



НАУКА И ЖИЗНЬ

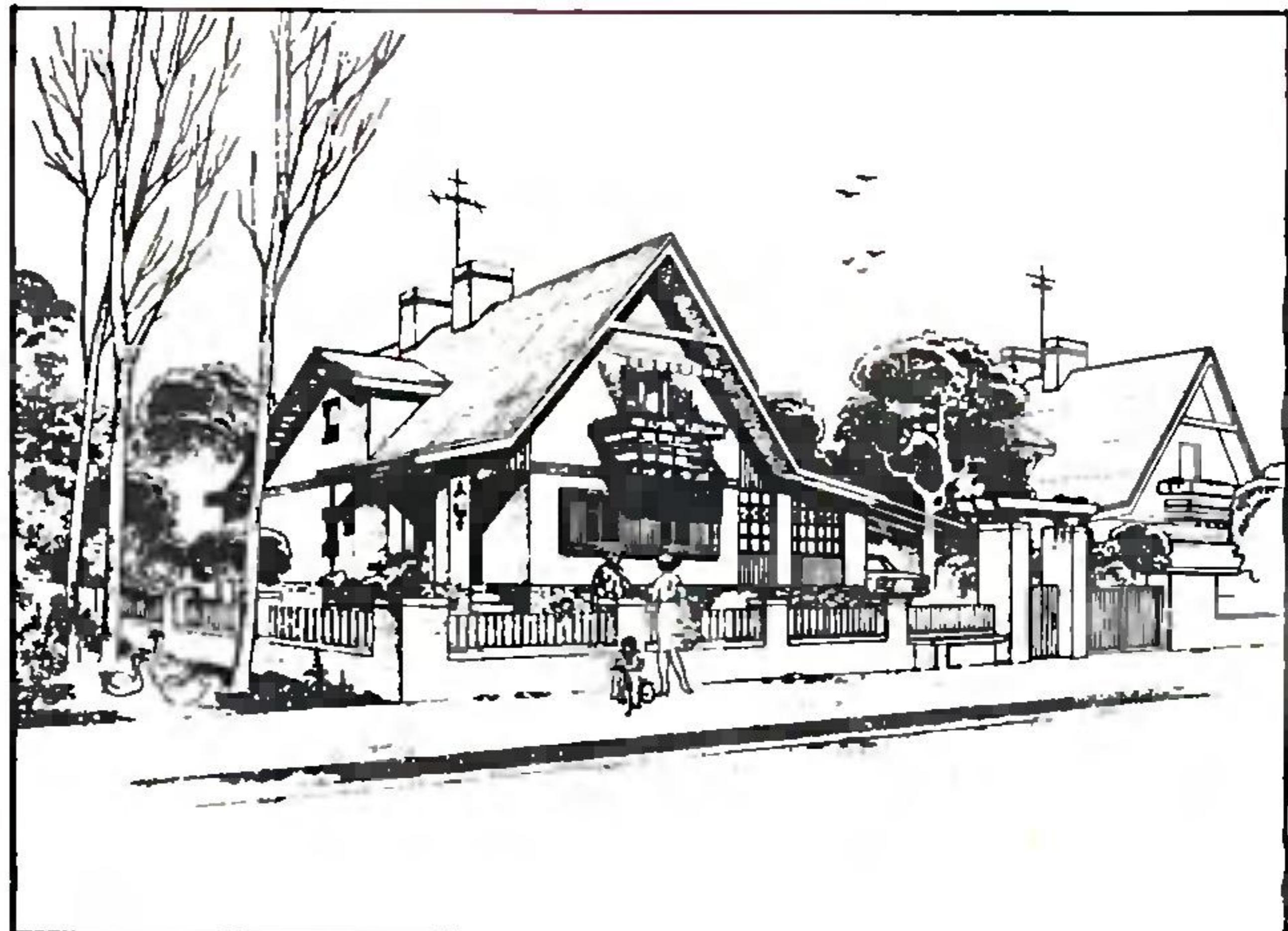
12

● Недопустимо подсчитывать ущерб от ядерной войны, единственная альтернатива — исключить возможность ее возникновения ● С помощью особого вида угля можно эффективно лечить многие болезни ● Разведение мидий — ценного пищевого сырья — на сотнях и даже тысячах гектаров — дело реальное ● Опыт работы семейных клубов по интересам в подмосковном городе Пущино-на-Оке подтверждает высокую эффективность этих объединений как средства воспитания детей, содержательного проявления досуга ● Созданы проекты сельских домов, которые по комфорту не уступают лучшим городским квартирам.

