аэробус, созданный в прославленном конструкторском бюро имени С. Ильюшина, ныне возглавляемом Героем Социалистического Труда Г. Новожиловым, совершил

22 декабря 1976 года с Центрального аэродрома нашей столицы. В полдень Ил-86 встал у начала взлетной полосы. После нескольких дней ненастья синоптики обещали некоторое прояснение, а лучшей погоды для него и не требовалось. Новейшее навигационное и пилотажное оборудование позволяет выполнять почти полностью автоматический полет от старта до захода на посадку. За штурвалами и пультами управления занял свои места экипаж испытателей, руководимый Героем Советского Союза Э. Кузнецовым.

Приглушенный свистящий звук сменил разносившийся по аэродрому рокот турбин: экипаж вывел двигатели на взлетный режим. В защитных шлемах звучит команда руководителя полетов: «Борт 86000, вам взлет!» Еще десять секунд выдерживаются двигатели на полном газу, и вот опущены тормоза широко расставленных колес шасси, мягко пружина, они все быстрее катятся по бетонной полосе и потом неторопливо отрываются от нее.

Многотонная махина круто поднялась в воздух и следом за самолетом-лидером Ил-18 направи-

лась на свою постоянную базу в Подмоскowie. По дороге пилоты сразу же приступили к проверке летных качеств своего корабля.

— В первом полете, — рассказывал через несколько минут после приземления командир корабля Э. Кузнецов, — надо было понять, как ведет себя машина в воздухе, как реагирует на управление. Неожиданностей не произошло: мы накренили самолет вправо-влево, он четко реагировал на действия рулей.

Аэробус вобрал в себя десяти новинки. Широкий фюзеляж вэробуса сделан двухэтажным, он

Принципиальное отличие вэробуса от других самолетов состоит в том, что на нижней палубе у него размещены три входных вестибуля, где устроены хранилища для ручной клади и багажа пассажиров. По небольшим откидывающимся трапам вэробуса воздушные путешественники поднимаются в его вестибули и сами укладывают чемоданы в специальных стеллажах, похожих на автоматические камеры хранения. Затем по широким лестницам они поднимаются вверх к своим креслам. Сразу же после приземления самолета пассажиры, покидая са-

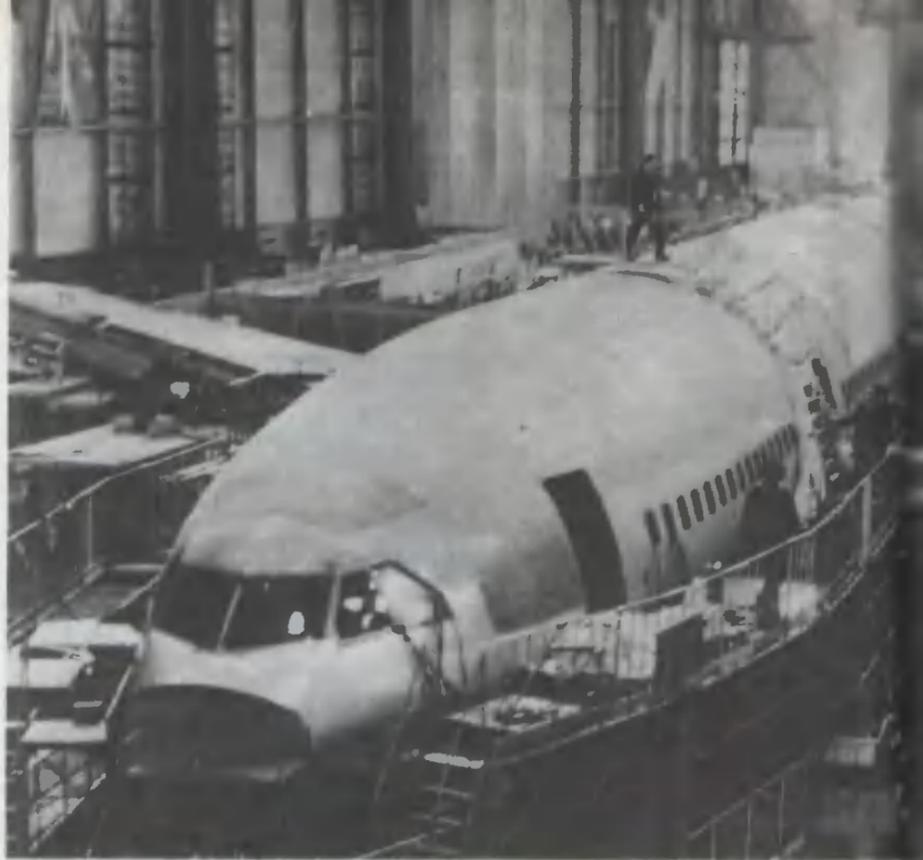


разделен на верхнюю и нижнюю палубы. Само собой напрашивается сравнение с океанским лайнером. На верхней палубе находятся кабина экипажа, три пассажирских салона, гардеробы, буфетные стойки. В полете путешественники будут располагаться в просторных мягких креслах — по девять в каждом ряду. Пенополиуретан, из которого сделаны кресла, гигиеничен, не горюч, необыкновенно мягок. Интерьеры трех салонов Ил-86 отделяются алюминием — декоративным материалом самых различных расцветок.

Модель Ил-86.

паны, заберут свои вещи и отправятся в город. Такой метод обслуживания получил название «багаж при себе», он исключает потерю времени на ожидание багажа. Не придется ждать и свиходных вэродромных трапов.

У силовой установки Ил-86 тоже есть особенности. Все четыре двигателя взаимозаменяемы, поэтому операция по ремонту и обслуживанию предельно упрощена. Надежность двигателей



проверялась во время стендовых испытаний, затем под крылом «летающей палатки» — транспортного Ил-76. Создатели аэробуса снабдили двигатели устройствами для поглощения шума, как того требуют теперь государственные стандарты.

Аэробус обещает стать одним из самых тихих самолетов, несмотря на мощные двигатели и его поистине богатырские размеры. Длина фюзеляжа 56 м, диаметр 6 м, «верхушка» хвостового оперения вознесена на уровень крыши 4-этажного дома! Но благодаря гармоничным пропорциям, плавным обводам крыльев и фюзеляжа машина не кажется громоздкой, хотя внутри ее могли бы поместиться три вагона метрополитена.

Аэробус строится на стапелях, словно океанский лайнер.

Недавно мне довелось побывать на авиационном заводе в Воронеже, где начата серийная постройка Ил-86.

У воронежцев давшие связи с создателями Илов. Еще в предвоенные годы здесь осваивался выпуск штурмовика Ил-2, легендарного «летающего танка»,нискавшего признательность и благодарность советских воннофронтовиков. Сложная, кропотливая подготовка производства аэробуса по времени почти совпала со

Фюзеляж Ил-86 походит на громадный тоннель метро. ▶



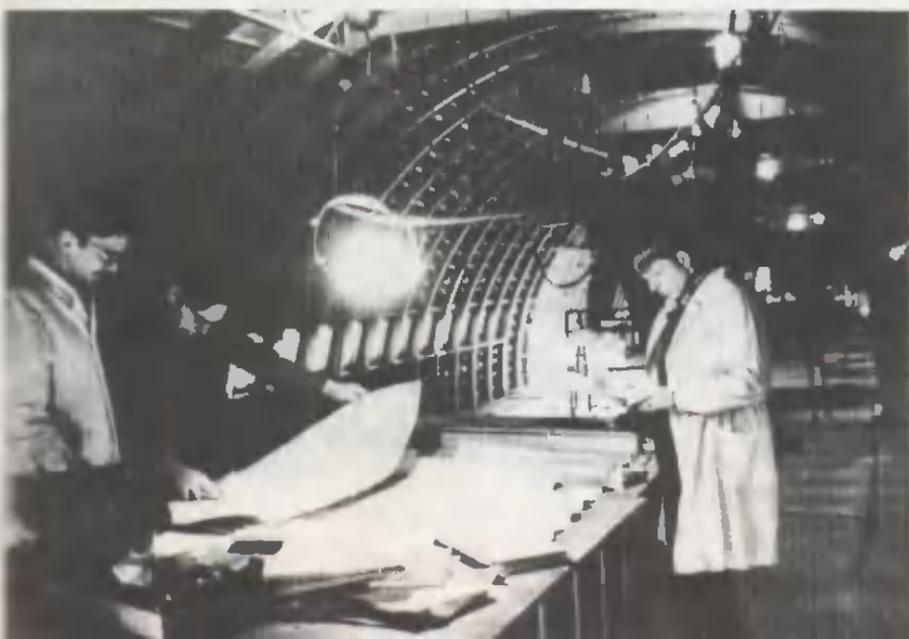
строительством первого обрвца, который поднялся в небо над Москвой. Результаты совместных усилий конструкторов КБ Ипюшина и работников завода подытожил директор авиазавода А. Михайлов: «Благодаря парящей работе мы практически вдвое сократили сроки запуска машины в серию».

В цехе главной сборки для серийных машин сооружены огромные «копыбели» — многоэтажные, протянувшиеся на десятки метров в длину стапели, на которых трудятся слесари-монтажники. «В авиации мепочей не бывает!» — твков непреложный закон, которому на заводе спедуют все без исключения.

Воронежские самопетостроители досрочно закончили сборку первого серийного Ип-86 и передали его на испытания. Сделан еще один важный шаг по выполнению важной задачи — начать в ближайшие годы эксплуатировать на трассах Аэрофлота самопет-аэробус, детище десятой пятипетки.

В. БЕЛИКОВ
Фото автора

Москва — Воронеж



ЖИВАЯ ВОДА МАШИНОЙ РЕКИ

Провести научные исследования и осуществить на этой основе проектные проработки, связанные с проблемой переброски части стока северных и сибирских рек в Среднюю Азию, Казахстан и в бассейн реки Волги.

Основные направления развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы.

Достаточно прочесть название книги «О наводнении Арало-Каспийской низменности для улучшения климата прилегающих стран» и взглянуть на год ее издания — 1871-й, чтобы понять, почему Одесское географическое общество отказалось даже рассматривать проект, сочтя его слишком красивой и вздорной мечтой. Шутка ли, его автор, агроном и климатолог Я. Демченко, предлагал повернуть на юг Енисей, Обь и реки ее бассейна: «...Саратов, Самара, а может быть, и Казань на Волге стали бы портовыми городами. Возникло бы новое Средиземное море, и большие корабли могли бы достигать, с одной стороны, до подошвы Уральских, а с другой — до подошвы Алтайских гор».

А вот что услышал я спустя сто лет от главного инженера проекта переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и Казахстан Игоря Андреевича Герарди: «По существу, это первая в мире и беспрецедентная по масштабам попытка обоснованной реконструкции природы для разумного природопользования».

Технико-экономическое обоснование этого грандиозного проекта должно быть готово уже к концу десятой пятилетки. Над ним работают более сотни исследователей и проектных учреждений. Научные исследования возглавляет Институт водных проблем АН СССР, руководимый членом-корреспондентом Академии

наук Григорием Васильевичем Воропаевым. Проблема переброски включает множество разнообразных вопросов. И нет такой области человеческих знаний, без которой можно было бы обойтись при ее решении.

Какие же причины требуют ускоренного осуществления некогда «безумной» идеи? Чем ныне не устраивает привычное течение великих сибирских рек? Лучше всего отвечать на эти вопросы, вооружившись экономико-географической картой так называемого Среднего региона. С юга на север он протянулся от государственной границы до Карского моря и с запада на восток от Урала и Каспия до Енисея.

Несправедливость природы в распределении водных ресурсов этого огромного района сразу бросается в глаза. Могучие Обь и Енисей несут свои воды в Северный Ледовитый океан, заблачивая по пути огромные территории, и в то же время гораздо менее обильные Амурарья и Сырдарья ведут неравную борьбу с засухой в Средней Азии и Казахстане. Здесь впрямь собирать бы в год по два урожая, но даже щедрое южное солнце может позволить это только в союзе с водой. Все дешевле становятся синтетические материалы, а цена хлопка на мировом рынке, напротив, растет. Площадь для выращивания хлопка в Среднеазиатских республиках уже теперь можно увеличить на миллионы гектаров. Но

нет воды на их орошение. Нехватка влаги приводит к резким колебаниям урожая хлеба на целинных землях Казахстана.

Неотвратно мелеют Каспийское и Аральское моря. Летом реки, питающие Арал, превращаются в мутные речушки — свои воды они вынуждены отдавать на орошение. Некогда глубокое море становится системой озер.

Как это ни парадоксально, Казахстан можно назвать страной озер. Их здесь около сорока тысяч. Но большинство озер, к сожалению, соленые. Если же их опреснить, сделать проточными, они стали бы вполне пригодными для крупного промышленного разведения рыбы.

Небогат водными ресурсами и Восточный Урал. Для дальнейшего развития этого крупнейшего промышленного центра также нужна вода.

Но не только развитие народного хозяйства действительно требует переброски части сибирских вод. В самое последнее время появилась еще одна проблема, которая заслуживает особого внимания, — опустынивание. Год-два назад о ней знали только специалисты. Среди всемирных проблем — продовольствия, народонаселения, окружающей среды, населенных пунктов, воды, ядерной энергии, разоружения — опустынивание даже не упоминали. И лишь после специальной конференции, созванной Организацией Объединенных Наций в начале 1977 года, о ней заговорили со всей серьезностью и тревогой.

Человек сам создает пустыни — таков один из главных и настоящих выводов конференции. Уже семь процентов земной суши люди сами превратили в пустыни и засушливые территории. Причем особенно быстро пустыни стали наступать в последнее время. Земледелие, животноводство, строительство и многие другие виды человеческой деятельности, когда они не учитыва-

ют природных особенностей района, приводят к этим печальным последствиям.

Отказаться от освоения пустынь, целинных и засушливых земель сегодня уже нельзя. Быстро растет население нашей планеты. Этот отказ приведет к другому кризису — продовольственному. Да и сами по себе пустыни могут разрастаться, увеличивать территорию. Выход только один — хозяйствовать разумно, не нарушая хрупкого природного баланса.

...Отчетливые следы занесенных песком каналов, садовых и огородных посадок ясно просматриваются на снимках, полученных аэрофотосъемкой, междуречья Сырдарьи и Амударьи. Тысячи лет назад здесь был цветущий край. Но науке известно и другое. Чингисхан, Тимур, Александр Македонский своими нашествиями буквально вытоптали его плодородие.

Поскольку сама природа вовсе не стремится плодить пустыни, а опустынивание — результат ошибок человека, то в принципе он может их не делать. Даже больше — повернуть нежелательный процесс вспять. Примеров тому, когда человек не только сохраняет плодородие земель, но и улучшает, облагораживает их, превращает пустыни в оазисы, сколько угодно. И главный в том помощник — вода. Для Средней Азии и Казахстана это вода сибирских рек.

В истории мировой гидротехники не найти ничего подобного, столь величественны масштабы предстоящей переброски. Представьте реку, не уступающую в обильности Дону, которая вытекает из места слияния Иртыша и Оби и, пронеся свои воды тысячи километров, впадает в Амударью. А на заключительном этапе строительства, когда количество перебрасываемой воды утроится, здесь потечет искусственная Волга!

...Биплан Ан-2 с группой спе-

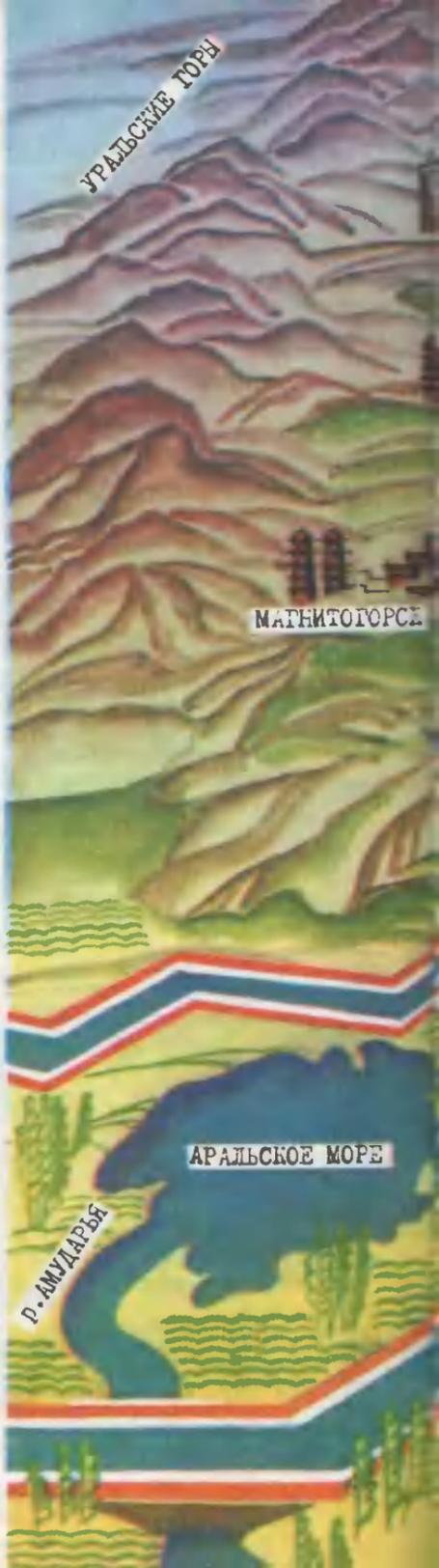
циалнстов на борту налетал вдоль намечаемой трассы более тридцати тысяч километров. Хватило бы почти на кругосветное путешествие. Ученые снова и снова вглядывались в ставшие уже знакомыми места, делали бесчисленные пометки на картах.

Теперь многое уже позади. Жирной ломаной линией пролегло на карте русло будущего канала — Главного канала переброски, как его условно называют проектанты. На первом этапе по нему пойдет 25 км^3 воды в год.

Водозабор предусмотрен непосредственно из Оби в районе Белогорья. Вопрос о его месте исключительно важен. Неудивительно, что проектировщики предложили двенадцать различных вариантов. Воду можно брать и из низовий, и в верхнем, и в нижнем течении Оби. Каждый вариант имел десятки «за» и «против». Учитывались объем земляных работ, затраты энергии на подъем воды, фильтрационные свойства грунтов и многое другое.

А вот решающим фактором стало сохранение земельных угодий. Чтобы взять воду из верховий, а это наиболее выгодно по многим причинам, пришлось бы создавать большое водохранилище. Ведь в верховьях даже Обь недостаточно полноводна для питания столь внушительного канала. Пришлось бы затопить много земли. Поэтому наиболее перспективным оказался водозабор там, где в Обь вливаются воды Иртыша.

Проектировщики хотят ни много ни мало — заставить Иртыш не впадать в Обь, а вытекать из нее. Повернуть Иртыш вспять! Для этого предложена так называемая система «анти». Русло Иртыша от Оби до слияния его с Тоболом перегороят несколькими плотнами. Из образованных таким образом водохранилищ насосы станут, как по ступенькам, поднимать воду к месту начала первой очереди канала.



Сибирская вода, поднимаемая насосами, потечет на юго-запад к отрогам Урала. Чтобы преодолеть Тургайский водораздел, который горной грядой отгораживает бассейны сибирских рек от среднеазиатских, у города Заводоуковска насосные станции поднимут воду еще на высоту около 60 м. Дальше она потечет уже как в настоящей реке — самотеком. По бассейну реки Тургай, по старинному пути торговых караванов и воинов, минуя цепь озер, канал войдет в Приаральские Каракумы. У железнодорожной станции Джусалы он пересечет Сырдарьин, прорезав голубой лентой пустыню Кызылкум, вблизи города Турткуля вольется в Амударью. Его длина более 2 тыс. км при ширине русла около 200 м и глубине 15 м. Такова первая очередь Обь-Каспийского канала.

Бесчисленные и самые разнообразные препятствия предстоит преодолеть на своем более чем двухтысячекилометровом пути могучей искусственной реке. Канал пересечет несколько климатических зон. Его русло проляжет через участки вечной мерзлоты и болота, суглинки и солончаки, наконец, сыпучие пески Кызылкума. Главная задача проектантов — чтобы все эти преграды и трудности заранее предусмотреть и запрограммировать. А это необычайно сложно. Взять, к примеру, пересечение его русла ручьями, речушками, реками. Таких встреч будет не один десяток. «Капризное погоды может быть только река», — говорят гидрологи. Вот Суерь или Юмуртла, их не на всякой карте сыщешь. Летом эти реки больше похожи на ручейки. А весной, в половодье, они несут бурный поток, соразмерный самому каналу. Канал же круглый год должен нести строго определенное количество воды. В большинстве случаев разминуться поможет гидротехническое устройство — дюкер. Столь же древний и испытанный, как и закон со-

общающихся сосудов. Встречную речку убирают в трубы. Пройдя под дном канала, она продолжает свое обычное течение. Лишь скорость немножко падает из-за потерь напора на трение в трубах. От паводковых вод канал ограждают дамбами. Объемы образуемых ими водохранилищ рассчитают на самые большие половодья. Другое дело — пересечение канала с Сырдарьей. Одну из великих среднеазиатских рек перекроет насыпь. По насыпи пройдет канал. А сквозь нее — упрятанная в трубы Сырдарья.

