

СЕГОДНЯ —
ЮНЫЕ ТЕХНИКИ,
ЗАВТРА —
РАБОЧИЕ, ИНЖЕНЕРЫ,
ИЗОБРЕТАТЕЛИ.
РОДИНЕ, ПАРТИИ
ПОСВЯЩАЮТ СВОИ ДЕЛА
ЮНЫЕ КОНСТРУКТОРЫ,
РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ.

1981
ЮМ
№ 2





**В ДЕНЬ ОТКРЫТИЯ
XXVI СЪЕЗДА КПСС
ПИОНЕРЫ
ПРОВЕДУТ ВСЕСОЮЗНЫЙ СБОР
„НА КОММУНИСТОВ РАВНЯЕМ ШАГР“.
СРЕДИ ШКОЛЬНИКОВ
МИЛЛИОНЫ ЮННАТОВ,
ТИМУРОВЦЕВ,
ЮНЫХ ТЕХНИКОВ.
ВМЕСТЕ СО ВСЕМИ
ОНИ БУДУТ
РАПОРТОВАТЬ ПАРТИИ
О СВОИХ УСПЕХАХ.**

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

Юный Техник

Выходит один раз в месяц
Издается с сентября 1956 года

№ 2 февраль 1981



В НОМЕРЕ:

Репортуем съезду	2
С. Чумаков — Твое слово	6
С. Зигуненко — Знакомьтесь — «плодоробот»...	11
В. Фаленский — Электроника защищает стог	15
В. Заверотов — «Завидуем вашим ученикам»	17
В. Славин — Повторение пройденного	21
Т. Светланов — Лазеры в школе	22
Б. Черемисинов — Бригада	26
Информация	30, 49
Д. Гальцов — Связь есть — связисту честь!	32
В. Глушков — Интеллектуальные роботы	36
А. Фин — «Обеспечьте реальность сказки»	42
Юрий Пересушко — Опора (рассказ)	50
Коллекция эрудита	54
Наша консультация	56
О. Борисов — Новое окно во вселенную	61
А. Бобошко — Движет и управляет воздух	64
Сделай для школы	67
А. Гурвиц — Пневмоочиститель	70
Заочная школа радиоэлектроники	72
Г. Федотов — Роспись стекла	76

На первой и четвертой страницах обложки рисунок Е. Орлова.

На третьей странице обложки рисунок О. Ведерникова.

Сдано в набор 09.12.80. Подп. и печ. 15.01.81. А01308. Формат 84×108^{1/32}.
Печатать офсетная. Печ. л. 2,5 (4,2). Уч.-изд. л. 6,0. Тираж 1 883 000 экз.
Цена 20 коп. Заказ 1940. Типография ордена Трудового Красного
Знамени издательства ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия». 103030, Москва,
К-30, ГСП-4, Сущевская, 21.

РАПОРТУЕМ СЪЕЗДУ

Дорогие друзья! Февраль 1981 года — особое время для всех советских людей. Со всех концов страны съехались в столицу делегаты XXVI съезда КПСС — рабочие, ученые, колхозники, инженеры, — чтобы подвести итог всему, что было сделано нашим народом под руководством Коммунистической партии, ЦК КПСС во главе с Генеральным секретарем ЦК КПСС, Председателем Президиума Верховного Совета СССР Л. И. Брежневым, чтобы наметить новые шаги, которыми страна уверенно пойдет в будущее. На весь мир звучат в эти дни слова с трибуны Кремлевского Дворца съездов.

Свою строку в летопись славных дел десятой пятилетки — за станком, в лаборатории, на пшеничном поле, у заводского конвейера — внес каждый из советских людей. Каждый испытывает в эти дни особую гордость. Громадные стройки, миллионы тонн урожая, тысячи километров новых железных дорог, новые достижения в космосе — вот свершения, намеченные XXV съездом партии и выполненные за пятилетку. И еще одним событием навсегда останется памятной десятая пятилетка — в



1977 году была принята новая Конституция СССР, Конституция развитого социализма.

И вы, ребята, тоже немало сделали за годы славного пятилетия. Ваши достижения — это прочные знания. И еще — активное стремление уже сейчас, на школьной скамье, активно помогать взрослым, применять полученные знания на практике, умение зорко, по-хозяйски подмечать вокруг себя то, что может быть улучшено, исправлено, приносить пользу стране. И даже трудно назвать какую-либо отрасль промышленности или сельского хозяйства, которая не привлекла бы внимания юных конструкторов и рационализаторов. Порой решения их настолько интересны, что оназываются достойными внимания большой промышленности.

Ребята, занимающиеся на Омской станции юных техников, разработали конструкцию кормораздатчика-автомата, которая была оценена авторским свидетельством Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий. Это только одно из интересных дел участников Всесоюзного смотра «Юные техники и натуралисты — Родине!». Рассказом о некоторых работах его участников мы открываем февральский номер журнала. А подробный рассказ обо всем, что сделано и делается юными техниками страны, занял бы многие тома.

Это стало традицией — пионеры, школьники приветствуют партийный съезд. Работы юных

техников — это тоже приветствие XXVI съезду КПСС, весомое слово в трудовом рапорте всех советских людей. Ведь основная примета дел юных конструкторов и изобретателей в наши дни — стремление не копировать готовые уже образцы, а создавать новое, искать собственное решение. И если еще в юные годы человек узнает и радости и горести творческого труда, учится не отступать перед трудностями, значит, и став взрослым, в будущем, он будет смело искать новые пути, займет достойное место среди советских людей-тружеников.

Весь наш народ смотрит в будущее. В будущее устремлены сегодня и ваши взгляды, ребята. Ведь годы одиннадцатой пятилетки — время, когда вы на деле встанете в один ряд со взрослыми рабочими, конструкторами. Таким же временем, например, десятая пятилетка была для молодых рабочих, окончивших в 1976 году ПТУ при Московском электромеханическом заводе имени Владимира Ильича и ставших теперь классными рабочими — о них наш журнал рассказал в 11-м номере за прошлый год. От модели к настоящему изобретению, рационализации, с учебной скамьи к станку, к конвейеру, в лабораторию — таков славный путь многих советских людей. И пусть то, что вы знаете, чему учитесь сегодня, превратится завтра в яркие и важные строки летописи дел одиннадцатой пятилетки, которую начинает писать весь советский народ.

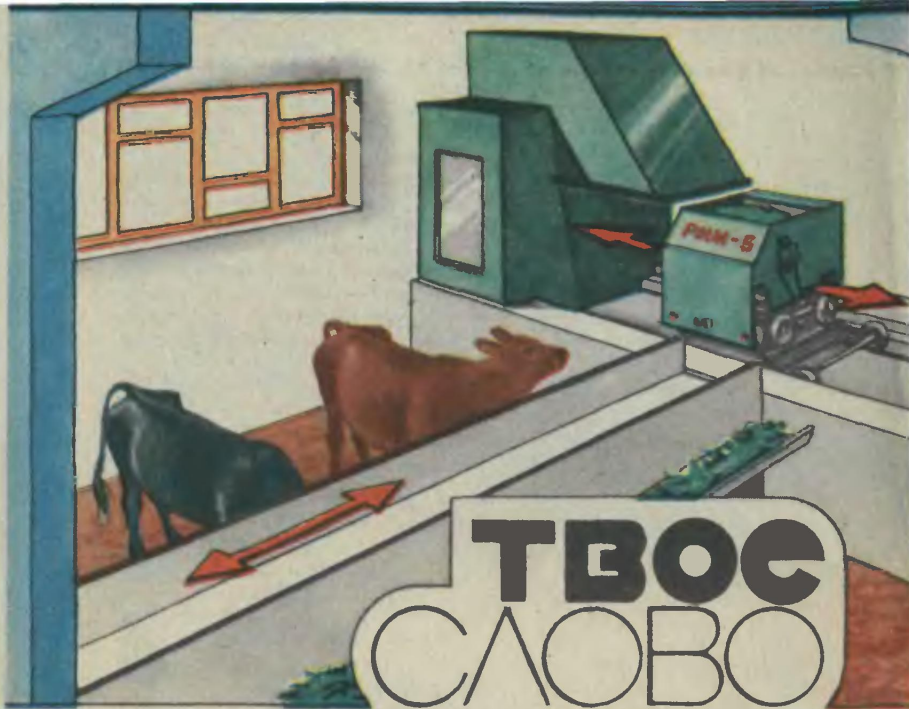


«Размахнись, рука. Раззудись, плечо...» Так не скажешь о веселом косаре Адаме Ловпаче из Адыгеи, потому что Адам и его друзья механизировали древний крестьянский труд. Теперь куда не пробежится сенокосилка, пройдет бензокоса. Множество малых мехвизмов для сельского хозяйства делают ребята по всей стране.

Товарищ заводской конструктор, внимание! Здесь немало кроется решений для серийных машин, необходимых школе, подсобному хозяйству колхозника и горожанина!

И об индустриализации полей мечтают ребята. Пример тому — агростан «Ленинец-110» — работа краснодарских школьников.





Главный инженер решил сам провести ребят по элеватору: на его памяти школьники сюда экскурсий не совершали. Беседу начал с вопроса: почему выбрали именно его хозяйство? Элеватор ведь старый, не чета современным гигантам.

— У нас модель будет маленькая, — пояснил Саша Плесовских.

А Юра Баранов уточнил:

— Мы пришли не на экскурсию — для изучения.

Но инженеру вскоре показалось, что ребята слушают его рассказ об устройстве элеватора вполуха. Однако, когда подошли к транспортеру, раздался чей-то возглас:

— Все сюда!

Ребята окружили транспортер, словно воробьи корочку хлеба. Разгорелся спор о достоинствах и недостатках ленточных, скребковых, шнековых...

Инженер недоуменно пожал плечами. Петр Иванович Гиль-

дебрандт, руководитель кружка сельскохозяйственного моделирования, сказал ему:

— Должен пояснить причину интереса к транспортерам. Мои питомцы намерены делать модель кормораздатчика для жиловноводческого комплекса.

— В таком случае говорят: вы ошиблись адресом. Вам бы познакомиться с Лузинским комплексом. Новейший проект...

— Побывали, но там моих питомцев не все удовлетворило.

— Что же, интересно?

— Доля ручного труда. Но, согласитесь, увидеть недостаток — это полдела. Нужно попытаться его исправить.

— Это же работа для конструкторского бюро. Самоуверенные у вас дети.

— Я бы не сказал. Они сейчас страдают от недостатка информации. Вот мы и ходим по самым разным предприятиям, порою далеким от сельского хо-

зьяства. Собираем, как говорят, с миру по нитке.

— То есть пытаетесь поднабраться чужого опыта, чтобы найти свое решение, — подытожил инженер. — Трудный, но разумный путь. Тогда поучаствую в дискуссии о транспортерах...

Но вот ребята снова вышли под хмурое осеннее небо. Юра прыгал по шпалам узкоколейки, пока не споткнулся о рельсу другой ветки, пересекавшей ее под прямым углом.

— А как повернуть с одной дороги на другую? — поинтересовался он.

— Никак. Это разные ветки, — ответил инженер.

Кружковцы последнее время все внимательно рассматривали и запоминали — на всякий случай. Юру, например, однажды в автобусе назвали хулиганом за то, что он крутил ручку кассы — из нее выполз длинный хвост билетов. Юра пытался объяснить, что он хотел понять, как синхронно с ручкой работает резиновая дорожка с ребрышками, по которой пятаки уплывают в железный ящик, но безнадежно...

Вот и теперь остановился, стал рассматривать, как пересекаются рельсы.

На одно из занятий кружка новичок третьеклассник принес заводной автомобиль. Вадим Пономарев попросил:

— Дай испытать.

Ну, разве можно было отказать человеку, который научил делать цепочки из проволоки! А Вадим взял игрушку и вдруг... беспощадно вонзил в ее днище отвертку.

— Не робей, парень, соберем, — успокоил хозяина.

Забыв о третьекласснике, ребята копались в начинке автомобиля, переговаривались между собой:

— Ух ты, пружина какая мощная!

— Телега ведь тяжелая.

(Это его красивая машина — «телега»!)

— Идея! — вдруг воскликнул Вадим. — Это же готовое устройство для того, чтобы кабель сам собой наматывался на барабан! При обратном ходе тележки!

Тут хозяин игрушки не выдержал, заплакал. Решил, что заводной автомобиль потерян для него навсегда.

— Не реветь — гордиться надо! — сказал Вадим. — Ты помог нам выйти из страшного тупика.

Это был один из тех дней, когда работа над моделью застопорилась. Кормораздатчик — тележка, приводимая в движение электромотором, — должен был ездить по рельсам. Ток поступал к нему по кабелю. Тележка ехала в дальний конец фермы и тянула за собой кабель. Но вот ей пора возвращаться в кормоцех. Что делать с длинным хвостом кабеля? Ставить еще один электромотор, чтобы наматывать на барабан? Лишний расход энергии, усложнение конструкции. Плохо, но пока ничего иного придумать не могли. И вдруг пружинка заводной игрушки!..

Петра Ивановича еще не было. Когда он вошел в комнату, то увидел зареванного третьеклассника, «разгромленный» автомобильчик и своих питомцев — у каждого на лице хитрящее выражение.

— Нашкодили? Сознаетесь!

— Петр Иванович, а вы еще не придумали, как наматывать кабель? — невинно спросил Вадим.

— Честно говоря, нет... А вы?

И тут все не выдержали, рассмеялись дружным, счастливым смехом.

— Есть идея! — Вадим взял механизм автомобильчика, вставил ключ и стал заводить пружинку, а ребята наперебой объясняли. Когда тележка в кор-

моцехе загружается по команде реле времени, пружина, прикрепленная одним концом к валу, на который намотан кабель, свободна. Но вот тележка поехала по рельсам, потянула за собой кабель. Пружина стала сжиматься, так же как у игрушки, когда ее заводят. Теперь тележке пора возвращаться. Вадим отпустил ключ. Завертелись колесики машины.

— Вот так вал сам будет наматывать кабель. Просто, и мотора не надо. Только пружина нужна помощнее, — заключил Вадим.

— Идея годится, — сказал Петр Иванович. — Кто автор?

— Вот он, — указал Вадим на третьеклассника. — Он машинку принес.

— Понятно. Тогда сначала собираем игрушку, а потом садимся за работу.

Но была еще одна нерешенная задача, пожалуй, самая главная.

На настоящей ферме, которую ребята изучили вдоль и поперек, была как бы «главная улица». От нее под прямым углом отходили «переулки»-галереи, по обеим сторонам которых размещались стойла. Корм там развозили на электрокарах. Водителям было очень нелегко разворачиваться в узких проходах, маневрировать на поворотах. А ребята хотели сделать кормораздатчик-автомат. Можно было, конечно, проложить рельсовые пути так, чтобы в каждую галерею вел плавный поворот. Но это опять вело к усложнению конструкции. Нужны автоматические стрелки, как на настоящей железной дороге. Но, самое главное, для дуг рельсового пути нужна была дополнительная площадь, которую можно было получить только за счет уменьшения числа животных на ферме. Плохо...

Однажды ребята пришли на занятия кружка и застали там Пет-

ра Ивановича и Юрку Баранова. У Юрки выражение лица такое же хитрое, как у них всех, когда родилась идея с пружиной. Юрка на стуле крутится, спокойно усидеть не может. Так и подмывает его рассказать что-то удивительное. Но, видно, договорились они с Петром Ивановичем тайну раньше времени не выдавать. Наконец Юрка не выдержал:

— Ребята, так как же сделать, чтобы кормораздатчик сам поворачивал в галерею под прямым углом?

Начали было снова рассуждать. Говорили о ременных передачах, о поворотном круге...

— А не надо передач и не надо круг! — воскликнул Юрка. — Я говорю Петру Ивановичу: «Надо, чтобы рельсы из галереи подходили к главному пути под прямым углом, как там, на элеваторе». А он, как вы, насчет поворотного круга. А я говорю: «Не надо круга! Нужно кормораздатчик поставить еще на одну тележку, поперек ее. А на пересечении путей специальную защелку поставить. Тележка подъедет, защелка сработает. Тележка остановится, и кормораздатчик спокойно съедет своим ходом в галерею. Потом вернется, станет на место и дальше. Нужно только придумать, как передать вращение колес кормораздатчика на ось нижней тележки». Тут Петр Иванович и говорит мне: «А ну-ка, стой, стой...»

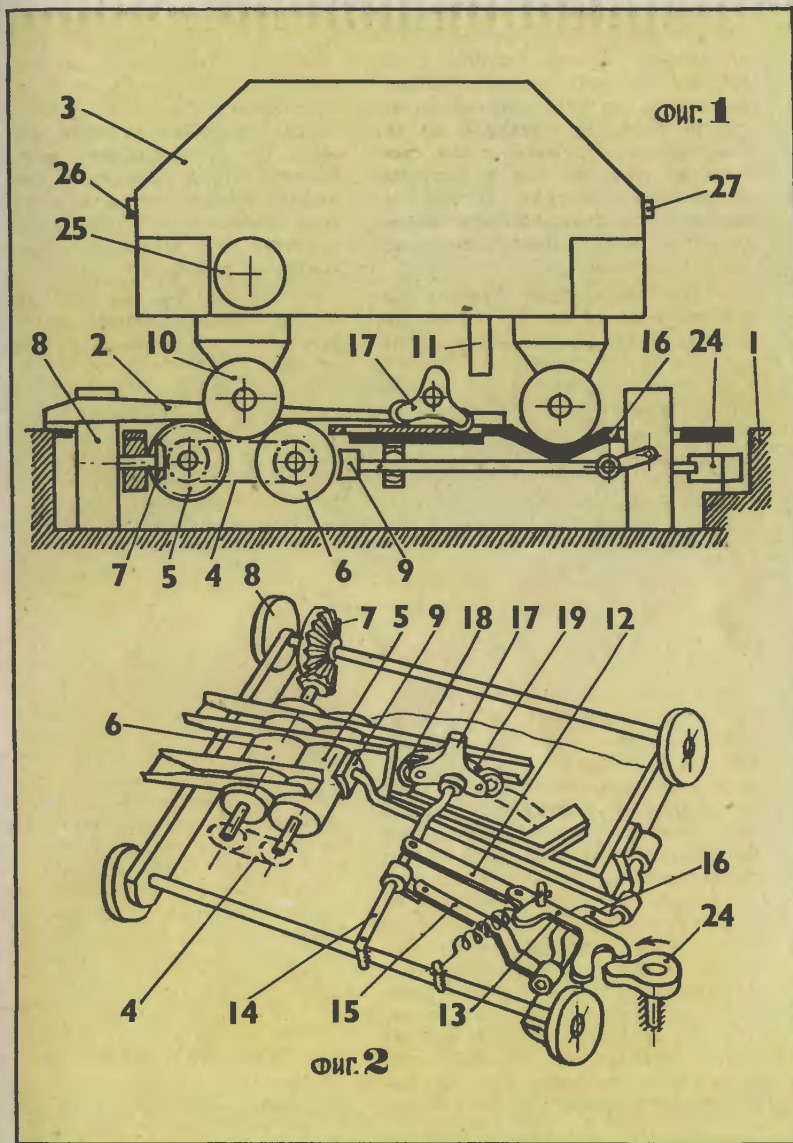
Когда Юрка закончил свою сбивчивую речь, Петр Иванович сказал:

— Предлагаю взяться за чертежи.

В этот вечер и Юрка, и руководитель кружка сидели сияющие и... ничего не делали, позволяли другим разрабатывать идею вглубь.

А дальше все было, как говорится, делом техники и еще качества работы каждого.

Когда модель была готова и



1 — нормушки, 2 — платформа, 3 — нормораздатчик, 4 — цепная передача барабанов, 5 и 6, 7 — коническая передача и колесам, 8, 9 — тормоз, 10 — ведущие колеса, 11 — зацеп нормораздатчика, 12 — тяга рычагов, 13 и 14, 15 — дополнительная тяга, 16 — кривошипный вал, 17 — поворотный кулачок с роликами, 18 и 19, 20 и 21 — пазы для роликов, 22 и 23 — подпружиненные платы, 24 — упоры, 25 — двигатель с переключателями 26 и 27 для его реверса.



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
 ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 107014

На основании патентной заявки в Министерство СССР
 Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий
 выдан настоящий свидетельственный документ

"Устройство для плавания морем"

Заявитель: ОМСКАЯ ОБЛАСТНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

Автор (авторы): Гельдборанку Дегу Николай, Гулак Сергей
 Петрович, Дарвинко Владимир Викторович, Куркин
 Александр Семёнович, Косова Александр Павлович,
 Николаевско Зоя Яковлевна, Виталиев Александр Петрович,
 Идлеров Александр Викторович, Толванкин Алексей
 Петрович, Цесовских Александр Николаевич, Коромко
 Константин Гельдборанку и Валасов Ерма Александрович
 Заявка № 2005094 Принят в изобретения 12 апреля 1978г.

Регистрировался в Государственном реестре
 изобретений Союза ССР

14 августа 1978г.

Присвоено наименование *Алешкин*

Выдано в количестве *Копии*

Работы школьников, признанные изобретениями. Счет им открыл Витя Алешкин, придумавший устройство для фиксации траектории движущегося тела. Виталий Петровский изобрел поворотный мост. Леня Жуновский получил авторское свидетельство на волногаситель для плавательного бассейна. И вот теперь — победа ребят из Омска. А начинали все с письма в «Патентное бюро «ЮТ»: «Предлагаем идею...»

заработала без сучка без задоринки, все были этому страшно рады. А Петр Иванович вдруг задумался. Потом сказал:

— А ну, постойте, постойте... Давайте, я теперь разберусь, на что наша работа похожа.

На очередном занятии кружка он сказал как-то даже нерешительно:

— По-моему, то, что мы сделали, отличается от всего, что есть на фермах. Давайте напишем письмо в Государственный комитет по делам изобретений и открытий. Предупреждаю: больше всего шансов за то, что ответ будет начинаться так: «В связи с отсутствием новизны...» Но все равно напишем.

Прошло немало времени. Больше года. И вот на станцию юных техников пришел пакет с грифом Госкомитета, а в нем пачка авторских свидетельств, таких, как на фотографии. В сопроводительном письме было написано: «Вручить каждому члену коллектива изобретателей».

На станции было торжественное собрание по этому поводу.

Представитель областного совета ВОИР заявил:

— Вы, ребята, сказали свое слово в технике. Это ваш реальный вклад в пятилетку.

И это действительно так. Возможно, теперь, на основе авторского свидетельства № 701616 с приоритетом изобретения от 12 апреля 1978 года, готовятся рабочие чертежи кормораздатчика-автомата, придуманного и смоделированного на Омской областной станции юных техников.

С. ЧУМАКОВ

Рисунок А. МАТРОСОВА

ЗНАКОМЬТЕСЬ — «ПЛОДОРБОТ»...

Нет, он не походил на этакое стальное трехметрового молдца с могучими рычагами ног и рук, громовым голосом и выпуклыми глазами-телекамерами. Непохож он был и на обычного промышленного робота — ящик с клешнями, проворно поворачивающийся в разные стороны. Больше всего этот робот походил на козловой подъемный кран. Есть такая разновидность промышленных кранов, действительно напоминающая спортивный «козел»: четыре ноги-стойки с колесами упираются в специальный настил или рельсы, а к туловищу подвешены крюк и кабина машиниста.

Впрочем, в отличие от козлового крана данный робот оказался снабженным еще целым рядом приспособлений для земледелия: почвенными фрезами и посевными агрегатами, культиваторными лапами и приспособлениями для подкормки растений...

— Словом, мы старались предусмотреть набор сменных инструментов на все случаи жизни — от посева до уборки, — рассказывал один из создателей сельскохозяйственного робота, ученик 28-й краснодарской школы Сергей Кузнецов. — Ведь наш «Плодоробот-80» — одна из тех универсальных машин, что превратят сегодняшнее поле в завтрашний агроцех...

Несколько лет назад Сергей Кузнецов и его друзья прочитали в «Юном технике» статью о мостовом земледелии. В будущем, говорилось в статье, цех под солнцем может стать таким же индустриальным, как и обычные заводские цехи. Автоматы

для обработки земли, целыеточные линии, агророботы — вот какие машины придут на помощь полеводам, садоводам и огородникам.

Ребята решили разработать одну из возможных конструкций агроробота будущего. Помог им в этом учитель труда Владислав Данилович Голиков.

— Для начала мы решили сделать действующую модель, — вспоминает Сергей Кузнецов. — Нужно же было проверить правильность самой идеи, основных конструкторских решений... Прикинуть, что и как сделать наилучшим образом...