1986

МОСКВА. ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА»

ISSN 0028—1263



В н о м е р е :

<p>Л. ФЕОКТИСТОВ, чл.-корр. АН СССР — Научно-технический прогресс и война — несовместимы</p> <p>Новые книги</p> <p>Заметки о советской науке к технике</p> <p>Ю. ХАРИТОН, акад. — Слово об учителе</p> <p>В. ЛЕДЯЕВ, канд. техн. наук — Подземные этажи города</p> <p>Я. ЗЕЛЬДОВИЧ, акад. — Пути и цели науки</p> <p>У нас в гостях журнал «Светотехника»</p> <p>М. ЗЫКОВ — Очень широкий круг очень хороших знакомых</p> <p>С. СЕМИЧОВ, докт. мед. наук — Психиатрия для непосвященных</p> <p>Хроника</p> <p>В. ЛИШЕВСКИЙ, канд. физ.-мат. наук — Твердость</p> <p>Г. ИВАНИЦКИЙ, чл.-корр. АН СССР — Волны понятий в городе</p> <p>О чем пишут научно-популярные журналы мира</p> <p>И. ЛЫЗЛОВ, канд. техн. наук — Мидии на новоселье</p> <p>Единый фронт борьбы с коррозией</p> <p>Н. КУДРЯШОВ — Мосты из века в век</p> <p>Рефераты</p> <p>В. СТРЕЛКО, докт. хим. наук и Ю. БУТЫЛИН, канд. мед. наук — Болезни цивилизации лечит уголь</p> <p>А. КАЛИНИЧЕНКО, канд. архитектуры — Комфортабельный сельский дом</p> <p>Альбом самоделок</p> <p>Бюро иностранной научно-технической информации</p> <p>Л. ЮДАСИН — Маятники эволюции</p> <p>Кунсткамера</p> <p>Н. ЭИДЕЛЬМАН — «Идет куда-то...»</p> <p>М. ДАГАЕВ, канд. физ.-мат. наук — Парадоксы только кажущиеся</p> <p>Р. ФЕЙНМАН — «Вы, конечно, шутите, мистер Фейнман»</p> <p>Человек и компьютер</p> <p>И. КОНСТАНТИНОВ — Верхом на пони</p> <p>Ответы и решения</p> <p>97, 114</p> <p>В. НИКОНОВ — «Объясните нашу фамилию!»</p> <p>99</p> <p>А. ЗАСЛАВСКАЯ, врач — Простая, но эффективная процедура</p> <p>Кроссворд с фрагментами</p> <p>К. ГАНЕШИН — Театр Дуровых</p> <p>Газон и его предки</p> <p>П. ДОНСКАЯ — Первые геофизические приборы в России</p> <p>Арутюн АКОПЯН, нар. арт. СССР — Фокусы</p> <p>102</p> <p>104</p> <p>106</p> <p>117</p> <p>118</p> <p>120</p>	<p>2</p> <p>6, 90</p> <p>7</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>18</p> <p>20—25</p> <p>28</p> <p>31</p> <p>31</p> <p>32</p> <p>33</p> <p>35</p> <p>36</p> <p>40</p> <p>42</p> <p>48</p> <p>50</p> <p>56</p> <p>59</p> <p>60</p> <p>64</p> <p>70</p> <p>72</p> <p>82</p> <p>85</p> <p>91</p> <p>97</p> <p>97, 114</p> <p>99</p> <p>102</p> <p>104</p> <p>106</p> <p>117</p> <p>118</p> <p>120</p>
---	--

<p>А. ТУРОВА, докт. мед. наук и Э. СА- ПОЖНИКОВА, врач — О пользе бе- локоцанной капусты</p> <p>Н. МУЛЛЕР — Везде ты, сарафан, пригожаешься</p> <p>Фотоблокнот</p> <p>Пасьянс «4×10»</p> <p>Гербы городов Пензенской губер- нии</p> <p>Для тех, кто вяжет</p> <p>Маленькие хитрости</p> <p>В. КАБАНОВ — Хороша русская ба- ния!</p>	<p>121</p> <p>122</p> <p>127</p> <p>128</p> <p>129</p> <p>130</p> <p>133</p> <p>134</p>
--	---

ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

<p>Очищать малые реки выгодно (138); В. ГРЕКОВ — Загадка русской фила- телии (139); А. ВОЛГИН — Новая тех- нология обработки пленки «Орвоко- лор» NC-21 (140); К новогоднему сто- лу (142).</p> <p>Новые товары</p>	<p>141</p>
<p>А. КАЛИНИН — Такие разные «вось- мерки»</p> <p>Герберт ФРАНКЕ — История Бер- ри Уинтерстайна (рассказ)</p> <p>Напечатано в 1986 году</p> <p>Л. СЕМАГО, канд. биол. наук —</p>	<p>143</p> <p>144</p> <p>150</p> <p>159</p>

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр. — Смоленские девушки в русской национальной одежде. Эти сарафаны хранятся в Смоленском государственном объединенном историческом и архитектурно-художественном музее-заповеднике. Фото Е. Баевера. (См. статью на стр. 122).

Внизу: сельский 3-комнатный одноквартирный жилой дом (см. стр. 56).

2-я стр. — Межотраслевой научно-технический комплекс «Антикор». Рис. Э. Смолина.

3-я стр. — Фото Б. Нечаева.

4-я стр. — Гербы городов Пензенской губернии. Рис. О. Рево. (См. стр. 129).

НА ВКЛАДКАХ:

1-я стр. — Справочник — Вселенная XX столетия. Твердость. Рис. О. Рево.

2—3-я стр. — Подземные этажи города. Рис. Э. Смолина. (См. статью на стр. 12).

4-я стр. — Возрастная динамика растущего города.

5-я стр. — Иллюстрации к подборке материалов «Человек и компьютер». Рис. Ю. Чеснокова.

6—7-я стр. — Комфортабельный сельский дом. Рис. М. Аверьянова. (См. статью на стр. 56).

8-я стр. — Верхом на пони. Фото И. Константина.



НАУКА И ЖИЗНЬ
№ 12 **ДЕКАБРЬ** **1986**
Издается с октября 1934 года

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
ОРДENA ЛЕНИНА ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

«ВЫ, КОНЕЧНО, ШУТИТЕ, МИСТЕР ФЕЙНМАН!»

(ГЛАВЫ ИЗ КНИГИ)

Р. ФЕЙНМАН.

ГЛАВНЫЙ ХИМИК-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ КОРПОРАЦИИ «МЕТАПЛАСТ»

После окончания Массачусетского технологического института (МТИ) я решил получить работу на лето. Я дважды или трижды обращался в Лабораторию «Белл» и несколько раз ездил туда. Билл Шокли, знаяший меня по лабораториям МТИ, каждый раз водил меня повсюду. Мне ужасно нравились эти визиты, однако работу там я так и не получил.

У меня были рекомендательные письма от моих профессоров в две компании. Одно из них было в компанию «Бош и Ломб», занимавшуюся трассировкой лучей через линзы, второе — в Лабораторию электрических испытаний в Нью-Йорке. В то время никто даже не знал, что такое физик, и в промышленности никаких рабочих мест для физиков не было. Инженеры — о'кей, но физики — никто не знал, как их использовать. Интересно, что очень скоро, после войны, все стало наоборот: физики требовались везде. Но в последние годы Кризиса* как физик я не имел никаких шансов устроиться на работу.

Примерно в это же время на пляже в моем родном городе Фар Рокауэй я встретил моего старого друга, с которым мы выросли. Мы вместе ходили в школу, когда были подростками 11—12 лет, и стали добрыми друзьями. У нас обоих была научная жилка. У него в детстве была своя «лаборатория» и у меня тоже. Мы часто играли вместе и обсуждали друг с другом разные проблемы.

Обычно мы устраивали волшебные представления — химические чудеса — для ребят из квартала. Мой друг был в этом силен, и мне это тоже нравилось. Мы проделывали на маленьком столе разные трюки с зажженными бунзеновскими горелками, стоявшими на столе напротив друг друга. На горелках — стеклы от часов (плоские стеклянные диски), на них капельки йода, из которого получался прекрасный

пурпурный пар, поднимавшийся с обоих концов стола во время всего представления. Это было великолепно! Мы делали множество трюков, например, превращение «вины» в воду и другие химические опыты с изменением цвета. Под занавес мы проделывали один трюк, используя эффект, который сами обнаружили. Я незаметно опускал руки сначала в раковину с водой, а затем в бензин. Потом, как бы случайно, я касался одной из бунзеновских горелок, и рука загоралась. Я хлопал в ладони, и обе руки вспыхивали (это безвредно, поскольку бензин сгорает быстро, а рука благодаря воде остается холодной). Тогда я, размахивая руками, бегал вокруг и вопил: «Пожар, пожар!» — и зрители приходили в сильное возбуждение. Они выбегали из комнаты, и на этом представление кончалось.