Когда специалисты подсчитали количество насосов, необходимых для каждой станции подъема воды через Тургайский водораздел, то оказалось, что цепь из самых мощных насосов растянулась бы на расстояние, гораздо большее ширины канала. Выход один — создание насосов производительностью 150—200 м³/с, то есть в три-четыре раза больше существующих. Об их мощи можно судить по такому сравнению. Всего двух подобных насосов достаточно, чтобы перекачивать Москву-реку. Для полного впечатления можно привести и энергетическое сравнение: чтобы перелить воды беспримерной машинной реки через Тургайский водораздел, необходима энергия, которую выработает такой гигант гидроэнергетики, как Нурекская ГЭС. Колоссальное количество электроэнергии, топлива, взрывчатых веществ необходимо и чтобы прорыть русло канала. И вновь, как ни ошеломляюще велики ныне землеройные гиганты — шагающие, многоковшовые и роторные экскаваторы, скреперы, — для такого дела им придется еще подрасти. Поэтому один из важнейших аспектов работы проектантов — обоснование, прогнозы создания новой сверхмощной техники. Так что работа над проектом канала позволяет заглянуть в завтрашний день техники.

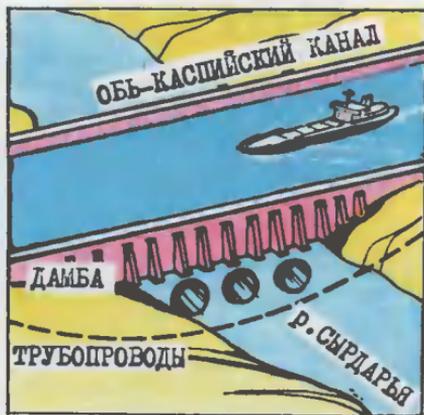
С рекой, которая и течет, и

раздает свои воды полям и заводам, канал будет роднить два очень важных его свойства. Во-первых, он будет обитаемым. Ученые-ихтиологи считают, что в канале вполне можно разводить рыбу. Подобный опыт уже есть. Во многих оросительных каналах Средней Азии поселены травоядные рыбы — амур и толстолобик. Они не только стали объектом промысла, но прекрасно предохраняют каналы от зарастания водорослями. Воды сибирских рек помогут сохранить породы рыб, которые ныне встречаются лишь в дельте Амударьи.

Другая важнейшая особенность канала — судоходность. Достигнув Каспийского моря и получив выход в Черное, он фактически открывает новый водный путь в Европу. По его руслу поплывут суда с хлопком и хлебом, с промышленной продукцией и полезными ископаемыми Сибири, Урала, Средней Азии и Казахстана. Причем пройдет водный путь южными морями. Навигация будет практически круглогодичной. В будущем голубая магистраль канала по своему значению не уступит Волге.

Как и любая сложная система, канал будет иметь свой «мозг». Управлять сотнями гидротехнических сооружений, сложнейшей сетью водораспределения под силу лишь мозгу электронному. В разработку единой системы автоматического управления всеми техническими процессами на канале уже включились несколько институтов страны.

Сколько ни грандиозен проект переброски, все специалисты в одном сходятся единодушно — на современном этапе развития техники он вполне осуществим. Строительство канала окупится примерно через десять лет. По прогнозам, на территории Среднего региона будет жить треть населения нашей страны, производиться треть промышленной продукции,



а напоенные сибирской водой степи и пустыни дадут стране второй урожай.

Но даже очевидная экономическая эффективность сегодня не единственный решающий фактор. Окончательный ответ ученые дадут только после глубоких всесторонних исследований возможных последствий столь масштабной реконструкции природы. Их результаты и рекомендации будут, безусловно, учтены проектом. Взять хотя бы такой любопытный факт. В нескольких местах канал пересекает сайгачий тропы. Казахстан — единственное место на Земле, где еще сохранились эти древнейшие животные, ровесники давно исчезнувших мамонтов. Переплыть канал для них ничего не стоит, но если берег не обрывистый. И специально для сайгачих переправ проект предусматривает устройство пологих берегов.

Мифы, легенды, сказки разных народов приписывали воде живительную, возвращающую к жизни силу. И именно это качество, но уже отнюдь не сказочное — реальное, понесет на юг сибирская вода могучим руслом машинной реки.

А. АНАТОЛЬЕВ

КОГДА МЕЧТАЮТ УЧЕНЫЕ

Не так давно в Праге проходил XXVIII Международный астронавтический конгресс. Такие встречи ученых происходят ежегодно, на них специалисты разных стран обсуждают перспективные проекты освоения космоса, делятся достигнутыми успехами. Но, пожалуй, XXVIII астронавтический конгресс был наиболее интересен. Чем! Во-первых, он состоялся в год двадцатилетия начала практического освоения космического пространства (вспомним, что 4 октября 1957 года в нашей стране был произведен запуск первого искусственного спутника Земли). И еще тем, что ученые, принявшие в конгрессе участие, словно сговорившись заранее, обратились к проектам, которые еще совсем недавно считались исключительной привилегией фантастов.

Путешествие к комете Галлея, которая в 1986 году будет пролетать поблизости от Земли, и может быть мягкая посадка на поверхности кометы... Отправка зонда-разведчика, разгоняемого с помощью водородных взрывов, к предполагаемой планете, вращающейся вокруг звезды Бернарда, расстояние до которой 6 световых лет... Эти проекты, кажущиеся сегодня фантастическими, тем не менее всерьез обсуждались на пражском конгрессе. Или грандиозный проект... Но, апрочем, предоставим слово одному из советских журналистов, побывавших на XXVIII Международном астронавтическом конгрессе, Валентину ЗУБКОВУ. Вот его рассказ об одном из наиболее интересных докладов, ко-



торый сделал известный американский ученый профессор Принстонского университета Дж. О'Нейлл. Попутно, «на полях» своего рассказа, журналист знакомит читателей «Юного техника» с другими интересными проектами, о которых когда-то мечтали только фантасты.

На нашей репродукции — картина американского художника-фантаста Р. Маннола «Город в небесах». Быть может, человек, научившись управлять силой земного притяжения, когда-нибудь действительно осуществит такой невероятный проект?



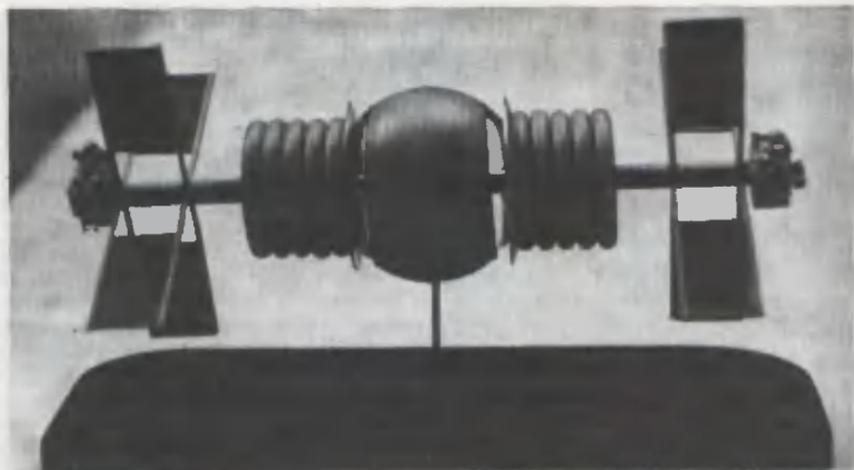
НА СТРОЙКУ — В КОСМОС

— Нет, это, конечно, уже не мечта!

Американский ученый встретился со мной через несколько дней после своего выступления, которое произвело большое впечатление.

По его мнению, фантастические звездные города, о которых впервые задумался еще К. Э. Циолковский, могут стать реальностью уже через два-три десятилетия.

— Мой рассказ на конгрессе, — продолжает О'Нейлл, — свелся, по сути дела, к делу-



вому, ничуть не фантастическому отчету о тех работах, которые группа ученых нашего университета ведет под моим руководством. Ну и немного прогнозов. Меня интересует проблема использования энергии и материалов из космоса для нужд человечества. С нехваткой «земной» энергии некоторые страны уже столкнулись. Может быть, люди столкнутся и с нехваткой материалов. Человеку уже становится тесноватой его планета, пора, как писал К. Э. Циолковский, «выходить из колыбели».

Но еще несколько предварительных слов, прежде чем перейти к выдвинутому мной проекту, который тут, не конгрессе, с чьей-то легкой руки получил название «городов в космосе».

Человечество уже делает первые — робкие пока — шаги по использованию солнечной энергии. Завтра работы в этом направлении станут необходимостью. Но почти все ученые, работающие в этой области, раздумывают над преобразованием солнечной энергии с помощью приборов, расположенных на земной поверхности. Я же

На фотоснимке — модель космического дома О'Нейлла.

В центре его жилая сфера, от которой отходят в стороны цилиндры, где располагаются оранжереи. По бокам этой гигантской космической станции — доки, в которых будут парковаться прилетающие космические корабли. Здесь же должны вестись технологические работы: сборка энергоспутников или громадных телескопов.

считаю: будущее за системами, вынесенными в космос.

Выгоды здесь очевидны. Солнце в космосе светит круглосуточно. Кроме того, на единицу площади там попадает в 10 раз больше солнечной энергии, чем на Земле, поскольку не происходит поглощения солнечной энергии в атмосфере. И вот я предполагаю, что через несколько десятилетий мы сможем перевести некоторые фабрики на электроэнергию, полученную с помощью космических станций. Преимущества космических электростанций бесспорны. Они, во-первых, не загрязняют окружающую среду. Во-вторых, позволяют получать любое количе-

ство энергий, поскольку не связаны с сырьем и его добычей. Значительную часть энергии они будут передавать на Землю и, разумеется, обслуживать и свои экипажи. А исходным сырьем для строительных космических станций станет вещество, из которого состоят соседние планеты и астероиды. Его нам хватит на несколько миллионов лет...

Да, основное назначение космических городов, которые «проектирует» О'Нейлл, — это выработка электроэнергии. Но все-таки это самые настоящие города — большие поселения, которые раскинутся над нашей матушкой-Землей. Как именно они будут устроены? Из какого материала «выстроены»? О внешности их можно судить по фотографии модели. А вот и более подробное описание.

В проекте электростанции О'Нейлла принципиально новых идей, по сути дела, нет. Она будет состоять из солнечных батарей, подобных тем, что сегодня используются на спутниках Земли, и преобразователя электроэнергии.

Батареи будут собраны в огромные «поля» площадью в сотни квадратных километров. Но все же КПД существующих сейчас солнечных элементов недостаточен даже и для таких «полей». Надо поднять его с 12—15% до 30%; сейчас и ведутся интенсивные работы в этом направлении.

Проведенные эксперименты показывают: эффективность преобразования постоянного тока в электромагнитные колебания составляет где-то 55%, а эффективность передачи пучка электромагнитных волн из космоса на Землю — примерно 80%. На Земле этот пучок будет приниматься специальными антеннами и — в особых устройствах — преобразовываться вначале в постоянный ток, а потом в переменный.

Вот еще проблема: для того чтобы направлять пучок электро-

Заметки на полях

ОРБИТАЛЬНЫЙ ТЕЛЕСКОП

Как обнаружить планеты, обращающиеся вокруг дальних звезд? Ведь их не могут обнаружить даже радиотелескопы. Для этого надо было бы постронть для них «радиозеркала», диаметр которых составил бы сотни метров...

Советские ученые предложили на конгрессе проект интерферометра, который может «выстроить» зеркало для радиотелескопа в космосе. Вот его суть: на околоземную орбиту выводятся две станции. Расстояние между ними измеряется с помощью лазерного отражателя с большой точностью. Эти станции, изменяя плоскость и высоту орбит, производят несколько сот измерений. Причем маневрируют они таким образом, что если экстраполировать все точки, из которых производятся измерения, то они сложатся в зеркало огромного размера. Что очень важно для обнаружения планет — это воображаемое зеркало может быть обращено в любую сторону вселенной...

магнитных колебаний с «космического города» в одну точку, необходимо будет выводить энергоспутник на геостационарную орбиту. Эта орбита проходит на высоте 36 тыс. км. Выведенный туда объект как бы неподвижно висит над поверхностью нашей планеты.

Но попробуйте вывести с Земли энергоспутник такого веса и размера! Проект невозможный, невероятный, по крайней мере, в ближайшие десятилетия. Поэтому можно было бы выносить за пределы атмосферы отдельные блоки и собирать их на орбите.

Это, казалось бы, наиболее простой путь. Но О'Нейлл предлагает другую: «настоящую» стройку в космосе, из «кирпичей», которые тоже даст космос.

Здесь можно было бы использовать вещества, из которых состоят астероиды. Правда, в бли-

Заметки на полях

ТОПЛИВО В КОСМОСЕ

Для создания сети орбитальных солнечных элентростанций — мечта профессора О'Нейлла — потребовалось бы выполнение больших монтажных работ в течение нескольких десятилетий.

Рудольф Рейхел, ученый из США, предлагает получать топливо для космического строительства... из атмосферы. Для этого он предлагает использовать обрастаемые по земной орбите конусы диаметром 10 м и высотой 35 м. Собранный ими воздух может быть превращен в жидкий кислород и азот и в таком виде доставлен к месту строительства. Топливо, полученное из жидкого кислорода и азота, найдет, по мысли ученого, самое широкое применение на космической «стройке».

жайшее время уровень техники позволил бы использовать лишь Луну. И конечно, не стоило бы отказываться от этого. Тем более что стоимость переноса одной тонны материалов с поверхности Луны в 20 раз ниже, чем если эти же материалы выносить с Земли. Луна тем более подходит, что поверхность ее на 30% состоит из кремния. И из лунного кремния можно будет на космических фабриках изготавливать солнечные батареи. Кстати, очень может случиться, что солнечные элементы, созданные на космических фабриках, окажутся по качеству выше, чем на Земле...

Но чтобы начать добычу строительного материала на Луне, надо построить там рудники. Для этого, по подсчетам, которые уже сделаны, потребуется перенести с Земли около полутонны тысяч тонн груза. А если учесть, что для доставки на поверхность Луны тысячи тонн полезного груза на окололунную орбиту необходимо вынести вдвое больший вес, труд-

ности задачи становятся очевидными.

Для решения ее предлагается такой путь. С помощью МТКК — такое название получил проектируемый в США космический аппарат, способный много раз выходить в космос и возвращаться обратно, — доставлять на околоземную орбиту полезные грузы. Поскольку МТКК, которые, возможно, начнут регулярные полеты в 1980 году, способны выходить лишь на низкую, околоземную орбиту, то в космосе груз будет перегружаться на специальные межорбитальные буксиры, которые тоже уже проектируются, и потом транспортироваться на Луну. Таким же образом будут доставляться и люди, будущие «горные рабочие» Луны.

Но путь этот продуман не до конца, и вполне возможно, что будут приняты другие варианты.

«В центре нашего внимания сегодня две задачи: во-первых, предстоит окончательно решить, как дешево перенести груз с низкой околоземной орбиты на Луну. Во-вторых, как дешево и эффективно лунное вещество вынести за пределы лунного притяжения», — говорит профессор О'Нейлл.

Ну а где поселятся люди, обслуживающий персонал космических энергофабрик? По мнению американского ученого, сначала в станциях типа «Скайлэб». Выходя из них в скафандрах в космическое пространство, они начнут грандиозную «стройку» из лунных кирпичей.

Потом люди переселятся в промежуточные станции и, наконец, когда все работы будут завершены — в большие, комфортабельные звездные квартиры.

Как считает американский профессор, космические фабрики могут стать, помимо своего прямого назначения, и промежуточными станциями при отправке кораблей в другие уголки солнечной системы. Или же на этих



спутниках можно, пользуясь невесомостью, строить огромные телескопы, чтобы отправлять их за пределы солнечной системы....

Согласитесь, проект захватывающий.

— Я не утверждаю, что подобная система — именно такая — будет создана, — профессор О'Нейлл лукаво улыбается. — Я говорю, что подобные спутники можно создать. И если прямо сейчас начать такие работы, то

На рисунке советского художника-фантаста А. Соколова — искусственный спутник, созданный инженерами веземной цивилизации.

через восемь лет, которые уйдут на подготовку, можно было бы приступить к подъему кое-какого оборудования, а в 90-е годы к сборке первых энергоспутников. В конце века могут возникнуть первые поселения.

И все-таки... Трудности осуще-

Заметки на полях

ПУТЕШЕСТВИЕ НА КОМЕТЕ

В 1986 году на расстоянии «все-го» 100 585 км от Земли пройдет комета Галлея. И на конгрессе всерьез рассматривались проекты двух типов двигателей для космического корабля, который должен будет приблизиться к, быть может, совершить мягкую посадку на ядро кометы.

Одна из систем — ионный ракетный двигатель, который должен работать от солнечных батарей.

Вторая система — солнечный парус. Он может иметь форму квадрата со стороной 800 м либо напоминать ветряную мельницу из 8—12 лопастей, каждая из которых будет длиной 7,2 км, а шириной 8 м.

Действовать такой парус будет подобно обычному ветряному парусу. Чем ближе к Солнцу, чем больше эффективная площадь и «полнее» наполняет парус солнечный ветер, тем выше тяга. Возможно движение и против ветра. Для этого парус отклоняется назад, и гравитационная сила Солнца, превысив силу «ветра», притягивает корабль. Такой парус, считают конструкторы, позволит развивать скорость 55,4 км/с, что более чем достаточно для сопровождения кометы.

Специалисты провели сравнительный анализ эффективности ионного двигателя и солнечного паруса. Вот некоторые результаты анализа.

Эффективность ионных двигателей уменьшается пропорционально увеличению расстояния от Солнца. А эффективность солнечного паруса — пропорционально квадрату этого расстояния. Вывод: солнечный парус эффективен на расстоянии до одной астрономической единицы от Солнца, а ионный двигатель — за пределами этой зоны. Но солнечный парус в пределах этой зоны имеет преимущество с точки зрения скорости.

С точки зрения надежности оба двигателя одинаковы.

ствления такого проекта не исчерпываются решением чисто технических задач. Здесь возникает еще много проблем. Например, О'Нейлл утверждает, что эффект от прохождения пучков электромагнитных колебаний тот же, что

и от прохождения света, а значит, использование таких станций не представляет опасности для окружающей среды. Но, по мнению многих ученых, вопрос этот остается пока открытым. Опыта создания таких мощных пучков электромагнитных колебаний еще не было, и влияние их на атмосферу не изучено. Кроме того, можно ожидать выделения довольно значительного количества тепла на приемных антеннах. А если станций будет несколько сот, то это может привести к нежелательному нагреву атмосферы Земли.

На пути создания звездных поселений может встать и еще одно очень серьезное препятствие. Дело в том, что длительность пребывания человека в космосе ограничивается биологическим воздействием условий невесомости на организм. Есть мнение, что созданием искусственной силы тяжести путем вращения космической станции можно компенсировать отсутствие силы гравитации. Но некоторые ученые полагают, что наши малые знания о гравитации не позволяют делать такие поспешные выводы, и путем создания искусственной силы тяжести не удастся компенсировать пагубное воздействие невесомости на организм. А это налагает серьезные ограничения на время пребывания человека в космическом пространстве.

Но все-таки как хорошо, когда мечтают ученые, люди, известные своей осторожностью в суждениях и оценках. Значит, мечта имеет под собой вполне реальную почву, и дело теперь за людьми, которые воплотят ее в жизнь.

Я спросил американского ученого:

— А с кем из советских коллег вы делились своими планами?

— С членом-корреспондентом Академии наук СССР И. Шкловским и академиком Б. Петровым. Создалось впечатление, что в де-



А. Соколов. «На чужой планете». Безобидные с виду растения оказались хищниками. Космонавты-земляне наблюдают за «обедом» растений.

ле создания таких систем у Советской страны есть хорошая основа для международного сотрудничества. Сами понимаете, масштабы работ таковы, что даже такой стране, как наша, они не под силу. И в поисках партнера мы, конечно, в первую очередь

думаем о Советском Союзе с его развитой техникой и богатым опытом использования космического пространства. Сотрудничество в космосе, уверен, — насущная необходимость, и от успеха его будет зависеть дальнейшее движение вперед всего человечества.



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

Раздел ведет кандидат психологических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института общей и педагогической психологии АПН СССР Николай Иванович КРЫЛОВ.

Здравствуй, «Наша консультация»! Мой младший братишка ходит в детский сад и очень любит свою воспитательницу. И вот я задумалась, а не стать ли и мне воспитательницей? Расскажите, пожалуйста, об этой профессии.