Не успели ребята закончить первую модель, как сразу же, по ходу дела, возникла идея ее усовершенствования

— «Плодоробот-80», — рассказывает еще один участник кружка технического моделирования 28-й школы, Рашид Барчо, — должен двигаться по специально проложенным рельсовым путям. Ну а если таких путей нет? И тогда мы решили установить мостовую ферму со всеми приспособлениями для обработки земли между двумя гусеничными тракторами, так получился агростан «Ленинец-110»...

И это еще не все... На выставке краснодарцы демонстрировали и еще одну действующую модель — саморазгружающийся трайлер для перевозки сельскохозяйственных продуктов. Об этой работе рассказывает Александр Исаев:

— Всем нам часто приходится видеть на дорогах большие фургоны-трайлеры. В них перевозят разные грузы, в том числе овощи, фрукты и другие продукты сельского хозяйства. А вот задумывались ли вы, как производится загрузка и выгрузка таких трайлеров? Оказывается, большей частью вручную. И тогда мы удивились: «Как же это так получается? В поле у нас будет работать агроробот, делать



В 1976 году — первом году 10-й пятилетки — члены конструкторского кружка при клубе завода транспортного машиностроения (г. Барнаул) придумали необычную профессию для дирижабля — поливать поля в засушливое время года. Об этом мы рассказали в «ЮТ» № 11 за 1976 год. Модель вызвала большой интерес у ребят, участников Всесоюзного слета, проходившего в Алма-Ате.

И вот год 1980-й, VII Всероссийский слет юных рационализаторов и конструкторов. Новая конструкция дирижабля-поливальщика, разработанная теперь уже на Пермской областной станции юных техников.

Так интересная идея, родившаяся в одном городе, увлечает ребят, живущих в других точках страны.

Рассказывает Оля Анентьева, которая строила модель со Славой Зелениным, Сашей Кузнецовым, Андреем Сидельниковым и Игорем Палиным.

— Поначалу мы хотели сделать просто «летающее крыло». Летело бы такое крыло над полем, а из отверстий в его нижней части лился бы дождь.

Но потом спохватились. Такая конструкция хороша для дождевания лишь в тихую погоду... А наово будет пилотам, если вдруг налетит шивал? Как справиться с такой неразворотливой громадиной?.. Кроме того, конструкция «летающее крыло» годится лишь для

все автоматически, а грузить готовые продукты придется вручную?..» И вот мы решили механизировать и эту операцию. Автопогрузчик будет подвозить контейнеры к двери трайлера, а дальше они поедут уже сами. Потому что весь пол, по существу, представляет собой ленту транспортера. Ну а чтобы при погрузке не двигались уже ранее загруженные контейнеры, мы рассмотрели также специальные



летнего дождевания. А что делать с дирижаблем во все остальные времена года? Ставить его на прикол в огромном ангаре?

Иметь в хозяйстве машину, которая годится только для одной какой-либо работы, невыгодно. Тогда мы изменили конструкцию нашего дирижабля таким образом, чтобы дождевальная система была съёмной. В итоге получилось вот что. Два баллона, наполненные гелием, несут раму, на которую крепятся кабина управления и

другие элементы. Надо провести дождевание — подвешивается цистерна с водой и разбрызгивающая система. Нужен летающий ирюн и лебедка. Решили провести химическую прополку или подкормку растений — рама несёт баки с необходимыми веществами...

Дирижабль может пополнять запасы воды, химических веществ, плавать в небе. Опустили в ёмкость или в оросительный канал шланг, включили насос, и заполнены баки.

откидные настилы-мостики, на которых и закрепляется груз. С учётом всего этого теперь погрузка и выгрузка трейлера будет производиться в 3—4 раза быстрее и без применения ручного труда...

Таково начало. Но уже сейчас просматривается и продолжение работ юных краснодарцев. В будущем году они намерены всерьёз заняться строительством настоящего агроробота с 9-мет-

ровой фермой. Он будет обрабатывать пришкольный участок. А что? Ведь строят же ребята во многих школах свои собственные микротракторы. Так почему бы не появиться на школьном участке и первому агророботу? И тогда мы с удовольствием представим его на страницах нашего журнала: «Знакомьтесь — «Плодоробот-81»...

С. ЗИГУНЕНКО



НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
 РЯЕТСЯ КРАСНОДА
 СИСТЕМА ПОВЫШ
 ПРОИЗВОДСТВА. С
 КА ЗАВОДОВ ОБЫ
 ТОВ ЗАРЕГИСТРИР

Год 1978-й, VI Всероссийский слет юных рационализаторов и конструкторов в городе Новосибирске. Сюда из станицы Мальцевской Ростовской-на-Дону области привез Гена Петрухнов действующую модель-нопию самоходного комбайна.

— Почему модель выполнена из оргстекла? — спросили у него.

— Для того чтобы видно было, как работают все механизмы комбайна. Эта модель помогла уже восьмидесяти ребятам изучить комбайн, стать штурвальными на уборке урожая.

Под руководством Виктора Антоновича Сулимова ребята два го-

да совершенствовали модель, придумали автоматизированную систему контроля знаний. На VII Всероссийском слете в городе Краснодаре обо всех усовершенствованиях, о пользе своей работы для колхоза рассказал Володя Гусанов.

А Геннадий Петрухнов уже окончил школу и стал механизатором.

На снимке: В. А. Сулимов у модели, выполненной Володей Гусановым, Сашей Журбиным, Володей Малютиным и Славой Шевляновым.

ЭЛЕКТРОНИКА ЗАЩИЩАЕТ СТОГ

Изобрести новое можно, если хорошо знаешь что уже сделано прежде. Потому в новом учебном году первое занятие кружка радиоконструкторов Дома пионеров села Молчанова Томской области его руководитель Борис Александрович Зотов начинает с технической информации. Борис Александрович представил ребятам совхозного агронома.

— Приходилось ли вам, ребята, задумываться, что самое древнее консервированное блюдо — это сено? — спросил агроном. — Технология его заготовки столь же стара, как само животноводство. Конечный этап заготовки — стог. Раньше сено сушилось на прокосе и в валках. Под действием солнца, воздуха и атмосферной влаги оно теряло немало белка (протеина и каротина) и витаминов. Но и это еще не все. Немалые убытки несли мы и при хранении сена. Прямое воздействие солнца и дождя так «обрабатывало» наружный слой стога, что слой этот становился несъедобным. Непригодным в пищу скоту оказывалось и сено, спрессованное собственным весом в центре стога, где температура постепенно повышается до 70—80° С и оно медленно, как мы говорим, горит. К концу зимы практически половина заготовленных кормов терялась безвозвратно.

В прошлом году нам удалось снизить потери почти в два раза. На прокосе и в валках сено мы просушивали не до конца — в таком виде сразу же свозили в стога. И если вы заметили, сено

укладывалось не на землю, как раньше, а на решетчатое основание. По мере роста стога в высоту в нем оставлялись вертикальные каналы — продухи. Сквозь решетку и каналы еще несколько дней подавался калорифером теплый воздух. Сено быстро подсыхало, больше сохраняло питательных веществ. Удобство вроде бы очевидное. Но только до первого снегопада. Снег укрыл стога сверху и забил решетку и продухи, проветривание его изнутри замедлилось, а у некоторых и полностью прекратилось.

Вот и обращаюсь я к вам, ребята: подумайте над таким прибором, чтобы мы могли вовремя обнаружить повышение температуры стога и принять меры.

Думали над задачей всем круж-



ком. Первое, что пришло на ум, — электронный термометр. Юные радиолюбители с увлечением принялись развивать эту идею. Их рассуждения сводились к следующему. Каждому стogu присваивается свой номер. Внутрь каждого устанавливаются электронный термометр и передатчик. Если температура где-то начнет подниматься и станет выше температуры окружающего воздуха, автоматически включается радиопередатчик, настроенный на определенную волну. Сигнал принимает антенна, установленная на крыше правления совхоза.

Борис Александрович не мешал ребятам фантазировать. Лишь когда споры поутихли, он сказал:

— Вы придумали вполне работоспособное устройство. Собрать и отладить несколько десятков электронных сторожей вам не составит труда. Но давайте посчитаем стоимость всей аппаратуры, автономных источников питания. А задумывались ли вы, насколько надежно будет работать электронная аппаратура при резких колебаниях температуры? А сырость? А радиопомехи, которыми заполнят эфир ваши радиопередатчики? Нет, мне кажется, это не самое красивое решение. Нужно придумать аппаратуру попроще.

Мы не будем рассказывать о тех идеях, которые предлагали ребята. В конце концов остановились на предложении Геннадия Марачковского.

— Размышляя над словами Бориса Александровича, — вспоминает Гена, — я пришел к мысли, что электронный сторож должен быть портативный, переносной. Аналогичный прибор, который называют помощником агронома, я видел в руках совхозных специалистов. С его помощью они быстро измеряют температуру и влажность почвы. Рассказал о своей догадке ребятам. Борис Александрович предложение мое одобрил и посоветовал довести его «до ума».

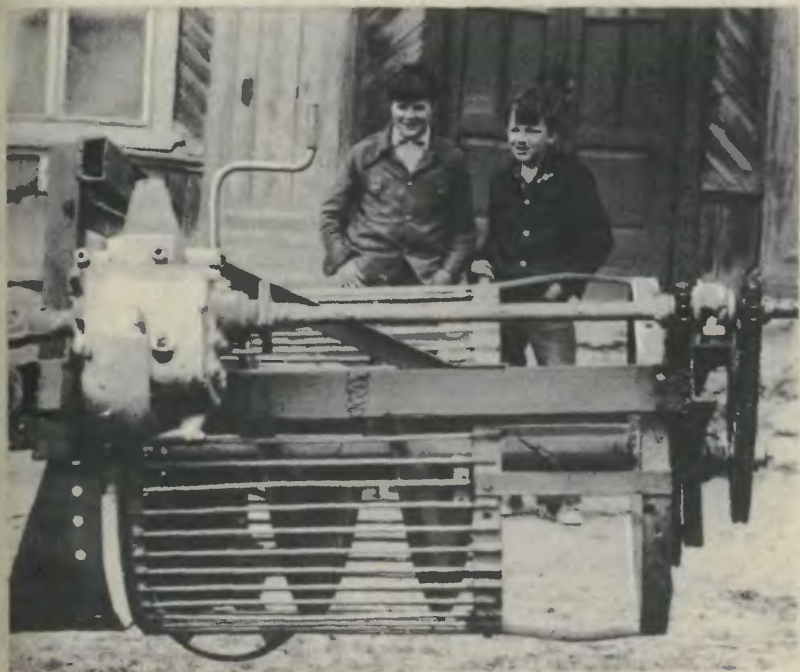
Известно, что температуру почвы прибор агронома измеряет либо терморезистором, либо датчиком контактного типа, измеряющего температуру почвы в зависимости от ее электропроводности. Гена собрал прибор, изготовил оба датчика. Провел испытания и пришел к выводу, что ни тот, ни другой непригодны. Сено не почва, плотность его в десятки раз меньше. Ошибки в показаниях прибора достигали нескольких десятков градусов. Какой же выход нашел Марачковский?

— Просматривал я справочник радиолюбителя. На одной из страниц обратил внимание на формулу емкости плоского конденсатора. Казалось бы, что тут особенного: емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна площади его пластины, диэлектрической постоянной и обратно пропорциональна толщине диэлектрика. Посмотрел на формулу и вдруг... Стоп! Чему равна диэлектрическая постоянная воздуха? Единице! А воды? Восемьдесят одному!

Дальше, как вы уже можете себе представить, было все гораздо проще. Температура сена внутри стога зависит от его влажности. Значит, диэлектрические постоянные влажного и сухого сена отличаются между собой, что весьма просто и быстро может зафиксировать емкостный датчик, установленный на конце тонкого, но длинного щупа. Этим щупом и протыкают стог с разных сторон, а показания фиксирует стрелочный индикатор на небольшом приборе.

Готовый прибор показали совхозным специалистам. Успех был полный. Электронный противопожарный сторож во время испытаний четко сигнализировал о состоянии сена внутри стога.

В. ФАЛЕНСКИЙ



«ЗАВИДУЕМ ВАШИМ УЧЕНИКАМ»

Каждую весну жители села Ляды Псковской области наблюдают такую картину: школьный двор вдруг взрывается гулом автомобильных моторов, треском тракторных двигателей.

Плывет синий дым. Суетятся младшие, волнуются старшие школьники. Георгий Васильевич Ткачев высовывается из «газика», машет рукой: «Поехали!»

Колонна школьной техники на малой скорости выползает на дорогу. Когда «газик» уже за рекой, последняя машина еще только минует ворота.

На снимке — новый вариант конструкции картофелекопалки.

Ребята — водители машин старательно соблюдают дистанцию. А как же ее не соблюдать, когда за мостом инспектор ГАИ.

— Ну что ж, Георгий Васильевич, — говорит инспектор, — опять за свое?

— Надо, надо, — оправдывается он. — Совхозу надо помочь навоз на поля вывезти.

— Так ни у одного же водительских прав нет!

— А вы устройте им экзамен.

У инспектора строгость напускная. Он-то знает, что технику, правила дорожного движения мальчишки знают — не даром же двоих лучших Государственная автоинспекция отправила в «Артек».



— Эх, и нагорит нам с вами когда-нибудь, — вздыхает инструктор. — У всех школы как школы, а у нас в Лядах настоящий автопарк. Ну, поезжайте, только чтобы в радиусе совхоза!

Откуда же у небольшой сельской школы столько техники? Вот и из других школ приезжают в Ляды с этим вопросом, разводят руками: «Мы лишних лопат не можем достать, а тут...» Машины в этой школе ребята делают своими руками. От начала и до конца. Любые. Тракторы и аэросани, электростанции и автомобили. А вокруг на несколько десятков километров леса и поля. Ни завода поблизости, ни магазина «Юный техник». Даже железная дорога и та в тридцати с лишним километрах от села. Так что надеяться им приходится только на себя, на свои руки.

Начинается все со сбора металлолома. Мальчишки несут все: валы, колеса, шестеренки, подшипники, самовары, старые велосипеды. А то катят найденную в канаве автопокрышку. Или приходят и говорят: «Там тяжеленная железка лежит, нам ее не сдвинуть». Железку волокут трактором. Оказывается — ржавая рама от автомашины. Но самый активный сборщик металла сам Георгий Васильевич. В совхозных мастерских он говорит ремонтникам: «И зачем это у вас второй год лежит старый двигатель,

он ведь ржавеет. Отдайте его нам для наглядного пособия». Ремонтники, конечно, знают, сколько таких вот наглядных пособий перекочевало на школьный двор. Но ничего, отдают, потому что прежде сами учились в этой же школе. Когда груда металлолома достигает угрожающих размеров, начинается сортировка.

— Налево! — кричит Георгий Васильевич, цепким взглядом оценивая ржавую железку.

— Направо! Налево! Направо! Направо!

Направо — это те предметы, которые пойдут в дело. И вот, пожалуйста! Приглашает меня Георгий Васильевич в сарай. А внутри склад или музей — сразу не поймешь! Чего тут только нет!

— Это, — говорит Георгий Васильевич, — отдел двигателей. Это отдел редукторов. Это отдел шкивов. А это колесный отдел...

И в каждом отделе (надо же, придумал слово) десятки, а то и сотни предметов. А колес-то, колес! Целая пирамида до крыши. А в другом сарае отделы барабанов, радиаторов, рулей... В третьем — аккумуляторы, карбюраторы, насосы...

— Ну, хорошо, а зачем вам старинный патефон?

— Как зачем? — удивляется он. — У него же отличная пружина и регулятор скорости вращения. Пригодится!

— Ну а этот старый медный самовар?

— У него же отличная медь. Еще сгодится на что-нибудь!

В сараях все аккуратно расставлено и разложено. Каждая железка терпеливо дожидается своей второй судьбы. Между прочим, совхозные ремонтники частенько сюда захаживают за недостающей деталью. Георгий Васильевич их выручает.

Потихоньку весь этот металлолом соединяется во что-то осязаемое. Теперь-то я могу себе

представить, как из груды железного хлама посреди школьного двора поднимается приличный и вполне работоспособный трактор. Кряхтит, чадит дымом, а едет. Но вы можете задать мне вопрос: «Что же тут такого, таким машиностроением могут похвастаться десятки сельских школ?» Если бы в Лядах было все так просто, на этом можно было бы и кончать свой рассказ. Но в том-то и дело, что в школе села Ляды не просто строят или собирают, там изобретают. Собрать машину из старых частей и ничего при этом не усовершенствовать, не изобрести там считается недостойным, пустячным делом. Часто бывает так: в конце сборки кому-нибудь пришла в голову свежая идея, машину разбирают и начинают все сначала. Больше того, там создают конструкции новых, невиданных доселе машин.

Работает в школе конструкторский кружок. Руководит им более тридцати лет Георгий Васильевич Ткачев, преподаватель машиноведения. Он берет в кружок всех желающих начиная с четвертого класса. А чего же не брать, ведь всем найдется работа: кому гвозди выпрямлять, кому двигатель разбирать, траки выпиливать, а кому мозгами шевелить. Двенадцать человек, как считает Георгий Васильевич, — это его творческие кадры, конструкторы. Володя Степанов, Саша Романов, Володя Гурьянов, Алеша Муравьев, Саша Кириллов...

— Мое дело, — говорит Георгий Васильевич, — подорвать их доверие к машине. Что вы на меня так смотрите? Прямо так и считаю: подорвать. Заронить сомнение, доказать, что можно сделать машину лучше, внести изменения, усовершенствования. «Нет, — говорю, — не нравится мне проходимость колес. Это разве проходимость? Трактор будет заваливаться на наших ко-



согорах. Как бы ее повесить?» Или такое сомнение подкидываю. «Что-то, — говорю, — много в этом механизме трущихся частей, ведь они быстро выходят из строя». Ну и думаем. Спорим. Высказываем идеи. Делаем наброски. Потом чертежи. Строим модели. Потом...

Несколько поколений конструкторов пытело в этих сараях над чертежами, строило машины. Так что тут уж в самом воздухе висит творческий, изобретательский дух. Выходили отсюда конструкции всегда с каким-нибудь новшеством. А иногда совсем новые, дерзкие, смелые. Выходили не просто удивлять своей оригинальностью, а служить людям, школе, совхозу.

Посудите сами. Много лет назад в школе не было электричества. Были керосиновые лампы был движок. Школьные конструкторы вместе с Георгием Васильевичем решили построить собственную электростанцию. Нашли в журнале идею, еще нигде не опробованную, — гирляндную гидроэлектростанцию. Заготовили лесоматериалы, построили раму длиной десять и шириной пять метров. Протянули с одного берега Плюссы на другой этакий поплавковый невод — гирлянду маленьких турбин, восемьдесят штук, которые изготовили, разумеется, сами. Чуть не сутками ребята вместе с Ткачевым пропадали на реке. И однажды в

классах загорелись лампы. Электростанция давала пять киловатт энергии! Работы продолжались, ребята считали свою конструкцию далеко не совершенной. Каждый год менялся вариант. На седьмой год Саша Родионов предложил седьмой вариант, самый надежный. Неудивительно, что теперь он инженер-электрик.

В школе воду добывали из артезианского колодца ручным насосом. Как же так — колодец есть, свое электричество есть, а школа живет без водопровода. В шахту колодца установили насос с электромотором, подключили к своей электростанции, и, пожалуйста, потекла вода из кранов.

Каждый год на зиму школе нужно заготовить много дров. А классы размещены в нескольких помещениях. Ребята придумали и собрали передвижную циркульную пилу. Подъезжает к зданию автомобильчик, а у него вместо кузова пилорама, останавливается, а мотор работает, пилу вращает.

Сейчас группа ребят работает над созданием новой картофелекопалки. Представьте: водитель, какой-нибудь Саша или Коля, садет в седло от мотоцикла и со скоростью четыре километра в час поведет по картофельному полю этот агрегат. Земля вместе с картошкой подрезается лемехом, захватывается шнеком и попадает в крутящийся барабан. Барабан сделан так, что картошку не портит, а комья земли проваливаются сквозь решетки барабана. Картошка ручейком стекает за копалкой и лежит вся на виду. Подходи, сортируй, отбирай лучшую. В этом году приехали совхозные механизаторы во главе с директором совхоза. Удивлялись: что за машина? А школьники за три часа управились там, где еще год назад трудились целую неделю.

Недавно собрали трактор с шагающими колесами. Он не за-

взнет где-нибудь на раскисшей дороге, не перевернется на косяке. Для таких случаев придумали ребята специальные «ласты». Первый вариант шагающих колес создали Сережа Михайлов и Володя Киселев, второй — Витя Анисимов и Володя Денисов.

А вот малогабаритный гусеничный трактор. У школы в нем большая потребность, но очень он трудоемок для исполнения. Для гусеничных цепей нужно выпилить сто двадцать восемь стальных траков. Труднейшая слесарная работа. А Фадеев и Васильев пилят и пилят. Цепь собственной конструкции, идея Саши Гурьянова. Этот трактор будет тренажером. Даже ученик четвертого класса сядет в кресло и все поймет. И поедет. А тренажеры школе очень нужны — ведь выпускает она сельских механизаторов.

Георгий Васильевич рассказывает мне о выпускниках школы. На берегу Плюссы, на улицах села, по которым мы идем, то и дело с нами здороваются. Иногда у Георгия Васильевича со встречными происходит короткие разговоры. Он поясняет мне: взрослые — его бывшие ученики. Их все больше и больше остается в совхозе. Понимают, что любая работа может стать творческой. Но и уехавшие в другие места школу не забывают. Вон недавно Валя Захватов пролетал на учебном самолете над школой, помахал крыльями.

Давайте-ка теперь скажем то, что необходимо сказать: самое важное, самое ценное в этой школе — дух творчества, и начало ему — Георгий Васильевич Ткачев. Я знаю: Георгий Васильевич не любит на эту тему говорить. Зато другие-то, посторонние люди все понимают и пишут ему в письмах: «Завидуем нашим ученикам».

В. ЗАВОРОТОВ



ПОВТОРЕНИЕ ПРОЙДЕННОГО

С Женей Прядко, Олегом Гинцем и Сережей Димовым мы познакомились на Всероссийском слете научных обществ учащихся. Тогда все они были восьмиклассниками. По заданию Благовещенского медицинского института ребята сделали два прибора. С помощью одного врач мог быстро и точно определить на поверхности кожи точки для лечения иглоукальванием. А второй, «Анализатор парциального давления», мог почти мгновенно сообщить, хорошо ли снабжает кислородом кровь тот или иной орган: отклонение стрелки на шкале — сигнал

о болезни, которую пациент еще даже не ощущает. Эти приборы ребята взяли на время слета из института, потому что там они сразу пришлось ко двору. Работа получила хорошие отзывы, признание — значит, завершена.

И вот новая встреча в Краснодаре, на VII Всероссийском слете юных рационализаторов и конструкторов, теперь уже с тремя десятиклассниками — Женей, Олегом, Сережей. Когда их спросили, что привезли на этот раз, в ответ услышали названия... тех же самых приборов. Повторение пройденного? Но почему?

— Потому что мы поняли — все можно сделать лучше и удобней для врача, — сказал Олег.

— Правда, поняли не сразу, а после того, как полгода занимались в одном кружке со студентами мединститута, — добавил Женя. — Мы ведь раньше точно выполнили задания кафедры института, и приборы заработали. В теоретических вопросах, как говорится, «плавали». Но нам-то хотелось знать, что именно замечает наш прибор в организме человека, что вызывает изменение положения стрелки на шкале или вспышку света контрольной лампочки...

— Мы сами, может быть, не решились бы пойти туда, где работают студенты. Мы ведь еще школьники, — уточнил Сережа, — нас повел туда доцент Самсонов, под руководством которого мы все время работали. Он сказал, что в будущем хочет видеть в нас специалистов — таких, как Игорь Вадимович Машконов.

Женя пояснил:

— Это ассистент по приборам у самого знаменитого в нашей Амурской области профессора по операциям на сердце. Игорь Вадимович когда-то занимался в кружке радиоэлектроники облСЮТ, как мы теперь. Сейчас он дважды специалист: медик и электронщик. В клинике профессора много разной аппаратуры, очень тонкой и сложной. В будущем будет еще больше — везде. И специалистов таких нужно будет тоже больше.

— Мы намерены ими стать, — сказал Олег.

А пока школьники стали непременными участниками собраний студенческого научного общества. Наступил день, когда они сделали для себя вывод: распознавать болезнь важнее всего в зародыше. Конечно, в этом деле самое главное — глубокие медицинские знания и опыт. Но в наше время даже опытному врачу необходи-

мо иметь все больше чутких, точных приборов.

Ребята бывали и в клинике у доцента Самсонова. Они узнали, что сделанные ими приборы нашли более широкое применение, чем предполагалось вначале, что с их помощью уточняются диагнозы более чем десяти болезней!

И однажды сказали доценту о том, что у них возникла идея сделать пульт для врачебного диагностического кабинета, вмонтировать в него ряд приборов так, чтобы и пользоваться пультом было удобно и чтобы красиво было, потому что хороший, но неряшливо сделанный прибор и врачу не понравится, и у больного может вызвать опасения.

Вот тогда началось повторение пройденного, изготовление второго комплекта тех приборов, что сделали раньше. Но повторение ради новой, интересной цели.

ЛАЗЕРЫ

— Куда несешься! Разве не знаешь — по утрам в лаборатории съемка! Ведь объяснял же Павел Яковлевич... — На лестничной площадке между этажами старшекласник-дежурный выговаривал шустро мальчишке. — Ты вот сотрясаешь ступеньки, и у них на третьем этаже пол вибрирует. А лазерный луч сдвинется хоть на полмиллиметра, и вся работа насмарку.

Раскрасневшийся «нарушитель» виновато кивал головой: мол, понял. И пошел по лестнице степенно, аккуратно.

Абсолютной тишины и порядка требует комната с необычным названием (сколько ездил по школам, такого еще не встречал) — «Лаборатория голографии». Ее в днепропетровской школе № 8 вам укажет любой ученик так же легко, как свой класс. Но запросто,

Сначала разработали макет пульта, стараясь учитывать, как сказал Сережа, одновременно и целесообразность и эстетику. Вот, например, шкала температур. Ее расположили в самом центре, прямо перед глазами врача. Ведь температура измеряется прежде всего, кроме того, шкала небольшая, далеко поставишь — надо всматриваться в ее показания.

— И новые образцы наших приборов мы разместили так, чтобы ими было удобно пользоваться и чтобы выглядели они красиво, — говорит Сережа. — Все тумблеры, выключатели разместили с правой руки. У нас на пульте не механическое включение — сенсоры. Пальцем прикоснулся — и прибор в работе.

На полированной поверхности пульта ничего лишнего. Вся система коммутации, все переплетение проводов, датчики, транзисторы и лампы под панелью.

Пульт имеет вид небольшого бюро, отделанного ценными породами дерева.

— Мы нарочно не захотели его красить белой краской, чтобы у больного перед пультом не появился страх, как перед зубо-врачебным креслом, — пояснил Женя.

Когда работа была окончена, пульт продемонстрировали проректору института по научной части, профессорам.

— Впечатление осталось хорошее, — сказал Женя. — Будем делать еще один. Нужно...

Перед тем как везти свою работу на слет, ребята внесли небольшое временное изменение. В рамочки вместо схем и пояснительных текстов вставили четыре свидетельства о рационализаторских предложениях, которыми отмечен пульт для диагностического кабинета.

В. СЛАВИН

В ШКОЛЕ

без стука войти туда невозможно, особенно когда идет работа. Дежурный остановит. И мне пришлось подождать с полчаса. Но это ожидание лишь подогрело мое любопытство.

Наконец открылась дверь, вышел учитель. Молодой — едва за тридцать — человек.

Оказалось, по образованию Павел Яковлевич Аренков вовсе не учитель. Он окончил физико-технический факультет Днепропетровского университета, несколько лет работал в Томске, в НИИ ядерной физики. Потом вернулся в родной город и пошел преподавать в школу.

— Не потому, что по моей специальности не нашлось работы. Захотелось поделиться своими знаниями. Видите ли, мне кажется, не менее важно, чем самому работать в лаборатории, заразить



других любовью к делу. Увлечь ребят так, чтобы из школы домой идти не хотелось.

Сам он еще студентом увлекался лазерной техникой. Тогда, в 60-е годы, многие физики и «технари» бредили лазерами и еще голографией, только-только появившейся благодаря возможностям лазерной техники. Мечтал сам заняться объемным фото, которое оставалось за пределами его специальности. Эту мечту он и задумал осуществить вместе с ребятами.

В 1975 году Павел Яковлевич организовал для начала обычный фотокружок. Занимался с ребятами фотоделом, но разговоры постоянно заходили о голографии. И однажды учитель предложил своим мальчишкам самим сделать лазер на органических красителях — веществах вполне доступных. Пусть совсем малоомощный, зато настоящий лазер.

Первые места на районной и областной выставках детского технического творчества — вот этапы их работы. Но для голографии свой лазер применить было невозможно, требовался рубиновый лазер.

А тут случилось так, что в университетскую лабораторию поступили новейшие лазеры. Учитель прослышал об этом и отправился на кафедру: может быть, удастся получить аппараты, уже отслужившие свое? И сумел убедить ученых в том, что ребятам, сумевшим сделать квантовый генератор на органических красителях, можно доверить более сложные и дорогие аппараты.

Ребята сами ремонтировали, настраивали их вместе с Павлом Яковлевичем. Кропотливая работа заняла почти весь учебный год.

— Знаете, я теперь думаю: хорошо, что не новенькие приборы нам достались, — говорит он. — Новый прибор разбирать жалко. Чего доброго, как говорится, лишние детали при сборке останутся. А тут ребята досконально изучили литературу, схемы, да так, что хоть сегодня могут идти лаборантами в вуз.

Вот тогда-то и начались первые шаги к голографии. Нескольким фотопластинок для голографических съемок школьникам подарили ученые. Но пластинки — дефицит. Как сделать их самим? За советом обратились к специалисту № 1, создателю голографии в нашей стране, лауреату Ленинской премии Ю. Н. Деисюку. Юрий Николаевич ответил любезным письмом, прислал рецепт.

«Дорогие ребята! — писал ленинградский ученый. — Я не сомневаюсь, что если вы умудрились построить лазер, то изготовление фотопластинок окажется для вас посильным делом...»

А вот создание установки для съемки голограмм оказалось делом далеко не простым. Помог завод-шеф — дал школе две массивные чугунные плиты. Одна стала основанием установки, другая — платформой для крепления лазера и штативов с фотопластинками и предметами съемки. Чтобы исключить малейшую вибрацию (даже на фотографии изображение сдвоится, если дрогнет рука при съемке, а в голографии выдержки куда больше), Павел Яковлевич предложил ребятам между двумя железными плитами проложить медицинские кислородные подушки. И это не единственная рационализация...

Первые голограммы были получены совсем еще простенькие. Статуэтки, коралловая веточка. Смотреть сбегалась вся школа. Еще бы, чудо техники XX века на третьем этаже собственной школы!

А учительку со своими учениками надоело делать просто «наглядные пособия». Стали думать, к чему бы все это применить?

Ребята заметили то, что не видели восхищенные зрители: на голограмме видна малейшая деформация, особенно прозрачного объекта. И это наблюдение стало ступенькой от голографического фотолюбительства к экспериментальной работе. Они сняли в лазерном луче пластину из оргстекла без нагрузки и под нагрузкой. По искривлению интерференционных полос увидели, как деформация распространяется по объему.

Так у Юры Меликаева, Аллы Пицул и Юры Лобузова появилась своя исследовательская тема — изучение деформаций.

Кружок небольшой — сейчас постоянно работает в лаборатории

всего девять старшеклассников. Но в той или иной мере вовлечены в его заботы десятки ребят из младших классов. Одни помогают штативы на установке укреплять, другие монтируют вращающийся столик для просмотра круговых голограмм, третьи колдуют над приспособлением для перекрывания лазерного пучка. Попутно каждый постигает азы квантового генератора. Так что рядом с вывеской «Лаборатория голографии» можно смело повесить еще одну — «Умелые руки».

В школьной лаборатории ведутся научные исследования, которые нужны городу. Днепропетровские медики занялись созданием искусственного зубного моста. Протез требовалось сделать легким, прочным и чтобы работал он как настоящие зубы. Требовалось изучить характер распределения нагрузок на отдельные части протеза. И доцент кафедры ортопедической стоматологии мединститута М. Драгобецкий обратился за помощью в школьную голографическую лабораторию.

Сейчас идут эксперименты. Зубные протезы снимают в лазерном свете под различными нагрузками. Потом ученые сравнивают голограммы: чем сильнее искривляются интерференционные полосы, тем деформация больше. И это помогает им улучшать конструкцию зубных мостов.

Теперь мединститут предложил ребятам еще более сложную задачу. Рассказывать о работе, которая только еще началась, пока еще рано...

— Значит, сбылась ваша давняя мечта, — говорю Павлу Яковлевичу.

— Одна сбылась. Другая появилась, — отвечает он. — Теперь хочу создать межшкольную лабораторию, чтобы не одни только ученики 8-й школы могли заниматься таким интересным и серьезным делом.

Т. СВЕТАНОВ



БРИГАДА

В одиннадцатой пятилетке основной формой организации труда на производстве станет бригада. И наш сегодняшний рассказ посвящен трудовой жизни одного из таких коллективов — бригаде слесарей-электромонтажников Воронежского завода радиодеталей, возглавляемой делегатом XXVI съезда КПСС, депутатом Верховного Совета РСФСР, Героем Социалистического Труда Сергеем Николаевичем САВИНЫМ.

Бригада бригаде рознь! В одну, как говорится, канатом людей не затянешь. А в савинскую — конкурс, словно в институт!..

Из разговора на заводе

Конкурс не конкурс, а в проходной завода обращаешь внимание на объявление: «Требуются...» В этом перечне слесари-электромонтажники не значатся...

Участок, что доверен савинской бригаде, занимает в технологическом процессе особое место. В заданном ритме работает завод, выпуская плановую продукцию. И в то же время идет незаметный с первого взгляда процесс совершенствования производства, модернизация. В цехах появляются новые приборы, станки, монтируются целые автоматические линии.

Разрабатывается новая техника здесь же, на заводе, — в специальном конструкторском бюро. Здесь же и воплощается в металл — в цехе нестандартного оборудования.

Представить современные станки-автоматы или приборы, контролирующие технологические процессы, без электроники невозможно. Так вот, «нервами», «разумом» новейших машин, приборов, приспособлений и занимается бригада электромонтажников. В большинстве молодые люди, комсомольцы, они трудятся,

сознавая всю важность своего дела для завода и показывая пример другим. Одной из первых присвоено бригаде звание коллектива коммунистического труда и первой дано ответственное право именоваться бригадой отличного качества.

...В небольшом помещении, где разместилась бригада, сладко пахнет канифолью. Осторожно, бочком пробираюсь меж стальных ящиков приборов, подготовленных к сдаче и занявших почти всю свободную площадь. «Тесновато у нас, — поясняет Сергей Николаевич. — Но ничего, скоро переезжаем».

Приглядываюсь к филигранной работе монтажников, а для себя отмечаю — не каждому ведь она придется по душе. Кропотливая, требующая усидчивости, сосредоточенного внимания. А вместе с тем и беспокойная. Каждый раз ломай голову над новой схемой. Здесь что ни задание, то, как говорится, не имеющее аналогов.

Может, зарботки высоки? Выясняется, что нет. В среднем даже ниже, чем в остальных цехах завода. Вспоминаю объявление в проходной: «Требуются...» Об-



рацаюсь к Савину: «Каким же магнитом своих ребят удерживаете? Откройте секрет». Сергей Николаевич смеется: «Да разве бригада — это только и есть, что люди, получающие зарплату по одной ведомости?! Если уж говорить, на чем бригада держится, то фундамент ее и глубже и крепче...»

Социологи разработали немало приемов, позволяющих объективно изучать жизнь трудовых коллективов, причины их успехов или неудач. Давайте и мы проведем небольшое исследование, чтобы поближе познакомиться с савинской бригадой. Воспользуемся одним из социологических приемов, назовем его методом срезов или сечений (суть его станет яснее ниже). Только вместо анкет и тестов с их сухой формулой «да — нет» будем опираться на конкретные факты.

Итак, срез первый — по горизонтали. Иными словами, разговор об отношениях между членами коллектива, занимающими одинаковое служебное положение.

...У одного из монтажников тя-

жело заболела дочка. Срочно требовалось переливание крови. На следующий день в больницу пришли члены бригады... Случай, конечно, исключительный. И возможно, многие, читая эти строки, скажут: «Да каждый на их месте!...» Спорить не станем. Отметим лишь, что такой вот неординарный случай произошел и так отреагировали на него в бригаде...

Другой факт. Организовали комсомольцы завода в честь дня рождения комсомола субботник. Савинская бригада вышла на него в полном составе во главе с бригадиром. Ничего вроде бы тоже удивительного — бригада ведь комсомольско-молодежная. Но заметим, что работают в ней и люди, ставшие дедушками, а вот не усидели дома, не оправдались, хоть и могли, семейными заботами. Бригада — значит все вместе, объяснили мне...

...Знакомит меня Сергей Николаевич с работой монтажников, а сам досадливо морщится. «Вот видите, — говорит, — работа простая, второго разряда, а приходится подключать специалистов более высокого класса». Хорошо это или плохо? Сам бригадир, как видим, недоволен. Отметим другое. Специалисты высших разрядов, даже экстра-класса, не отмахнулись, не сказали: «Это работа не для нас».

Срез второй — по вертикали. Здесь речь пойдет об отношениях между руководителями и подчиненными. В нашем случае о бригадире и монтажниках.

Приходит на память рассказ одного из членов бригады.

...Разложены на столе чертежи. Вместе с исполнителем бригадир размышляет, как приступить к делу. «Вот здесь надо бы придумать какое-нибудь приспособление, — говорит он. — Уж больно трудный узел! Ты что предлагаешь?» Перед Сергеем Николаевичем почти новичок, он

и предложить пока ничего не может. Но Савин исподволь втягивает его в размышление, подсказывает, поправляет. И вот парень уверенно сворачивает чертеж, готов идти на рабочее место. «Ну что ж, Саша, поздравляю с первой рационализацией!» — напутствует бригадир. «Скажите тоже, Сергей Николаевич, — смущается парень. — Сами все предложили...» — «Да ты не робей, все мы так начинали...»

• Сам внедривший в производство за многие годы работы на заводе десятки рационализаторских идей, Савин заронил искорку изобретательства в души своих подопечных. «Без творчества нельзя. Любая работа покажется рутинной», — считает Савин.

...Вячеслав Зимарев рассказывает, как просил принять его в бригаду. Он уже имел за плечами специальность токаря, когда-то в детстве увлекался радиотехникой и вот теперь захотел стать к ней поближе. Сергей Николаевич выслушал его, потом посоветовал: «Вот что, Слава, ты ведь меняешь профессию. Давай поступим так. Тебе скоро в армию, отслужи, а заодно еще раз подумай. Не раздумаешь — милости просим...»

Вячеслав не раздумал. Работает в бригаде уже десятый год — вступил в комсомол, в партию. Сейчас он один из активнейших членов заводского комитета ВЛКСМ. «Без него вся работа в производственном секторе развалится», — шутит Сергей Николаевич. А ведь было время, когда активная натура Вячеслава искала иной выход своим силам.

«Однажды, — вспоминает Вячеслав, — дело даже до милиции дошло. Прихожу на следующий день на работу. Ну, думаю, будет выволочка...»

А Сергей Николаевич усадил его рядом с собой, вздохнул. Потом достал из ящика стола фотографию паренька в бескозырке. Положил перед собой и расска-

зал историю юнги, почти мальчишки, Саши Ковалева, который пожертвовал своей жизнью, чтобы спасти корабль и товарищей. С Сашей Сергей Николаевич во время войны на Северном флоте служил, дружили они... Саше было в ту пору пятнадцать лет, Вячеславу двадцать один...

Спокойный этот разговор, признается Вячеслав, действовал на него куда крепче любого наказания и запомнился на всю жизнь. «И я не припомню случая, — заключил он, — чтобы наш батяня хоть раз на кого повысил голос...»

Вячеслав не назвал Савина бригадиром или модным сейчас словечком «шеф», а вот так, по-семейному, по-сыновни — «батяней». Как бы добавил последний штрих к общей картине доброжелательности, взаимопонимания, участия, которыми пронизаны в бригаде отношения по так называемой вертикали: бригадира к подчиненным и подчиненных к бригадире...

Есть и еще один срез взаимоотношений, который обычно интересует социологов. Относится он уже не к личностям, а ко всему коллективу. Как он в целом взаимодействует с другими коллективами, замкнулся ли в себе или стремится к сотрудничеству.

Обратимся снова к фактам.

Приборы, которые сделали монтажники, нужно не просто сдать на склад, а установить на конкретном рабочем месте, научить ими пользоваться. Все, кто соприкасается с бригадой по работе, всегда могут рассчитывать на ее товарищеское участие.

Но, пожалуй, высшим проявлением зрелости коллектива является творческое сотрудничество, сложившееся между бригадой и конструкторским бюро. Казалось бы, бюро — заказчик, бригада — исполнитель. Однако на практике все не так. Инженеры — частые гости в бригаде, приходят посоветоваться. Монтажники сами зо-

вут их в цех — предлагают изменить тот или иной узел, советуют свой вариант. Ведь работают здесь люди высококвалифицированные, некоторые, подобно Зимареву, окончили техникумы, учатся в институте. А главное, все они люди творческие. И к ним просто неприложимо такое пассивное слово, как «исполнитель».

...Вот мы и завершили наше социологическое исследование. Если подыскивать ему научное название, то его можно сформулировать так: «Нравственно-психологический климат в бригаде С. Н. Савина». Зададим себе вопрос: хотелось бы нам работать в таком коллективе? Если отвлечься от специальности (все-таки электромонтажному делу не обучен), за себя ответил бы: «Да».

Примеры из различных жизненных ситуаций... Рисуют они гамму человеческих отношений, которые сплавляют людей в коллектив. Внимание друг к другу, чувство причастности к общему делу, товарищеская взаимопомощь и взаимовыручка... Это кирпичики того самого фундамента, о котором говорил бригадир...

Анализируя кирпичики, из которых слагается фундамент, мы, пожалуй, лишь вскользь коснулись главного элемента — раствора, что этот фундамент сцементировал. В нашем случае это личность самого бригадира, его человеческие качества — доброта, отзывчивость, на которые только очень дурной человек не откликнется. Наконец, это его авторитет. В штатном расписании должность Сергея Николаевича значится: «неосвобожденный бригадир». А это значит, он и руководитель, он и рабочий, у которого есть собственное производственное задание, и, стало быть, личным примером должен он всякий раз доказывать правильность того или иного выбранного решения.

Несколько лет назад в трудовых книжках электромонтажников

появилась запись еще об одной освоенной ими профессии. Вот как это было.

Электромонтажники — люди вроде бы самостоятельные. Разработана схема нового прибора, подобрали на складе необходимые детали, и... казалось бы, приступай к работе. Только ведь у приборов, кроме их основной начинки, есть еще и остов — каркас, корпус. Это дело слесарей. И если их сегодня загрузили более спешной работой, приходилось ждать.

«А что, если нам, ребята, стать полностью самостоятельными? — предложил Савин. — Давайте пригласим слесаря, обучимся его делу...» Так и сделали. Даже сварочный аппарат освоили.

Логичное решение, и опирается оно на фронтовой опыт Савина. По военной специальности Сергей Николаевич радист, но, служа на катере, где и командато всего несколько человек, Савин мог стать и за гашетку пулемета, и с торпедным аппаратом управиться, и мотор, если надо, перебрать и починить. Тогда, на войне, от взаимозаменяемости людей зависела жизнь — и своя собственная, и товарищей. Ну а сейчас, в мирное время, — труд свой, своих товарищей.

Да, флот, если приглядеться, дал Савину многое. В грозные дни войны он воспитал его выдержку, дал ему специальность. Флотская выучка, крепкие традиции коллективизма воспитали в Савине и будущего бригадира. Неудивительно, что Сергей Николаевич и по сей день болеет флотом. А ведь уже больше двадцати лет как он с ним расстался. Редкие свободные минуты, что выпадают, отдает он своей библиотеке, почти сплошь составленной из военно-морских мемуаров.

Да и молодая поросль бригады, глядя на бригадира, тоже заразилась флотом. Все больше призывников уходят из бригады

на морскую службу. Вот и сейчас служат во флоте Володя Беляев, Вадим Щукин.

* * *

Не знаю, удалось ли мне описание характера Савина. Но если кто-либо будет искать недостающие черты в портрете, помещенном на этих страницах, хотел бы предварить небольшим отступлением.

Фоторепортер, снимавший Савина, сетовал: очень трудно запечатлеть его на фото таким, каков он в жизни. Вот и я смотрю на фотографию — узнаю и не узнаю Сергея Николаевича.

Если бы я владел кистью, то чуть бы притушил резкие очертания фигуры на фото, выделил серые добрые глаза с чуть увеличенными зрачками под стеклами очков... Словом, привел в соответствие облик с тем ровным тихим голосом, каким он говорит, — одинаково, как с подчиненными, так и со мной, журналистом.

Встречались мы с Сергеем Николаевичем на его рабочем месте. Он был в рабочей одежде. Так что Звезду Героя и депутатский значок впервые увидел я на лацкане его пиджака уже в Москве, где еще раз с ним встретился, когда он приезжал в октябре прошлого года на Пленум Центрального Комитета партии. Сергей Николаевич — кандидат в члены ЦК КПСС. В тот день он выступал на Пленуме и доложил Центральному Комитету, что его комсомольско-молодежная бригада выполнила свою пятилетку досрочно.

Б. ЧЕРЕМИСИНОВ

Фото В. МАЙОРОВА



ИНФОРМАЦИЯ

ЛОВУШКА ДЛЯ «БЛУЖДАЮЩИХ». Электрические токи, которые уходят в почву от электросетей, сбрасываются туда громадными, называемыми блуждающими. Приносят они массу неприятностей — вызывают, например, коррозию фундаментов зданий, различных подземных коммуникаций. Своеобразную ловушку для блуждающих токов придумали недавно ученые Харьковского инженерно-строительного института. Они

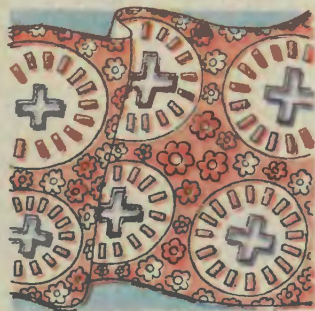


разработали электропроводный бетон, способный направлять подземные токи в любое место. Им можно обкладывать различные трубопроводы, делать из него фундаменты. И тогда открываются возможности поистине удивительные. Электроэнергию, которая раньше безвозвратно терялась и вдобавок причиняла немало убытков, можно возвращать на трамвайные тяговые станции, направлять на зарядку аккумуляторов, конденсаторов. Кроме того, новый бетон

всегда будет теплым — ведь по нему пойдет электрический ток. Если из такого бетона сделать покрытие автотрассы и взлетно-посадочной полосы аэродрома, им не будет страшна никакая гололедица!

НЕВИДИМЫЙ ПЫЛЕ-СОС. Каждый наверняка видел, как летним вечером устремляются к свету электрической лампочки мотыльки. Ученые Каунасского политехнического института заставили подобным образом вести себя пылинки в ткацком цехе.

Удалить пыль из ткацкого цеха непросто. Дело в том, что даже слабый ветерок, создаваемый пылесосом, может оборвать нити ткацкой основы. Тут требовалось какое-то принципиально новое устройство. И вот, когда экспериментировали с поведением пыли в электрическом поле, оказалось: оно может стать ни с чем не сравнимым пылесосом! На противоположных стенах одного из самых запыленных помещений установили панели-электроды, которые создавали чрезвычайно слабое, никак не ощутимое для человека электрическое по-



ле. Пылинки оно быстро наэлектризовывает, и те, приобретя заряд, неизбежно планируют к одной из панелей.



ФОРМУЛЫ ДЛЯ ДОЖДЯ. Кучевые облака, от которых поля получают живительную влагу, до сих пор, как известно, «обитали» только в небе. А теперь грузинские гидрометеорологи, образно говоря, дали им прописку и на земле. Ученые воспроизвели в виде графиков, расчетов, формул, программ для ЭВМ весь цикл жизни кучевого облака — от момента его зарождения до превращения в капли живительного дождя. Расчет модели облака, как считают ученые, облегчит задачу вызывать искусственные осадки. На детальной модели облака можно будет с большой точностью выявить те моменты жизни облака естественного, в которые лучше всего воздействовать на него каким-либо способом, чтобы не только вызвать, но и управлять интенсивностью и продолжительностью дождей.