Таня Лесневская,
г. Кременчуг

ТУФЕЛЬКА ДЛЯ ЗОЛУШКИ

Если бы кто-нибудь мне, когда я была школьницей, сказал, что я стану воспитателем детского сада и найду в этой работе свое счастье, я бы рассмеялась тому человеку в лицо! Но мне этого никто не сказал, смеяться было не над кем, и о профессии воспитателя я просто не думала. Поступила во ВГИК, на актерский факультет. На третьем курсе вызвали меня сниматься, поручили главную роль. Радость? О нет. Съёмочный процесс ошеломил меня: режиссер по площадке бегает, жестами высокие чувства объясняет; гример под палящими юпитерами то мажет меня, то пудрит; оператор какой-то штучкой возле лица моего водит и орет на осветителей; вокруг все глазают, сосредоточиться не дают...

Не доснялась я «Да ну его, — думаю, — не мое это, видимо, место», — и бросила институт.

И вот попадаю в детский сад,

и все мои способности прикладываются: и то, что умею сказку рассказать в лицах, и стихи прочитать с выражением, и игру-драматизацию провести — все это здесь оказалось нужным.

Магия педагогического воздействия на ребенка только непосвященному может показаться пришедшей с неба. Это очень серьезный и большой труд. И самая большая награда за него — то, ради чего мы работаем, — педагогическая отдача.

Много можно говорить о том, что должен знать и уметь воспитатель. Но все это изложено в учебниках и методических пособиях. А для себя я выделила очень важную вещь: процесс воспитания всегда обоюдный — от учителя к ученику и от ученика к учителю. Настоящий педагог не может только учить, он учится и сам. Вы спросите: чему могут научить взрослого человека дошколята? Истинного педаго-

га-профессионала они могут научиться очень многому.

В сентябре к нам в старшую группу пришел новенький: Стасик.

— Не Стасик, а Стась! — поправил он меня. — Мы с дедушкой тезки, его тоже так зовут.

Он был резвым, шаловливым, любознательным и в то же время умел сдерживаться и переключаться, иногда резко, точно останавливался с разбегу. Вдруг уловит определенный момент в какой-либо ситуации, станет серьезным и, вглядываясь в лица ребят, спрашивает: «А разве это справедливо?» И в глазах бездонное глубокое внимание.

В детском саду проводилась неделя культуры поведения за столом. Я дала открытое итоговое занятие, и нужно было написать отчет. Няня укладывала детей, я сидела за столом в групповой комнате и обдумывала буквально последние фразы. Смотрю: Стась. Еще не раздет. В лице какая-то решительность и странное, незнакомое мне выражение беспокойного сомнения. Обычно он ни на кого не жаловался, и не было случая, чтобы его кто-нибудь обидел. В чем дело? В душе его идет борьба, отпечатываясь на лице двумя противоположными желаниями. Наконец он подошел к столу. Я отложила ручку.

— А можно вам сделать замечание?

Он произнес это так, будто не только извинялся, но и страдал, словно вынужден был опустить гильотину и отсечь любимую голову. В моем сердце стало радостно и тепло. Я улынулась:

— Конечно, можно.

Он посмотрел на меня внимательно, точно осуждал за такую легкомысленную веселость, и, не переставая волноваться, произнес твердо:

— Вы неправильно едите.

— Что?! Как!.. Ем неправиль-

но? — До меня не доходило. — А как надо есть?

— С закрытым ртом! — успешно ответил мне Стась.

— А я как ем? — спросила я едва слышно.

Он опустил глаза.

Стыд, глужий стыд! А еще ходила на занятия по культуре еды, сама своей рукой записывала, как надо есть, и не только записывала, а проводила занятия! Учила детей!.. Я покраснела до ушей. Что делать?

Этот вопрос в нашей профессии может возникать не один раз на дню, и ответ почти всегда нужно найти сразу.

Так что же делать сейчас? Прогнать — не дорос, мол, еще учить? Но тогда конец тебе как воспитателю.

Беру Стася за руки, рассказываю ему о своем детстве, о том, что никто никогда не учил меня правильно есть.

— А теперь разве я смогу сразу?.. — просительно закончила я. — Давай с тобой договоримся: как увидишь, что я забываю и ем неправильно, подай знак.

О, как он обрадовался, как быстро нашелся!

— Хорошо, — говорит, — я на вас посмотрю, и вы вспомните!

На том мы и порешили. Но должна признаться, что бедному моему учителю часто не хватало взгляда, и только тогда, когда он поднимался со стула с отчаянным выражением лица, я спохватывалась, вспоминая наш уговор.

Недельки через две он радостно улыбался, глядя, как я ем. Скоро Стась и вовсе перестал следить за мной во время еды, и мы оба словно забыли о том, что было.

И еще один эпизод мне кажется заслуживающим внимания в качестве примера, подтверждающего основной закон педагогики как двустороннего процесса: давать и получать давая.

Обычно за Стасем в детский сад приходила бабушка. Меня

предупредили, что она не любит слушать похвалы внуку, особенно в его присутствии. Но я никогда не умела внимать советам и как-то, провожая его домой, пустилась петь панегирики: какой он рассудительный и выдержанный. Даже погладила умного мальчика по головке. Его предупреждающе-серьезный взгляд меня не остановил. Бабушка подарила мне вежливую улыбку, взяла внука за руку, усадила и встала между нами, слегка загородив его собой. Стась надевал ботинки, внимательно прислушиваясь к нашему разговору.

— Вы, кажется, учитесь в пединституте? — полуобернувшись, спросила она. — На каком же курсе?

— На третий перешла... — ответила я.

— Значит, еще три года и вы педагог?

Она натянула перчатки.

— Да, — сказала я радостно. — Я так... так вдохновенно учусь, что они пролетят незаметно...

— Как незаметно пролетели эти два?.. Не правда ли? — вежливо закончила она мою фразу и попрощалась, кивнув головой: — До свидания.

Положив руку на плечо внука, она легонько подтолкнула его к двери.

И тут случилось невероятное. Стась высвободил плечо из-под ее руки, шагнул ко мне и говорит:

— Всего вам доброго... — Потом притянул меня к себе, ткнулся лбом в мою щеку, отпустил и встал между нами и дверью, глядя на бабушку непреклонными, что-то утверждающими глазами.

Лицо бабушки пошло пятнами. Она сняла перчатку и протянула мне руку. И тут я услышала от нее другое «до свидания», внимательное, извиняющееся, без тени недавней холодной иронической вежливости.

Я ответила на ее пожатие, но в

ту минуту не понимала, что же произошло.

Бабушка и внук вышли за порог довольные друг другом. Стась нес ее сумку и о чем-то оживленно рассказывал. Она, внимая ему, долго держала руку на его плече. Они вышли за калитку сада, скрылись за поворотом улицы, а я все смотрела им вслед и думала, думала... Вот это да! Как чутко относятся в этой семье к ребенку, как близко принимают к сердцу его симпатии, как внимательны к движениям его души! И он своим поведением уже может подчеркнуть, чем он недоволен и почему. Он утверждает свое отношение к людям вопреки убеждениям взрослых. В шесть лет!

Окончив педагогический институт, я стала логопедом — педагогом, исправляющим речевые нарушения. Логопедия — самостоятельная и на первый взгляд узкая профессия, но она так или иначе входит в воспитательный процесс: ведь любой взрослый старается формировать у ребенка правильную речь.

У логопеда эта работа часто превращается в чисто механическое дело. Сидит он с ребенком и отрабатывает: «ТД, ТД, ТД, ТД». Если палочкой подтолкнуть кончик языка в момент произнесения ТД, получится Р. А язык не слушается. И месяц и два. Наконец какой-то успех достигнут, но все равно, выйдя из кабинета логопеда, ребенок тут же говорит Р по-прежнему неверно, и требуется долгая кропотливая работа, чтобы он наконец научился всегда произносить этот звук правильно.

Неплохо бы сократить путь работы над правильным произношением и сделать ее максимальной результативной. Но как?

Наблюдая за детьми, я заметила, что «обильную речевую продукцию» они обычно дают в моменты больших эмоциональных подъемов, и пришла к выводу,

что надо поставить ребенка в такую эмоциональную ситуацию, которая толкнула бы его к необходимости точно произнести нужный звук. Тогда он может сартикулировать его в одно мгновение. В его мозгу благодаря пережитому напряжению нужная связь возникнет так быстро и будет настолько крепкой, что он, выйдя за порог кабинета, уже никогда не собьется на старое неправильное произношение.

Работа моя над воплощением в жизнь этой идеи распадалась на три этапа.

Первый — влюбить детей в себя. Это, поверьте, не так просто. Я должна была уметь обнажать свои ошибки перед ребенком, даже просить у него прощения, никогда не лгать, ни в коем случае не допускать разобщения между словом и делом. Только тогда дети будут меня любить. А их любовь мне была совершенно необходима для успешной работы. Дальше станет ясно почему.

Второй этап — развить способности ребенка к переживанию и сопереживанию. Здесь главная роль отводилась разнообразным играм: игры-соревнования, ролевые чтения, игры-фантазии и, наконец, игры-драматизации на материале легенд, басен, сказок, этих образных сгустках народной мудрости, убеждающей в неизбежности победы Добра над Злом.

И третий, самый главный этап — сделать так, чтобы любимый герой попал в трагическое положение, из которого его выволить может только слово или фраза с неудающимся звуком (в нашем случае Р), произнесенным правильно.

И вот, подобрав группу детей с дефектным произношением этого звука, проделав этап за этапом всю предварительную работу, я разыгрываю перед ними сказку «Спящая красавица». Полу-

чился театр одного актера: я и колдунья, и принц, и принцесса, которая падает вдруг бездыханной. Только переиначиваю ее, конечно. Воскресну я только тогда, когда мои детки — все до единого — четко произнесут: «Красавица, проснись!»

И вот подходят дети к спящей принцессе и говорят дрожащими от волнения голосами, но с твердым Р:

— Красавица, проснись!

И если кто-нибудь, хоть один, все-таки не может произнести эту фразу четко, я продолжаю лежать, не открывая глаз.

Все дети находятся в таком эмоциональном напряжении, что я порой боюсь не выдержать и подныться. Но знаю: приученные ощущать Добро как высшую ценность жизни, они должны заставить и бедного неумеху произнести заветные слова, овладеть артикуляцией столь трудного для него звука.

Слегка размежив веки, я вижу, что детишки буквально впелись в него глазами и уже не мне, а ему шепчут с мольбой: «Красавица, проснись! Красавица, проснись!», точно подсказывают нерадивому ученику.

Он пытается подражать, что-то превозмогая в себе, и... и не может. Желая асей душой воскресить меня, чувствуя в своем сердечке вину перед товарищами, он склоняется надо мной, целует меня, и на мое лицо обильно падают его жаркие слезы, а я испытываю такое невероятное блаженство, какое и во сне не снилось ни одной из звезд мирового экрана.

Но я ничем не выдаю своего состояния.

Он поднимается, убитый горем. У него в семье все неправильно говорят Р: и мать, и отец, и дед, и бабка. Это не просто речевая патология, это еще и дурная наследственность.

«Знаю, знаю, голубчик, как те-



Письма

Правда ли, что в строительстве целлюлозного завода в Усть-Илимске принимают участие страны — члены СЭВ?

Н. Роцин, г. Челябинск

Стройка в Усть-Илимске — интернациональная. Там работают молодежные коллективы из братских стран. 40 процентов стоимости комбината — это оборудование и материалы, которые поступают из Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии. Наши друзья и партнеры по СЭВ будут получать беленую целлюлозу в течение 12 лет пропорционально вкладу, в среднем это по 50 тысяч тонн целлюлозы в год, а в пересчете на книги примерно 300 миллионов экземпляров. Вдвое больше, чем сейчас выпускается, например, в ГДР.

бе трудно, — думаю я, — но меня не разжалобишь слезами. Вот произнеси нужный звук правильно...»

И, сама готовая разреветься, лежу молча, не шевелясь, с каменным лицом.

И вдруг он, разрывая намертво закрепленный наследственностью неправильный стереотип, бросается ко мне с криком:

— Ну пррроснись же, прроденькая моя!

Как растет мощность атомных электростанций?

А. Денсов, Курская обл.

Наш атомный первенец в Обнинске имел мощность пять мегаватт, Белоярская станция под Свердловском — 300. Ленинградская атомная электростанция уже сейчас — 2 тыс., а к концу пятилетия она выйдет на полную мощность — 4 тыс. МВт, или 4 млн. кВт.

Космонавты проводят на космической станции не один день. А как же они моются?

В. Бнрюков, Хмельницкая обл.

На орбитальной космической станции «Салют-6» появилась новинка, приятная для космонавтов, — баня. Душевая установка находится на станции в сложенном виде. Чтобы побывать в бане, экипажу нужно опустить с потолка до пола плечную конструкцию, которая образует небольшую кабину. Нагретая вода подается из специальной емкости через распылитель душевого типа. Чтобы вода попадала на тело, а не плавала капельками в невесомости, в кабине создается отсос воздуха вниз.

Долгое, чистое, рокотное Р. Теперь я уверена: он будет четко произносить его всю жизнь.

И я открываю глаза.

Наверное, по сравнению с профессией актрисы работа воспитателя кому-то может показаться Золушкой. Но вспомните: хрустальная туфелька счастья припала ей как раз впору.

Н. АМИРДЖАНОВА

ПАМЯТНИКИ НАРОДНОГО ПОДВИГА



На исходе первого месяца Великой Отечественной войны, когда фашисты рвались все дальше и дальше на восток, нацеливаясь на нашу столицу, советское командование совершенно неожиданно для противника впервые применило новое оружие, которое повергло фашистских вояк в невиданную панику. В первое время оружие это прозвали «гитарой».

«Гитара» очень скоро поменяла название — ей суждено было войти в историю под названием «катюши». Чего только не предпринимали фашисты, чтобы вызнать секрет «катюши»! И шпионов засылали немало, и мощные артиллерийские и воздушные налеты устраивали на районы предполагаемой дислокации этих «адских машин», и листовки над этими районами разбрасывали, наивно полагая, что кто-то из советских бойцов поддастся на «щедрые» вражеские посулы («Обещаем для офицеров виллы на берегу Средиземного моря, а для солдат — фермы со скотом в любом месте Европы»). Все тщетно! До самого конца войны так и не узнали фашисты секрета грозной «катюши»...

Да, не только величайшая стойкость советских воинов, а и высокие боевые качества нашей военной техники сыграли важнейшую роль в исходе войны, став причиной сокрушительного поражения гитлеровской Германии.

Особенно ясно осознаешь это, прочтав небольшую, но содержательную книжку журналиста Г. Резниченко, выпущенную в 1977 году издательством ДОСААФ СССР, «Машины, ставшие памятниками». Слово «машины» применено тут в широком значении: не

только об автомобиле ЗИС-5 — некогда знаменитой трехтонке — идет в книге речь, но и о той же «катюше», и о других не менее великих тружениках минувшей войны: бронированной тридцатьчетверке — танке Т-34, который на первых порах тоже явился для фашистов неожиданностью, самолете-штурмовике Ил-2, убедительно доказавшем свои преимущества перед аналогичными самолетами гитлеровцев. Говорится в книге и о славной боевой биографии монитора «Железняков», который в годы Великой Отечественной войны прославился не меньше, чем в годы гражданской знаменитый матрос Железняков («партизан Железняк», человек из песни), в честь которого этот монитор назван. Ну а крейсер «Аврора» — вестник Октябрьской революции — представлять не надо: он и так всем хорошо знаком. Хотя менее известна его история, которая рассказана в книге Г. Резниченко с предельной подробностью.

Вообще эта небольшая книжка вместила множество малоизвестных фактов и сведений, которые не так-то просто отыскать рядовому читателю в безбрежном океане военной литературы. Много ли найдется людей, которые расскажут сегодня о славной боевой одиссее того же монитора «Железняков», с тяжелыми боями провавшегося от дунайских границ нашей страны сначала в Черное, а затем и в Азовское море, не только вырываясь из окружения, но и наводя панику на тылы врага? Или об истории создания и боевом пути первого артиллерийского подразделения, вооруженного «ка-

тюшами»? Или о первом главном конструкторе танка Т-34 Михаиле Ильиче Кошкине, который, к сожалению, не дожил до триумфа своего детища на полях сражений...

Видов машин, удостоившихся попасть на пьедестал, не так уж много: самих памятников гораздо больше. Скажем, танки-памятники стоят в Подмоскowie и под Курском, в Киеве и Минске, в Севастополе и Львове, в Днепрпетровске и Запорожье, в Ленинграде и Донецке, в Гданьске и вблизи Варшавы, в Берлине и Праге. Г. Резниченко воскрешает много боевых эпизодов, в результате которых обычные боевые машины сразу или позже превращались в машины-памятники. А вот самолету Ил-2 не повезло: памятник ему поставлен чуть ли не в единственном экземпляре, причем поиск этого экземпляра, который в конце

концов обнаружили где-то в карельских лесах, превращается в книгу в самостоятельную и довольно любопытную историю. А грузовик ЗИС-5В, который автор не без труда отыскал в музее боевой славы Тучковского автотранспортного техникума, был не просто найден и отремонтирован, но воссоздан учащимися техникума по чертежам, полученным на автозаводе имени Лихачева.

Среди вас наверняка найдутся желающие построить модели машин, ставших памятниками. В книжке указаны номера журнала «Моделист-конструктор», где в свое время были напечатаны чертежи этих «знаменитостей».

Скажем в заключение, что читателю «Юного техника» уже знакомы с некоторыми материалами этой книги, печатавшимися на наших страницах.

С. СИВОКОНЬ

ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

Попробуйте задать этот вопрос своим друзьям. Ответы будут самыми разными в зависимости от характера и настроения отвечающего. Один скажет: это небо, солнце, пение птиц, шум морского прибоя, запах сена. Другой: жизнь — это вставание рано утром, умывание, школа, уроки. Третий может и горестно вздохнуть, особенно если у него сегодня неприятности: да разве это жизнь!

А вот С. Галактионов и Г. Никифорович, авторы книги «Беседы о жизни», вышедшей в издательстве «Молодая гвардия» в 1977 году, базируют свой разговор с читателями на строгих данных молекулярно-биологической науки.

Однако строгость научной беседы вовсе не означает, что книга сплошь напичкана формулами

и выкладками. Уже то, что она вышла в давно знакомой нам серии «Эврика», предполагает разговор живой и занимательный. Мы еще не начали читать книгу, только просмотрели оглавление, но уже чувствуем, что скучать нам не придется: «Срочно требуются квалифицированные ясновидцы», «О илючах, замках и огурцах», «Самый простой способ стать мастером спорта», «Из мухи — слона».

Но и приготовившихся получить в руки просто легкое чтение следует предостеречь: чтобы понять все, о чем рассказывают авторы, нужно достаточно хорошо знать хотя бы школьный курс химии, физики, биологии.

Конечно, и в этой книге вы не найдете исчерпывающего ответа на вопрос, поставленный в заголовке. Его попросту не существует. Но еще один шаг в своих познаниях о жизни вы, несомненно, сделаете.

Н. ЖИРКОВА

Клуб «XYZ»



X — знания
Y — труд
Z — смекалка

Клуб ведут преподаватели, аспиранты и старшекурсники Московского ордена Трудового Красного Знамени физико-технического института.

Председатель клуба — кандидат физико-математических наук, доцент Ф. Ф. ИГОШИН.

Сегодня в выпуске:

НАШЕ СВЕТИЛО

Рассказ о работе лауреатов Государственной премии СССР по созданию рентгеновского облика Солнца.

Экскурсия на единственную в мире многоцелевую нейтринную обсерваторию.

Разговор о том, как Солнце влияет на нашу жизнь.

Открытие новой рубрики.



Оформление А. ЧЕРЕНКОВА



СОЛНЕЧНЫЙ РЕНТГЕН

...В 1609 году Г. Галилей использовал подзорную трубу в качестве телескопа.

...«Вот досада! — Радист в сердцах сорвал с головы наушники, в которых что-то свистело, хрипело и выло. — В такой свистопляске разве что услышишь!..»

...Ракета, опираясь на ослепительно белый столб пламени, словно бы нехотя приподнялась над стартовым столом, затем, стремительно набрав скорость, вонзилась в небо. Очередной космический эксперимент начался.

— Какая связь между этими событиями? — Лауреат Государственной премии СССР 1977 года кандидат физико-математических наук Игорь Павлович Тиндо хитровато сощурился. — Не догадываетесь? А между тем оно, это самое общее звено, как раз на вас сейчас смотрит. — И мой собеседник кивнул за окно, где не по-зимнему щедро дарило земле свои лучи февральское

солнышко. — Да-да, оно самое и есть. А точнее, солнечные пятна, о которых вы давно слышали.

Впервые эти пятна ухитрился заметить в свой несовершенный телескоп Галилео Галилей. Когда он сообщил о своем открытии, ему, мягко говоря, просто не поверили: «На Солнце и вдруг пятна?! Надо же такое придумать? Нет, от этого рыжебородого великана, сына известного в Пизе спорщика и музыканта, надо держаться подальше...» И обыватели уходили, даже не взглянув в телескоп, зато опасно косясь на здание, где заседали отцы святейшей инквизиции, чем и дали повод Галилею воскликнуть в одном из своих писем: «Посмеемся, мой Кеплер, великой глупости людской... По истине, как у кого нет ушей, тот не услышит; так и у этих людей глаза закрыты для света истины...»

Теперь мы знаем точно: Галилей был прав, пятна на Солнце

есть. Одновременно с появлением пятен на солнечном диске возникают и магнитные бури на Земле. Те самые бури, которые дружно ненавидят радиоспециалисты всей планеты.

Каким образом Солнце оказывает влияние на земную радиосвязь? Как можно если не предупредить, то хотя бы прогнозировать возникновение магнитных бурь?.. Чтобы ответить на эти и многие другие вопросы, производятся запуски искусственных спутников Земли, орбитальных станций, дальних зондов, на которых устанавливается аппаратура для наблюдения за нашим светилом.

— Вот мы, группа сотрудников Физического института имени П. Н. Лебедева АН СССР, работающие под руководством профессора Сергея Леонидовича Мандельштама, — продолжал рассказ И. П. Тиндо, — и занимаемся изучением рентгеновского излучения Солнца при помощи космических аппаратов.

— Почему именно им? — спросил я. — Ведь рентгеновские лучи солнечного спектра несут меньше тысячной доли общего потока лучистой энергии...

— Зато действие рентгеновского излучения на Землю достаточно велико. Но давайте лучше рассмотрим все по порядку...

Сравнительно недавно человек знал о Солнце, по существу, одно — наша звезда светит и греет. В прошлом веке было обнаружено, что светило испускает еще и ультрафиолетовые лучи, благодаря которым наше тело покрывается загаром. Но уже в то время ученые предполагали, что Солнце может излучать коротковолновые лучи, которые, очевидно, поглощаются атмосферой и поэтому их не удается «поймать» на Земле.

Так ли это, наука смогла высчитать лишь через столетие. Датчики рентгеновского излучения, установленные на борту высот-

ной ракеты, подтвердили предположения ученых: Солнце действительно оказалось источником рентгеновского излучения.

— Наша высотная ракета была запущена 21 июля 1959 года, — вспоминает Игорь Павлович, принимавший участие в подготовке этого космического эксперимента. — Датчики зафиксировали рентгеновские лучи уже на высоте 87 километров. В настоящее время только в нашей стране запущено уже более десятка спутников и множество высотных ракет, главная «специальность» которых — наблюдение за Солнцем.

В ходе первых же космических экспериментов обнаружилось: в отличие от света рентгеновское излучение не было постоянным. Солнце пульсировало! Относительно спокойные периоды сменялись бурными, когда поток рентгеновского излучения возрастал в несколько десятков раз. Почему так? Где именно находятся источники рентгеновского излучения на Солнце? Какова их природа?.. Вопросов было столько, что стало ясно: сразу на все не ответишь. И действительно, вот уже 20 лет по штриху рисуется рентгеновский «портрет» Солнца.

— «Ощупывая» наше светило приборами, фотографируя его в рентгеновских лучах, — продолжает И. П. Тиндо, — мы прежде всего обнаружили, что излучение зарождается не на поверхности Солнца, а высоко в его атмосфере, в отдельных областях солнечной короны, называемых конденсациями. Кстати, эти конденсации оказались тесно связанными с солнечными пятнами. Пятна — это места выхода из глубин Солнца магнитных силовых линий. Магнитные поля препятствуют конвективному перемешиванию солнечного вещества, и потому в этом месте становится чуточку «прохладнее», пятно на фоне остальной поверх-

ности солнечного диска выглядит темным. Зато выше, в хромосфере и короне, магнитные поля пятен сжимают разреженное вещество солнечной атмосферы и способствуют его разогреву в отдельных областях — тех самых конденсациях, о которых мы уже говорили, — до 3—5 миллионов градусов вместо обычных в короне полутора миллионов.

Еще раньше в спектре короны были обнаружены линии, которые не дает ни один из известных на Земле элементов. Некоторые ученые предположили, что на Солнце есть новый элемент, как это было уже с гелием, и даже придумали ему название — короний. Однако вскоре выяснилось, что новые спектральные линии принадлежат атомам... железа. Только атомы эти находятся в не совсем обычном состоянии — большая часть электронов на их орбитах отсутствует. Почему? Это жара конденсаций «раздает» атомы, заставляя их отдавать свои электроны.

Свободные электроны, движущиеся с большими скоростями, время от времени тормозятся, сталкиваясь с ионами солнечной плазмы примерно так же, как сталкиваются электроны с ядрами вещества антикатады в обычной рентгеновской трубке. Часть энергии при соударении излучается в пространство в виде рентгеновского излучения. Если электрон «промазал», не попал точно в ядерное «яблочко», а проскочил мимо него на близком расстоянии, ядро силой своего притяжения может захватить такой электрон, заставить его вращаться по орбите вокруг ядра. Излишек энергии электрона при этом тоже излучается в пространство в виде рентгеновского излучения.

Выяснение тепловой природы рентгеновского излучения такого «спокойного» Солнца — несомненная заслуга ученых ФИАН. Это открытие, а также выясне-

ние взаимосвязи рентгеновского излучения Солнца с его сантиметровым радиоизлучением, возникающим в тех же конденсациях, что и рентгеновские лучи, позволило разработать метод прогнозирования рентгеновского потока по радиоданным. Ведь сантиметровые радиоволны проходят сквозь атмосферу и могут быть зарегистрированы наземной аппаратурой.

Эти исследования помогли прояснить и некоторые причины возникновения помех дальней радиосвязи. Рентгеновское излучение доходит к верхним слоям атмосферы и здесь вместе с ультрафиолетовым выбивает электроны из атомов воздуха. Так образуется ионосфера — насыщенные ионами слои воздуха, которые обладают способностью отражать короткие радиоволны примерно так же, как зеркало отражает лучи света. Ионосфера помогает радистам устанавливать связь даже между Арктикой и Антарктидой.

— Но вот на Солнце произошла вспышка — гигантский взрыв в его атмосфере, — говорит Игорь Павлович. — Чтобы вы лучше представили себе масштабы этого явления, скажу, что при короткой вспышке, захватывающей малую часть поверхности Солнца и продолжающейся всего несколько минут, освобождается энергия, которой хватило бы для покрытия всех потребностей современного человечества в течение сотен тысяч лет. Магнитное поле Солнца перестраивается, и в плазме солнечной короны возникают мощнейшие электрические токи. Они нагревают вещество вспышки до чудовищных температур — 30—50 миллионов градусов! А это, в свою очередь, вызывает резкое, в тысячу раз, усиление рентгеновского излучения. Лавина жестких рентгеновских лучей обрушивается на ионосферу — ее зеркало как бы «темнеет», начи-

мает плохо отражать радиоволны, радиосвязь нарушается на всем дневном полушарии Земли.

Иногда при вспышке происходит как бы авария, «разрыв» такой цепи. В этом случае электрическое поле срывает словно ускоритель, разгоняя частицы плазмы до огромных скоростей. Потоки частиц устремляются в пространство, некоторые из них — протоны, обладающие большой проникающей способностью, — могут стать опасными для космонавтов.

Чтобы можно было заранее подготовиться к возможным неприятностям: перенести на другое время старт космического корабля, своевременно принять меры защиты космонавтов, уже находящихся на орбите, использовать для связи другие каналы, менее подверженные воздействию солнечных помех, разрабатываются методы прогнозирования потоков ускоренных частиц по оптическим, рентгеновским и радиоданным.

Попутно в ходе проводимых исследований выяснилась и такая частности: рентгеновские лучи могут изменить цвет краски. Белая краска, например, темнеет. А это может привести к нарушению температурного режима спутника. Теперь все краски,

предназначенные для космических объектов, проходят проверку на рентгеноустойчивость.

Вот так, еще далеко не закончив своих исследований — ведь до сих пор нет ответа на многие вопросы «солнечной» физики, — ученые тем не менее уже начинают извлекать из них практическую пользу.

Двадцатилетняя работа ученых ФИАН на высоко оценена научной общественностью и правительством нашей страны. За цикл работ, которые заложили основы нового научного направления — рентгеновской астрономии Солнца, группа физиков, руководимых С. Л. Мандельштамом, удостоена Государственной премии СССР за 1977 год.

— Но мы прекрасно понимаем, — сказал мне на прощание Игорь Павлович Тиндо, — что нам пока удалось лишь чуть приподнять завесу загадочности, скрывающую многие солнечные процессы. И сейчас в нашем институте планируются новые эксперименты, разрабатываются новые приборы, создаются новые теории... Придет время, и наша звезда раскроет перед людьми свои тайны.

С. ЗИГУНЕНКО, инженер

СОЛНЕЧНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Помните ли вы, что

...в Солнце сосредоточено 99,866% массы солнечной системы?

...масса Солнца в 332 400 раз больше массы Земли?

...ускорение солнечного тяготения составляет 274 м/с²?

...Солнце вращается вокруг своей оси в ту же сторону, что и Земля, причем разные его части вращаются с разными скоростями: на экваторе период обращения светила вокруг оси составляет около 25 суток, а на полюсах почти 35 суток?

К РАЗГАДКЕ ВЕЧНОГО ПЛАМЕНИ

Арсенал советской науки пополнился уникальным физическим комплексом — завершено строительство первой очереди Баксанской нейтринной обсерватории. Пущен в постоянную эксплуата-

цию крупнейший в мире подземный нейтринный телескоп.

О том, какие новые пути в познании фундаментальных законов вселенной открывают введенные в строй установки, мы и рассказываем вам сегодня.



Рейсовый автобус бежит по асфальтовой ленте шоссе, которая вьется рядом с горной рекой Баксан. Дорога эта ведет в Терскол — знаменитую на Кавказе базу горнолыжников и туристов. Вскоре после поселка Эльбрус водитель объявляет: «Остановка «Нейтрино». Выходим. Вот мы и прибыли на экскурсию в единственную в мире многоцелевую нейтринную обсерваторию Института ядерных исследований АН СССР.

Но, прежде чем мы войдем под своды этого уникального научного учреждения, надо, наверное, рассказать, зачем оно понадобилось.

Расчеты показывают: если бы Солнце состояло из лучших сортов угля и чистого кислорода, его свечение на нынешнем уровне продолжалось бы 1500 лет. А по самым скромным подсчетам, Солнце светит уже 5—6 миллиардов лет и будет, по крайней мере, светить еще столько же. Почему? Откуда, из каких реакций Солнце черпает свою энергию?

Одна из ранних гипотез предполагала, что Солнце разогревается под действием падающих на его поверхность метеоритов. Однако эта гипотеза просуществовала столь же недолго, как и другая, более правдоподобная, полагавшая, что разогрев нашего светила происходит потому, что его сжимают гравитационные силы.

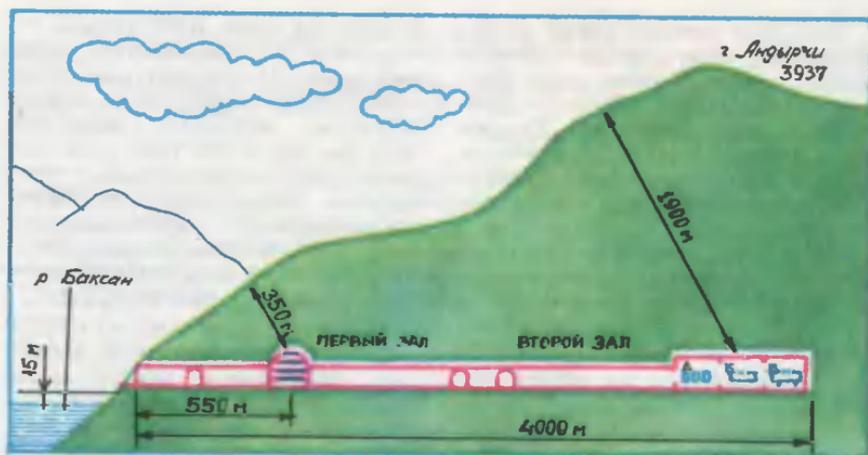
Реальные предположения об источниках солнечной энергии появились лишь после того, как физики выявили в арсенале природы принципиально новые источники энергии — термоядерные реакции. Физиками-теоретиками были проработаны солнечные циклы — цепочки идущих одна за другой ядерных реакций в результате которых водород превращается в гелий. Такое превращение сопровождается выделением огромного количества энергии: из одного грамма водорода, например,

получается около 0,992 грамма гелия плюс 170 миллиардов калорий тепла. Чтобы получить такое количество лучистой энергии обычными методами, понадобилось бы сжечь 200 тонн угля. Отсюда уже недалеко до таких цифр — израсходовав в термоядерных реакциях всего один процент своей массы, Солнце обеспечило бы свою непрерывную работу в течение 10 миллиардов лет.

Теоретики много лет отработывали различные варианты солнечных термоядерных циклов, согласовывали их с экспериментальными данными, полученными в лабораториях. Согласовать же свои теоретические разработки с исследованием реального Солнца не было возможности. Основные процессы, связанные с выработкой энергии, протекают в недрах Солнца, а оттуда на поверхность не прорываются ни частицы, ни излучения. Есть, правда, один гонец, который мог бы рассказать о том, что творится в солнечных глубинах, потому что он и только он один может спокойно пройти сотни тысяч километров в раскаленном веществе, а затем, с легкостью преодолев 150 миллионов космических километров, добраться до Земли. Этот гонец — нейтрино.

Нейтрино — продукт многих ядерных реакций, в том числе и тех, которые входят в солнечные циклы. Само это имя в переводе с итальянского означает «нейтрончик». Относится оно к частице, которую теоретики, как говорится, открыли на кончике пера. Поначалу предполагалось, что экспериментально эту частицу вообще никогда обнаружить не удастся. Ведь нейтрино не только не имеет электрического заряда, но, судя по всему, не имеет массы покоя и чрезвычайно пассивно участвует в ядерных превращениях.

И все же нейтрино было поймано. Более тридцати лет назад совсем молодой еще тогда физик,



На четыре километра в глубь горного массива уходит штольня нейтринной обсерватории.

ные академик Бруно Максимо-вич Понтекорво предложил хлор-аргоновый метод регистрации неуловимой частицы. Сущность метода основана на том, что иногда нейтрино все же попадают в атомы вещества, и в некоторых из этих атомов происходят заметные изменения. В частности, нейтрино, попавшее в ядро атома хлора, превращает его в один из изотопов аргона. Если подставить под нейтринный поток большую массу хлора и достаточно долго ее экспонировать, то со временем в этой массе появятся некоторое количество атомов аргона. При этом, конечно, надо сосуд с хлором защитить от проникновения других частиц массивным железным или каким другим экраном.

Вначале с помощью хлор-аргонового детектора удалось обнаружить нейтрино, излучаемые атомными реакторами. А около десяти лет назад американский физик Рэй Девис поместил 12 тонн хлористых соединений в заброшенную шахту — толща земли, по идее, должна была защитить детектор от попадания посторонних частиц — и начал длительный эксперимент по регистра-

ции нейтрино, возникающих в процессе солнечных циклов.

И вот здесь случилось удивительное — никаких солнечных нейтрино Девису обнаружить не удалось. Когда американский физик опубликовал результаты своих опытов, произошел редкий случай в науке — отрицательные результаты вызвали больше шума, чем, вероятно, вызвали бы результаты положительные. Раз нет солнечных нейтрино, значит, нет солнечных термоядерных реакций!.. Что же тогда поддерживает вечный огонь в недрах нашей звезды?..

В шумном потоке откликов, дискуссий, научных и популярных статей через некоторое время можно было выделить три типичные точки зрения. Одни, с легкостью перечеркнув саму идею термоядерных реакций на Солнце, предлагали искать новые, как можно более «сумасшедшие» источники энергии. «Кто знает, — говорили они, — может быть, на Солнце каким-то образом горит вакуум?.. Или подыхает время?.. Или происходит еще какая-нибудь непонятность?»

Другие ставили под сомнение

девисовские результаты. Дело в том, что за многие месяцы в нескольких тоннах хлора, по расчетам, должно было появиться всего несколько десятков атомов аргона. Извлечь их из хлора можно только очень тонкими и сложными методами. Кто знает, не происходит ли при этом какой-нибудь неприметной ошибки? Атомы аргона просто теряются, и с ними уходит информация о пойманных детектором нейтрино.

И наконец, третья точка зрения — отрицательные результаты Девиса не могут опровергнуть идею солнечных циклов. Циклы эти сложные, многоступенчатые, разные их стадии сопровождаются выбрасыванием нейтрино, различных по запасу энергии. А хлор-аргоновый детектор улавливает лишь самые энергичные частицы, которых согласно теории совсем немного. Основную же массу солнечных частиц этот детектор мог и не заметить.

Подводя итог десятилетней борьбе идей, можно сказать, что сегодня теории солнечного термояда никак не опорожены. Тот же Девис, повысив точность метода, в конце концов обнаружил нейтрино, хотя и в чрезвычайно ма-

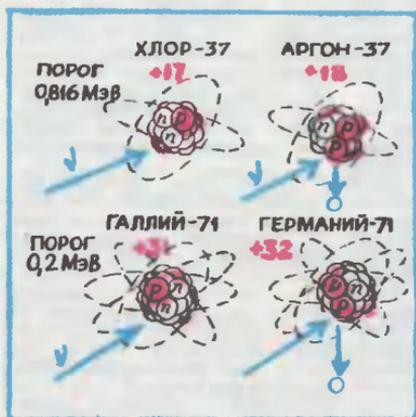
лом количестве — пока оно согласуется с моделями Солнца немногим лучше, чем прежде «ничего». Поэтому рационально мыслящие физики продолжают развивать эти теории, уточняют их и, что важнее всего, готовят новые эксперименты... Пожалуй, самый крупный проект, который, очевидно, позволит до тонкостей разобраться в секретах вечного солнечного пламени, осуществляется в нашей стране на Кавказе.

...На поверхности нейтринную обсерваторию представляют лишь несколько жилых домов, гостиница, здания вспомогательных служб. Научным приборам и установкам отводится место в недрах горы Аидырчи, поднимающейся от самого берега быстрого Баксана.

Входим под большую бетонированную арку — это вход в четырехкилометровый тоннель, который сооружают для физиков московские метростроевцы. На расстоянии около 500 метров от входа находится первый научный зал. Здесь уже вступил в строй первенец обсерватории — большая сложная установка для регистрации некоторых частиц, которые приходят на Землю в составе космических лучей или образуются в результате взаимодействия этих лучей с земными атомами. На четырех этажах этого зала и даже на его стенах разместились 3500 детекторов установки — довольно большие, примерно метр на метр, баки с осциллятором. Попав в какой-нибудь из атомов осциллятора, частица дает микроскопическую световую вспышку; ее замечает фотозлемент детектора и тут же дает сигнал на систему регистрации.

Второй научный зал разместится в самой глубине горы. Он будет закрыт, экранирован от основной массы космических частиц почти двухкилометровой горной толщей. Только всепроникающие нейтрино смогут прорваться сюда, к нейтринным телескопам. Это бу-

Схема работы хлор-аргонового и галлиево-германиевого детекторов.



дут огромные установки. В одной из них, например, будет установлен детектор, имеющий бак длиной около 30 метров, заполненный 3000 тонн воспринимающего вещества. В этом детекторе предполагается использовать уже не хлористые соединения, как это делал Девис, а соединения галлия. Нейтрино, попавшее в атом галлия, превращает его в атом германия. Такую схему предложил и обосновал в 1964 году советский ученый В. Кузьмин, тогда еще аспирант, учившийся у члена-корреспондента АН СССР Г. Т. Зацепина. Галлиевый детектор имеет серьезные преимущества перед хлорным. Он, в частности, регистрирует частицы со значительно меньшей энергией и поэтому способен обнаружить основную массу нейтрино, возникающих в солнечных циклах. Физики уверены, что нейтринные телескопы второго зала помогут наконец подкрепить гипотезу термоядерных реакций на Солнце конкретными наблюдениями.

Тайны солнечного пламени да-

леко не единственная область науки, где пригодятся нейтринные телескопы. Они помогут также выяснить подробности эволюции звезд, такие, например, как взрыв сверхновой или сжатие звезды в «черную дыру». Они, возможно, позволят обнаружить потоки реликтовых, то есть, попросту говоря, древнейших нейтрино, которые путешествуют по вселенной многие миллиарды лет и несут информацию о ее далеком прошлом...

Есть и еще одна область, в которой, вероятно, скажет свое слово нейтринная астрономия. Она ведь исследует процессы, связанные со сложными ядерными превращениями, в том числе и термоядерными реакциями. А именно на приручение этих реакций возлагаются главные надежды человечества, когда речь заходит об энергетике будущего, о том, что заменит неумолимо исчезающие запасы угля и нефти.

Р. СВОРЕНЬ,
инженер



КАПЛИ НА СТЕКЛЕ

Солнце, по словам профессора В. А. Баума, «греет землю, как хорошая печка». На один квадратный метр земной площади приходится около 600 ватт солнечной энергии. Если перевести ее в электрическую, этой энергии вполне бы хватило для работы электроплитки или утюга.