СВЯЗЬ ЕСТЬ— СВЯЗИСТУ ЧЕСТЬ!

23 февраля наш народ по традиции отмечает День Советской Армии и Военно-Морского Флота.

В годовщину Советской Армии мы славим летчиков и моряков, танкистов и ракетчиков, артиллеристов и десантников, их высокую выучку, мастерство, мужество. Но есть в наших славных Вооруженных Силах род войск, без которых ни корабли, ни сверхзвуковые истребители, ни танки и артиллерия не смогли бы успешно выполнять боевые задачи. Это Войска связи. Военный связист — ответственная и почетная специальность. Именно с его помощью приводится в действие арматура людей и техники. Он держит в руках незримые нити управления войсками. О прошлом и настоящем советских Войск связи рассказывает в беседе с нашим корреспондентом заместитель начальника связи Вооруженных Сил СССР генерал-лейтенант Войск связи Д. М. ГАЛЬЦОВ.

— Дмитрий Михайлович, разрешите начать наш разговор с обращения к военно-историческому опыту. Очевидно, что во все времена в любом вооруженном столкновении главным содержанием боевой деятельности полководца, военачальника было управление войсками. А ведь для этого требовалась надежная связь. Каковы же основные этапы ее развития в армии?

— Уже в 1810 году на русской эскадре, действующей в Средиземном море под флагом вице-адмирала Д. Сенявина, с успехом применяли систему семафорного телеграфа. В 1851 году при управлении Петербургско-Московской железной дороги было сформировано первое военное подразделение связи — телеграфная рота. Телеграфный аппарат был применен для связи в русской армии впервые в Крымской войне, когда появились так называемые военно-походные телеграфные парки. Аппараты и линейное имущество того времени были громоздкими. Так, телеграфной роте требовалось 144 телеги для перевозки техники связи.

Радио, изобретенное в 1895 году А. Поповым, сразу нашло применение в военном деле. В 1899 году появилась первая в мире военная радиочасть в Кронштадте. Ее радисты обеспечивали радиосвязь с аэростатами и кораблями. В первую мировую войну начали создаваться подразделения связи в новых родах войск — авиации и Войсках противовоздушной обороны.

Особое значение организации надежной связи придавала молодая Советская власть. К концу гражданской войны армия связистов насчитывала 120 тысяч человек. О роли Войск связи прозорливо сказал тогда наш пролетарский полководец Михаил Васильевич Фрунзе: «В дальнейшем, во всякой будущей войне, которую нам придется вести, вопросы связи в силу усложнения техники и задач управления армией будут занимать главное место...»

— Великая Отечественная война подтвердила слова Фрунзе. Каков же вклад связистов в дело разгрома врага?

— Приведу несколько цифр. Почти 600 частей связи награжде-



ны за годы войны орденами, многие получили наименование гвардейских. 303 связиста удостоены звания Героя Советского Союза.

Более ста воинов стали полными кавалерами ордена Славы.

Вот лишь один пример — подвиг, совершенный сержантом Н. Новиковым. В конце ноября 1941 года при устранении на линии повреждения он был тяжело ранен. Не успев срastить провод, Новиков зажал его концы зубами и стал отстреливаться от нападавших фашистов. Воин погиб, но выполнил свой долг перед Родиной. Этот подвиг повторил у стен Сталинграда сержант М. Путилов.

В ходе войны важнейшее значение приобрела радиосвязь. В сложной и резко меняющейся обстановке боя она являлась зачатую единственным средством управления войсками. Отдельные дивизионы связи и узлы особого назначения обеспечивали надежную и бесперебойную связь представителей Ставки Верховного Главнокомандующего с Генеральным штабом и штабами фронтов. В действующую армию постоянно поступали новые кон-

Связист и на море связист, но еще и моряк. Капитан 3-го ранга А. Волошинов и матрос-сигнальщик Д. Назаров на сигнальном мостике крейсера.

струкции радиостанций, телеграфно-телефонной аппаратуры, в том числе и лучшие по тому времени полевые телеграфные аппараты. В конце 1944 года в войска начали отправлять радиостанцию с аппаратурой «Карбид», обеспечивающей работу буквопечатающих телеграфных аппаратов по помехозащитным радиолиниям. Было освоено производство ультракоротковолновых радиостанций. Если в начале войны стрелковая дивизия имела 22 радиостанции, то к концу войны их стало 130.

— Дмитрий Михайлович, что же представляют собой современные Войска связи?

— Они предназначены для обеспечения связи и управления войсками. Прежде всего это современная передача данных о противнике и команд на приведение вооруженных сил в боевую готовность, обеспечение точного

и скрытого доведения приказов до подчиненных и получения до-несений о ходе боевых действий, обеспечение обмена информацией между взаимодействующими войсками видов Вооруженных Сил и родов войск и др.

В зависимости от используемых линейных средств и среды распространения сигналов связь делится на проводную связь, радиосвязь, радиорелейную связь, тропосферную радиосвязь, ионосферную радиосвязь, метеорную радиосвязь, оптическую связь.



Тревога! Военно-связисты занимают места в кабине радиолокационной станции.

Начну с проводной связи. Она считалась основной до появления радиосвязи. Осуществляется по проводам полевых, постоянных воздушных, а также подводных и подземных кабельных линий связи. Положительные свойства — высокое качество связи, относительная скрытность, удобство пользования. Но много и недостатков: большая уязвимость от огня противника, действий вражеских диверсантов, даже движения машин. Такую связь не перекинешь через труднодоступную или занятую противником местность. Но в районах сосредоточения войск и в обороне проводная связь и по сей день эффективна.

Теперь о радиосвязи. Это единственное средство общения с самолетами, кораблями, танками, штабными машинами. Сверхдлинные и длинные волны сравнительно глубоко проникают в морскую толщу, поэтому они широко применяются для переговоров с погруженными подводными лодками.

Разновидность радиосвязи на УКВ — радиорелейная связь, в основе которой лежит многократная ретрансляция сигналов с помощью цепочки приемно-передающих радиостанций, отстоящих друг от друга на 40—60 км, то есть расстояние прямой видимости антенн. Такая связь предназначена для передачи телефонных, телеграфных, телевизионных сообщений. Ее преимущества — использование УКВ-диапазона и направленных антенн, многоканальность, высокое качество связи при малой мощности передатчика — всего 10—20 Вт, повышенная помехоустойчивость. Ее труднее и перехватить врагу. Для армейских радиорелейных средств характерна мобильность, работают они отлично в любых климатических условиях, антенно-мачтовое устройство быстро приводится в готовность.

Тропосферная радиосвязь использует явления распространения радиоволн, обусловленное отражением и рассеиванием энергии электромагнитных волн неоднородностями приземного слоя атмосферы Земли — тропосферы. В подвижных тропосферных станциях применяют параболические антенны диаметром от 2 до 10 м, мощные передатчики от 200 Вт до 5 кВт и высокочувствительные приемные устройства. Пропускная способность современных подвижных станций — до 60 телефонных каналов, а дальность связи на одном интервале — до 500 км. Тропосферная радиосвязь наиболее часто применяется для передачи информации через контролируемые про-

тивником территории, лесные массивы, горы и моря, в труднодоступных, пустынных, болотистых районах.

Ионосферная радиосвязь без ретрансляции достигает 2 тысяч километров. Она почти нечувствительна к высотным ядерным взрывам, позволяет устойчиво работать на одной и той же частоте в течение суток, сезона года и всего цикла солнечной активности. Этот вид радиосвязи особенно эффективен для управления войсками в северных широтах, где ионосферные возмущения и магнитные бури нарушают коротковолновую радиосвязь.

При метеорной радиосвязи передача и прием сообщений происходит не непрерывно, а отдельными короткими сеансами. Такую связь применяют лишь на линиях, где не требуется мгновенная передача сигнала.

— Какая «малая», или, как ее называют, оконечная, техника на вооружении военного связиста?

— Телефонные и телеграфные аппараты, факсимильная аппаратура (для передачи неподвижных изображений: схем, фотографий, рисунков), техника для видеотелефонной и телевизионной связи. Плюс большой комплекс специальных и вспомогательных технических средств — аппаратура засекречивания, повышения достоверности принимаемой информации, устройства записи и воспроизведения информации на узлах связи и т. д.

— Григорий Иванович! А не можете ли вы нашим читателям заглянуть в ратные будни обычной роты связи? Что представляет собой служба молодого солдата, как он овладевает своей сложной воинской специальностью?

— Что ж, с удовольствием. Начну с экскурсии по учебному корпусу части связи. Заглянем в двери классов. Здесь офицер с солдатами «колдует» над радиосхемой. Вот технический класс. Обилием приборов, схем, диаграмм он



«Уроки» связистов. Занятия в учебном классе ведет старший лейтенант В. Веселов.

напоминает лабораторию научно-исследовательского учреждения. В столы вмонтированы телеграфные ключи. Долгими часами радисты учатся телеграфным ключом превращать привычные буквы и цифры в сигналы, услышанную мелодию морзянки воспроизводить в буквы, числа, телеграммы.

Приобретенные в классе знания и навыки проверяются в поле. А там связистам приходится несладко. Немало пота сойдет с каждого, пока экипаж развернет радиостанцию, пока на солнцепеке или ледяном морозном ветру установят антенну. Обстановку все время усложняет командир. Только начнется развертывание станции, как офицер дает вводную: «Противник применил оружие массового поражения». Экипажи надевают противогазы, комплекты индивидуальной защиты и навешивают упущенные секунды.

Связист сначала учится сам. Потом помогает учиться другим: танкистам и авиаторам, артиллеристам и мотострелкам, понтонерам и десантникам. Чем больше учений, тем больше хлопот у связистов. Но, как говорится у нас в войсках, связь есть — связисту честь!

Беседу вел Николай САУТИН
Фото Н. ЕРЖА



Академик, Герой Социалистического Труда Виктор Михайлович ГЛУШКОВ — основатель и глава школы кибернетики, авторитет которой признан во всем мире. Его перу принадлежит более четырехсот научных публикаций, в том числе десять монографий, переведенных на многие языки мира.

Уже в начале пятидесятых годов В. М. Глушков понял, что почти любая ветвь «научного древа» сможет успешно развиваться и даст плоды лишь при активном применении ЭВМ и что вскоре большая часть инженерных расчетов будет просто немыслима без них. Вот почему блестящий математик, решивший одну из сложнейших алгебраических задач — так называемую пятую проблему Д. Гильберта,

сформулированную еще в 1900 году, — полностью посвятил себя теоретической кибернетике. К разработке ее разнообразных проблем он привлек молодых специалистов, работавших ранее в смежных областях науки и техники, считая, что «молодую науку всегда делали и будут делать молодые люди — это представляется мне аксиомой». У крупного ученого современности есть основания говорить так: в двадцать восемь лет он защитил кандидатскую, в тридцать два — докторскую диссертацию, а в сорок два года он стал академиком. Но для того чтобы сделать все это, «нужно очень любить свою работу, так любить, чтобы, когда от нее отрывают, было больно».

Эти слова ученого — ключ к пониманию того, как и почему ему удается заниматься теорией новых электронно-вычислительных машин, увеличением их быстродействия, увлекаться философией, живописью, решать проблемы создания искусственного интеллекта. Академиками сразу не становятся. В коротком предисловии, которое мы предпосылаем беседе о том, над чем сегодня трудится В. М. Глушков, нет возможности рассказать в деталях биографию ученого.

Но есть в ней факты, которые, безусловно, будут интересны читателям нашего журнала. Например, в школьные годы, уже с пятого класса, он все свободное время проводил на станции юных техников. Строил управляемые модели разной техники; приборы, которые нужны были в работе, делал сам, и не из-за того, что приборов не было в магазине. Школьник Витя Глушков делал более чувствительные приборы. Когда не хватало каких-то деталей, изготавливал их тоже сам.

Ему требовалась тонкая доводка своих моделей, и он бился за каждый микрон. И делал это настойчиво, терпеливо, изо дня в день. Настойчивость, терпение вместе с фантазией и самостоятельностью мышления — эти качества с годами крепили и развивались.

Сейчас Виктор Михайлович возглавляет Институт кибернетики Академии наук Украинской ССР, общепризнанный кибернетический центр, одна из работ которого — создание механических помощников с искусственным разумом — интеллектуальных роботов, которые будут в состоянии оценивать ситуацию, понимать устные приказы человека.

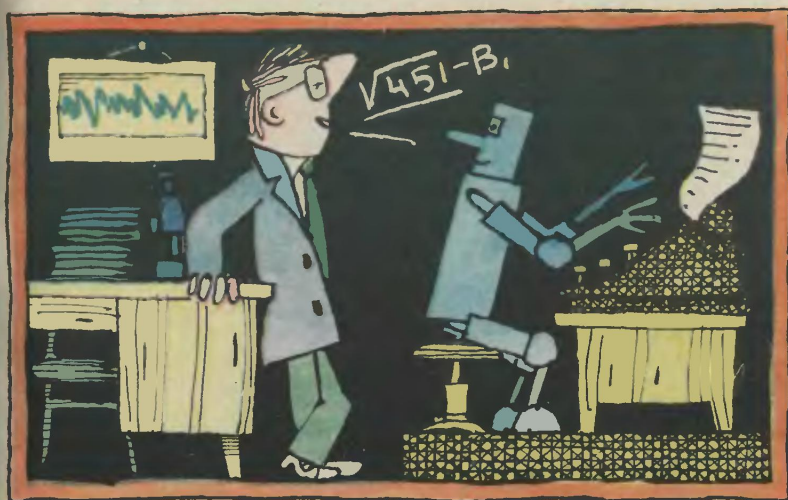
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ РОБОТЫ

Задача создания промышленных роботов-манипуляторов была сформулирована в решениях XXV съезда КПСС. Эти механические помощники человека уже трудятся на фабриках и заводах. Сегодня ученые думают о роботах второго и третьего поколений, которые включатся в процесс промышленного производства в одиннадцатой пятилетке.

— Какова роль института в создании роботов следующих поколений? Как решается проблема создания чувственных роботов, то есть роботов, обладающих зрением, слухом и даже речью? — с этими вопросами наш корреспондент А. Зеленцов обратился к академику В. М. Глушкову.

— Мы рассматриваем проблемы роботов-манипуляторов с точки зрения одной из основных, а может быть, самой сложной задачи, которая стоит на сегодняшний день перед кибернетикой, — мы

создаем для роботов искусственный интеллект. Некоторое время тому назад сложилась довольно парадоксальная ситуация — появились программно-управляемое литейное, сварочное оборудование, станки с числовым программным управлением, так называемые управляющие центры, которые дали возможность автоматизировать труд достаточно квалифицированных работников, а именно — токарей, слесарей, фрезеровщиков, строгальщиков. Причем это оборудование способно выполнять различные технологические операции лучше, чем человек. А вместе с тем такие работы, как, скажем, поиск заготовки на складе, транспортировка ее через цех, установка детали на станке, смена обрабатываемого инструмента, эти работы, казалось бы, более простые и не требующие никакой квалификации, оказались неавтоматизированными. Но процент





именно таких работ в современной промышленности крайне высок. Вот поэтому и возникла задача создать нечто подобное человеческой руке, человеческому глазу, короче говоря — человекоподобного робота, который мог бы заменить людей на тяжелой физической работе, не требующей специальной квалификации. Задача эта необычайной сложности, потому что в отличие от пусть и высокоточного, но запрограммированного на одну-единственную операцию автоматического станка промышленный робот обязан перестраиваться с одной работы на другую. А его исполнительный орган типа человеческой руки должен оправдывать свое наименование и в чем-то даже превосходить наши с вами руки.

— Другими словами, робот — это достаточно сложный механизм, управляемый электронно-вычислительной машиной, который способен быстро перестраивать свою программу.

— Совершенно верно. Если у электронно-вычислительной машины достаточно совершенная память, такую перестройку можно сделать фактически мгновенно.

А это позволит осуществить ныне невозможное — создать сборочный конвейер с участием роботов. И на каждом шаге конвейера робот может выполнять разные операции, чего человек сделать не в состоянии, потому что человек перестраивается сравнительно долго, а робот мгновенно. Таким образом, наступит принципиально новый этап индустриализации, связанный с возможностью очень быстрой смены выпускаемой продукции.

— И что же делается сейчас, в частности, в Институте кибернетики, чтобы этот этап наступил?

— Прежде всего я хотел бы остановиться на исполнительном органе, на том самом аналоге человеческой руки. Ученые не желают полностью копировать руку. Конструкция должна исходить из того, что целесообразно технически. Поэтому рука проектируемого робота должна, допустим, в кисти совершать обороты на какое угодно количество градусов, чего человеческая рука сделать не в состоянии. Это нужно, например, для завинчивания болтов и гаек.

— В этом отношении рука ро-

бота будет более совершенна, чем человеческая?

— В этом смысле — да, хотя по сравнению с рукой человека она все-таки менее совершенна для выполнения каких-то тонких операций.

Затем мы работаем над программированием движений. Нерационально программировать движение руки в каждом суставе, в электронно-вычислительную машину должна быть заложена программа движений не по миллиметрам, а крупными блоками, то есть в какой-то степени упрощенно.

Все это исследования, которые направлены на реализацию постановления ЦК КПСС о развитии производства роботов-манипуляторов в нашей стране, то есть направлены на совершенствование роботов сегодняшнего дня, роботов первого поколения.

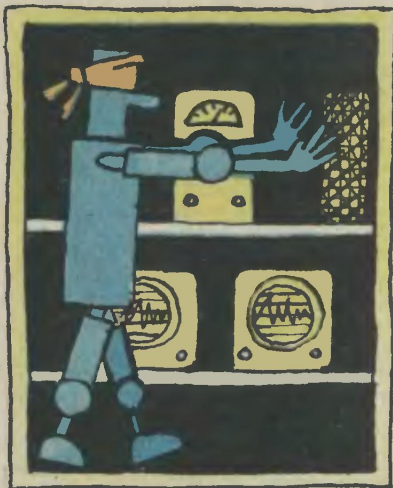
Ученые должны смотреть в будущее, тем более уже сегодня совершенно ясно, что для проведения многих работ чисто программное управление далеко не достаточно. Роботу, как и человеку, требуется обратная связь, чтобы при некоторых изменениях ситуации он мог самостоятельно видоизменить программу своих действий, а не повторять заученный комплекс движений.

— Но для этого роботу нужно, если так можно выразиться, соображать, что к чему, то есть оценивать обстановку и на основе этого анализа принимать собственное решение.

— Совершенно верно. Для этого робота нужно снабдить некоторыми сравнительно примитивными органами чувств. Это следующий этап робототехники, который уже не за горами. Такие роботы снабжены сенсорными датчиками, иными словами, датчиками, которые моделируют чувства: тактильные моделируют прикосновения к предмету, нажим. А упрощенные органы зрения реагируют на специальные метки, нанесен-

ные на детали, или на разметку на станке. Это еще далеко не человеческое осязание и зрение, но все равно даже такие датчики позволяют роботу соотносить свои чувственные восприятия с возможностями и тем самым планировать и варьировать свои действия, то есть у робота появляются элементы обратной связи и, следовательно, появляются зачатки искусственного интеллекта.

Для чего это нужно и что это даст? Даже четко запрограммированные действия робота всегда сопровождаются ошибкой, поэтому, если надо деталь перенести с одного места на расстояние метра и установить на прессе, — это одно, а если на расстояние в десять метров, — это совершенно другое, потому что ошибка в



оценке своего местонахождения может возрасти в десять раз, и, когда робот протянет руку, чтобы в очередной раз взять деталь, он будет хватать пустое место.

— А сообразить, что надо немного подвинуть руку, он не может?

— Робот первого поколения, жестко запрограммированный, не может. А робот второго поколе-

ния, наделенный зачатками зрения и осязания, то есть очувствованный, уже может оценить, насколько он не дотянулся. Тогда он принимает решение протянуть руку несколько дальше. Тем самым резко увеличиваются возможности автоматизации.

Но это все справедливо в условиях заводского цеха, где робот видит деталь под определенным углом зрения и на одних и тех же местах, где можно прибегать к каким-то специфическим меткам. А что делать в промышленном строительстве? Там такие примитивные органы чувств становятся недостаточны, нужны интеллектуальные роботы, «зрение» которых способно конкурировать с человеческим и даже превосходить его. Я подчеркиваю, что имеется в виду не зрение художника, этого от робота никто не требует и вряд ли когда-нибудь потребует, нет, робот должен превосходить человека в совершенно определенном техническом смысле. Например, человек плохо оценивает расстояния до предметов, а робот, если его снабдить лазерными дальнотелами, в состоянии высчитывать это расстояние с высокой точностью.

Именно поэтому во многих лабораториях мира, в том числе и у нас, прежде всего возникли проекты роботов «Глаз — рука», то есть моделирование человеческого глаза, затем оценка обстановки, принятие решения, движение и его корректировка. Здесь одновременно решается задача распознавания сложных зрительных образов — что именно видит робот: например, куб или пирамиду — и задача промежуточной постановки целей, потому что здесь в отличие от условий цеха мы не знаем и робот не знает, что именно он увидит, на каком расстоянии, под каким углом. Поэтому задание ему дается в обобщенной форме: допустим, выбрать и взять наименьшую деталь. Так как в робот заложены

только лишь куски программы, то он должен при помощи этих кусков скомпоновать тот или иной план достижения цели.

Сотрудники нашего института сейчас усиленно занимаются планированием действий робота, то есть математически описывается какое-то достаточно сложное даже для человека пространство, скажем, одна из наших лабораторий, где стоят шкафы и приборы, и на основе этого описания ставится задание роботу: скажем, найти осциллограф, снять его со шкафа и поставить на определенный письменный стол.

Пока эта задача решается чисто теоретически, на уровне выработки плана, то есть пока что нет конкретного робота во плоти, который бы решал эту задачу, потому что такой робот стоил бы очень дорого. Мы могли бы в принципе сделать роботов, которые работали бы на конвейерах или на строительстве каменщиками, но этому препятствует пока крайне высокая стоимость, другими словами, количество труда, которое надо на них затратить, значительно превышает тот труд, который можно сэкономить за разумное время использования этих роботов.

— А как решается проблема общения человека и робота? Ведь самый естественный для нас с вами способ — это живая человеческая речь, а не закодированные команды.

— Конечно, сказать: «Сделай то-то» — проще и удобней, но добиться понимания и получить ответ тоже на человеческом языке — это задача сложная. Что касается синтеза речи, то в этой области уже достигнуты некоторые успехи. Есть синтезаторы, которые достаточно хорошо воспроизводят речь, хотя и с некоторым металлическим оттенком и без особых интонаций, которыми так богата человеческая речь. Такие синтезаторы работают на киевской телефонной станции и отвечают або-

нентам о сумме их задолженности.

Что же касается распознавания слитной речи, то эта задача оказалась несравненно более сложной. Прошло десятилетие, прежде чем удалось подобрать к ее решению. Причем некоторые трудности даже абсолютизировались. Например, американский философ Дрейфус в своей книге «Чего не могут вычислительные машины» утверждал, что электронно-вычислительные машины никогда не смогут понимать слитную речь. Но к тому времени, когда эта книга была издана в Америке, мы эту проблему решили.

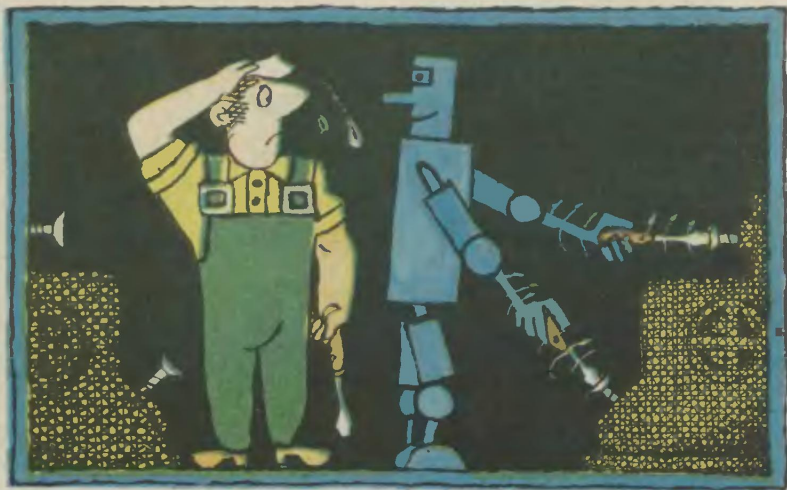
Сейчас у нас в институте действует достаточно высоконадежная система распознавания слитной речи в объеме словаря из тысячи слов, что уже вполне достаточно для разговора на производственные темы. Она способна понимать речь в условиях специально созданного шума, когда даже человек, стоящий поодаль, плохо разбирает, что именно говорит диктор.