Причем довольно часто наблюдается такая закономерность: там, где много солнца, — мало воды. Или вся эта вода является горько-соленой, морской. Нельзя ли ту же солнечную энергию использовать для опреснения воды? Можно. В настоящее время опреснительные гелиоустановки широко используются во всем мире.

Очень простую и удобную опреснительную установку предложил изобретатель К. Г. Трофимов. В наклонно расположенной деревянной коробке укреплен

стальной лист. На нем лежит черная ткань. Верхний ее конец опущен в сосуд с морской водой, и ткань, словно губка, все время впитывает в себя воду.

Крышной коробке служит обыкновенное стекло. Поэтому солнечные лучи свободно попадают в ящик, нагревают мокрую ткань. От нее начинает подниматься пар, который в виде мелких капелек уже пресной воды оседает на нижней поверхности стекла.

Солнце печет, вода испаряется, капелек на стекле становится все больше. Сами они становятся все тяжелее и тяжелее. И вот покапталась вниз первая капля, за ней вторая, третья...

Добежала капля до нижнего края коробки и попала прямо в желоб, специально для этого прикрепленный к стеклу. Капля за каплей — и вот уже потекла из желоба в подставленный стакан тоненькая струйка пресной воды.

СВЕТИЛО И МЫ

В моих руках письма из разных мест — подчас весьма удаленных от столицы, от людей столь разных профессий, что кажется — ничего общего между ними и быть не может.

Георгий Васильевич Брусенцов возглавляет сейсмическую станцию при Черновицком государственном университете. За многие годы кропотливых наблюдений он установил, что во всех сейсмических зонах страны на период максимально активной солнечной деятельности приходится наибольшее число землетрясений. «По-видимому, — пишет ученый, — подобная картина характерна и для всех тектонически активных зон земного шара...»

Биолог И. Б. Бирман из Петропавловска-на-Камчатке сообщает, что для динамики численности водных организмов типичны те же многолетние циклы, что и для солнечной активности. «Изучение солнечно-гидробиологических связей должно стать основным для долгосрочного прогнозирования численности рыб как во внешних, так и во внутренних водоемах, а это имеет народнохозяйственное значение...»

А вот бабдероль — в ней совсем свежая, еще пахнувшая тиглографской краской книга. Ее автор, профессор Анатолий Александрович Максимов, разработал и с успехом применяет на практике методику научного предвидения массового размножения водяных крыс. В основу такой методики положено использование информационных данных астрофизической службы Солнца...

Примеры подобного рода можно бы было продолжать еще и еще. Солнце правит Землею. Людям довольно давно поняли взаимосвязь между нашим светилом

и жизнью на планете, однако степень тесноты этой связи по-настоящему стала понятной лишь в результате трудов нашего соотечественника Александра Леонидовича Чижевского.

— Мы привыкли придерживаться узкого взгляда на жизнь как на результат случайной игры только земных сил, — говорил ученый. — Это, конечно, неверно. Жизнь в значительно большей степени есть явление космическое, чем земное. Каждое биение органического пульса Земли согласовано с биением космического сердца — этой грандиозной совокупности туманностей, звезд, Солнца и планет.

Своими исследованиями — не только математико-статистическими обобщениями, но и лабораторными экспериментами — он показал, что все многообразие сложнейшим образом переплетающихся биологических процессов функционирует в ритме солнечной активности. Он открыл новое научное направление — гелиобиологию. Освоение космического пространства привело к пересмотру многих представлений о физических условиях в окрестностях нашей планеты. Был открыт «солнечный ветер», обнаружены радиационные пояса вокруг Земли, установлено наличие магнитосферы — своеобразной магнитной полости, обтекаемой солнечным ветром... Земля словно заключена в объятия Солнца, и любое изменение в поведении нашего светила тотчас же отзывается эхом во всех оболочках Земли: атмосфере, гидросфере, литосфере, биосфере.

В свою очередь, на поведение Солнца тоже воздействуют некие внешние, космические, факторы. Таким образом, на повестку дня сегодня вынесена проблема разработки единой теории системы взаимодействия: Земля — Солнце — Космос.

Л. ГОЛОВАНОВ,
кандидат философских наук

СОЛНЦЕ — КАТАЛИЗАТОР ИСТОРИИ?



В одной из своих первых научных работ, опубликованной в 1924 году, А. Л. Чижевский попытался проследить взаимосвязь процессов на Солнце с... историческими событиями на Земле.

— Неужели восстание Спартака, падение древнеримской империи, все эти войны и революции происходили и происходят только потому, что Солнце как-то по-особому освещает Землю в тот или иной период времени? — скажете вы.

Нет, о такой прямой взаимосвязи и речи не идет. Солнце в известной степени дирижер стихийно разворачивающихся на планете событий, но человек — сознательное существо, способное самостоятельно принимать решения. Солнце не принуждает

ОТКРЫВАЕМ НОВУЮ РУБРИКУ

Дискуссия клуба «XYZ»

Разные письма приходят к нам в клуб. Порою такие, что приходится долго ломать голову над тем, что и как ответить: интересное письмо требует и интересного ответа. И тогда мы решили: авторам таких писем нуужи пре-

доставлять место на страницах нашего клуба для публичного выступления. Может, кому-то из вас, ребята, когда-то уже приходили в голову подобные вопросы, и теперь вы знаете на них ответы. Ну а если и не знаете, тоже не беда. Давайте подумаем над проблемой все вместе, обсудим ее, поспорим... И вместе доберемся до истины.

Итак, дискуссия начинается.

Вот какое письмо прислала нам Зина Сивцева, школьница из Якутска:

«Кольцо Мёбиуса имеет только одну сторону», — читаю я в научно-популярном журнале и, не переваривая эту истину, прихожу в какое-то глупое оцепенение. Потом вдруг словно взрывается облако неопределенности, которыми эти слова обволокли меня, и вот передо мной блестит кольцо

Мёбиуса во всей своей бесхитростной материальной простоте. «Если так, то теперь я поняла, что и слова о четвертом измерении, об ином пространстве, существующем якобы рядом, внутри нашего пространства, и о разном течении времени — это, оказывается, простое жонглирование словами!» — озаряет меня спасительная мысль.

Не может иметь только одну

нас делать то-то и то-то, но оно словно бы катализирует нашу деятельность.

Вот как это может выглядеть на практике. В древние времена в городе Милете жил купец Фалес. По совместительству, как мы теперь говорим, Фалес Милетский занимался еще и наукой: философией, математикой, астрономией... Своими знаниями Фалес завоевал симпатии и авторитет среди земляков. Они считали его одним из самых уважаемых граждан своего города. И вот в 585 году до нашей эры разгорелась война между соседями милетцев — мидянами и лидийцами. Милетцам очень хотелось ввязаться в сражение на чьей-либо стороне, чтобы обогатиться военной добычей. Но Фалес отсоветовал. «Посидим пока дома, — сказал он. — Так будет лучше...»

Фалес Милетский знал, что го-

ворил. Он вычислил: в день решительной битвы произойдет солнечное затмение. Так оно и случилось. Не успела битва начаться, как светило вдруг померкло, в почерневшем небе засверкали звезды...

Перепуганные столь зловещим предзнаменованием мидяне и лидийцы ринулись со всех ног врассыпную, бросая оружие и снаряжение. И тут уж милетцы не дремали. Предупрежденные о затмении Фалесом заранее, они были перепуганы гораздо меньше соседей и постарались не упустить своего. Выехав на место битвы, они доверху нагрузили повозки брошенным оружием и снаряжением, не забыли прихватить и кое-кого из растерявшихся соседей, превратив их в рабов.

Вот так Солнце послужило катализатором, несомненно повлиявшим на исход исторического события.

сторону плоское кольцо, которое можно держать с двух сторон двумя пальцами. Если бы оно имело одну сторону, мы не могли бы его держать! Не может тело, состоящее из объемных атомов, иметь только одну сторону. Здесь только найден способ плавного перехода с внешней поверхности на внутреннюю и наоборот. И на основе этой «односторонности» додумываются до научно-фантастического рассказа о «профессоре, не имевшем сторон». (Такой рассказ печатался не столь давно на страницах нашего журнала. — Ред.) Если так умничать, то, наоборот, надо сказать, что кольцо Мёбиуса имеет четыре поверхности: две плоские и две составленные толщиной бумаги.

Стану ли я трижды ученой или дояркой, больше никогда не поверю сказкам об односторонности кольца Мёбиуса, о пространстве в пространстве, о времени во времени. Кольцо из круглого дерева,

шар, мы, не отрывая пера, весь исчертили бы одной непрерывной замкнутой линией, но не скажем же мы, что они, следовательно, имеют одну сторону.

Почему же, перевернув полоску бумаги и склеив внешнюю сторону с внутренней, пытаются утверждать, что... одна ее поверхность исчезла. Так переверните же, пожалуйста, коварные термины и простыми русскими словами убедите меня, что это действительно так и что существуют также и пространство в пространстве, и время во времени».

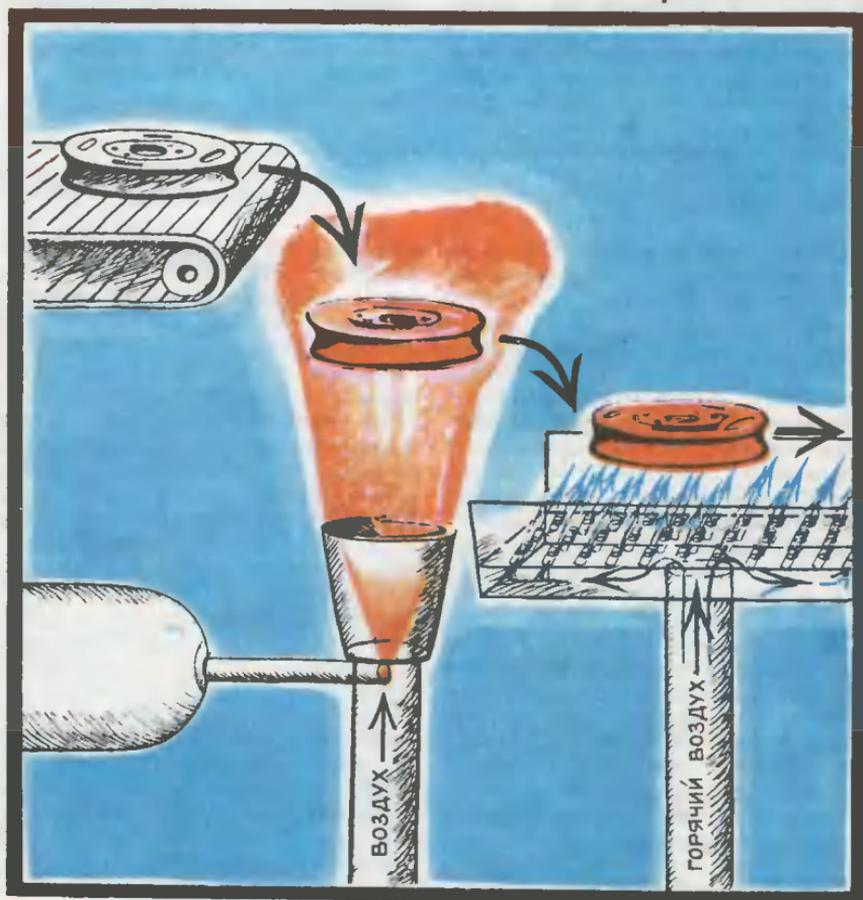
* * *

Как вы думаете, ребята, в чем тут загвоздка? Действительно ли кольцо Мёбиуса имеет одну поверхность или «здесь просто найден способ плавного перехода с внешней поверхности на внутреннюю», как пишет Зина?..

Воздушная подушка вместо захвата

«Предлагаю для окрашивания небольших деталей использовать воздушную подушку. Деталь при этом не будет касаться рабочего стола, и ее можно окрасить в один прием».

Юрий КОВАЛЕНКО,
Крымская область



Экспертный совет отметил авторским свидетельством предложение Юрия КОВАЛЕНКО из Крымской области и Почетными дипломами микронобретения Юрия ЧЕКИЗОВА, Александра и Константина МИГАЛИНЫХ, Игоря АНАНЬЕВА, Игоря СЕРГИЕНКО.

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Глядя на рисунок, наверное, не все могут поверить, что деталь действительно будет «плавать» в воздушном потоке. Что ж, предлагаем вам на простейшем опыте убедиться в этом. Возьмите небольшую трубку с воронкой на конце. Положите в воронку легкий шарик, подуйте в нее. Шарик поднимется над горловиной воронки и будет «танцевать» над ней. Опыт демонстрирует важное физическое явление — шарик устойчиво держится внутри струи благодаря воздушной подушке. В технике у этого явления множество применений, Юра нашел еще одно, и, на наш взгляд, весьма любопытное.

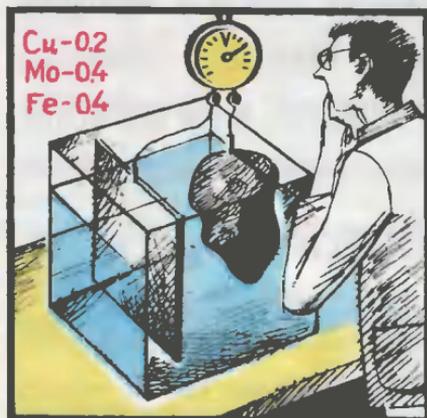
Мелкие детали обычно окрашивают методом полного погружения в краску. Такой способ состоит из нескольких операций: деталь нужно зачистить, обезжирить в растворителе, просушить, погрузить в краску, снова просушить. Конечно, есть механизмы, автоматически выполняющие все эти операции. Но даже механическая рука обязательно должна держать деталь. Значит, после первой окраски останутся чистые

места — нужно повторить процесс.

У идеи Юры важное преимущество: все операции сведены в одну. В воздушную подушку вводятся растворитель, краска. Подогрев воздуха ускорит сушку. Из механических операций остается одна: поставить и снять уже выкрашенную и высохшую деталь.

Предложенное устройство позволяет окрашивать детали, форма которых близка к сферической. Но мысль Юры можно развить и дальше. Вполне реально создать воздушную струю сложной конфигурации, которая удерживала бы и фигурные предметы. Главное достоинство аппарата все равно сохраняется: окрашивание производится равномерно и со всех сторон. Из недостатков следует отметить, что расход краски несколько увеличится — часть ее будет унесена воздушной струей. Понадобятся меры по защите воздуха от загрязнений аэрозолями.

А. ДОБРОСЛАВСКИЙ,
инженер



В ЭТОМ ЧТО-ТО ЕСТЬ

В металлургических лабораториях часто возникает необходимость проверить чистоту сплава. Для этого существует много методов, самым точным из которых является спектрометрический. Спектральный анализ позволяет быстро установить количество и характер всех компонентов сплава, включая даже вещества, входящие в образец в ничтожном количестве. Юра Лищина из Кировоградской области придумал оригинальный способ оценки чистоты сплава.

Известно, что между двумя металлами, погруженными в электролит, возникает разность потенциалов. Эта величина иная для каждой пары и не зависит от количества металла. Значит, если опустить в электролит эталонный образец и исследуемый сплав, то наличие разности потенциалов между ними укажет на несоответствие сплава эталону. Предполагается, конечно, что измерение разности потенциалов производится прибором с очень высоким входным сопротивлением. Мы предлагаем вам самим разобраться, чем хорош и чем плох метод Юры.

ДВИГАЮЩАЯСЯ ЛАМПОЧКА. Бывают такие неудобные помещения, где приходится ставить несколько лампочек с отдельными выключателями. К ним, например, можно отнести чердаки погреба. Юра Чекизов из Гомеля считает, что для их освещения можно обойтись одной лампочкой. Для этого в стенах коридора ввинчиваются крючки. На них натягивается изолированный трос с кольцами, к которым крепится гибкий провод. На последнее кольцо вешается лампочка.

ПНЕВМОПРИВОД ДЛЯ ПРИЦЕПА. Ложное шасси прицепа поднимают ручным приводом. Пользоваться им не всегда удобно, потому что он забивается грязью. Чтобы облегчить работу водителя, братья Александр и Константин Мигалины из Тольятти предлагают поднимать и опускать пожные шасси прицепов с помощью пневмоцилиндра. Сжатый воздух для его работы подводится от пневматической системы тягача.

ЧТОБЫ КНИГИ НЕ СКОЛЬЗИЛИ. Если на книжной полке немного

Биография приборов

ГЛУБОКОВОДНЫЙ ЛОТ

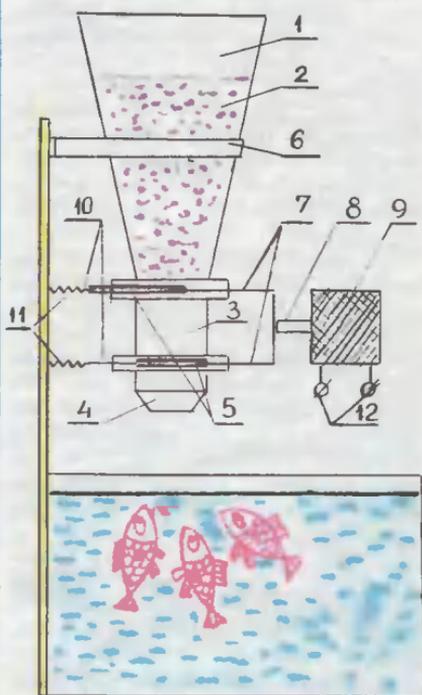
Идея изобретения лота — прибора для измерения больших глубин и взятия проб грунта — принадлежит Петру I. Приоритет изобретения русским царем глубоководного лота признали как русскими, так и зарубежными учеными. Вот что писал в середине XIX века по этому поводу амери-

книг, они рассыпаются, и полка имеет неопрятный вид. Для того чтобы книги стояли ровно, Игорь Ананьев из Москвы предлагает наклеить на нижнюю доску одну-две полоски поропонв. Книги не скоплят по поропону, и их легко установить.

ЕЩЕ ОДИН СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР. Мы уже не раз публиковали конструкции простых сварочных трансформаторов. Однако читатели часто сталкиваются с трудностями в приобретении трансформаторного железа большого размера. Остроумный выход предложил Игорь Сергиенко из Полтавской области. Он изготовил сердечник сварочного трансформатора из пластин статора трехфазного электродвигателя на 7,5 кВт. Такие негодные электродвигатели нередко можно разыскать на свалках металлолома. Статор извлекается из корпуса, обматывается пакотканью, затем на него наматываются обмотки. Первичная обмотка для сети 220 В содержит 220 витков провода ПЭВ — 2 мм. Вторичная обмотка наматывается медным жгутом сечением 70 мм². Можно использовать провод, которым подводят напряжение при электросварке. Вторичная обмотка содержит 40 витков.

канский метеоролог и океанограф М. Мори в своей книге «Физическая география моря»: «Честь первой попытки достать образцы морского дна с большой глубины принадлежит Петру Великому. Этот замечательный государь придумал особый зонд, прилаженный таким образом к длинной веревке, что при первом ударе о морское дно грузило соскакивает, а крючья возвращаются с куском захваченной им земли». Глубоководный лот впервые был применен русскими исследователями во время гидрографических работ на Каспийском море в 1714—1720 годах. Вскоре было сделано описание, а затем составлена карта под названием «Картина плоская моря Каспийского».

Проверьте идею



АВТОМАТ ДЛЯ АКВАРИУМА

Когда наступает пора отпусков, в семью Вадима Коробовского из Казани приходят заботы, на кого оставить рыб. Система автоматической подачи воздуха у него уже есть, а вот устройства для раздачи корма нет. И тогда Вадим задался целью сконструировать такой автомат. Ему пришлось долго пово-

зиться, прежде чем устройство заработало.

В конусообразную емкость 1 засыпается корм 2. Горловина 3 служит меркой, объем которой определяется количеством рыбок. Полость горловины отделена от корпуса 1 и патрубка 4 шторками 5, которые могут свободно двигаться в направляющих 6. Шторки соединяются тягами 7 с сердечником 8 электромагнита 9. Вторые концы шторок соединены тягами 10 с пружинами 11.

Работает устройство так. Реле времени подает напряжение на контакты 12 электромагнита, который втягивает в себя сердечник. При этом обе шторки сдвигаются в направляющих так, что окно из конуса в горловину закрывается, а из горловины в патрубков открывается. Через определенное время, достаточное для того, чтобы корм из горловины весь высыпался в аквариум, реле отключает электромагнит. При этом шторки возвращаются пружинками в исходное положение, открывая доступ корма в горловину. А нижняя перекрывает ему путь в патрубков. Рыбки накормлены, аппарат вновь готов к работе.

В качестве реле времени Вадим предлагает использовать обычный будильник. Посредством контакта, установленного на часовой стрелке, он способен два раза в день включать электромагнит. Однако время действия будильника ограничено двумя днями. Другое дело — электрические часы. Они обеспечивают автоматическую работу устройства в течение всего отпуска.

Наверное, многие захотят сделать такое устройство. Принципиально оно работоспособно. Вот только возможности у юных конструкторов будут разные. Мы предлагаем сделать автомат, испытать его и о результатах написать в редакцию.

Встречи в ПБ

ЭЛЕКТРОННО-МЕХАНИЧЕСКИЙ ЩЕНОК

Мы познакомимся в редакции при не совсем обычных обстоятельствах. По коридору шеп невысокий черноглазый юноша, в перед ним забавно семенил коротенькими ножками рыжий щенок. Вдруг щенок остановился и злаяя на незнакомых людей. Кто-то непроизвольно дал команду:

— Фу!

— Щенок замолчал.

— Ко мне!

И щенок повиновался. Когда его почесали за ухом, даже приветливо завилял хвостиком. Стоящий рядом хозяин, Мясум Аляудинов, улыбаясь. Его новая работа — электронно-механическая игрушка — понравилась всем. Дружок — так назвал его Мясум — выполнял лишь пять команд. Он ходит, виляет хвостом, крутит головой, звонко пает и поворачивается влево и вправо. Эту работу автор представил на конкурс игрушки, объявленный журналом в № 8 за прошлый год.

...У отца были золотые руки. В дом часто приходили люди. Просили что-то починить, запаять, прибить, поправить или просто посоветовать. Мясум гордился отцом, хотел стать на него похожим, поэтому и взял рано в руки инструменты. Сам на свой лад строил модели кораблей и самолетов. И все они двигались, летали, плавали. В школе, в старших классах, увлекся радиотехникой, собрал соей первый радиоприем-

ник, стал радиолюбителем. А еще любил рисовать. Знакомые удивлялись — просто художник. Мясум весь в отца — не любит сидеть сложа руни. Он не только фантазирует, но и воплощает все а реальные вещи.

Наблюдая за младшими ребятами во дворе, в школе, изобретатель подметил, что детей тянет больше всего к игрушке, которая движется, разговаривает — ну просто совсем как живая. Так у Мясума возникла идея создать свои, ни на что не похожие электромеханические игрушки. Он выбрал необычный, но оказавшийся очень пластичным материал — обмысленные пробники от лимонада. Сделал несколько фигурок, а чтобы оживить каждую, понадобились знания по радиоэлектронике. И вот. Волк играет на электрогитаре, Заяц стучит на барабанах, крокодил Гена ведет мелодию на электрооргане, а Чебурашка поет свою знаменитую песенку как настоящий соловей, поворачиваясь то вправо, то влево, соблюдая ритм.

На одной из выставок была представлена интересная игрушка, вокруг которой всегда топпились ребята. В конуре сидит собака, только мордочка виднеется. Рядом в миске лежит кусок колбасы. Собака сыта, но попробуй возьми колбасу — сразу же выпрыгнет и начнет лаять. И вдруг рядом с конурой появился дружок пес. Познакомился с хозяйкой будки. Пока та отдыхала в конуре, пес исследовал все вокруг, крутил коротеньким хвостиком и лаял на назойливых посетителей. Кто-то из зрителей сказал: «Какой умница! Прямо как в цирке». А другой голос лукаво добавил: «И считать, наверно, умеет. Ну-ка, сколько будет дважды два!» Рыжий песик внимательно выслушал, наклонив голову и приподняв одно ухо. И вдруг весело пролаял четыре раза. Восторгу не было границ!

Вы, должно быть, догадались, что это был Дружок Мясума Аляутдинова.

...Дружок-1 был с дистанционным управлением, мог ходить только вперед. А Дружок-2 — с радиоуправлением. Он может поворачиваться вправо и влево.

Электромеханическую собаку Мясум пытается сделать более подвижной, легкой. Для этого электросхему нужно собрать более компактно. А для жестких деталей материал должен быть подобран полегче. Ведь все размеры, форму, внешний вид своих игрушек автор придумывает и рассчитывает сам.

— Я и закройщик и портной. У Дружка шерсть должна быть мягкая, пушистая, а то какой же он щенок. Вот и пришлось кроить и шить для него шубу. А туловище изготовил из пенопласта. Долго вырезал его сам, чтобы поза была естественная.

Приемопередаточную аппаратуру тоже пришлось дорабатывать, увеличивать число команд. Если раньше Дружок выполнял команды в строгой последовательности, то в новой модели стал послушен любой из пяти.

Сегодня мы познакомили вас с работой, подготовленной на конкурс «Изобретаем игрушку». Напоминаем, что конкурс еще не подводит свои итоги. С этого номера к нам присоединяются читатели польских журналов «Калейдоскоп техники» и «Горизонты техники для детей». С условиями конкурса вы можете познакомиться на следующей странице. Ваши игрушки могут быть и не такими сложными, как у Мясума, различными по конструкции, простыми в изготовлении и сделанными из доступных материалов.

А тем, кто заинтересуется собачкой Мясума Аляутдинова, советуем посмотреть приложение к нашему журналу «ЮТ» для молодых рук» № 1 и 2 за этот год.

И. МИКАЭЛЯН



Внимание: конкурс!

РАЗГОВОР О СОСУЛЬКАХ

На дворе март — первый месяц весны. Все сильнее пригревает солнце. И первый сигнал пробуждающейся весны — звонкая капель с крыш. Правда, ночью может снова похолодать. И еще не успевшая замерзнуть вода замерзает, образуя сосульки. Они, как острые стрелы, а иногда и тяжелые копыта, свешиваются с карнизов, балконов, водосточков.

Сосульки весной всегда опасны!

Работники домоуправлений и ЖЭКов мобилизуются на борьбу с сосульками. Она ведется сейчас как и сто лет назад. Нового ничего не придумали. Влезают дяди на крышу, свешиваются через перила, ломом или лопатой бьют по ледяным гиряндам.

Мы обращаемся ко всем юным техникам. Ребята, подумайте и предложите более эффективные способы удаления сосулек. И не обязательно механические, хотя и их мы тоже обещаем рассмотреть. Поищите красивые решения в области физики, химии, геопластики. Авторы лучших идей ждут Почетные дипломы, нагрудные значки «Юный изобретатель» и ценные подарки. Напоминаем, на конверте не забудьте сделать пометку: «На конкурс — разговор о сосульках».

ИЗОБРЕТАЕМ ИГРУШКУ

Прошло несколько месяцев, как журнал «Юный техник» объявил конкурс на техническую игрушку и предметы детского технического творчества. Сегодня мы еще не подводим итоги, потому что к нам присоединяются читатели польского журнала «Калейдоскоп техники», выходящего на польском, и «Горизонты техники для детей», выходящего на русском языке. Коротко напоминаем условия конкурса.

Лучшие работы будут отмечены авторскими свидетельствами «ЮТ» и ценными подарками. Участвовать в конкурсе могут все. Хотите в одиночку, хотите — объединяйтесь в коллективы. Помните, что ваши игрушки нужны не только вам самим, но и вашим сверстникам.

Нужны игрушки с механизмами любого типа, двигатели для игру-

шек и моделей, узлы управления, наборы для моделирования, конструирования и проведения опытов по автоматике, телеуправлению и другим отраслям науки и техники. Для создания своих игрушек вы можете использовать и любые покупные детали: двигатели, наборы, заготовки, приборы. Их можно как угодно реконструировать и модернизировать.

Помните: игрушка и игра должны быть красивыми, и забавными, и неожиданными, надолго привлекающими внимание ребят. Важно, чтобы она имела, как говорят специалисты, интересный игровой момент, была рассчитана на несколько движений, действий, на использование в комплексе с другими игрушками, а также годилась для коллективной игры.

Предлагаем вам попробовать свои силы в следующих темах:

1 — микродвигатели любых типов с регуляторами скорости и редукторами; 2 — всевозможные накопители энергии: пружинные, гидравлические, пневматические и т. д.; 3 — узлы управления игрушками — от простейших пультов до многоканальных передатчиков, использующих радиосвязь, свет, звук, ультразвук и т. д.; 4 — устройства, программирующие действия игрушек: механические, электромеханические, электронные и т. д.

Очень нужны строительные наборы, конструкторы, наборы деталей для изготовления действующих моделей, приборов, инструмента, крепежа, проводов, приспособления для выполнения отдельных трудовых процессов.

Создайте тренажеры — аттракционы, которые позволят проверить знания, обучить правилам уличного движения, имитировать вождение автомобиля, посадку и взлет вертолета, самолета, ракеты, трудовые процессы, проводить соревнования на ловкость, быстроту реакции. Такие тренажеры могут быть с применением электронных схем, механизмов с электроприводом и т. д. Хорошим подспорьем вам будут готовые конструкторы для сбора электронных игрушек.

Образцы игрушек, модели, наборы или материалы следует посылать и отправлять по адресу: Москва, Б-140, Красносельская ул., 12, ЦКТБИ, с пометкой «На конкурс ЮТ-78», а описание и чертежи (словом, заявку) необходимо выслать письмом по адресу: 103104, Москва, Спиридоньевский пер., д. 5, «Юный техник», ПБ «На конкурс игрушки». Работы принимаются до 1 декабря 1978 года. Не забудьте указать фамилию, имя, отчество и свой адрес.



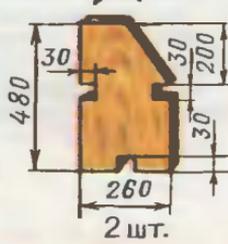
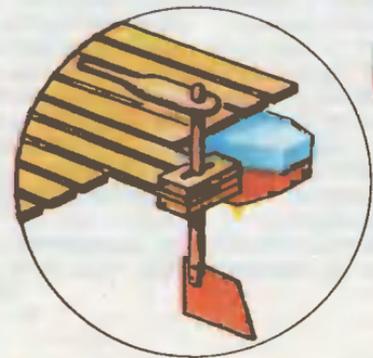
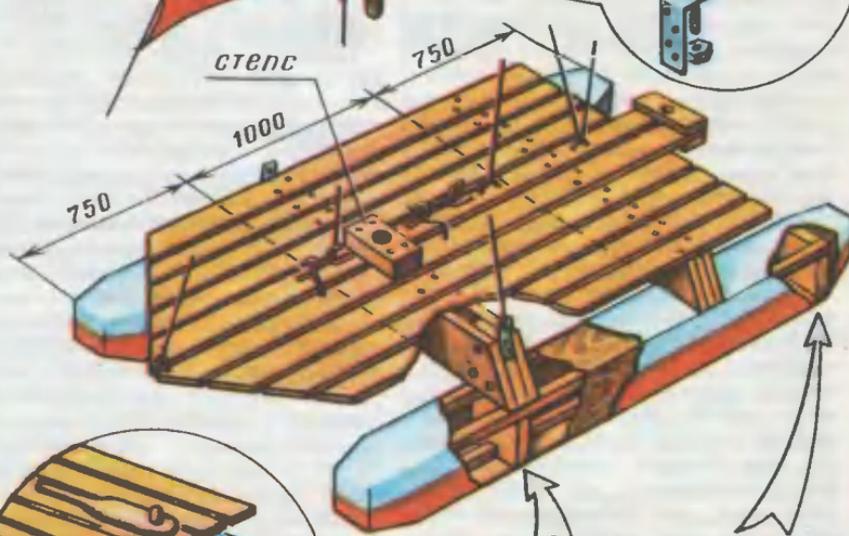
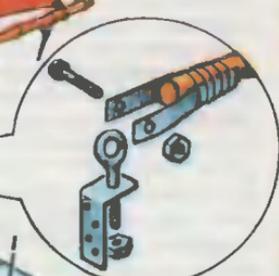
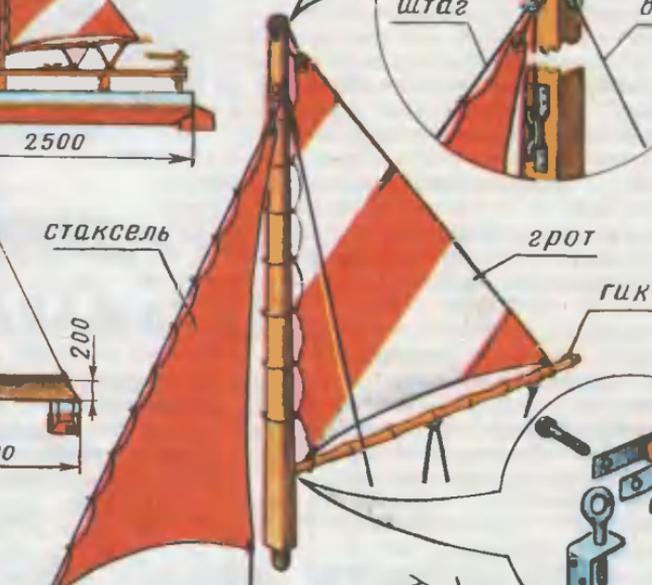
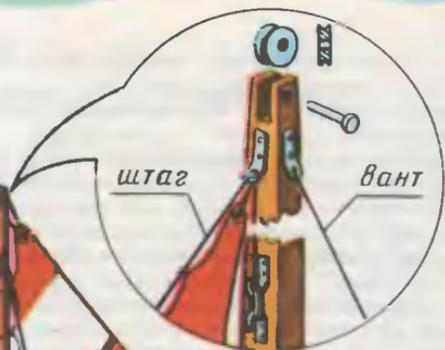
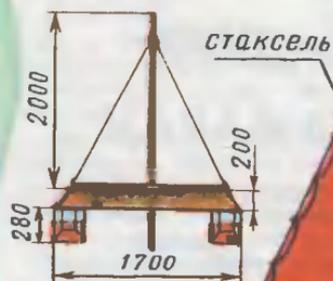
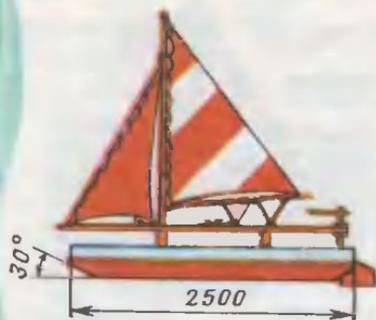
ПАРУСНЫЙ КАТАМАРАН

Сейчас самое время заняться изготовлением снаряжения для летних походов и путешествий. Тем, кто собирается провести канкулы близ воды, мы предлагаем построить парусный катамаран, в котором простота и надежность плота сочетаются с быстротой и маневренностью парусной яхты.

Наиболее ответственной частью катамарана являются поплавки, изготовленке которых требует особой аккуратности и тщательности в отделке. Каждый поплавок имеет по три продольных деревянных стрингера длиной по 2,4 м каждый (два верхних сечением 30×30 мм и один нижний сечением 30×40 мм) и четыре переборки из 10-мм фанеры (размеры их показаны на рисунке). Связанные между собой, стрингеры и переборки образуют каркас поплавка, который обшивается 3-миллиметровой фанерой и оклеивается двумя слоями стеклоткани на эпоксидной смоле. Если вам удастся раздобыть пенопласт (например, из-под упаковочных коробок телевизоров), то заполните им внутреннее пространство каркаса перед обшивкой его фанерой. Это обеспечит вашему катамарану непотопляемость.

Палуба катамарана выполняется из деревянных реек толщиной





10—15 мм, прикрепленных шурупами к двум поперечинам. Последнее, в свою очередь, соединяются на болтах с центральными переборками поплавок. Для поперечин заготовьте четыре ровные доски размером 200×170×20 мм. Концы досок отпилите под углом 45° и просверлите в них по три отверстия диаметром 6 мм под соединительные болты. Чтобы не повредить поплавки, палубу собирайте до установки и крепления поперечин к поплавкам. Для этого вырежьте из 10-мм фанеры четыре прокладки по размерам центральных переборок. Укрепив их между поперечинами, можете смело настилать палубу. А после этого прокладки удаляются и готовая палуба устанавливается на поплавки.

В центре палубы над передней поперечной расположено матчтовое гнездо (степс) толщиной 40 мм, выполненное из твердых пород дерева. Центральные рейки платформы принимают нагрузки от матчтовой оснастки и рулевого управления, поэтому для них лучше подобрать буковые или дубовые доски толщиной 25 мм.

Мачту гнк лучше всего сделать из бамбука. Это легкий и достаточно прочный материал. Если бамбук достать не удастся, можете использовать доски из прямой сосны, разумеется, без сучков и трещин.

О том, как изготовить такую мачту, мы рассказывали в 11-м номере нашего журнала за 1977 год. Если же вы построили тот парусник, о котором говорилось в этом журнале, то ваша задача намного облегчается, поскольку всю его матчтовую оснастку вместе с парусом и продольным лонжероном можно перенести на палубу нашего катамарана без каких-либо изменений.

Габаритные размеры катамарана позволяют установить мачту высотой до 3 м. Однако если вы не обладаете достаточными навыками в управлении парусами, то для начала лучше ограничиться

высотой в 2—2,5 м. На расстоянии 40—60 см от верха мачты укрепите три проушины для носовой и боковой растяжек. Гнк к мачте крепится с помощью шарнира, выполненного из стальных полос толщиной 3 мм, восьмимиллиметровым болтом. Длина гнка 100—120 см. На свободном конце гнка на расстоянии 40 см от него установите стальные кольца, через которые проходит капроновая веревка длиной 2,5 м, называемая гнка-шкотом, с помощью которой вы будете «ловить ветер» гротом.

Паруса лучше всего делать из лавсана, но можно использовать и любую другую плотную и прочную ткань. Перед тем как шить паруса, намочите ткань в горячей воде, в противном случае после первого же дождя ткань усядет и деформирует парус.

После того как ваш катамаран будет полностью собран, вам, безусловно, захочется испытать его в деле. Это интересная, но вместе с тем и ответственная операция. Учтите, что хотя он и обладает большой устойчивостью и плавучестью, тем не менее перегружать его не следует. Оптимальный состав экипажа — два человека. На палубе катамарана обязательно должно быть два спасательных круга или жилета. Два легких весла позволяют вам не зависеть от волк ветра. Испытывать катамаран лучше всего при слабом, но устойчивом ветре. Не удаляйтесь от берега далее 50 м.

Во время плавания под парусами никогда не привязывайте стаксель-шкот и гнка-шкот к палубе, а держите их в руках. В случае порывистого ветра вы всегда можете своевременно погасить его протравливанием шкотов.

Запомните, что при сильном ветре достаточно идти под одним стакселем. В этом случае грот опускается, а гнк подвязывается к мачте.

А. КАТУШЕНКО

Рисунки А. СУХОВЕЦКОГО



Омметр, который мы предлагаем построить радиолюбителям, отличается от большинства приборов такого рода тем, что имеет линейную шкалу. Этим омметром и пользоваться удобней, и наладивать его проще.

ОММЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ

Почему шкала омметра большинства измерительных приборов не линейная? Дело в том, что измеряемая цепь в таких приборах является частью делителя напряжения или плечом моста (при мостовой схеме измерения) и ток через нее непостоянен — он зависит от сопротивления цепи. Причем зависимость эта нелинейная, что и определяет характер шкалы отсчета стрелочного индикатора прибора.

Другое дело, если через измеряемую цепь пропускать строго постоянный (по значению) ток и измерять падение напряжения на ней. Тогда согласно закону Ома падение напряжения будет прямо пропорционально сопротивлению цепи, а значит, шкала индикатора (в данном случае вольтметра) будет линейной.

Прежде чем рассказать о практической схеме омметра с линейной шкалой, познакомимся с его упрощенной схемой, приведенной на рисунке 1. На транзисторе Т собран стабилизатор тока. Поскольку напряжение на базу транзистора снимается с кремниевого стабилитрона Д, ток в цепи эмиттера будет стабилен и зависеть только от сопротивления резистора $R_э$. Стабильным будет и ток коллектора, протекающий через измеряемый резистор R_x с неизменным сопротивлением. Поэтому

вольтметр ИП будет измерять напряжение, прямо пропорциональное сопротивлению подключаемых резисторов.

Выбор резистора $R_э$ определяется возможными изменениями тока базы транзистора при установке различного тока эмиттера. А задаваемый ток эмиттера, в свою очередь, определяется выбранным пределом измерения. При малых значениях измеряемого сопротивления ток эмиттера выбирают большим, но не превышающим значения предельно допустимого тока для данного транзистора. Нижний предел тока эмиттера зависит от возможного минимального обратного тока коллектора (I к. о.) данного транзистора. Для измерения резисторов с большим сопротивлением нужно выбирать транзисторы с возможным малым значением тока I к. о. Кроме того, для предупреждения шунтирующего влияния вольтметра ИП его входное сопротивление должно быть значительно больше (по крайней мере, на порядок) предельного значения измеряемого сопротивления. Исходя из этих соображений и была выбрана практическая схема (рис. 2) омметра с линейной шкалой.

В качестве стабилизатора тока применен транзистор структуры п-р-п с обратным током коллектора не более 1 мкА. Значение

стабилизированного тока в цепи эмиттера (а значит, и в цепи коллектора) задается цепочкой резисторов R2—R11. При подключении переключателем В2 резисторов R2, R3 в цепи эмиттера протекает ток около 10 мА, резисторов R4, R5 — около 1 мА, резисторов R6, R7 — 0,1 мА, резисторов R8, R9 — 0,01 мА, резисторов R10, R11 — 0,005 мА.