— Можно ли считать, что проблема понимания человеческой речи решена?

— Мы решили основное, хотя осталось еще много сложностей. Дело в том, что алгоритм распознавания настолько сложен, что даже быстродействующая электронная машина БЭСМ-6 не в состоянии печатать текст с той скоростью, с которой вы говорите. На практике получается так: вы произносите фразу, а потом ждете, пока машина поймет сказанное и напечатает этот текст на электрической пишущей машинке. Но это затруднение можно решить и так называемым силовым путем, то есть поставить в десять раз более производительную машину, чем БЭСМ-6, ведь такие машины скоро появятся. А пока мы работаем над усовершенствованием алгоритма распознавания.

Так что пройдет немного времени, и в цехах заводов появятся роботы, которые смогут работать на конвейере, транспортировать готовую продукцию на склад, они будут слушать команды операторов и докладывать о выполнении задания. Все это уже не фантастика, а реальность.

Рисунки О. ВЕДЕРНИКОВА





«ОБЕСПЕЧЬТЕ РЕАЛЬНОСТЬ СКАЗКИ»

«Включить систему!» — «Работаем по электронной программе «Щелкунчик». — «Какое давление пара в котле?»

Не в аэропорту, не в институте и не на заводе услышал я эти реплики, а... в Государственном академическом Большом театре Союза ССР. Техника помогает искусству. Познакомиться с ней нам поможет главный специалист сцены Александр Алексеевич Бронников.

Экскурсию по театру мы начинаем со сцены.

На ней построены огромные осадные орудия, ворота замка...

Сцена так велика, что на ней можно построить современный многоэтажный дом.

— Александр Алексеевич, каковы размеры?

— Ширина 40 метров, глубина от рампы до задников — 38, а высота — 29...

Короткий перерыв кончился. На сцену вышли артисты в темных трико, и мы отходим за кулисы, чтобы не мешать репетиции нового балета.

Я вижу, как за пульт усаживается режиссер. Прямо над нашими головами вспыхивает свет.

— Это софиты, — говорит Александр Алексеевич. — Видите сверху металлические фермы, шесть штук?.. На них подвешены прожекторы.

Софиты — над сценой, на высоте пятнадцати метров. На каждом десятки прожекторов: красные, желтые, синие. Режиссер говорит что-то в микрофон, и луч одного из прожекторов вдруг пропояз по сцене, скользнул по декорации и застыл. Застыл в некотором замешательстве и я. Никто, казалось, не управлял эволюциями луча.

— Вот и повод подняться в нашу пультовую, — заметив мое удивление, говорит Александр Алексеевич.

Комната с таким названием расположена выше галерки, позади зрительских мест.

Двойные, звуконепроходимые окна длиной во всю стену вытянуты параллельно сцене. Ни реплика оператора, ни распоряжение режиссера, переданное сюда по селектору, не отвлекут зрителей от спектакля.

Вдоль окна горизонтальные плоские панели с движками регуляторов.

Александр Алексеевич просит одного из операторов, обслужи-

вающих репетицию, показать, как управляют прожекторами.

Все происходит на наших глазах. Движение руки — и луч одного из прожекторов софита плавно разворачивается в вертикальной плоскости. Еще движение — и луч движется по горизонтали...

— Это действует следящая система. В 1932 году, когда я

пришел в театр, — говорит Александр Алексеевич, — фраза «следящая система» показалась бы бессмысленным сочетанием слов. Автоматика решала лишь простенькие задачи включения и

Все световые эффекты еще до спектакля программируются на главном пульте.



выключения света и двух-трех моторов, установленных в театре.

Нам же устройство такой системы вряд ли покажется сложным.

С помощью операторов мы набросали эскиз системы.

К источнику напряжения подключены два переменных сопротивления. Ось одного жестко связана с рычажком регулятора в пульте. Ось второго закреплена на оси вращения прожектора, а корпус — на неподвижном основании. Иными словами, поворачивается прожектор — поворачивается ось сопротивления. Если теперь измерить напряжения между средними выводами сопротивлений, они окажутся разными, если только обе оси не находятся в одинаковых положениях.

Оба напряжения подают на вычитающий усилитель. Усилитель сравнивает эти два напряжения, усиливает их разность и подает на электродвигатель.

Трюм, насосная станция и пульт управления в электромеханическом цехе.

Электродвигатель начинает вращать ось прожектора, а заодно и ось сопротивления, стараясь уменьшить эту разность, и остановится только тогда, когда величина ее станет равной нулю. То есть когда прожектор займет положение, заданное оператором. Вот и все.

Таких следящих систем, почти не отличающихся по принципу действия от следящих систем самолетов или космических кораблей, на прожекторе три.

Управляет всеми этими системами электронная память. Запоминающие ячейки, а на вид это просто керамические колечки с обмотками из тонкого провода, обладают необходимым свойством: записанные на них импульсы могут храниться неограниченно долго. Можно отключить систему на год. Потом включить — и все до единого лучи прожекторов попадут в те же точки, что и год назад.

В электронную память можно записать тридцать программ освещения. А это то же самое, что иметь в театре 3 тысячи прожекторов.

— А зачем так много? — спрашиваю я.



— Много?! Что вы, еще и не хватает! — восклицает Бронников. — Когда-то в Большом театре использовали только живописные декорации. Это были огромные картины, нарисованные на задниках сцены. Поле, лес, старинный замок... Краски играли под светом софитов, и мельчайшая деталь равномерно освещенной десятком ламп картины была хорошо видна и из партера, и из верхнего яруса театра. Казалось, ничего лучше не придумать.

Но вспомните лесную опушку в солнечный день. Яркие зеленые кусты, а за ними непроглядная чернота чащи... А на картине самое темное место отличается от самого светлого всего в пятьдесят раз. Это в лучшем случае.

И кто-то предложил декорации новые, объемные, как и все, что окружает нас в жизни. Было это в двадцатых годах нашего века.

Тогда на индивидуальных подъемах, стальных тросах с чужными противовесами — ручными лебедками на сцену стали

спускать бутафорские стены зданий, сундуки, деревья...

Появление объемных декораций потребовало от техники света совершенно новых решений. Равномерное освещение уже не годилось: каждую деталь новых декораций нужно освещать своим прожектором. Одну — ярче, другую — слабее. Деталей множество. В каждой сцене спектакля они меняются.

Где же взять столько прожекторов и где их установить?

Эту проблему не могли решить довольно долго. Только появление современной электроники позволило наконец радикально облегчить положение, да и то пока еще не во всем.

— Видите осветительные лампы? — спрашивает Александр Алексеевич.

Из окна пультовой они видны отлично: две кажущиеся маленькими коробочками, прилепленными к стенам затемненного зала.

— Посмотрите теперь вверх. Оттуда, прямо из креплений многотонной хрустальной люстры, вырывается мощный столб синего света.



— Это ведущие прожекторы, там работают люди, — продолжает Бронников. — В световом хоре спектакля они играют главную роль. В каком бы месте сцены ни находился солист оперы или балета, операторы ведущих прожекторов не должны ни на

секунду выпустить его из перекрестия лучей.

Александр Алексеевич предложил пройти в расположенный неподалеку от пульта цех связи.

Оказалось, в Большом театре, словно на заводе, есть цехи.

— В опере Глинки «Руслан и Людмила», как известно, действует один необычный персонаж — Голова, — рассказывает Бронников. — Высота ее втрое больше человеческого роста. Как и любой оперный герой, Голова поет, точнее, за нее должен петь артист. Но как? Нормальный человеческий голос из уст такого великана звучал бы как комариный писк...

Когда Александр Алексеевич только пришел в театр, Голову пели четыре баса в унисон. Стоило отстать одному или поспешить другому, как могучий голос сразу рассыпался на невнятный хор. Увы, бывало и так.

Теперь с Головой сложностей нет. Чтобы спеть ее арию, достаточно одного артиста. Правда, ему помогает усилитель. Мощности усилительных установок Большого театра хватит и на сотню таких Голов: если работники цеха связи включат установку на полную мощность, 1200 ватт загремят в зрительном зале!

В Большом театре создана и своеобразная телевизионная школа актерского мастерства. Актер может попросить видеозапись репетиции или спектакля, в которых он принимал участие, и проанализировать свою работу, глядя на экран телевизора, любого из семидесяти, установленных в театре.

А записи делают сами работники цеха связи.

В хозяйстве цеха десятки ультракоротковолновых радиопередатчиков. Рабочий сцены, осветитель, режиссер — все они объединены общим каналом связи.

— Александр Алексеевич, —



Сложнейшая система блоков и канатов обеспечивает бесшумный плавный подъем и спуск огромных декораций, таких, как на нижнем снимке.



спрашиваю я, когда мы с Бронниковым снова спускаемся вниз, к сцене. — Сколько всего человек в театре занимаются чисто техническими вопросами?

— Только техникой?.. В технической части около двухсот человек, но даже механик сцены, который по световому сигналу режиссера должен опустить люк провала, обязан хорошо знать спектакль, чувствовать ритм, помнить, что именно будет петь артистка, опускаясь вниз, чтобы окончание последней ее фразы в точности совпало с ее исчезновением.

— А какие цехи входят в техническую часть?

— Цех связи, там мы уже были, цех кондиционирования и сантехники. Его работники тоже участвуют в спектаклях.

Александр Алексеевич предлагает спуститься под сцену. В театре это помещение называется, как на корабле, трюмом.

Пространство под сценой разделено на два этажа. Сейчас мы в «верхнем трюме».

Первое впечатление — чистота. Гладкий бетонный пол, зачехленные механизмы, тросы...

— Вот здесь, — Александр Алексеевич показывает на брезентовую горку, — паровой котел. С ним работают сантехники. Включают во время спектакля, если нужно подать на сцену пар...

Можете спросить: а почему же пар, а не дым? Противопожарные правила в театре очень строги. Давным-давно не появляются на сцене настоящие свечи. Их роль играют электрические лампочки. А дым все же бывает необходим.

...Балет «Щелкунчик». Сцена битвы Щелкунчика с Королем мышей.

Лучи прожекторов тревожно мечутся по сцене. Борьба непримиримая, трагическая... Вдруг оба героя исчезают в люке сцены, и оттуда клубами поднимает-



Мастер сцены Винтор Иванович Кашлин готовит постановку спектакля «Каменный гость».

Каменного гостя устанавливают на специальной платформе. Эта задача не из простых.



ся клокочущий кроваво-красный дым...

Хотя в театре есть тридцатитонный пожарный занавес, надежно отделяющий в случае необходимости сцену от зала, хотя

можно поставить за кулисами пожарников с огнетушителями, риск пожара, пусть небольшой, существует. А его быть не должно!

Пар абсолютно безопасен. Мало того, возможности его очень велики. Не только пожары и трагические сцены нуждаются в его помощи.

Непередаваемая атмосфера грез окутывает зрительный зал, когда в спектакле «Сон в летнюю ночь» стелется по сцене белая невесомая дымка... сон... сон...

Дымка эта тоже пар, но холодный. А родился он в том же котле: обычный горячий пар пропустили сквозь мелко наколотый искусственный лед (как в ларьках мороженого). Испаряясь, лед создает дымку, похожую на облака, уносящие зрителей в страну чудес.

Чтобы углекислота, выделяющаяся при испарении льда, не причинила никому вреда, ее тут же уstraляют с помощью вытяжной вентиляции. Это тоже работа цеха кондиционирования и сантехники.

— За рубежом таких котлов нет, — поясняет Александр Алексеевич. — Дым там делают по-другому. Переносные баллончики распыляют мелкие брызги масла на раскаленную электроотом спираль. Масло горит, и получается настоящий дым... Какие только масла не перепробовали! Все равно остается неприятный запах.

Кроме котла, сантехникам здесь принадлежат большие водопроводные краны. Из них подается вода для фонтанов, бьющих на сцене во время спектакля.

Остальное пространство верхнего труппа и весь нижний трупп — отведены механизмам. Здесь уже известный нам люк провала, механизм привода круга...

Когда мы были наверху, на сцене круга не было. Зачем же этот механизм?

— Круг, в общем-то, сильно ограничивает ширину и глубину сцены, — говорит Александр Алексеевич. — Ну а танцевать с кругом под ногами вообще невозможно. Для оперы «Игрок» постановщики все же попросили установить круг. Пришлось сделать его съёмным.

Оказывается, съёмных устройств в театре столько, что, если все их установить, на сцене буквально невозможно будет шагу ступить.

Управляет всеми механизмами электромеханический цех. Это один из основных потребителей электроэнергии. Представляете, какая мощность нужна для поднятия одного только пожарного занавеса?

Но главный потребитель, конечно, электротехнический цех.

Он расположен недалеко от сцены, и зал, куда провел меня сложными переходами, лестницами Александр Алексеевич Бронников, называется «щитовая».

Стен зала не видно: все они заставлены щитами, мощными тиристорными выпрямителями.

Пультовая, куда мы поднимались, лишь распределяет энергию, а поступает она отсюда. Два гигантских трансформатора по 560 киловатт работают на щитовую. И эта энергия волеется в десятки механизмов и аппаратов, как только зрители заполнят зал...

Александр Алексеевич заторопился: через несколько минут начнется созещание по постановке нового спектакля, и вместе с режиссерами, художниками и другими работниками искусства участие в нем примут инженеры — те, кому придется разрабатывать свой, технический, сценарий новой постановки, в чей адрес здесь обычно звучит: «Обеспечьте реальность сказки».

А. ФИН

**Фото Ю. ЕГОРОВА
и А. ЗЕМЛЯНИЧЕНКО**



ИНФОРМАЦИЯ

ЧУДО НА ЛАДОНИ.

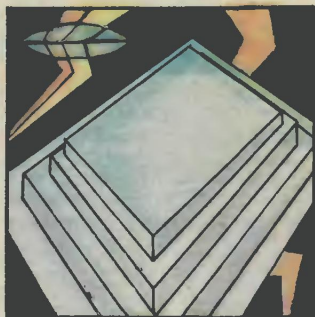
Внимание посетителей международной Лейпцигской ярмарки 1980 года привлек небольшой экспонат размерами не больше спичечного коробка. На ладони умещался... квантовый генератор. Создатели этого уникального прибора — ученые из Белоруссии — дали ему подходящее имя «Гном-2».



Но не только в миниатюльности особенность нового лазера: в отличие от существующих устройств он может мгновенно изменять длину волн излучения, генерировать в одной вспышке сразу несколько частот. По мнению специалистов, «Гном-2» положит начало принципиально новому типу квантовых генераторов. В нем нет линз, зеркал, с помощью которых обычно разгоняется световой луч. Роль традиционной кристаллической оптики здесь выполняет капелька органического красителя. В ней и заряжается, набирает силу ла-

зерный луч. Новый тип лазеров может быть использован при создании сверхбыстродействующих световых ЭВМ, приборов для дистанционного контроля среды и других целей. В будущем, как считают ученые, эти лазеры станут не больше обычной таблетки.

ПЛОСКАЯ ЛИНЗА. Линза должна быть выпуклой или вогнутой, чтобы фокусировать или рассеивать свет. Известно это давно и всем. Известно и то, что самое сложное в изготовлении линз — это получение заданной сферической поверхности и ее тончайшая обработка, шлифовка. В Институте физики полупроводников СО АН СССР впервые удалось получить эффект объемной линзы... на плоском стекле. Поверхность обычного стекла сделали ступенчатой. Луч света, проходя по ступенькам, преломляется на них. В результате создается объемный эффект. Применение плоских линз может упростить изготовление оптических приборов, повысить их точность, уменьшить вес и размеры.



Рассказ

Рисунок Г. АЛЕКСЕЕВА

Вертолета все не было. Антон Еремин лежал на неприбранной постели и в который раз уже пытался убедить себя, что он прав, абсолютно прав в том, что уезжает вместе с Ниязовым со стройки. Ну не получается здесь у него жизнь — как ни крути. Видно, здесь, на строительстве ГЭС, люди нужны такие, как их бригадир Чернышов или комсорг бригады Паша Кротов. Здоровые, рослые, плечистые, не в пример ему: невысокого роста, со светлыми жиденькими волосами, щупленький, что называется, «метр с кепкой», на танцах вместо вешалки стоит. Да и зовут-то его здесь не иначе как Антошкой. Правда, с лаской, но все-таки... «Антошка, Антошка, пойдем копать картошку. Тили-тили, трали-вали...» Еремин вздохнул, закрыл глаза, и ему стало жалко самого себя — поди, бригада уже и забыла о нем. И правильно, взял расчет... Моря, видишь ли, теплого захотел.

Антон искоса посмотрел на лежавшего ничком Максима Ниязова и почти силком заставил себя думать о теплом-претеплом Крыме, о Черном море, в котором, говорят, можно купаться почти круглый год. Антон вспомнил, как длинными морозными зимними вечерами рассказывал про родной Крым Ниязов, и в воображении Антона всплыла какая-то необыкновенная, далекая, невиданная земля, где загорелые люди ходят круглый год в одних рубашках и едят только мандарины. В родном Антошкином колхозе на Вологодчине, где он работал и жил до армии, всего этого не было, и когда Максим рассказывал про все, Антон только завистливо вздыхал и с восхищением крутил головой, не зная, верить, не верить... А потом Максим вдруг ни с того ни с сего засобирался домой, и Антон со страхом почувствовал, как ему тоже хочется туда, в неведомый Крым, чтобы хоть раз искупаться в чудном Черном море. Со страхом, что Ниязов ему откажет, Антон как-то признался ему в этом, но Максим, широко улыбнувшись, только хлопнул его по плечу, сказал грубовато: «Конечно, поехали, парень. Я уж давно к тебе присматриваюсь. Сварщик ты классный, такие везде нужны. И не жалея ни о чем, парень, — романтика только тогда хороша, когда ее по телевизору показывают».

Еремин опять тизело вздохнул, прислушался: не гудит ли вертолет. Хоть бы скорей улететь отсюда, что ли? Но вертолета все не было. Антон вздохнул опять — оно, конечно, трудно здесь, стройка только начинается, а вот прикипел он к бригаде, к суровой, окруженной лесистыми сопками могучей реке, на которой должна вырасти первая в этих краях ГЭС.

Подняв воротник полушубка и уткнув нос в теплый шерстяной шарф от бьющего в лицо ветра, который выжимал слезы из глаз, комсорг Паша Кротов шел по занесенной снегом, едва приметной тропинке к вагончикам, в которых разместились общежития для несемейных, и думал, как все-таки трудно сейчас его парням, которые — кровь из

носа — должны сдать русловую опору моста к сроку. Ему бы тоже надо быть сейчас там, на реке, но жалко было отпускать со стройки и Антошку Еремина, которого за мягкость характера и постоянную улыбочку любила вся бригада, и Ниязова, хоть, честно говоря, недолюбливал комсорг Максима — летун, до рубля жадный. А как специалиста Максима отпускать жалко — нужен был сейчас здесь. На русловой опоре моста каждый сварщик на счету. Особенно сейчас... Вот он и решил зайти еще раз в общежитие, поговорить с парнями. Кротов по себе знал, как нападает иногда вот такое состоя-



ние, когда хочется плюнуть на все и уехать к теплу, солнцу, где люди в эту пору уже гуляют в одних костюмах.

Когда комсорг вошел в балок, так называли здесь деревянные вагончики, Ниязов и Антон все еще валялись на постелях. Рядом стояли упакованные чемоданы.

— Максим...

— Нет! — Ниязова будто сбросило с койки. — Пять лет по Северу мотаюсь, сюда с Вилюя приехал. Хватит! Хватит зимой слюни морозить, а летом комаров собой кормить.

Кротов пожал плечами, перевел взгляд на Антона.

— Меня к вам бригада послала. Трудно у нас... Очень... А-а, да что с вами говорит! Только вот тебе, Антошка, я напоследок чего скажу: это твое право, уезжать или нет, да только простишь ли ты себе это. Подумай. С Максимом все ясно. Он как перекасти-поле. А у тебя вся жизнь впереди. — Он круто развернулся и, не попрощавшись, вышел из вагончика.

Комсорг шел по поселку, машинально здоровался с кем-то, заставляя себя выкинуть из головы и Антона и Максима, стал думать о себе.

Пожалуй, не каждому дано быть где-то первым... Лично он свою судьбу сам себе выбрал. Как-то еще на Новосибирской ГЭС, куда он пошел работать сразу после школы, услышал разговор двух гидростроителей. В общем-то это был спор — спор о том, сколько ГЭС может построить за свою жизнь человек. Оказалось — три. Три ГЭС, если он придет на стройку с первым отрядом, и, когда турбины начнут давать энергию, переедет на следующую. И еще это был спор о возможностях человека. О том, способен ли он снова и снова менять насиженное место с благоустроенной квартирой и домашним уютом на первые колышки в тайге, палатки, балки, где койки в два яруса, а места хватает едва-едва раздеться. Вот тогда-то и дал он себе зарок построить три ГЭС. Эта его стройка — вторая.

Тогда, когда строил первую, пытался представить себе эту вторую ГЭС. Но даже сейчас еще не мог представить себе плотину огромной высоты, в теснине между скал. Он знал: машинный зал будет запрятан в скалу. Но какой будет эта огромная пещера, выстланная изнутри металлом и бетоном? Наверное, потрясающе красивая. И тепло там будет круглый год, не то что сейчас — минус сорок пять.

Совершенно точно он может представить себе, какой должна стать опора моста, на которой вкалывает бригада.

Кротов хорошо помнил, как начинали ее. Мороз тогда был градусов пятьдесят, не меньше, да ветер такой, что без шерстяных масок работать невозможно. И все-таки подготовили основание опоры моста для бетона, сделали прирезку опалубки в скале. Когда пришел первый самосвал с бетоном и они уложили первую бадью, ликование бригады не было конца. И вот сейчас, когда недалеко до финиша, начала прибывать вода в реке. Мороз и вода... Мороз, туман и белый иней... На счету буквально каждый человек и каждая минута, а тут... Этот черт Антошка решил сажать картошку в теплом Крыму!..

Где-то ближе к вечеру в общежитие зашел радист и сказал, что вертолета сегодня не будет. Услышав это, Ниязов чертыхнулся и опять завалился на кровать, проклиная летчиков. Антон же, который после того, как Кротов ушел, не мог лежать спокойно, послонялся по вагончику, подбросив дров в печку-«буржуйку», сказал робко:

— Может, сходим на опору?

— Ты что, псих, что ли? — приподнялся на локте Ниязов. — Мы же расчет получили...

— А я пойду гляну напоследок.

На опоре, словно потревоженные муравьи, копошились люди. В шерстяных масках, а то и просто замотанные полотенцами, чтоб не обморозить лицо, они были похожи на фантастических роботов, которые принимали все новые и новые самосвалы с бетоном, торопясь уложить его в опалубку. Антону вдруг стало страшно стыдно. Решил вернуться, пока никто не увидел его. Но Антона заметил Паша Кротов.

— Вернулся? Поднимайся сюда скорее, чего топчешься?

Антон сказал как бы нехотя:

— Да вот... все равно сегодня вертолета не будет...

— Ладно, завтра проводим тебя как следует, а сейчас давай поднимайся...

Антону улыбались, хлопали его по спине, и от всего этого у него потеплело на душе, стало как-то очень радостно.

— А где бригадир-то? — наконец спросил он.

— Да отдохнуть мы его послали. С ног уже Черныш валится. Мы-то по очередке кемарим, а он почти двое суток без сна. Смотри, вода прибывает. А мы с ней наперегонки. Давай-ка к своему агрегату топай. Там Витька Шошин, не получается у него чего-то.

Антон кивнул и пошел к своему сварочному аппарату, у которого возился замотанный по самые глаза полотенцем Витька Шошин, ученик монтажников. Увидев Еремина, который был на целых пять лет старше его, Витька виновато развел руками:

— Заглохла «пушка». Морозина вон какой. Она и не тянет.

— Ясно, — солидно сказал Антон и добавил: — Поглядим...

— Да вот, понимаешь... — Петька стащил с лица полотенце, присел на корточки перед сварочным аппаратом. — Все вроде бы нормально, а он не тянет.