Поскольку напряжение стабилизации стабилитрона КС133А составляет 3—3,7 В, такое же напряжение будет на эмиттерных резисторах. Поэтому максимальное напряжение на измеряемом резисторе может составлять 5,3 В. С учетом допустимого снижения напряжения батареи питания и разброса напряжения стабилизации стабилитрона прием возможное падение напряжения равным 5 В. Тогда в первом положении переключателя можно измерять сопротивления до 500 Ом, во втором — до 5 кОм, в третьем — до 50 кОм, в четвертом — до 500 кОм, в пятом — до 1 МОм.

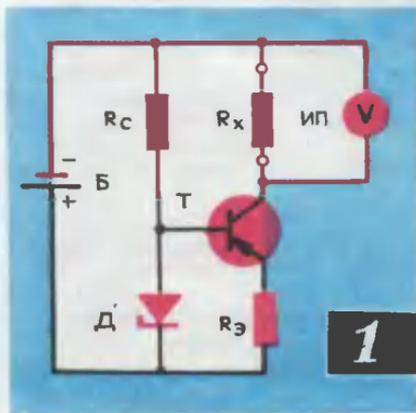
Для более точного измерения как больших, так и малых значений сопротивлений в выбранных поддиапазонах вольтметр, собранный на полевом транзисторе Т2, имеет несколько поддиапазонов. Так, в верхнем по схеме положении подвижного контакта переключателя В3 шкала вольтметра рассчитана на 0,5 В, далее — на 1 В, 2 В, 5 В. Поэтому в первых положениях обоих переключателей омметром можно измерять сопротивление до 50 Ом. А это значит, что по шкале индикатора нетрудно отсчитывать измеряемое сопротивление с точностью в 0,5 Ома! Переключатель В2 является переключателем пределов измерения, а В3 — своеобразным множителем.

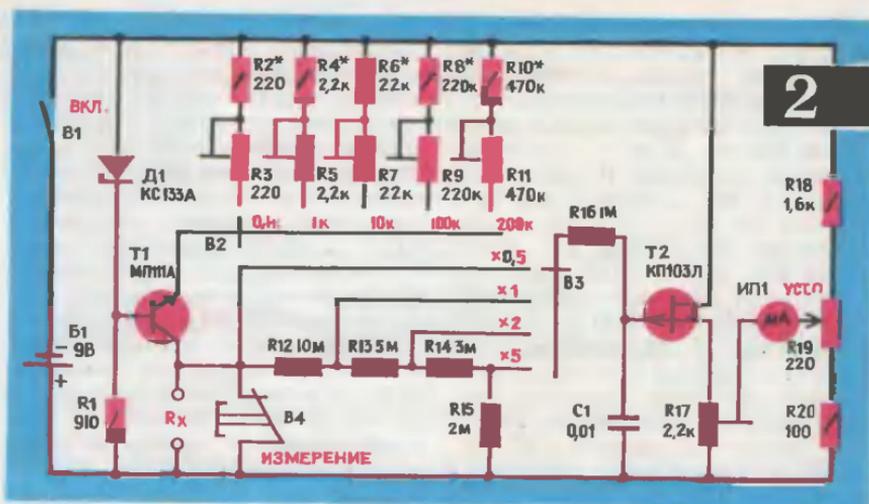
Входное сопротивление вольтметра сравнительно высокое — около 20 МОм. Резистор R16 защищает полевой транзистор от возможных перегрузок при случайной подаче на вход вольтмет-

ра больших напряжений. А чтобы устранить влияние наводок переменного тока на высокоомные цепи вольтметра, между затвором транзистора и общим проводом питания включен конденсатор С1. Подстроечный резистор R17 необходим для установки тока полного отклонения стрелки индикатора ИП1, а переменным резистором R19 устанавливают стрелку индикатора на нулевую отметку при отсутствии входного напряжения.

При измерении испытуемый резистор подключают к зажимам «Rx», а затем нажимают кнопку В4. До этого момента ее контакты замыкают зажимы и стрелка индикатора находится на нуле. Если этой кнопки не будет, то при отсутствии испытуемого резистора на зажимах упадет напряжение и стрелка индикатора отклонится за конечную отметку шкалы.

Вместо транзистора МП11А можно применить другой транзистор структуры п-р-п, например КТ315 (с любым буквенным индексом), имеющий обратный ток коллектора не более 2 мкА и статический коэффициент передачи тока базы ($B_{ст}$) не менее 20. Транзистор КР103Л можно заменить КР103И, КР103К с начальным током стока не менее 1,5 мА и крутизной характеристики не ниже 1 мА/В.





Индикаторная головка ИП1 — с током полного отклонения стрелки 100 мкА и внутренним сопротивлением 850 Ом.

Подстроечные резисторы — любого типа, переменный резистор R19 — СП-1, постоянные резисторы — МЛТ-0,25.

Переключатели В2 и В3 — галетные, на пять положений (например, 5П2Н), выключатель В1 и кнопка В4 (с контактами на размыкание) — любой конструкции.

Вместо стабилитрона КС133А подойдет 2С133А, КС433А, 2С433А. Источник питания В1 можно составить из последовательно соединенных двух батарей 3336Л или шести элементов 343, 373. Последний вариант предпочтительнее, поскольку продолжительность работы омметра значительно возрастет. Потребляемый омметром ток составляет около 23 мА при измерении малых значений сопротивлений и около 14 мА при измерении сопротивлений свыше 500 Ом.

Конструкция омметра зависит от габаритов имеющихся деталей и может быть, например, такой, как на рисунке 3. На верхней стенке корпуса размечают переключате-

ли В2, В3, выключатель В1, кнопку В4, переменный резистор R19, зажимы для подключения измеряемых резисторов и индикаторов. Подстроечные резисторы удобно смонтировать на плате из гетинакса или текстолита и расположить плату внутри корпуса так, чтобы оставался свободный доступ к движкам резисторов. Батарейку можно тоже укрепить внутри корпуса или расположить на съемной нижней стенке.

Налаживание прибора начинают с калибровки вольтметра. Включив питание, вначале устанавливают движок резистора R17 в среднее положение, а с помощью резистора R19 устанавливают стрелку индикатора на нулевое деление шкалы. Временно отключают провод, соединяющий левый по схеме вывод резистора R12 с зажимами «Рх», и включают между ним и общим проводом (или нижним выводом резистора R15) вспомогательный источник постоянного тока напряжением 0,5 В. Отмечают отклонение стрелки индикатора. Если она уходит за конечную отметку шкалы, отключают вспомогательный источник, перемещают движок резистора R17 немного вниз по схеме,

устанавливают резистором R19 стрелку индикатора в нулевое положение и вновь подключают вспомогательный источник. Если же стрелка индикатора остановится до конечной отметки, движок резистора R17 перемещают вверх по схеме. В любом случае его нужно установить в такое положение, чтобы при подключении вспомогательного источника стрелка индикатора отклонялась точно на конечное деление шкалы.

Показатели вольтметра при других положениях переключателя В3 желательно проверить, подавая на вход соответствующие напряжения (в положении « $\times 1$ » — 1 В, в положении « $\times 2$ » — 2 В, в положении « $\times 5$ » — 5 В). В каждом случае стрелка индикатора должна отклоняться на конечную отметку шкалы. При несоблюдении этого условия придется точнее подобрать соответствующие резисторы делителя напряжения (R15 для положения « $\times 5$ », R14 для положения « $\times 2$ », R13 для положения « $\times 1$ »).

После этого восстанавливают соединение между резистором R12 и зажимами «Rx», подключают к зажимам эталонные резисторы и калибруют омметр. Достаточно для каждого поддиапазона запастись по одному резистору, сопротивление которого (его нужно измерить точно с помощью образцового омметра) соответствует значению измеряемого сопротивления, указанному для данного поддиапазона. Иначе говоря, в вашем распоряжении должны быть резисторы сопротивлением 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм, 200 кОм.

Калибровку начинают с первого поддиапазона. Переключатель В2 устанавливают в положение «0,1 к» (переключатель В3 для всех случаев должен находиться в положении « $\times 1$ ») и подключают к зажимам «Rx» резистор сопротивлением 100 Ом. Нажимают кнопку В4 и вращением движка резистора R3 добиваются отклонения

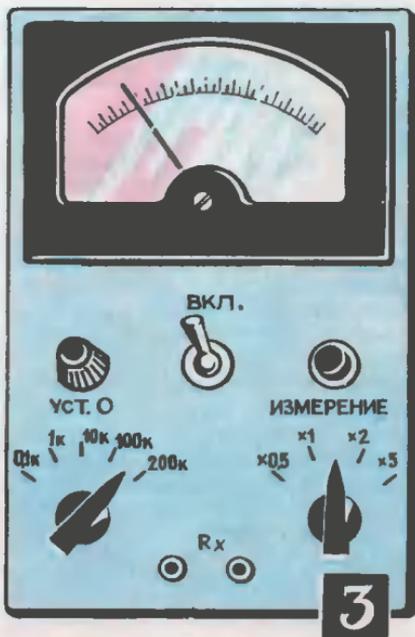
стрелки индикатора ИП1 на конечное деление шкалы.

Затем переключатель переводят в положение «1к», подключают к зажимам резистор сопротивлением 1 кОм и, вновь нажав кнопку В4, устанавливают движком резистора R5 стрелку индикатора на конечную отметку шкалы. Таким же образом соответствующими подстроечными резисторами калибруют омметр и в других положениях переключателя поддиапазонов, подключая к зажимам эталонные резисторы.

Если подстроечными резисторами не удастся установить стрелку индикатора на конечное деление шкалы, подбирают соответствующие постоянные резисторы, соединенные последовательно с ними. При этом движки подстроечных резисторов нужно устанавливать примерно в среднее положение. На этом налаживание омметра заканчивают. Теперь им можно пользоваться.

Б. ИВАНОВ

Рисунки Ю. ЧЕСНОВА





Восемьсот лет назад португальцы впервые привезли из Китая в Европу фарфор. Белоснежная, тонкостенная и очень прочная посуда, декорированная изящной восточной росписью, покорила европейцев. Ничего подобного делать в то время в Европе не умели. Необыкновенный успех фарфора не давал покоя европейским керамистам. Было приложено много усилий, чтобы разгадать его секрет, но дальше изготовления фаянса депо не шло, а он лишь отдаленно напоминал фарфор, к которому китайские мастера предъявляли очень высокие требования. Они говорили, что фарфоровая посуда должна быть «блестящая, как зеркало, тонкая, как бумага, звонкая, как гонг, гладкая и сияющая, как озеро в солнечный день». Естественно, неуклюжая толстостенная фаянсовая посуда не отвечала всем требованиям, а

**Фестивальная
мастерская**

значит, и не могла соперничать с фарфором, секрет производства которого китайские мастера ревниво охраняли.

Европейцы не раз пытались попасть в мастерские, где делали фарфор. В конце XVII века по поручению ордена иезуитов в одну из таких мастерских удалось проникнуть французскому монаху д'Антреколю. Проворному монаху удалось достать образцы минералов, из которых изготовлялся фарфор. Вместе с подробными, но путанными описаниями он отправил их в Париж. Присланные образцы долго изучали видные европейские ученые, среди которых был знаменитый Реомюр. Китайский секрет так и не удалось разгадать, но вскоре немецкий алхимик Иоганн Бетгер изобрел европейский фарфор, который ни в чем не уступал китайскому. Существует легенда, пытающаяся объяснить, как было сделано открытие. Однажды в парикмахерской после стрижки мастер припудрил Бетгера не совсем обычной пудрой — белым порошком местного происхождения. Алхимика заинтересовал этот порошок, и он взял его для опытов. Опыт увенчался успехом, и спустя некоторое время в мастерской Бетгера был получен первый европейский фарфор, известный под названием саксонского.

В России в 1746 году ученый Д. И. Виноградов самостоятельно разработал технологию изготовления фарфора, и его производство было налажено на императорском заводе под Петербургом.

В первой половине XIX века под Москвой, в районе Гжели, было организовано множество мелких предприятий. Гжельский фарфор отличался яркостью, выразительностью и многообразием росписи. Теперь в нашей стране десятки заводов выпускают самые разнообразные фарфоровые изделия, многие из которых декорируются росписью.

Фарфор принято делить в основном на три вида: хозяйственный, декоративный и художественный. К хозяйственному относятся столовые и чайные сервизы, чашки, тарелки, блюдца, солонки, подставки для ножей. Декоративный фарфор — это вазы, настенные блюда, подсвечники, цветочные горшки и другие изделия, служащие предметами убранства. А художественный — скульптура малых форм.

Фарфоровые изделия декорируют подглазурными или надглазурными красками. Подглазурную краску наносят на прокаленное в муфеле фарфоровое изделие, которое после росписи покрывают глазурью и обжигают в муфельной печи.

Надглазурная роспись наносится на поверхность глазурованного изделия. Она хотя и менее прочна, чем подглазурная, но имеет богатую цветовую палитру, так как закрепительный обжиг происходит при более низкой температуре.

Неудавшуюся роспись можно легко стереть тряпкой, смоченной скипидаром или спиртом, а уже обожженную роспись можно исправить повторной росписью с последующим повторным же закрепительным обжигом. Наконец, сам процесс надглазурной росписи более простой, чем подглазурной. Поэтому мы, рекомендуя вам ее, расскажем о ней подробно.

Фарфоровые изделия для росписи можно купить в посудно-хозяйственном магазине. В продаже бывает так называемая несортовая посуда, которая в большинстве случаев не имеет росписи — чашки, подносы, блюдца, тарелки. Наиболее часто любительскую роспись выполняют на блюдцах и тарелках, которые служат потом настенными украшениями. Середину тарелки, точнее ее дно, принято называть зеркалом, а края — бортами. Узкую полоску, нанесенную на борт тарелки, называют отводкой.

По чистоте красок и прозрачности надглазурная живопись наминает акварельную. Поэтому эскиз росписи тарелки желательно выполнять акварельными красками. Основной декор тарелки может быть орнамент, натюрморт или лаконичный пейзаж, которые нужно умело вписать в круг. Помните о чувстве меры. Неумеренная, дробная живопись может только «разрушить» изделие, а не подчеркнуть и облагородить его форму.

При выполнении первых работ не старайтесь составлять слишком сложные цвета. Воспроизвести их в надглазурной живописи неопытному керамисту — задача мало разрешимая.

В заголовке: декоративная тарелка Н. Бирюнова «Красные яблони».

Ваза. Япония, конец XVIII — начало XIX в.





Изготовление фарфоровых изделий. С китайского рисунка.

Надглазурные керамические краски продаются в виде тонко-тертого порошка, который состоит из окислов металла и флюса. Окислы металлов определяют цвет красок, а флюс служит закрепителем. Под действием высокой температуры флюсы оплавляются и накрепко приваривают окислы металлов к глазури.

Непосредственно перед росписью сухие краски смешивают со скипидарным маслом на отдельных палитрах — это стеклянные пластинки размером примерно 10×15 см. Снизу к каждой пластинке подклейте белую бумагу. На стеклянную палитру насыпьте небольшое количество краски, добавьте немного скипи-

Инструменты и оборудование: 1 — блюдце со скипидарным маслом; 2 — стеклянная палитра; 3 — шпатель; 4 — баночка со скипидаром; 5 — подставка с кистями; 6 — резачок; 7 — гравировальная игла; 8 — графитный карандаш.



дарного масла и перемешайте его с краской шпателем до получения вязкой кашицы. Хороший шпатель можно сделать из тонкой стальной линейки, но некоторые краски вступают в реакцию с металлом и загрязняются, поэтому лучше использовать для шпателя рог или пластмассу.

Скипидарное масло приготовьте из терпентинного скипидара, применяемого в масляной живописи. Налейте в блюдце скипидар и поставьте в теплое место. Дней через десять он загустеет и превратится в скипидарное масло. Но вам понадобится и сам скипидар — он используется, когда нужно во время росписи забавить краску пожиже.

Краски на фарфор лучше наносить без предварительного вспомогательного рисунка. Но если композиция сложная, нанесите ее контуры на поверхность фарфора графитным карандашом. Чтобы карандаш не скользил, слегка смочите фарфор скипидаром. Когда скипидар подсохнет, карандаш будет оставлять на фарфоре четкий след.

Если нужно выполнить одинаковую роспись сразу на нескольких фарфоровых предметах, изготовьте из фольги трафарет. На дощечку из мягкой древесины положите лист фольги, а сверху кнопками прикрепите эскиз. Острой иглой наколите по контурам отверстия. Теперь уберите эскиз, а фольгу наложите на поверхность тарелки и припорошите измельченным древесным углем, предварительно насыпав его в марлевый тампон.

Тарелку или блюдце расписывайте, держа их в левой руке снизу или положив на стол и поставив сверху специальную скамеечку, на которую опирается рука с кистью. Чтобы провести по борту тарелки отводку, примените турнетку. Если вы захотите расписать кафельные плитки, сделайте деревянную подставку.

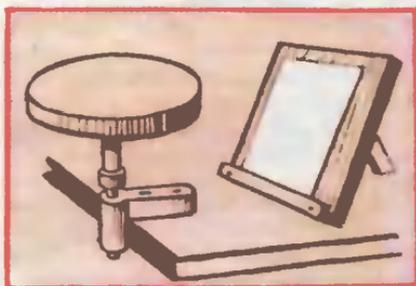


Роспись с помощью скамеечки.

И скамеечка, и турнетка, и подставка показаны на рисунках.

Если вы имеете опыт в живописи масляными, акварельными или temperными красками, то

Турнетка и подставка.



знаете, что цветовые сочетания, которые нанесены на бумагу или полотно, остаются после окончания работы неизменными. А согласно закону оптического смешения цветов синяя краска, например, положенная тонким прозрачным слоем на желтую краску, становится зеленой. Красный цвет, смешиваясь с желтым, ста-

Так приклеивается кожаная петля для подвески.





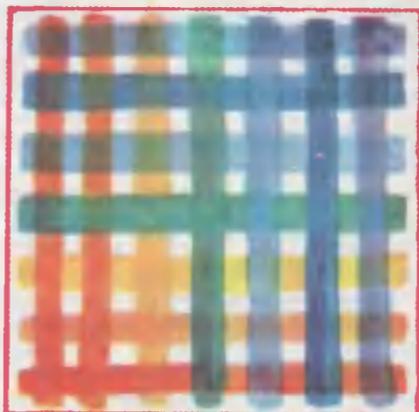
Мальвина Каспарян. Декоративная тарелка «Анварюм». Холодная надглазурная роспись. Болгария, Пловдив, 1976 год.

новится оранжевым. Эти законы оптического смешения цветов почти полностью приходится игнорировать в надглазурной живописи. Цветовые сочетания, полученные при смешении сырых керамических красок, после обжига могут резко измениться. Поэтому, расписывая фарфор, нужно предвидеть те цветовые эффекты, которые получатся после обжига. Но такое предвидение

Т. Валигурская. Декоративная тарелка «Зимнее утро».



станет обычным только при большой практике. А начинающим намного облегчат работу справочные плитки. На кафельную плитку нанесите мазками имеющиеся у вас надглазурные краски и обожгите в муфельной печи (о процессе обжига мы расскажем чуть позже). На эту же плитку нанесите те же краски и в той же последовательности, но эти краски обжигать уже не нужно. Такая таблица всегда пригодится во время росписи — она дает возможность сравнивать краски до обжига и после. На другой плитке (она показана на рисунке) проведите имеющимися красками вертикальные полосы. Когда они



Справочная плитка.

немного подсохнут, в той же последовательности проведите горизонтальные полосы. Плитку обожгите. В местах пересечения цветных полосок получатся смешанные цвета. По ним вы сможете судить, какой цвет получится, если смешать две соответствующие краски.

Учтите, что краски одного названия, но изготовленные на разных заводах, часто имеют совершенно различные цветовые оттенки. Поэтому нужно старать-

ся применять одни и те же краски, тщательно, шаг за шагом изучая их свойства.

Основной инструмент при выполнении надглазурной росписи — кисть. Наиболее подходящие кисти — из беличьего волоса. Выбирая кисти, следите, чтобы у них были равномерно вытянутые острые кончики. Беличьих кистей нужно иметь несколько номеров. Во время работы кладите кисти на подставку из жести или из дерева. После окончания росписи не забывайте вымыть кисти в скипидаре, затем смажьте их слегка скипидарным маслом, заострите кончики и поставьте в вазочку.

Кроме того, в надглазурной живописи применяют иногда гравировальный резачок и иглу. Резачком делают всевозможные просветы в росписи, обнажая белую фарфоровую основу. Гравировальная игла тоже предназначена для выполнения просветов, но более тонких. Этими же инструментами удаляют пыль и соринки, случайно попавшие на роспись.