— Дай-ка держак. — Антон ткнул электродом в кусок арматуры, раздался легкий треск, шипение, яркий сполох резанул по глазам, но даже непрофессионалу было ясно, что этого мало для сварки.

— Вот-вот, и у меня так же, — словно оправдываясь, сказал Витька.

— Прибавь-ка мощности.

— Так она же на максимуме...

Антон недоверчиво покачал головой, еще раз ткнул электродом в арматуру. Результат был тот же. Тогда он встал, медленно, словно раздумывая, стащил с себя полушубок, укрыл им сварочный аппарат. Витька Шошин, вытаращив глаза, смотрел на него.

Оставшись при сорокаградусном морозе в свитере и пиджаке, Антон, стуча от холода зубами, дал прогреться аппарату, затем надел щиток, схватил держак и, прицелившись, ткнул электродом в арматуру. Яркий сполох электросварки тысячами искр метнулся по снегу; разрывая спущающуюся темноту ранних сумерек, затрещал расплавленный металл, а кто-то из бригады, стаскивая с себя полушубок и что-то крича, уже спешил к Антону Еремину, чтобы накрыть им этого отчаянного парня.

А вода прибывала. Пришлось вывести из опасной зоны экскаватор. Кто-то ругался, проклиная северные морозы, наледи, воду и мглу. А воде-то что, вода могла захлестнуть еще не схватившийся бетон, согнать на берег рабочих. Тогда все... Начинай сначала, через месяц, а то и больше.

Антон потерял счет времени. От дикой усталости порой сами собой закрывались глаза, бессильно опускались руки. Он несколько раз

КОЛЛЕКЦИЯ ЭРУДИТА

Строки из биографии

КОПЕРНИК-ИНЖЕНЕР

В родном городе Фромборне Николай Коперник был известен не только как астроном, но и как медик, правовед и даже военный деятель, руководивший обороной от войск тевтонского ордена. Но, пожалуй, особым уважением жителей пользовался Коперник-инженер — создатель системы городского водопровода. По его расчетам была построена плотина, от которой к жилым кварталам прорыли канал. Канал кончался бассейном, над которым стояла башня с черпачным колесом. Его черпаками вода подавалась в резервуар на вершине башни и оттуда уже самотеком, по трубам, бежала в дома. Подобной системы водоснабжения тогда не было ни в Берлине, ни в Париже, ни в Лондоне.



меняющую 40 человек с цепями. Изобретение прославило Мэнсиса, и неудивительно, что именно и нему обратились владельцы угольных шахт с просьбой подумать о механизме для добычи угля. Через несколько лет на свет появилась машина с качающимся массивным стальным зубом, как бы воспроизводящим удары забойщика по пласту угля. Эта первая врубовая машина приводилась в действие лошадьёю.

Из истории техники

МЕХАНИЧЕСКОЕ КАЙЛО

В середине XVIII века английский механик Майкл Мэнсис изобрел механическую молотилку, за-

Почему мы так говорим

АЛГЕБРА

Термин «алгебра» произошел от арабского слова «ал-джебр» и является частью названия трактата

бросал держак, жалея в душе, что приперся сюда, а не спит сейчас вместе с Ниязовым в теплом вагончике... Так прошла длинная, непомерно длинная ночь. Наступило сумеречное утро. Антон методично, словно запрограммированный робот из фантастического романа, продолжал варить металл, уже не веря, что все это когда-нибудь закончится. А тут еще вдруг пришлось работать в подвесной люльке, в каком-то полуметре от все прибывающей воды, и Антон уже не мог освободиться от неприятного холодка постоянно грозящей опасности и хотел лишь одного: как можно скорей вернуться в вагончик, а потом улечь в далекий, сказочно теплый Крым.

...Он даже не осознал, как вывалился из люльки. Темная студеная вода мгновенно скрючила руки, ноги, все тело. В непомерно маленький комочек сжалось сердце. Перехватило дыхание. В какую-то долю секунды Антон почувствовал рывок страховочного пояса и потерял сознание.

Паша Кротов, успевший раньше всех сообразить, в чем дело, бросился к лебедке, сбросил стопор и что есть силы начал крутить, вы-

известного узбекского математика и астронома первой половины IX века Мухаммеда бен Муса ал-Хорезми. «Ал-джебр» первоначально означало один из приемов преобразования уравнений.

казать, что ничего подобного до тебя не изобретали. Пользой изобретения никто не интересуется. И вот что из этого порою получается.

...В Голландии некий Зварт взял патент на автомобиль-ванну. Автор заверяет, что в ванну можно налить достаточно воды, чтобы выкупаться на ходу.

...Одного француза здорово поколотили, как только он вздумал воспользоваться своим изобретением. Дело в том, что он сконструировал фотоаппарат, толь-в-точь похожий на револьвер. И когда горе-изобретатель вытащил свое «оружие», чтобы сделать несколько снимков в центре Парижа, прохожие тотчас набросились на него, приняв за грабителя.



Ну и ну!..

БЕСПОЛЕЗНЫЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Чтобы получить патент в ряде зарубежных стран, требуется до-

Рисунки А. НАЗАРЕНКО

бирая трос на барабан. Кто-то бросился ему на помощь, и вскоре из воды показался повисший на страховочной цепи Антошка Еремин. Его тут же подхватили, потащили к жарко пылающему костру. Антона раздели. Жесткие, шершавые руки растерли его, укутали в сброшенные с плеч полушубки, пододвинули почти вплотную к огню.

Антон все это осознал будто во сне, а память, как магнитная лента, возвращала его в тот момент, когда он, уставший до безумия, присел на поручень... В это время люлька качнулась, и он не удержался, упал в воду. Гнетущей волной начал расплзаться запоздалый страх. Антона передернуло в ознобе, и он плотнее запахнулся в теплый полушубок, слабо улыбнулся посиневшими губами. А ребята продолжали тормошить его, хлопали по спине, груди, растирали щеки. Паша Кротов сказал, что он теперь до ста лет жить будет, и в это время кто-то крикнул «ура». И он вдруг всем своим перемерзшим телом, каждой клеточкой мозга понял, что все! Все! Уложен последний кубометр бетона. И понял, что ни в какой теплый Крым он отсюда не уедет...



НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

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

ВО ИМЯ ЧЕГО?

Наверное, нет нужды лишний раз напоминать, что выбор профессии — это задача со многими неизвестными, причем задача нестандартная, потому что каждый решает ее для себя сам. Все это вы уже знаете хотя бы из выступлений «Нашей консультации».

Но к любой нестандартной задаче прежде всего нужно найти подход. Задача выбора профессии — не исключение, здесь тоже нужно заранее определить, с каких позиций за нее приниматься. Между тем, судя по некоторым вашим письмам, здесь-то как раз и проглядывается белое пятно.

Почему вообще вы идете работать? Видимо, это и есть исходный вопрос.

«Как почему? Все идут — и мы идем». Этот ответ не придуман — мне приходилось его слышать. Вот вам один из мотивов — как все, так и я. И придаться к нему невозможно: вытекает-то он из совершенно правильного принципа — каждый член общества должен трудиться.

Можно ответить и так: иду работать, чтобы зарабатывать деньги на жизнь. Ничего предосудительного в этом ответе тоже нет. Деньги необходимы каждому. Возможно, вам придется когда-нибудь брать дополнительную работу исключительно ради денег, и вас никто не упрекнет, лишь бы вы ее делали добросовестно, а не халтурно.

Еще один мотив — романтика. Вот я назову профессию геолога — что вы представите себе в первую очередь? Костер, чай с дымком, гитару и прекрасные песни, не похожие ни на какие другие.

Можно назвать еще с десяток мотивов, и каждый из них будет резонным сам по себе. Но все равно не будет хватать еще чего-то, связывающего их воедино. Если брать все эти мотивы отдельно, тогда вообще снимается вопрос «кем быть?». В самом деле, если вы идете работать только вслед за всеми — читайте первое попавшееся объявление и отправляйтесь в отдел кадров. Проблема решена. Если только

ради денег — можно поехать на Север. Там очень неплохо платят. Надбавки, коэффициенты и прочие льготы увеличат обычный заработок вдвое, а то и втрое. Если только ради романтики — можно податься, скажем, в геологи. Для начала даже учиться не надо будет: в геологических партиях работают не одни инженеры, а и подсобные рабочие.

Но... вот это «только»! Если оно принимается за основное, человек разочаровывается очень быстро. Потому что и «как все», и заработок, и романтика — все это еще не составляет сути работы и редко может пробудить истинный интерес к самому делу.

Люди перестают верить в то, что работа может быть радостной, потому что шли они наниматься не по внутреннему велению, а потому что «так принято». Люди возвращаются с Севера, привозят деньги, ради которых вычеркнутыми из жизни проведенные там годы. Люди бегут и из геологического дела, потому что, кроме романтики, там есть еще и работа, а она-то раньше не принималась в расчет.

А другие по тридцать и по сорок лет работают на одном месте и не помышляют ни о каком ином. И на Севере уже есть старожилы из тех, кто сюда приехал, а не родился здесь. И геология для многих стала единственным делом жизни.

Так почему же на одном и том же месте одни приживаются, а другие уходят? Ответ прост. У тех, кто остался, была твердая и верная позиция. Они знали, во имя чего — главного — идут именно сюда, а не куда-нибудь еще. Хотя вполне можно допустить, что самыми первыми побудительными мотивами могли быть и «как все», и деньги, и романтика. А может, и то, и другое, и третье одновременно. Но за ними встало и нечто более важное — обязательно сразу,

иногда после проб и ошибок, но встало.

Что же это за позиция, объединяющая все мотивы?

Гражданственность.

Мы боимся громких слов и избегаем их употреблять. Но если вникнуть в смысл, он скорее всего окажется самым что ни на есть житейским.

То, что все идет работать, не обычай, не традиция, а необходимость. Не «так принято», а «так надо». Каждый из нас нужен обществу не только как личность, но и как работник. Однако и общество нужно нам не только потому, что вместе интереснее. Кроме всего прочего, оно необходимо нам и как организация людей, способная каждому дать работу. Без работы человеку худо, даже если ему не приходится думать о хлебе насущном. Установлено, что и здоровье — не нравственное, тут само собой ясно, а просто здоровье тела — зависит от того, работает человек или бездельничает. Работа нужна человеку и сама по себе, а не только как источник средств к существованию. Без нее он преждде всего чувствует себя ненужным обществу, оторванным от него, а кроме этого — голова или руки жаждут большого дела, которого нет в собственных стенах.

Значит, возможность иметь работу, право на труд — очень большое дело. Но и это еще не все.

Оторвитесь на минуту и мысленно окиньте взглядом наш мир. Сколько в нем всего! Городов, машин, станков, мебели, картин, книг, музыкальных инструментов, холодильников, телевизоров, радиоприемников. И прочего, и прочего. Иногда не верится, что человечество способно было столько сделать.

Но — способно!

В чем же разгадка этой почти сверхъестественной способности человечества? В том, что в идеале человек отдает обществу боль-

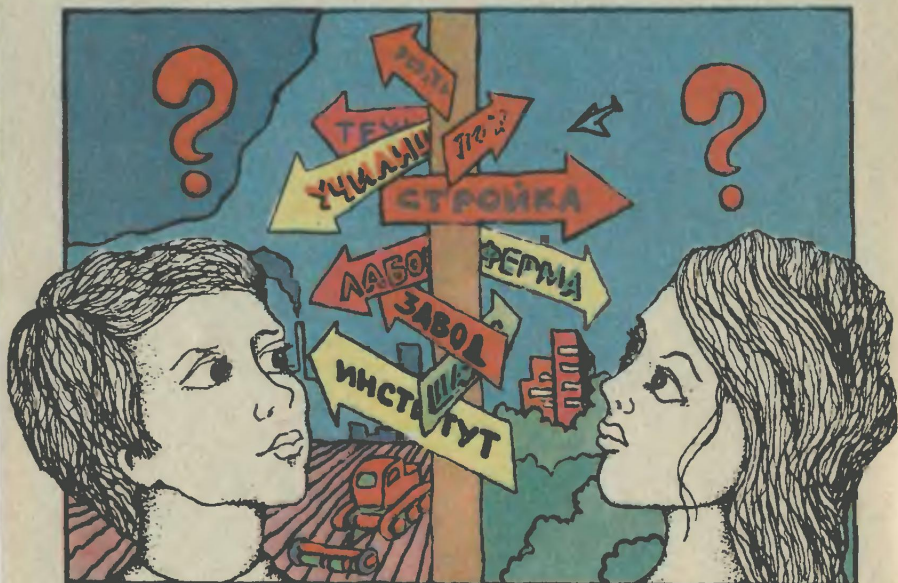
ше, чем берет сам. Но это получается, только если он найдет наилучшее применение своим способностям — и тем, что есть сейчас, и тем, что разовьются в будущем.

Вот наглядный пример. Представьте себе очень небольшое общество — скажем, ваш класс. И представьте еще, что классу поручили организовать своими силами школьный концерт. Первое, что вы сделаете, это при-

пать мало что неквалифицированно, а и без всякого воодушевления. В общем, горячих аплодисментов не ожидается.

Но вы на это не пойдете, конечно. Вы будете исходить из способностей каждого.

Того же самого хочет и общество. Но оно при своих масштабах не в состоянии заранее знать, кто на что способен, и надеется на каждого своего гражданина, предоставляя ему, кроме права



кинете, кто что может лучше остальных. Впрочем, и прикидывать не придется, потому что вы и так знаете, что Петя хорошо поет, Вера прекрасно танцует, а Володя виртуозно показывает фокусы.

А теперь представьте еще одну ситуацию: вы решили распределить обязанности по-другому. Пусть Петя покажет фокусы, Володя станцует, а Вера споет. Получится у вас что-нибудь путное? Да нет же! И зрителям будет тошно, и артисты будут высту-

на труд, еще и право на выбор профессии.

Однако человек не всегда хочет — а чаще не умеет — воспользоваться своим правом. И получается вроде того концерта с перепутанными амплуа, возникает неразбериха, когда кое-кому приходится делать чужую работу.

Вот к чему приводит в конечном счете неудачный выбор профессии. А объясняется он чаще всего тем, что у человека с самого начала не было верной позиции — той, что называется гражд-

данственностью. Точнее, не было той части общей гражданской позиции, которая относится к выбору работы. А если попросту — человек не задавался вопросом, где, на каком месте, в какой работе он может наиболее полно проявить свои способности на пользу обществу и на радость себе.

Правда, вопрос этот не простой. Чтобы ответить на него, нужно многое узнать и о своих способностях, и о разнообразии человеческой деятельности, и о разных путях к профессиям. Тут нужна целая стратегия, и о ее основах мы писали в 11-м и 12-м номерах «Юного техника» за 1979 год.

Однако любая стратегия требует времени, потому что по сути своей это замысел долгосрочный, с перспективой на будущее. А что делать, если время не ждет? Что ж, по ходу можно решать и тактические задачи. Вот пример из другой области. Нужно, скажем, военачальнику взять город, но для этого он сперва решает овладеть небольшой высоткой в его окрестностях. Бывает даже, тактическая задача на первый взгляд противоречит стратегической. Вдруг отдается приказ отступить, хотя все рвется в бой. Но потом выясняется, что бой этот, хоть он и состоялся позже, был выигран наверняка и с меньшими потерями, потому что войска успели собраться с силами, подтянуть резервы, провести разведку.

Выбор профессии тоже допускает тактические ходы. Предположим, вы пришли к выводу, что больше всего можете сделать для общества, став инженером-механиком, и не каким-нибудь, естественно, а хорошим. Это ваша программа-максимум. Но общеизвестно уже, что лучший инженер — это тот, кто успел поработать с техникой руками. И вы избираете тактику — идете на завод слесарем, работаете несколько лет, а потом уже посту-

паете в технический вуз. Можно ли будет сказать впоследствии, что вы потеряли эти годы? Нет, конечно. И дело тут даже не в том, что вы будете более квалифицированным и знающим инженером, чем те, кто не имел такого опыта. Дело еще и в другом. Вам придется, кроме всего прочего, руководить людьми, у которых рабочий опыт есть, и вот тут-то ваша тактика оправдается стопроцентно: и говорить вы с ними будете на одном языке, и уважать вас они станут неизмеримо больше.

В один из цехов подмосковного химического завода прислали на практику студентов политехнического института, без пяти минут выпускников. Тут им дали несложное с точки зрения слесаря задание: разобрать, промыть, смазать и вновь собрать водяной насос. Разобрали они его очень быстро, промыли и смазали тоже в считанные минуты. А собирали всей группой три дня. Им нарочно никто не помогал делом, иначе какая это была бы практика.

К своему несчастью, один из группы, окончив институт, попал по распределению именно в этот цех. Что не было спасения от острых языков — полбеда. Не было уважения — это серьезнее.

Потом он, конечно, набрался опыта, но припоминали ему неудачное начало очень долго. Да и забыли ли совсем?

Так что тактика — начинать освоение профессии с азов — почти всегда работает на пользу стратегии.

Вы уже знаете, какие серьезные неприятности ждут того, кто побочный мотив примет за позицию. Но если речь идет всего лишь о тактике, о ближайшей частичной задаче, о накоплении сил и даже временном отступлении — оказывается, можно руководствоваться только одним каким-нибудь мотивом, который вы

сознательно делаете для себя главным на этом коротком этапе.

Вот вы кончили школу, но еще ничего — совсем ничего! — для себя не определили. Не пугайтесь и не впадайте в панику: это случается очень и очень часто. Вы знаете, что нужно искать свое дело, но на это уйдет год-другой. Пока вы будете присматриваться и прислушиваться, не сидеть же на шее у родителей! Можно выбрать такой тактический ход: пойти работать туда, где ваши руки сейчас нужнее всего. Раз уж вы знаете, что это временная работа, так пусть польза от нее перекроет тот ущерб, который вы неизбежно нанесете производству своим увольнением. Хотя может случиться, что временная работа станет постоянной, родной и единственной.

Зарботок тоже можно сделать на какое-то время главным мотивом. Допустим, вы после долгих раздумий наметили себе профессию, требующую высшего образования. Но желанный институт находится в другом городе, заочного отделения не имеет, а у родителей не так-то много средств, чтобы вы без угрызений совести согласились принимать их помощь в течение пяти лет. И вы принимаете решение: идете работать туда, где хорошо платят. Например, поступаете на краткосрочные курсы водителей троллейбуса (кстати, уже стипендия на этих курсах достаточно высока — до восьмидесяти рублей в месяц), потом три-четыре года работаете, получая двести — двести пятьдесят рублей в месяц, и откладываете треть, а то и половину заработка на будущие пять лет, когда будете учиться. К тому же в свободное время можно серьезно готовиться, чтобы поступить наверняка.

И романтика... Ну, без нее были бы невозможны многие большие дела. Но каждый ли из тех, кто в юности уезжает на далекую стройку, становится потом профессиональным строителем? Нет,

конечно. Да на это не рассчитывают даже те, кто призывает молодых на стройки. Сделать яркий, романтический эпизод частью судьбы — тоже тактика. Никто не осудит человека, даже если он двинулся в дальние края только чтобы иметь право когда-нибудь через много лет, может быть сидя в теплом и уютном кабинете, вспомнить и костры, и гитары, и острую радость от построенного своими руками.

Видите, одни и те же мотивы там приносят разочарование, а здесь — удовлетворение. Потому что там были иллюзии, а здесь — сознательные тактические решения, работающие в конечном счете на стратегию.

Вы понимаете, конечно, что все эти предположительные тактические ходы и решения я привел только в качестве примеров из множества возможных вариантов, поэтому ни вам, ни кому-нибудь другому они не могут служить конкретными советами. Просто информация к размышлению, как модно сейчас говорить. Надеюсь, что она поможет вам в поиске места в жизни. Как поможет и верная позиция, основанная на высокой нравственной ответственности перед обществом и перед самим собой.

...Когда мы видим, как общество награждает человека славой, мы думаем обычно, что это награда за труд. Верно, конечно. Но можно глянуть и глубже: прежде всего это награда за то, что когда-то человек не поленился искать свое дело. И нашел.

С. ГАЗАРЯН

Рисунок А. НАЗАРЕНКО

НОВОЕ ОКНО ВО ВСЕЛЕННУЮ

В одной телевизионной передаче говорили, что сейчас рождается гамма-астрономия. Расскажите, пожалуйста, об этом новом направлении астрофизики.

В. Осипов, Ленинград

Космические гамма-лучи...
О возможности их существования впервые заговорили в 1958 году, через год после выхода на орбиту первых спутников Земли. И это понятно, потому что атмосфера не пропускает электромагнитные излучения с длиной волны короче 0,3 микрометра. Длина же волн гамма-диапазона неизмеримо короче. Поэтому только спутниковая аппаратура способна была зарегистрировать приходящие из космоса гамма-кванты.

С тех пор, однако, прошло еще около десяти лет, когда наконец убедились, что, кроме радиоинфракрасного, светового, ультрафиолетового и рентгеновского, вселенная посылает к нам еще и гамма-излучение. Дело в том, что по ряду чисто технических причин регистрировать это излучение оказалось делом весьма трудным. Ведь приборы для поиска гамма-квантов реагируют также и на потоки заряженных частиц — космические лучи. А их фон в 1000 раз больше фона гамма-излучения. И значит, эти помехи надо было как-то устранять.

Проблему эту (с помощью специальных счетчиков-колпаков) в конце концов решили, и первые гамма-телескопы (см. рис.) уже побывали в космосе. Работает такой телескоп по следующему принципу. Высокоэнергичный гамма-квант, попадая в конвертор (слой свинца), превращается в пару электрон—позитрон. Эти

родившиеся в конверторе частицы, сохраняя общее направление движения первичного гамма-кванта, разлетаются под определенным углом. Проходя через специальные счетчики, электрон и позитрон вызывают вспышки света, регистрируемые фотоэлектронными умножителями (ФЭУ). В искровой камере вдоль ионизированного следа, оставленного частицей, происходит искровой разряд, который и фиксируется фоторегистратором (для этого используются показанные на рисунке два зеркала).

В результате, исследуя характер движения пары электрон — позитрон, можно определить энергию гамма-кванта, а также направление (точку небосвода), откуда он пришел.

О чем же рассказали первые гамма-телескопы, запущенные на околоземные орбиты? Прежде всего заметили, что существует изотропное гамма-излучение, приходящее на нашу планету из космоса равномерно со всех направлений. Предполагают, что оно возникает в метagalaktике при столкновениях электронов, летящих с околосветовой скоростью, с фотонами малой энергии.

Однако в последнее время было зарегистрировано также несколько десятков точечных источников гамма-излучения, причем многие из них сконцентрировались в плоскости нашей Галактики. Как правило, области, откуда идет гамма-излучение, —

это темные участки неба, близ которых не видно звезд. Тогда где же оно рождается? В каких физических процессах? Ситуация тем более загадочна, что энергия отдельных гамма-квантов достигает фантастических значений. Судите сами. Когда мы сидим с вами у костра, то тепло нам несут фотоны с энергией в сотые доли электрон-вольта. Энергия же гамма-фотонов в миллионы миллиардов раз больше (зарегистрированы гамма-кванты с энергией 10^{16} электрон-вольт!).

Особенность гамма-излучения (по отношению к другим диапазонам электромагнитных волн) состоит в том, что оно возникает в процессах внутриядерных превращений. Однако для того, чтобы в космосе рождались кванты столь огромной энергии, сами атомы тех или иных веществ должны участвовать в физических процессах чудовищной мощности. Вот почему ученые связывают это излучение с событиями, разыгрывающимися в ядрах галактик, близ квазаров, пульсаров, сверхновых звезд и, может быть, «черных дыр». Еще не всегда ясен механизм его зарождения, весьма трудно пока определить надежные координаты источников излучения, но главное — наблюдения начались. И первый, для астрофизиков почти сенсационный, результат получен: после более пятидесятилетних споров стало, наконец, ясно, откуда на Землю приходят космические лучи — потоки протонов, атомных ядер, электронов, позитронов колоссальной энергии.

Дело в том, что в галактических просторах заряженные частицы всегда движутся вдоль силовых линий межзвездных магнитных полей. Но поля эти хаотичны, их линии искривлены и запутанны, в результате на планету нашу космические лучи приходят практически со всех сторон равномерно. А значит,



указать, где эти лучи зарождаются — в нашей Галактике, в других ли областях вселенной, — астрофизики долго не могли. Финал затянувшихся споров о их родословной проявили гамма-лучи. Исследователям известно, что при столкновении протонов и ядер, входящих в состав космических лучей, с такими же частицами межзвездного газа должны в конечном счете рождаться гамма-кванты вполне определенной энергии. Причем поток гамма-лучей этой строго определенной энергии пропорционален интенсивности порождающих их космических лучей. Ну а теперь все «просто»: нужно установить гамма-телескоп на ракету, вывести ее в космическое пространство (атмосфера не пропускает на Землю рентгеновское и гамма-излучение) и там посмотреть оком телескопа по разным направлениям. Посмотрели и увидели, что в направлении на плотность нашей Галактики интенсивность гамма-лучей резко возрастает, особенно в ее центральных областях. Повернули регистрирующую аппаратуру в сторону, противоположную центру нашей звездной системы, и поток лучей сразу ослабел.

Так удалось выяснить, что ис-

тинная колыбель космических лучей — с детства знакомый нам Млечный Путь.

«Гамма-астрономии принадлежит великое будущее», — сказал на недавней конференции, посвященной этому новому разделу астрофизики, академик В. Л. Гинзбург. На чем основывается такая вера? Дело в том, что космическое гамма-излучение рождается в тех уголках вселенной, где, как мы уже заметили, идут мощные физические процессы с фантастическим энерговыделением. Приходящие отсюда радиосигналы и изредка свет рассказывают лишь о некоторых сторонах этих загадочных явлений природы. Гамма-лучи позволяют проникнуть в их сущность гораздо глубже и, быть может, открыть в глубоком космосе еще не известные нам физические законы.

Имея высокую энергию, эти лучи обладают огромной проникающей способностью. Следовательно, гамма-кванты способны проникнуть к нам с самых окраин мироздания, и, значит, они — прекрасный инструмент для проникновения в прошлое вселенной.

Что же еще удалось открыть благодаря новому направлению астрофизики?

Мы знаем, что мегамир стремительно расширяется. Будет ли этот процесс необратимым, зависит от того, сколько наш мир содержит вещества. Пока, по данным наблюдений, во всех звездах и галактиках его раз в 10 меньше, чем необходимо для торможения (за счет сил гравитации). Но, может быть, недостающая масса скрыта в межзвездных галактических газовых облаках? В оптическом диапазоне они не видны, радиоданные не очень надежны. А вот гамма-излучение, рождающееся от взаимодействия космических лучей с газом, весьма информативно. Недавно стало выясняться, что

интенсивность этого излучения заметно возрастает на расстоянии около 13 тысяч световых лет от центра Галактики. Тем самым была подтверждена догадка о существовании в нашей звездной системе довольно плотного газового кольца.

Не исключено, что таких газовых скоплений не только в нашей, но и в других галактиках значительно больше, чем предполагалось раньше. И если гамма-астрономия это подтвердит, будущее вселенной станет для нас менее туманным.

Наблюдать космические гамма-лучи чрезвычайно трудно: уж очень мал их поток. Да и лучами их называют скорее по привычке, потому что даже от самого яркого (на сегодня) источника Вела приходит один квант за... две минуты. В таких условиях зоркость установленных на космических платформах телескопов, их чувствительность, точность наведения и удержания приобретают особое значение.

Советские астрофизики создали и испытали в космосе уже несколько видов приборов для регистрации гамма-излучения. В частности, аппаратура станций «Венера-11» и «Венера-12» обнаружила загадочные гамма-всплески огромной мощности. Если источник их находится в нашей Галактике, то получается, что в течение нескольких секунд он выделил в гамма-диапазоне энергию, в десять раз большую, чем все видимое излучение Солнца за это же время. Природа этих чудовищных вспышек пока совершенно непонятна.

Сейчас в СССР и за рубежом разрабатываются новые, более совершенные гамма-телескопы. Они позволяют создать уникальную карту неба в диапазоне самых коротких электромагнитных волн.

О. БОРИСОВ



ДВИЖЕТ И УПРАВЛЯЕТ ВОЗДУХ

Управлять автомоделями можно по-разному. Чаще всего автомоделист передает команды, пользуясь радиопередатчиком. Эти команды принимает радиоприемник, установленный на модели. Радиокomанды управляют исполнительными механизмами движения модели.

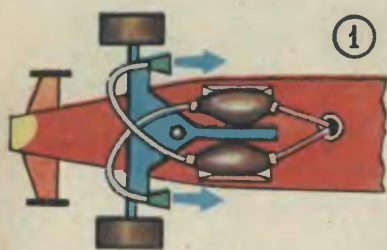
Проще работать с трассовыми моделями. Движением их управляет сама трасса, ведь электродвигатель модели получает питание от двух токоприемников, как троллейбус. Меняя напряжение питания, включая и выключая его, автомоделист изменяет скорость на отдельных участках трассы, останавливает или снова приводит в движение модель.

Есть еще один способ управления. Осуществляется он с помощью сжатого воздуха. Здесь не требуется ни сложная электронная начинка внутри модели, ни специальная трасса с токоприемниками. Всю систему можно собрать за несколько минут на полу в большой комнате, коридоре или на ровной площадке под открытым небом. Управление сжатым воздухом простое и доступно широкому кругу ребят.

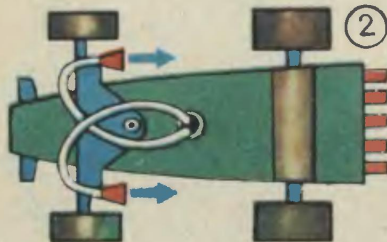
Сначала внимательно разберемся, за счет чего модель движется вперед и как ею можно управлять. На рисунке — моделист. У него на спине камера от футбольного мяча — источник энергии. Камера до предела надута воздухом. В сосок камеры вставлен тройник, из которого выходят две тонкостенные резиновые трубки. Будем называть одну трубку правой, другую — левой. Трубки перекинуты через плечи и спускаются вниз к модели. Каждую трубку моделист держит рукой и, пережимая большим и указательным пальцами ту или другую, управляет расходом воздуха. Концы трубок пропущены сквозь кольцо стойки и отверстие в раме модели и надеты на воздуховоды, установленные на передней оси (рис. 1). Воздуховоды заканчиваются «выхлопными» соплами. Сжатый воздух вырывается под напором из сопел, создает реактивную тягу и толкает модель вперед. Если тяга левого и правого сопел одинакова, модель движется прямо. Если же моделист пережал правой рукой правую трубку и уменьшил тем самым тягу правого сопла (при

этом тяга левого сопла осталась неизменной), колеса модели начнут поворачиваться вправо. И наоборот, если пережать левой рукой левую трубку, колеса модели повернут влево. Пережимая трубку с одинаковой силой, можно изменять скорость движения.

Размеры и устройство корпуса модели, очевидно, подскажут и другие варианты размещения ее главных узлов. Возможно, будет удобнее разместить рулевой механизм так, как показано на рисунке 2, где для его усиления используются пневматические груши. Эти груши вы можете изготовить из пальца от медицинской перчатки или из куса оболочки



Вид снизу. Вариант рулевого управления с пневматическими грушами.



Вид снизу. Концы трубок пропущены сквозь отверстие в раме модели и надеты на воздуховоды, установленные на передней оси.

от детского воздушного шарика. Размеры элементов рулевого механизма и выхлопных сопел во многом зависят от конструкции корпуса вашей модели. Поэтому на рисунках показаны лишь их устройства и не приведены размеры.

Советуем обратить особое внимание вот на что. Реактивная тяга двух струек сжатого воздуха не очень велика для того, чтобы модель могла развить высокую скорость. Поэтому следует вес модели снизить как можно больше и добиться максимального снижения трения в местах или подшипниках, где вращаются передняя и задняя оси.

А теперь познакомим вас с правилами соревнования по фигурному вождению. Вначале договоритесь между собой, сколько моделей будет участвовать в соревновании: выступит ли каждый участник со своей моделью или же с одной моделью выступит целая команда. Трасса для таких соревнований (см. стр. 66) должна иметь несколько фигур: змейку, круг, восьмерку, мост, стоп-линию. В начале трассы сделайте прямой участок длиной около метра. Радиусы поворотов должны быть не менее полуметра. Сама трасса должна иметь ширину около 200 мм и на всем протяжении — длина ее около 20 м — обозначается вешками (например, катушками от ниток или кеглями). Вешки отстоят друг от друга на 150 мм.

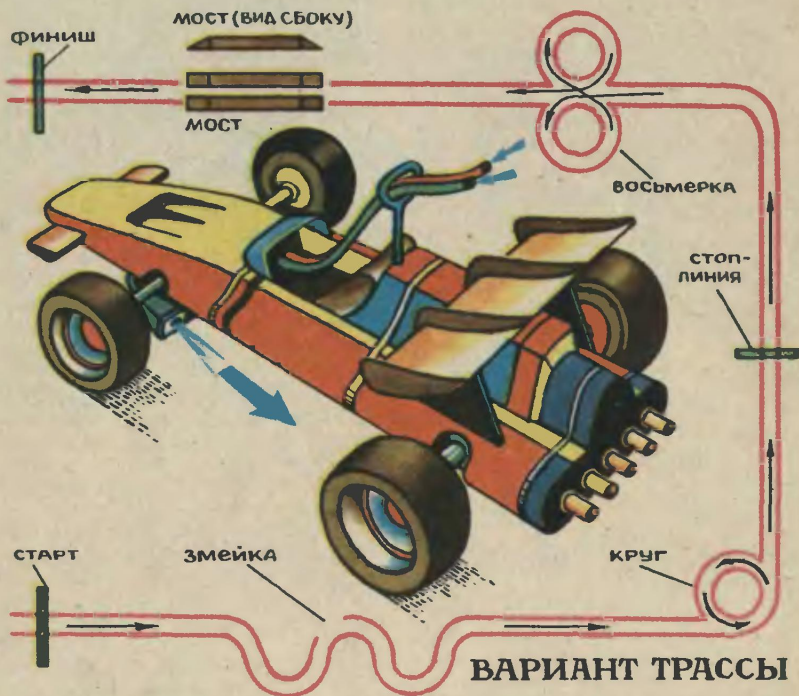
Старт дается одной машине. Других машин на трассе в это время быть не должно. Участник ставит машину передними колесами на стартовую линию и сообщает судье о готовности. Судья дает команду «Внимание!» и через одну-две секунды команду «Старт!». Одновременно он включает секундомер.

Результаты каждого участника определяются по времени прохождения трассы. Судья выключает

чает секундомер в момент прохождения передних колес через линию финиша. Победителем считается тот, кто пройдет трассу за наименьшее время. За каждую сбитую вешку к показанному времени добавляют пять штрафных секунд. Если участник не смог

тельной резиновой трубкой, не учитываются.

Заманчиво пройти фигурную трассу быстрее всех. Но с ростом скорости труднее управлять моделью. При этом может увеличиться количество сбитых вешек, и тогда штрафное время пере-



остановить модель передними колесами точно на стоп-линии или не сумел проехать по мосту, то за невыполнение каждого из этих упражнений к его времени добавляют по десять штрафных секунд. Если модель выехала за пределы трассы, участник должен вернуть ее на трассу в месте выезда. Застывшей на мосту или на сбитой вешке модели можно помочь рукой. Вешки, сбитые не моделью, а, например, соедини-

кроет выигрыш в чистом времени. Поэтому лучше заранее подберите такую скорость, при которой, зная свои возможности и характер трассы, сумеете без штрафных секунд пройти все фигуры.

А. БОБОШКО

Рисунки В. РОДИНА

ИНДИКАТОРЫ ИЗ РАСТЕНИЙ

Лакмус, фенолфталеин — сложные органические вещества, известные вам как химические индикаторы. С их помощью легко определить, какие растворы щелочные, а какие кислотные. Но как быть, если у вас под рукой нет этих индикаторов? Оказывается, лакмус или фенолфталеин можно заменить индикаторами, приготовленными из растений. Многие плоды, цветы, почки и листья содержат красители, которые быстро меняют цвет под действием химических веществ.

Когда наступит лето, в лесу и саду, на лугу наберите ягод ириса, черники, ежевики, голубики, малины, цветов анютиных глазок, листьев красной капусты и свеклы. Собранные цветы и ягоды засушите впрок для использования осенью, зимой и весной. Заготовленное сырье храните в отдельных коробочках (картонных или пластмассовых) с крышками.

На коробочках необходимо сделать надписи или приклеить этикетки.

Растворы растительных индикаторов довольно быстро портятся, скисают и плесневеют. Поэтому готовить их следует в небольших количествах и незадолго перед опытами.

Для приготовления раствора индикатора возьмите немного (не более 1 г) высушенных плодов или растений, положите в пробирку, налейте воды и нагрейте ее до кипения на спиртовке.

Чтобы знать, какой отвар служит индикатором на ту или иную среду и как изменяется его цвет, приготовьте из собранных вами растений и плодов отдельно из каждого отвар и разлейте по пузырькам. Теперь следует посмотреть, что же произойдет, если несколько капель из каждого пузырька добавить в кис-



лый или щелочной раствор. Например, несколько капель яркосинего отвара цветов ириса изменят раствор уксусной кислоты (обыкновенный столовый уксус) на красный. Если же несколько капель того же отвара смешать с раствором соды, который, как известно, имеет щелочную реакцию, цвет его изменится на зелено-голубой. Аналогичные пробы проведите с другими раститель-

ными индикаторами. Результаты каждого опыта занесите в таблицу, в которой запишите зависимость цветов индикатора от растворов, которые придется определять на занятиях школьного химического кружка.

В. КРИВОНОСОВ

Рисунок Е. ЧУКАНОВОЙ

ПРОВЕРИМ НЬЮТОНА

В учебнике физики для восьмого класса обсуждается идея опыта по выяснению природы силы, сообщающей центростремительное ускорение вращающемуся телу. Из-за отсутствия простого и удобного физического прибора количественная проверка формулы $\vec{F} = m\omega^2 r$ не приводится.

Предлагаемый прибор (рис. 1) отличается от прибора, описанного в учебнике. Пружина заменена резиновой нитью 1, соединяющей грузики 2 и 3 с помощью зажимных винтов 4. Грузики могут свободно скользить по стержню 5, закрепленному в рамке 6. На рамке имеется линейка. Два легкоподвижных картонных диска 7 насажены на стержень. Диски предназначены для фиксации положения грузиков во время вращения.

Проверку формулы проведем в такой последовательности. Более массивный грузик (его масса 50 г) закрепим винтом на линейке. К другому грузику, масса которого вдвое меньше, пододвиньте картонный диск. Прибор закрепите в шпинделе редуктора, вращаемого двигателем РД-009.

Скорости вращения редуктора равны 2 и 4 об/с.

Установите вращение редуктора сначала на скорости 2 об/с. Включите электродвигатель, а через минуту-две выключите. Когда рамка остановится, демонстрационным динамометром измерьте величину силы, действующей на данный грузик. Для этого крючок динамометра накиньте на зажимный винт малого груза и потяните за кольцо до тех пор, пока грузик не пододвинется вплотную к диску. Таким способом мы измерим центростремительную силу \vec{F} . Радиус вращения r определим по линейке, а угловую скорость вращения вычислим по формуле $\omega = 2\pi f$ для грузика массой 25 г. Подставив полученные данные в формулу $\vec{F} = m\omega^2 r$, вы убедитесь в справедливости закона Ньютона.

Результаты опыта не меняйте, если повторите его на другой скорости вращения или поменяйте ролями грузики.

Другой прибор (рис. 2) напоминает собой центрбежный регулятор Уатта. Грузики 1 и 2

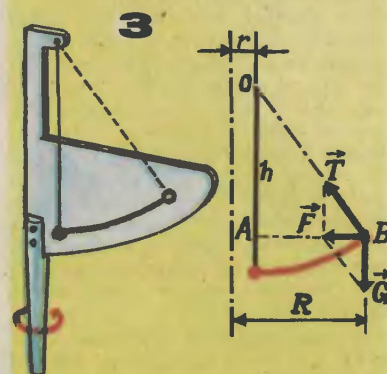
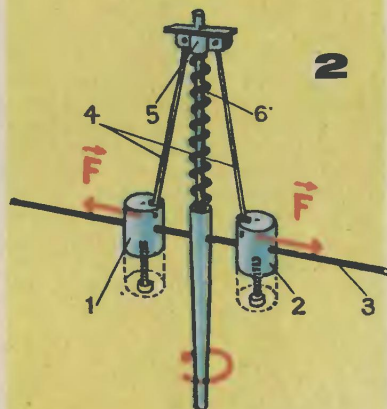
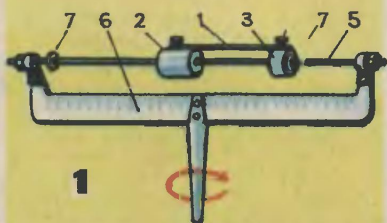
имеют цилиндрическую форму и посажены на стержень 3 так, что их оси взаимно перпендикулярны. Сделано это для того, чтобы можно было менять их массу — с помощью винтов прикреплять к ним такие же цилиндрические грузики. Грузики 1 и 2 связаны тягами 4 с муфтой 5. Пружина 6 отжимает муфту вверх, при этом грузики занимают положение у оси вращения.

Принцип действия прибора аналогичный предыдущему. Во время вращения грузики перемещаются под действием центробежной силы по стержню и преодолевают силу пружины. Положение грузиков в момент вращения фиксируют на вертикальной оси карандашом. Силы $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = \vec{F}$ измеряют двумя демонстрационными динамометрами, раздвигая грузы в противоположные стороны до тех пор, пока муфта не совместится с кольцевой меткой, оставленной карандашом. Все дальнейшие расчетные операции те же, что и в предыдущем опыте.

Устройство последнего прибора понятно на рисунке 3. Шарик заключен в матерчатый узелок и перед опытом слегка смочен тушью. При вращении шарик отклоняется и чертит на пластине дугу ОВ. Проведя элементарный расчет, убеждаемся, что центробежная сила, вычисленная по формуле $\vec{F} = m\omega^2 r$ и по форму-

ле $\vec{F} = \frac{R-r}{h} m\vec{g}$, полученной из


подобия треугольников ОАВ и GBF, одинакова.



В. ЯНОВСКИЙ

Рисунки С. ПИВОВАРОВА

ПНЕВМООЧИСТИТЕЛЬ



Среди многих технических идей, с которыми меня познакомил их автор, заслуженный изобретатель СССР Николай Николаевич Васильев, больше всего поразила необычная машинка. Всем своим видом она походила на тор, или, говоря иначе, на обыкновенный бублик. В отверстие бублика был протянут обыкновенный капроновый шнур, который замыкался в кольцо. К ручке машинки подходила резиновая трубка. Когда Николай Николаевич подал в трубку сжатый воздух, со шнуром стало происходить что-то непонятное. Он с огромной скоростью стал вылетать из бублика и приобрел жесткость, словно был свит не из ниток, а из стальных проволочек.

Секрет раскрылся просто, когда я обратил внимание на его внутреннюю кольцевую поверхность. Эта поверхность имела щель, в сечении представляющую кольцевое сопло. Вырывающаяся из него струя воздуха разгонялась до значительных скоростей. Эта-то струя захватывала капроновый шнур и увлекала за собой. Так шнур приобретал скорость и жесткость. На конце шнура образовывался излом — своеобразный «язык». Стоило мне прикоснуться таким языком к твердому предмету, как излом капронового шнура начинал его вылизывать. Если шнур смочить мыльным раствором или раствором с тонким абразивным порошком, то пневмоочиститель (так Васильев назвал свою машинку) может мыть, шлифовать, полировать любые поверхности. Причем не только плоские, а и сложной конфигурации.

Вот мы и познакомились с принципом действия и назначением необычного ручного инструмента. Если он вам понравился, сделайте его. Он окажется весьма полезным в школьной мастерской, где, кстати, для него вы всегда будете иметь сжатый воздух от небольшого компрессора, имеющегося в физическом кабинете.

Корпус очистителя — полый тор (см. рис.). Он собирается из двух половинок — передней 1 и задней 2 на резьбе диаметром 80 мм с шагом 1—1,5 мм. За счет этой резьбы и толщины прокладки 3 регулируется ширина кольцевого зазора сопла.

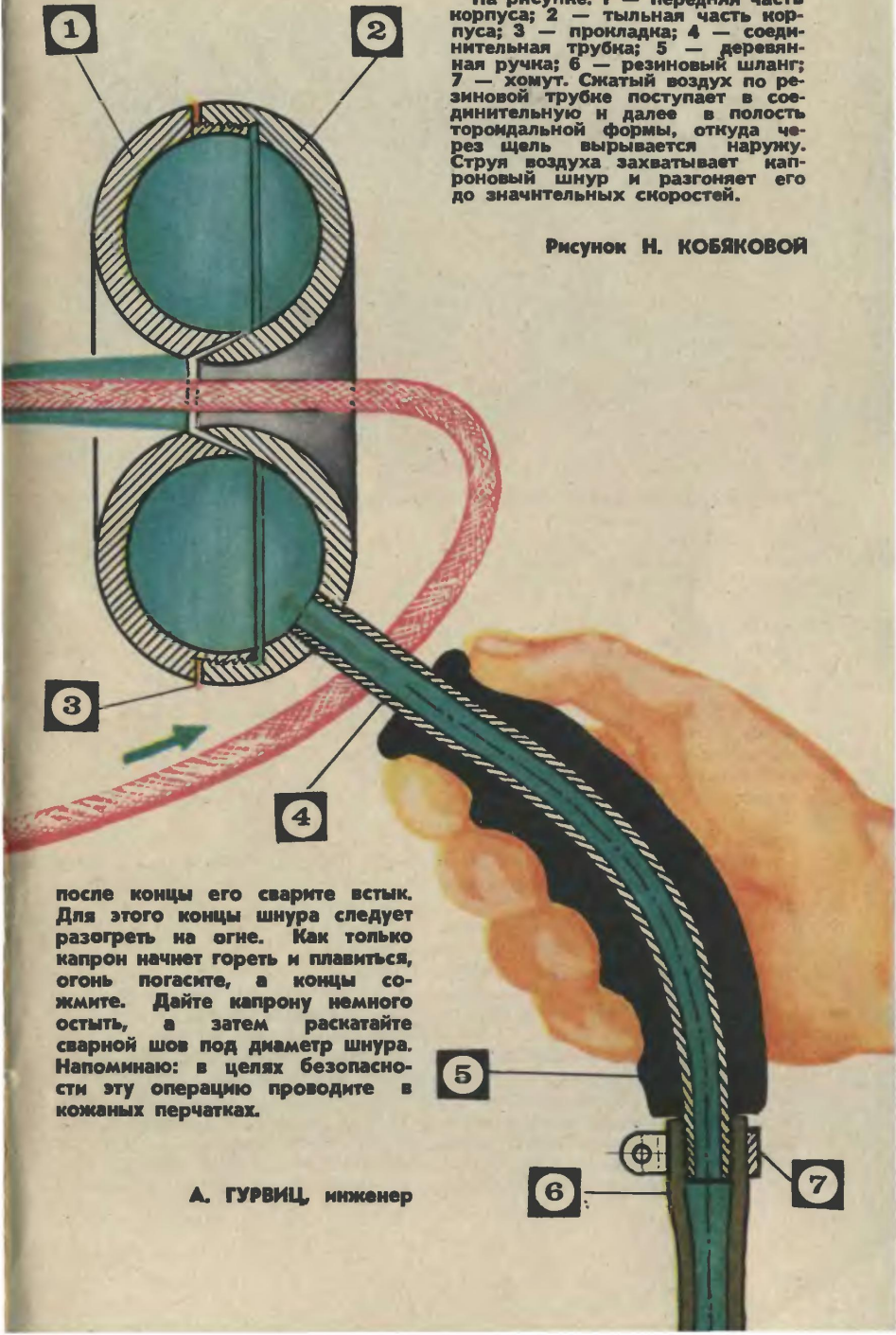
Обе половинки тора выточите на токарном станке из дюралюминия. Толщина стенки корпуса не должна превышать 7 мм. Диаметр сопла принимается равным диаметру шнура и зависит от параметров имеющегося в вашем распоряжении компрессора. Если вы воспользуетесь капроновым шнуром диаметром 6 мм (его вы можете купить в магазине «Рыболов-спортсмен»), вам потребуется компрессор производительностью от 0,5 л/с и больше, развивающий давление до 3000 гПа.

Трубка 4 стальная. На одном ее конце нарезается резьба М6 для крепления к задней половинке тора 2. Трубка пропускается сквозь деревянную ручку 5. На другой конец трубки хомутом 7 зажимается резиновый шланг 6, идущий от компрессора.