Пока надглазурная роспись еще не обожжена, свежие неудавшиеся участки можно легко стереть тряпкой, смоченной скипидаром. Засохшую живопись удаляют одеколоном.

После окончания росписи надглазурные краски нужно подвергнуть закрепительному обжигу в муфельной печи. Наиболее распространены учебные муфельные печи ПМ-В с предельной температурой нагрева 900° С. Габаритные размеры рабочей камеры 190 × 120 × 300 мм. Следовательно, в такой печи можно обжигать тарелки, диаметр которых не превышает 190 мм. Как пользоваться печью, подробно описано в инструкции, прилагаемой к ней.

Закрепительный обжиг надглазурных красок нужно производить при температуре, не превышающей 850° С. Нагрев должен

быть постепенным, иначе краски могут вскипеть.

От недожога краски становятся матовыми, а от пережога могут перегореть и обесцветиться. Поэтому оптимальное время обжига (обычно от 1,5 до 2,5 ч, не считая времени нагрева и остывания) нужно найти для ваших красок опытным путем. Закончив обжиг, выключите печь и дайте медленно остынуть, не открывая ее и не вынимая изделий. От быстрого охлаждения в красочном слое появится множество мельчайших трещин.

После закрепительного обжига посуда не боится влаги и высокой температуры, противостоит воздействию слабых кислот, поэтому ее можно смело применять в хозяйстве — она будет не только радовать глаз, но и слушать.

Не огорчайтесь, если вам не удастся купить керамические надглазурные краски или воспользоваться муфельной печью. Настенные тарелки можно расписывать и так называемым холодным способом — обычными масляными красками или жидким калийным стеклом, подкрашенным акварельными красками из тюбиков. Обжиг, как вы уже догадались, в этом случае не нужен, но пользоваться такими поделками по прямому назначению нельзя — они будут чисто декоративными.

По внешнему виду тарелки, расписанные холодным способом, почти не отличаются от расписанных керамическими красками. Высохнув, краски довольно прочно держатся на поверхности фарфора.

Чтобы повесить декоративную тарелку на стену, вырежьте из куска кожи петлю и клею БФ-2 приклейте ее к донышку, как показано на рисунке.

Г. ФЕДотов

Рисунки автора

НЕВИДИМКА- УСКОРЕНИЕ

— Наш журнал уже не раз публиковал разработки школьных приборов для демонстрации закона свободного падения тел. Сегодня мы расскажем еще об одном. Предложил его изобретатель М. Николенко.

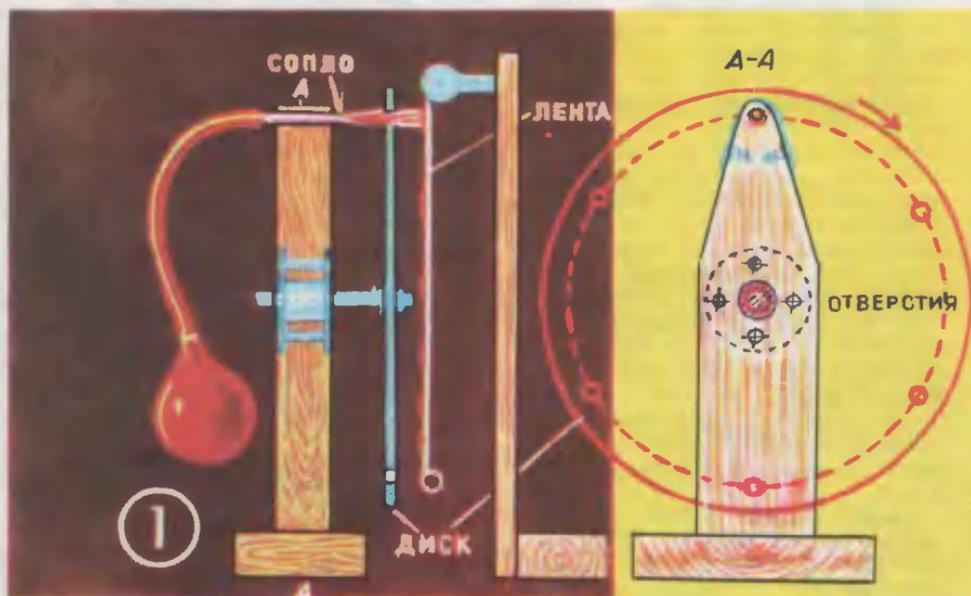
На рисунке 1 вы видите этот прибор. В вертикальной стойке закреплен подшипник. В нем почти без трения вращается вал. На правом конце вала установлен диск с шестью отверстиями. На верхнем торце стойки закреплено сопло (стеклянная часть пипетки). Резиновая трубка соединяет медицинскую грушу с пипеткой. На рисунке не указаны размеры. Их вы можете самостоятельно рассчитать только после того, как подберете исходные материалы. Главное, на что нужно обратить внимание: центры отверстий в диске должны совпадать с осью сопла.

На катушку намотана тонкая бумага. Ее можно считать гибкой линейкой. По ней-то и производятся расчеты и определяется величина ускорения свободного падения. На стойке катушка закреплена так, что она может свободно, с минимальным трением, вращаться в подшипниках.

Исходное состояние прибора: груша заполнена водой, под диском установлен поддон, нуда стекают излишки воды, лента наматана на катушку.

Толкните рукой диск: он начнет быстро вращаться вокруг оси.левой рукой нажмите на грушу, а правой отпустите грузик. Лента станет свободно падать. Сплошная струя воды из сопла ударит в диск перпендикулярно его плоскости. Но так как в диске есть отверстия, то капли воды будут проскакивать сквозь них. При условии одной и той же угловой скорости вращения диска и равных расстояний между отверстиями промежутки времени между вылетающими из отверстия каплями воды будут равны. В течение всего опыта угловая скорость вращения диска почти не изменяется. Те места на падающей ленте, нуда попали капли воды, становятся темными (еще лучший эффект достигается, если предварительно бумажную ленту натереть цветным мелом).

Когда капли воды «обстрели-



вают» равномерно движущуюся ленту, на ней отмечаются точки, равноудаленные одна от другой. А в нашем случае, когда лента под действием груза свободно падает, капли распределяются так, что отношение расстояний между точками ($S_1 : S_2 : S_3 : S_4 : S_5$ и т. д.), начиная со второго промежутка, будет приближаться к отношению ряда нечетных чисел 3:5:7:9:11:13 и т. д.

Чтобы получить истинную величину ускорения, нужно, естественно, знать угловую скорость вращения диска. А это можно узнать, сделав так, чтобы диск вращался от электромоторчика, число оборотов которого в секунду заранее известно. Несложный расчет невидимки-ускорения мы уже приводили в «ЮТ» № 4 за 1975 год.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОМПАС

Отправляясь в туристский поход, мы берем с собой компас. Конечно, есть много примет, указывающих север или юг. Но с компасом проще: магнитная стрелка взаимодействует с магнитным по-

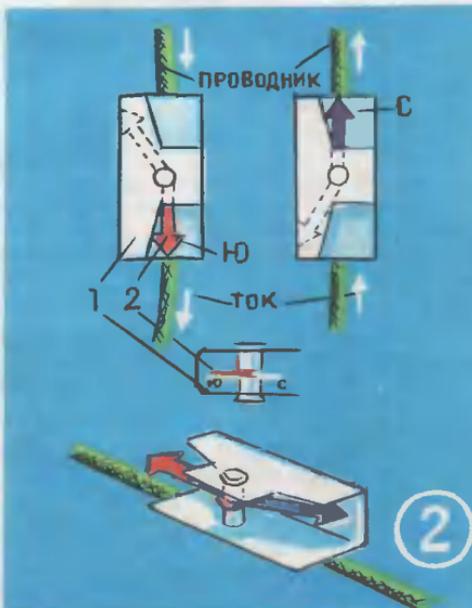
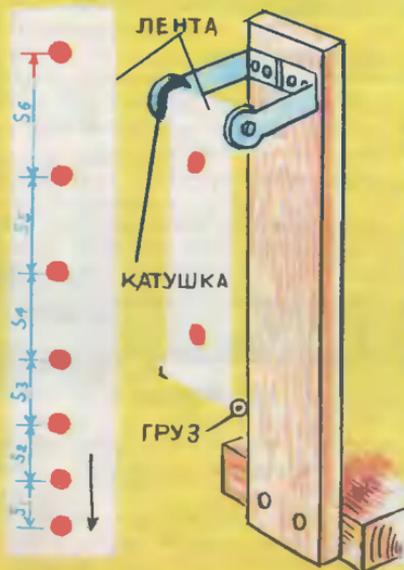
лем Земли и всегда указывает нужное направление. А вот как быстро определить направление электрического тока в проводнике? «Это сделать просто, — скажет знающий физику ученик. — Нужно знать, как течет ток по проводнику. Иначе, нужно посмотреть на клеммы источника питания. Зная, где «минус», а где «плюс», легко показать и направление тока».

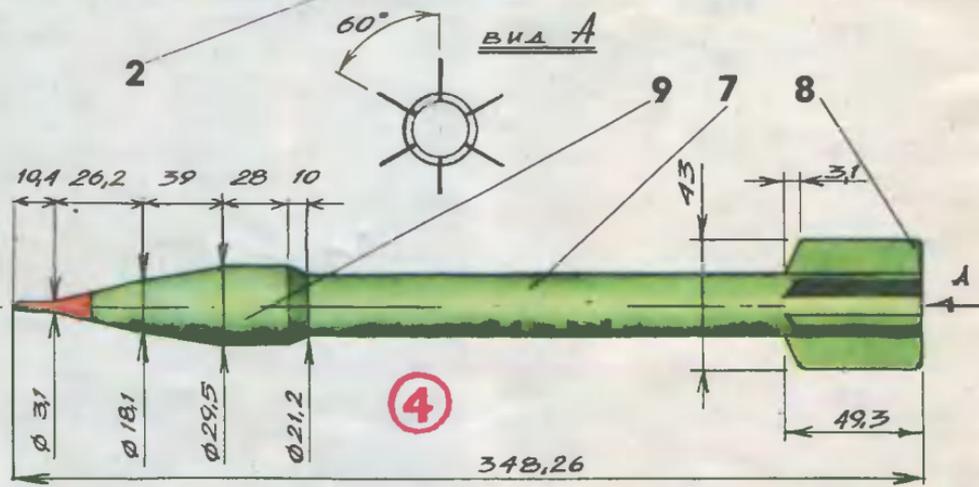
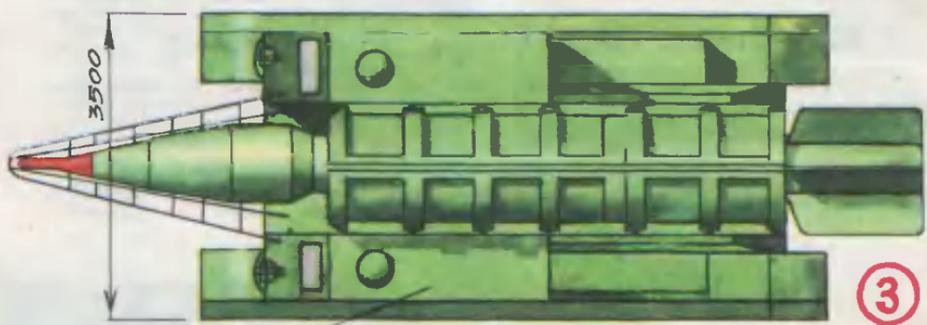
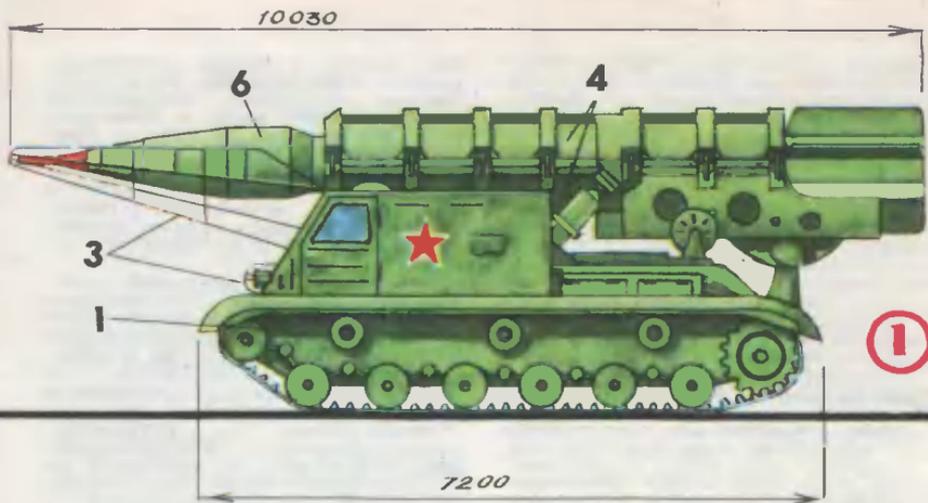
Все верно. Так поступают всегда, когда источник тока находится перед вами. Но бывают такие ситуации, когда источник скрыт панелями или расположен в соседней комнате. Как быстро в этом случае определить направление движения зарядов?

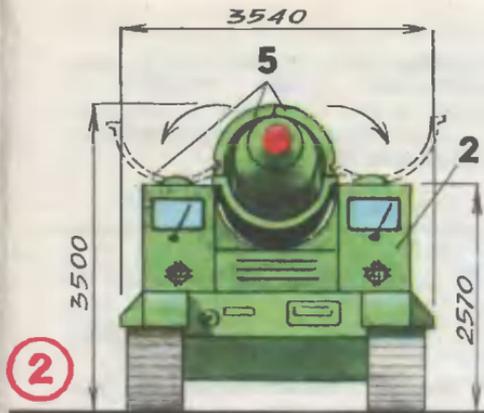
Изобретатель М. Островский сконструировал электрический компас (см. рис. 2). Действует он так же, как и магнитный. Только его стрелка взаимодействует не с магнитным полем Земли, а с электромагнитным полем, всегда имеющимся вокруг проводника с током. Правда, чтобы компас действовал, его стрелку пришлось немного изогнуть.

Приложим компас к проводнику. В зависимости от того, в какую сторону по проводнику течет ток, стрелка компаса точно укажет направление.

А. ПЕТРОВА







ГРОЗНОЕ ОРУЖИЕ

Во время военных парадов вы, наверно, видели на экранах своих телевизоров, как проходят по Красной площади самоходные ракетные установки. Видели и, конечно же, восхищались ими: еще бы, они могут проходить повсюду, неся грозное оружие — ракету, в любую минуту готовую стартовать. Модель-копию одной из таких установок сегодня мы предлагаем вам сделать. Посмотрите на рисунки: это модель стартовой установки на гусеничном ходу тактической ракеты. На рисунках указаны основные габаритные размеры. Мы предлагаем вам один из наиболее удобных вариантов: в масштабе (1 : 28), при котором на модель ракеты можно установить серийный двигатель.

Сделать эту модель могут те из вас, у кого уже есть опыт. Некоторые детали можно приоб-

рести в магазинах «Детский мир», «Юный техник», «Товары для умелых рук». Это электромоторы, редукторы, колеса. Можно также использовать нижнюю часть из набора сборной модели ИСУ-152. Управление этой моделью электродистанционное, по проводам. Пульт управления и механизм движения модели можно взять из набора сборной модели танка Т-34. На пульте управления моделью танка имеются такие команды: «вперед», «назад», «вправо», «влево». Эти команды изменять не нужно. А вот команду «разворот башни» вы можете использовать для подъема и опускания контейнера модели. (Помните только, что контейнер можно поднять на 60°, не меньше, так как настоящая ракета стартует по наклонной плоскости, а запуск модели под углом, меньшим чем 60°, запрещен правилами.)

Команду на выстрел из пушки можно использовать для воспламенения двигателя модели ракеты.

Остальные детали изготавливаются из подручных материалов: фанеры, жести, проволоки и бумаги.

На платформу от модели ИСУ-152 (1) прикрепите две кабины (2), склеенные из двухмиллиметровой фанеры. Кабины эти могут быть использованы как дополнительные резервуары для электропитания. Прикрепите защитные сетки (3), спаянные из проволоки диаметром 1,5 мм. Цилиндрический контейнер (4) целесообразно изготовить из жести, чтобы в момент начала работы двигателя модель не испортилась от горячих газов. На оправку диаметром 40 мм накрутите жель толщиной 0,5 мм в один оборот. Затем нарезанную полосками лоперек слоев фанеры толщиной 1 мм наклейте в несколько слоев эпоксид-



Письма

Как появился почтовый штемпель?

Е. Дмитриев, г. Тагил

Почтовому штемпелю уже более 300 лет. Идея поместить календарную дату на штемпель и гасить им каждое письмо, отправленное по почте, принадлежит главному почтмейстеру Англии Генри Бишопу, жившему в XVII веке. Сохранились письма, погашенные такими штем-

пелями. Они отправлены из английского города Ярмута в 1661 году. Эта дата и считается временем появления первых почтовых штемпелей.

Я читал, что в дореволюционной России было всего 105 высших учебных заведений. А сколько их сейчас у нас в стране?

Ученик 10-го кл.
В. Ерофеев, г. Майкоп

Высшее образование у нас можно получить в одном из 859 высших учебных заведений, 65 из них — университеты.

Что такое «Шахматный кодекс СССР»?

И. Марков, Тульская обл.

Правила шахматной игры, проведения соревнований и поведения участников регламентируются «Шахматным кодексом СССР».

ной смолой на жезл. Аккуратно распилите контейнер лобзиком пополам так, чтобы соединительный шов оказался в центральной верхней точке. К получившимся створкам и ложбине припаяйте пружинные шарниры, они изготавливаются из проволоки ОВС диаметром 0,5 мм, в один или два оборота накрученной на иглу. [Концы должны быть не более 15 мм.] В центре ложбины припаяйте рельефообразную направляющую для модели ракеты. Прикрепите готовый контейнер (рис. 1). Створки [5] удерживаются чекой (рис. 2), устроенной внутри контейнера, как только контейнер поднимается вверх, створки раскрываются, как показано на рисунке 2.

На натурном образце для подъема контейнера с ракетой устроены гидравлические подъемники. На модели эти подъемники имитируются, они играют

чисто декоративную роль и служат для большой копийности.

А подъем контейнера осуществляется по приводу от редуктора через систему шестерен.

Модель тактической ракеты [6] изготовьте из бумаги, фанеры, липы. Смотав на оправке диаметром 20,5 мм корпус [7] из бумаги, приклейте шесть стабилизаторов [8] из фанеры толщиной 1 мм. Головной обтекатель [9] выточите на токарном станке из липы. Модель готова, можно приступить к окраске. Красить модель лучше всего пульверизатором нитрокрвской цвета хаки.

А. ДЮКА

Рисунки А. МАТРОСОВА

«Увидев у сына третий номер журнала за 1976 год, заинтересовалась вашим «Ателье» и с нетерпением ждала каждого номера. Сыну 13 лет, он очень рослый мальчик, купить на него брюки — целая проблема. Теперь все «брючные» проблемы разрешены.

Ваша рубрика очень интересна и полезна и для взрослых, и для молодежи.

Г. Смирнова, Москва».

Таких писем приходит в редакцию немало, и почти каждое из них заключается просьбой:

«В вашем журнале есть раздел «Ателье «ЮТ». Где можно выписать все его выпуски?

Г. Базарова, Удмуртская АССР».

«Нельзя ли собрать «Ателье «ЮТ» в одну книгу?

Е. Черниченко, г. Снегиревка
Николаевской области».

Выполняя пожелания читателей, мы весь этот номер приложения посвящаем «Ателье «ЮТ».



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
«ЮНЫЙ ТЕХНИК»

№ 3 1978 г.

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



ПО
СТО
НУ
КУ
ТУ
РО
ФО
СА



У вас в руках небольшой картонный восьмиугольник, в центре которого нарисована стрелка. Возьмите его большим и средним пальцами левой руки за углы 1 и 5. Покажите зрителям положение стрелки — она должна быть направлена вправо-вверх. Поверните восьмиугольник на 180° по оси 1—5 — на обратной стороне восьмиугольника тоже нарисована стрелка в направлении вправо-вверх. Возвратите восьмиугольник в первоначальное положение. А теперь возьмите его за углы 3 и 7 так, чтобы стрелка была также направлена вправо-вверх.

«Если я сейчас переверну восьмиугольник на 180° , куда будет направлена стрелка, нарисованная на обратной стороне?» — обращаетесь вы к залу. Зрители, нан правнло, отвечают: «Вправо-вверх». Вы переворачиваете восьмиугольник, и зрители видят, что стрелка направлена вправо-вниз.

Для этого фокуса надо вырезать из картона восьмиугольник, диагонали которого составляют 10—11 см. На одной стороне восьмиугольника нарисуйте стрелку по диагонали 6—2. Теперь надо нарисовать стрелку на обратной стороне. Как? Установите диагональ 1—5 вертикально, поверните восьмиугольник и на обороте нарисуйте стрелку в том же направлении, что и на лицевой стороне.