Чтобы из капронового шнура сделать кольцо, проденьте его сначала через сопло и только

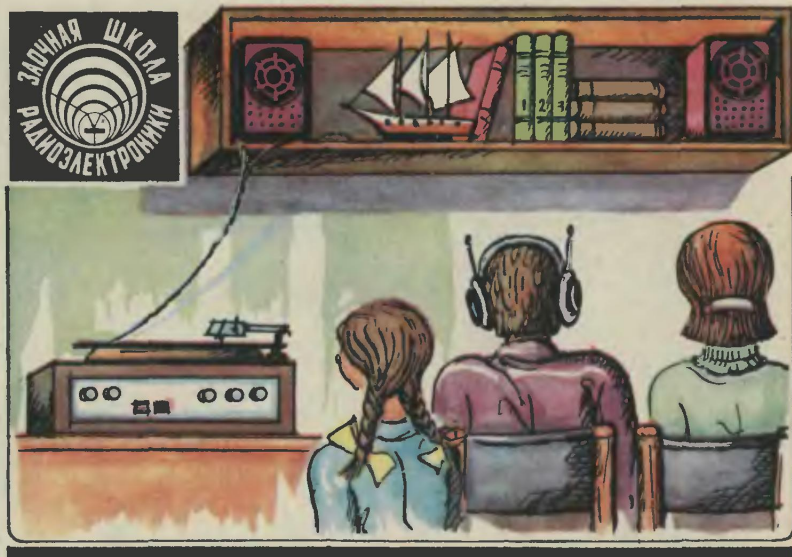
На рисунке: 1 — передняя часть корпуса; 2 — тыльная часть корпуса; 3 — прокладка; 4 — соединительная трубка; 5 — деревянная ручка; 6 — резиновый шланг; 7 — хомут. Сжатый воздух по резиновой трубке поступает в соединительную и далее в полость тороидальной формы, откуда через щель вырывается наружу. Струя воздуха захватывает капроновый шнур и разгоняет его до значительных скоростей.

Рисунок Н. КОБЯКОВОЙ



после концы его сварите встык. Для этого концы шнура следует разогреть на огне. Как только капрон начнет гореть и плавиться, огонь погасите, а концы сожмите. Дайте капрону немного остыть, а затем раскатайте сварной шов под диаметр шнура. Напоминаю: в целях безопасности эту операцию проводите в кожаных перчатках.

А. ГУРВИЦ, инженер



«Мне нутили стереофоническую радиолу. У нее две звуковые колонки и сложная регулировка звука. Один товарищ сказал мне, что качество звучания в немалой степени зависит от того, как установлена аппаратура в комнате. Как разместить колонки?»

Сергей Чугунов, г. Киров

ПРОСЛУШИВАНИЕ СТЕРЕОЗАПИСЕЙ

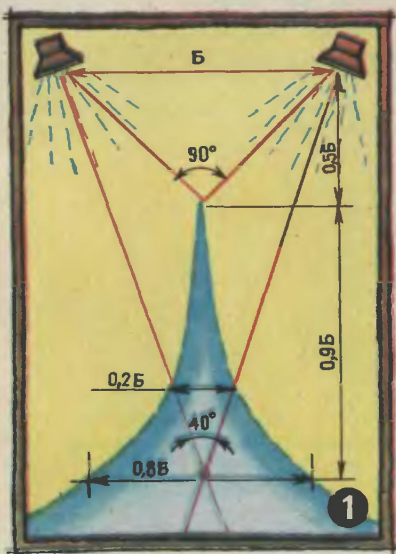
Каждое помещение имеет свою акустику, зависящую от размеров, мебелировки. Поэтому очень важно, не нарушая эстетики помещения, так расположить аппаратуру, чтобы она дала наилучший стереоэффект. Расскажу о некоторых особенностях, влияющих на качество звука. Прежде всего я бы не рекомендовал размещать электропроигрывающее устройство и звуковые колонки на одной поверхности, например, на крышке стола, на тумбе, полке, стеллаже, а также в непосредственной близости от звуковых

колонок. Дело в том, что вибрации корпуса звуковых колонок, да и действие звуковых волн вызывают заметные механические колебания платы электропроигрывающего устройства и передаются звукоснимателю. Подобные вибрации воспринимаются на слух как гул, как протяжный звук, что подчеркивает низкие тона, искажает звучание.

В жилых помещениях площадью 15—20 м² звуковые колонки желательно установить на расстоянии 1,5—3 м друг от друга (расстояние между колонками

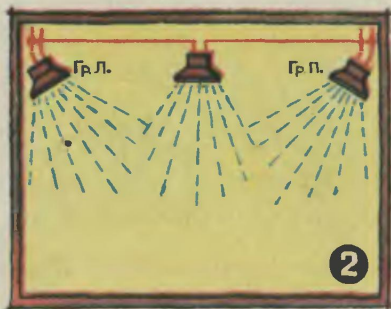
в дальнейшем буду называть «ширина базы») и на высоте 1—1,5 м от пола. На рисунке база обозначена буквой Б. Наилучшее местоположение слушателя будет в точке, расположенной на оси между колонками и на расстоянии от линии их размещения, равном 1,4 ширины базы.

На рисунке 1 показана зона наилучшего стереоэффекта при прослушивании. Если постепенно смещаться от этой зоны вправо, то в определенный момент начнет отчетливо прослушиваться звучание только правого, и, наоборот, если смещаться влево, то левого громкоговорителя. В обоих случаях стереоэффект ухудшается.



Если ширина базы будет меньше 1,5 м, локализация музыкальных инструментов и голосов заметно ухудшается, хотя и в этом случае звучание остается несравненно более выразительным, чем при монофоническом воспроизведении. Если же ширина базы будет превышать 3 м, например

при размещении звуковых колонок на сцене школьного актового зала, стереоэффект будет ощущаться только в последних рядах. Слушатели, находящиеся в середине зала (по оси симметрии), почувствуют звуковой провал в центре, то есть будут слы-



шать как бы «разорванную» звуковую картину.

Для устранения этого недостатка между основными громкоговорителями устанавливают дополнительный, третий громкоговоритель, который подключают к правому и левому каналам так, как показано на рисунке 2. При таком включении звуковая картина для слушателей в середине помещения восстанавливается, но эффект локализации отдельных источников получается размытым из-за монофонического воспроизведения звука средним громкоговорителем.

Если в вашей комнате мягкая мебель, драпировки, ковер и другие предметы, сильно поглощающие звук, ширина зоны хорошей слышимости стереоэффектов не должна превышать 0,2 ширины базы. В этом случае при ширине базы 1,5—3 м разместить группу слушателей в зоне наилучшего стереоэффекта будет затруднительно. Расширению зоны восприятия стереоэффекта способствует отражение звука от стен и потолка. На рисунке 3 показана



но такое размещение громкоговорителей, при котором наилучшим образом используется эффект отражения звука от стен.

Большое влияние на качество воспроизведения оказывает уровень громкости. Чем ближе он к уровню звучания музыкальных инструментов и голоса певца, тем стереоэффект ощущается полнее. В жилой комнате уровень воспроизведения музыкальных записей должен быть не ниже 60—70 дБ (что соответствует громкой речи). Необходимо также следить, чтобы между слушателями и громкоговорителями не находились какие-либо предметы, могущие вызывать заметное ослабление высших звуковых частот и вследствие этого сузить эффективную зону стереофонического воспроизведения.

Прослушивать стереопрограмму можно через стереофонические головные наушники, или, как говорят специалисты, телефоны. Не путайте с телефонными трубками — это совершенно разные вещи! Промышленность выпускает высококачественные головные телефоны типа ТДС-1 с частотным диапазоном 40—16 000 Гц. Прослушивание через телефоны имеет свои преимущества. Во-первых, этот способ исключает влияние акустики комнаты и, во-вторых,

производит более четкое разделение музыкальной информации по каналам независимо от положения слушателя. Кроме того, при прослушивании можно подобрать уровень усиления, не нарушая покоя окружающих.

Регулировку и проверку стереофонического электрофона, радиолы, электропроигрывателя совместно с воспроизводящей аппаратурой (усилителем низкой частоты и акустическими системами) проводите с помощью демонстрационной грампластинки ЗЗС 01641-42. Ее вы можете приобрести в магазине. Такая пластинка дает возможность без каких-либо приборов правильно отрегулировать аппаратуру на слух и в дальнейшем проверять ее самостоятельно.

Регулировку проводите при прослушивании четырех специальных записей, разделенных небольшими промежутками, что обеспечивает их повторение в случае необходимости.

А теперь несколько практических советов.

Вы купили аппаратуру, установили ее в комнате. Чтобы плата электропроигрывающего устройства качалась свободно, отверните два винта, предназначенные для крепления ее при транспортировке. Согласно моим рекомендациям правильно установите звуковые колонки. Включите аппаратуру в сеть и попробуйте воспроизвести запись на демонстрационной пластинке через левый канал, а затем через правый. Вы должны убедиться, что звук отчетливо слышен через левый, а затем через правый громкоговорители. Если звук вначале слышен в правом, а затем в левом громкоговорителе, разъем звуковых колонок следует поменять местами на выходе аппарата. Далее следует сбалансировать каналы, то есть уравнять громкости правого и левого громкоговорителей. Прослушайте повторяющуюся мелодию через левый, а затем через правый громкогово-

ритель. Вращением регулятора стереобаланса добейтесь такого положения, при котором громкость обоих громкоговорителей будет одинакова. Считается, что каналы сбалансированы правильно, если при прослушивании какого-нибудь музыкального отрывка звуки улавливаются точно посередине между громкоговорителями.

Звуковые колонки, входящие в комплект электрофона или радиолы, правильно сфазированы на заводе. Но если используются какие-либо другие подходящие громкоговорители, то необходимо проверить их фазировку. Для этой цели левый и правый громкоговорители сдвиньте вплотную друг к другу и, не нарушая предыдущей регулировки, прослушайте звучание чистого тона (100 Гц). На демонстрационной пластинке этот звук воспроизводится дважды с коротким перерывом. Громкоговорители сфазированы правильно, если первая запись звучит громче, чем вторая. Если будет наблюдаться обратный эффект, то концы на разъеме одного из громкоговорителей следует поменять местами.

При воспроизведении стереофонической грампластинки важно, чтобы игла звукоснимателя не была перекошена по отношению к стенкам звуковой канавки.

При перекосе баланс стереоканалов и звуковое изображение смещаются из середины в сторону одного из громкоговорителей. О правильной ориентации иглы по отношению к стенкам канавки легче всего судить, воспроизводя демонстрационную грампластинку с записью для левого и правого каналов.

Если положение головки правильное, запись, выполненная, скажем, по правому каналу записи, будет воспроизводиться по правому громкоговорителю. И наоборот. При перекосе головки звук смещается к середине базы громкоговорителей. В этом случае иглодержатель необходимо немного повернуть вокруг оси так, чтобы игла установилась перпендикулярно плоскости пластинки. Делать это надо аккуратно, опасаясь повредить кристалл звукоснимателя.

Настроенную и отрегулированную радиолу (электрофон) можно использовать для воспроизведения стереозаписей с магнитофона. Для этого линейный выход стереомагнитофона следует соединить кабелем с входом электрофона.

Ю. КОЗИЮРЕНКО, инженер

Рисунки Ю. ЧЕСНУКОВА

Из почты ЗШР

«Очень часто при монтаже радиоаппаратуры приходится зачищать выводы эмалированных проводов. Если выполнять эту операцию при помощи бритвы или ножа, то легко повредить провод. Не могли бы вы подсказать другой, более надежный способ?»

Н. Охмыловский, г. Гродно

Механическое снятие эмали с провода всегда связано с риском обрвать или обломить его выво-

ды. Рекомендуем вам попробовать химический способ обработки, предложенный В. Югановым из Новосибирской области.

Конец провода без предварительной зачистки нужно положить на таблетку аспирина (ацетилсалициловой кислоты) и горячим, хорошо облуженным паяльником прогреть его, равномерно с некоторым усилием перемещая жало вдоль проводника. При этом эмаль разрушается и проводник залуживается. Для удаления остатков кислоты конец проводника следует еще раз пролудить на кусочке канифоли.



В тридцатых годах прошлого столетия в декоративном убранстве архитектурных сооружений России вместо паяных мозаичных наборов из цветных стекол все чаще стали появляться витражи, расписанные масляными и силикатными красками. Яркие и прозрачные силикатные краски после обжига прочно соединяются со стеклом, составляя с ним единое целое. Но сложность росписи заключается в том, что она выполняется как бы вслепую и только после обжига становится видимым истинный цвет красок. В отличие от силикатных масляные краски не нужно закреплять обжигом, мастер в процессе работы постоянно видит результаты своего труда. В случае ошибки краска легко удаляется и на ее место наносится другая.

В ленинградском Эрмитаже, в Историческом музее в Москве и дворце-музее «Кусково» хранится мебель с расписными стеклянными вставками. На стеклах русские мастера изображали мифологические сцены, геометрические и растительные орнаменты. Яркая роспись по характеру была близка к народной росписи на стеклянной посуде. Роспись посуды масляными красками широко применялась украинскими мастерами еще в XVI—XVII веках. Под кистью народного живописца на хрупкой поверхности стекла расцветали крупные яркие цветы и листья, написанные сочными мазками масляной краски. Используя довольно ограниченную цветовую палитру, народные мастера добивались замечательного декоративного эффекта. Часть красок просвечивала, а другая часть наглухо перекрывала поверхность стекла.

Холодная роспись стекла всегда привлекала художников своей доступностью и простотой технических приемов. С появлением анилиновых красителей появилась возможность приготавливать яркие, чистые и прозрачные крас-

ки. Недаром их сразу же оценили мастера народных художественных промыслов.

В промышленности анилиновые красители применяются для крашения кожи, меха, резины, пластмассы, бумаги. Входят они в состав лаков, полиграфических красок, пасты для шариковых авто ручек, туши, чернил.

Но самая богатая палитра у текстильных анилиновых красок, которыми пользуются и в быту. Среди них желтая, розовая, алая, красная, вишневая, малиновая, сиреневая, гранатовая, бордо, оранжевая, синяя, васильковая, бирюзовая, зеленая, фиолетовая, лиловая, коричневая, черная. И это далеко не полный перечень. Продаются текстильные анилиновые красители в отделах бытовой химии хозяйственных магазинов.

Для росписи стекла успешно используется окрашенный анилиновыми красителями желатин. Внутри помещения желатиновые краски сохраняют яркость и свежесть не один десяток лет, но они не стойки к воздействию солнечных лучей, поэтому их не следует применять для росписи объектов, расположенных на открытом воздухе.

Желатиновые краски готовят непосредственно перед росписью. Разведенные краски нельзя долго хранить, поэтому готовить их нужно ровно столько, сколько потребуется для текущей работы.

Залейте одну часть желатина тремя частями холодной воды. Как только желатин разбухнет, распустите его в клееварке. В отдельных керамических или металлических баночках разведите теплой водой порошковые анилиновые красители. Порошковые красители можно заменить цветными чернилами «Радуга» или цветной тушью. Можно пользоваться и акварельными красками в тубиках.

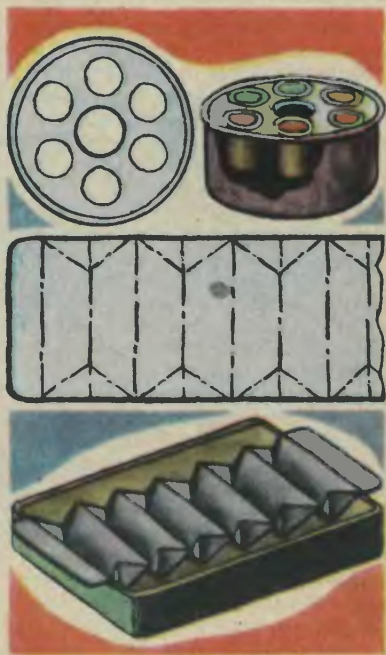
Для выполнения даже самой



сложной по цвету росписи вполне достаточно иметь три основные краски — желтую, красную и синюю — и три дополнительные — зеленую, оранжевую и фиолетовую. Все остальные цвета можно получить последовательным наложением одного слоя краски на другой или их смешиванием.

В баночки с разведенными красителями добавьте распущенный в клееварке желатин. После тщательного перемешивания краски готовы к употреблению. Но, охлаждаясь, желатинно-анилиновые краски становятся студенистыми и теряют текучесть. Поэтому расписывать нужно слегка подогретыми красками. Держать краски подогретыми можно с помощью простого приспособления — своеобразной термопалитры. Ее легко изготовить из старой кастрюли с алюминиевой крышкой. Вырежьте в крышке шесть круглых отверстий под банки с красками и одно отверстие в середине, необходимое для выхода пара, если вода в кастрюле закипит. В это же отверстие можно вставлять дополнительную банку, чтобы составлять в ней сложный цвет. Если подходящих банок для красок под рукой не окажется, смастерите термопалитру более простой конструкции. На прямоугольном листе жести проведите стальной чертилкой глубокие риски, показанные на нашем рисунке штрихпунктирными линиями. Вначале жест согните по параллельным рискам гармошкой, а затем по остальным. Чтобы получилось шесть лоточков для красок, параллельных рисок должно быть тринадцать.

Во время росписи стекло должно находиться в горизонтальном положении. Если стекло вделано в раму, его можно положить на две табуретки. Если же стекло не обрамлено, необходимо сделать специальную подставку. В витражной росписи краски должны смотреться на просвет, поэтому стекло необходимо сни-



Круглая и прямоугольная термопалитры.

зу подсветить, например, поставив на пол настольную лампу. Но если подставку поставить у окна, то днем можно вполне обойтись без искусственного освещения. Вместо электролампы под стеклом расположите примерно под углом 45° лист фанеры с прикрепленной к нему белой бумагой, которая будет играть роль рефлектора. Лучи дневного света, отражаясь от рефлектора, будут падать на стекло. Отраженного света бывает вполне достаточно, чтобы хорошо видеть краски на просвет.

Работа над витражом начинается с эскиза. На альбомном листе выполните эскиз в цвете, а затем с помощью клеток перенесите контурный рисунок на лист бумаги, соответствующий размерам стекла.

Стекло необходимо обезжирить. Слегка припорошите его молотым мелом или зубным порошком. Сухую чистую тряпку смочите одеколоном и протирайте стекло до тех пор, пока с него полностью не будет удален зубной порошок. Стекло станет совершенно прозрачным. Обезжиривать можно также крепким раствором питьевой соды.

Теперь, осторожно приподняв стекло за края, подложите под него контурный рисунок, который вы сделали в натуральную величину, и обведите контуры черной масляной краской. Чтобы на стекле не появились вновь жировые пятна, старайтесь не касаться его руками.

Как только краска подсохнет, можно приступать к заливке контурного рисунка желатиновыми красками, предварительно уложив стекло на подставку. При нанесении краски на стекло нужно руководствоваться разработанным в цвете эскизом. Краски можно наносить поочередно: например, вначале закрасить все участки, имеющие красный цвет, затем синий и так далее. Набрав краску на кисть, старайтесь как можно равномернее окрасить ограниченный контурами участок стекла. Сразу же после нанесения жидкая краска расплывается по всему участку стекла, одновременно исчезают следы кисти.

Если нанесенная на стекло краска окажется слишком светлой, сделать ее более насыщенной можно только после полного высыхания, наложив на первый слой второй слой той же краски. Сложные цвета различной тональности получают путем наложения одного цвета на другой. Чтобы получить фиолетовый цвет, на высохший слой краски наносится синяя, для получения оранжевого — желтая, коричневого — зеленая. Те же цвета можно получить, непосредственно смешивая краски в отдельной баночке.

Желатиновая краска боится влаги. Чтобы устранить этот недостаток, ее дубят насыщенным раствором квасцов, например, хромовых (они продаются в фотомагазинах). Раствор квасцов нужно наносить мягкой кистью или тампоном на хорошо просушенную красочную поверхность. Примерно минут через десять остатки квасцов смываются с поверхности стекла чистой холодной водой.

Для росписи стекла можно растворять анилиновые красители и в спиртовом лаке. Правда, спиртовые лаки малоустойчивы не только к воздействию влаги, но и к перепадам температуры, поэтому они малопригодны для росписи витражного стекла, но вполне подходят для росписи декоративной стеклянной посуды.

Чтобы окрасить спиртовой лак, разведите в небольшом количестве одеколона порошок анилиновый краситель, затем вылейте его в лак и тщательно размешайте.



Подставка с рефлектором для росписи стекла.

Там, где роспись должна быть светостойкой, применяют масляные краски, которые долго не выцветают даже на солнце. Ими можно расписывать стекла дверей и окон, выходящих на улицу. Масляные краски недостаточно

прозрачны, но там, где витраж выполняет не только декоративные функции, но и одновременно роль ширмы, полупрозрачность как раз полезна. Например, такой витраж может быть в двери между кухней и прихожей.

Рекомендовать какой-то один универсальный рисунок витража нельзя. Его композиция и цветовое решение должны разрабатываться на основе конкретного интерьера. При этом надо учитывать цвет стен, степень освещения комнаты или коридора и, наконец, пропорции предназначенного для росписи стекла.

Нанесенные тонким прозрачным слоем, масляные краски дают довольно яркие пятна. Для росписи на стекле пригодны только тонкотертые художественные масляные краски в тюбиках. Наиболее яркие и прозрачные из них — берлинская лазурь, изумрудная зелень и краплак.

Кистью почти невозможно положить равномерный тонкий слой масляной краски. На просвет заметны даже самые незначительные мазки, а в декоративном витраже, особенно в орнаменте, беспорядочные мазки производят впечатление неряшливости. Удалить мазки и равномерно распределить краску на поверхности стекла можно тряпичными тампонами. Для каждой краски нужно изготовить отдельный тампон. Подобно кистям, тампоны нужно сделать разных размеров. Более крупные необходимы для нане-

сения краски на большие участки стекла, мелкие — для проработки тонких деталей. Для удобства каждый тампон желательно укрепить на черенке пришедшей в негодность кисти. Краски можно наносить на стекло тампоном прямо с палитры. Но можно предварительно окрасить кистью участок стекла, а затем обработать его тампоном, часто-часто ударяя по стеклу и следя за тем, чтобы краска ложилась тонким и равномерным слоем.

Краску на палитре разводите скипидаром, но не очень жидко. Следует заметить, что масляную краску можно наносить и на вертикально стоящее стекло, так что кухонную дверь, например, не придется снимать с петель.

Какой бы прочной ни была роспись на стекле, со временем на ней могут появиться царапины и другие механические повреждения. Чтобы этого не произошло, желательно со стороны красочного слоя наложить после полного высыхания красок второе стекло. Но прежде чем вставить стекла обратно в раму, обклейте их торцы со всех сторон узкой изоляционной лентой. Это предохранит краски от попадания влаги. Особенно это важно для витражей, расположенных на открытом воздухе или в помещениях с повышенной влажностью.

Г. ФЕДОТОВ

Рисунки автора

Главный редактор С. В. ЧУМАКОВ

Редакционная коллегия: **К. Е. Бавыкин**, **М. И. Баскин** (редактор отдела науки и техники), **О. М. Белоцерновский**, **Б. Б. Буховцев**, **С. С. Газарян** (отв. секретарь), **А. А. Дорохов**, **Л. А. Евсеев**, **В. В. Ермилов**, **В. Я. Ивин**, **В. В. Носова**, **Б. И. Черемисинов** (зам. главного редактора)

Художественный редактор **А. М. Назаренко**

Технический редактор **Л. И. Коноплева**

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

Телефон 285-80-81

Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия»

Рукописи не возвращаются



Маховик — аккумулятор энергии для транспорта будущего. Моделисты-экспериментаторы из клуба юных техников при Институте атомной энергии имени И. В. Курчатова построили маховичный двигатель и испытали его на сталевозе. Эта модель выполняет пять команд. Описание программного управления моделью приводится на страницах приложения.

В февральском номере вы познакомитесь также с моделью современного плавающего танка ПТ-76, узнаете об особенностях одного из самых распространенных материалов, с которым вам придется иметь дело в моделировании, — дерева. По просьбе юных авиамоделистов мы рассказываем о том, как сделать воздушный винт.

ДЛЯ
УМЕЛЫХ
РУК

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ
ЮНЫИ ТЕХНИК

№ 2 1981

Индекс 71122
Цена 20 коп.

3.35