Позднее я рассказал эту историю в колледже моим собратьям по студенческому объединению, и они сказали: «Чепуха! Ты не мог этого сделать!»

Я часто сталкивался с такой же сложностью: как продемонстрировать людям что-нибудь такое, во что они не верят. Например, однажды разгорелся спор, вытекает ли моча просто под действием силы тяжести, и я вынужден был продемонстрировать, что это не так, показав, что можно помочься стоя на голове. Или был другой случай, когда кто-то утверждал, что если принять аспирин и кока-колу, то немедленно упадешь в смертельной слабости. Я сказал им, что это чистейший вздор, и предложил выпить аспирин и кока-колу вместе. Затем они затеяли спор, нужно ли пить аспирин перед кока-колой, сразу после или вместе. Тогда я выпил 6 таблеток аспирина и три стакана кока-колы, один за другим. Сначала я принял две таблетки аспирина и запил стаканом кока-колы, потом мы растворили две таблетки в стакане, и я выпил и это, и, наконец, я выпил еще стакан кока-колы и две таблетки аспирина. И каждый раз эти верящие идиоты стояли вокруг меня в ожидании, чтобы подхватить, когда я начну падать. Но ничего не случилось. Я, правда, помню, что плохо спал той ночью, но утром я нар-

* Имеется в виду экономический кризис 1930-х годов в США.

Продолжение. Начало в № 10, 1986 г.

мально поднялся, сделал много рисунков и работал над какими-то формулами, относящимися к тому, что называется дзета-функцией Римана.

— Хорошо, ребята,— сказал я.— Пойдем и достанем немного бензина.

Они легко нашли бензин, я сунул руки в воду в раковине, затем в бензин и поджег его... Это было чертовски больно. Дело в том, что за это время на внешней стороне рук у меня отросли волосы. Они действовали как фитили и удерживали горящий бензин на месте, а когда я делал свой фокус раньше, волос на руках не было. После того как я проделал этот эксперимент для моих студенческих товарищей, волосы на руках навсегда исчезли.

Итак, мой приятель и я встречаемся на пляже, и он рассказывает мне, что знает способ покрытия пластмасс тонкой металлической пленкой. Я говорю, что это невозможно, потому что пластмассы не проводят ток и к ним не приделаешь провода. Но он утверждал, что может покрывать металлом все, что угодно, и я еще помню, как он поднял персиковую косточку, всю в песке, и сказал, что может покрыть металлом и это, стараясь произвести на меня впечатление.

Что было замечательно, так это то, что он предложил мне работу в его небольшой компании, располагавшейся в верхнем этаже здания в Нью-Йорке. В компании было всего 5 человек. «Президентом», как я думаю, был его отец, который собирал все деньги вместе. Мой приятель был «вице-президентом», так же как и еще один парень, который отвечал за продажу. Я был главным «химиком-исследователем», а брат моего друга, которого нельзя было назвать особенно умным, мыл бутылки. Всего у нас оказалось шесть ванн для металлизации.

Компания и в самом деле изобрела способ металлизации пластмасс, а схема была такова. Сначала предмет серебрился путем осаждения серебра из ванны с азотно-кислым серебром и восстанавливающим агентом (вроде того, как делаются зеркала); затем посеребренный предмет, ставший проводником тока, погружался в гальваническую ванну, и серебро покрывалось металлической пленкой.

Весь вопрос был в том, будет ли серебро прочно прилипать к предмету.

Но серебро не прилипало. Оно легко отшевеливалось. Необходимо было сделать какой-то промежуточный шаг, чтобы заставить серебро прилипать к предмету. Все зависело от покрываемого серебром вещества. Мой друг обнаружил, что на материалах вроде бакелита — это была важная в те дни пластмасса — серебро очень хорошо держалось на поверхности. Но для этого пластмассу нужно было сначала обдувать в струе песка, а затем на много часов погрузить в гидроокись олова, которая глубоко проникала в поры бакелита.

Такой прием срабатывал только для небольшого числа пластмасс, а ведь все вре-

мя появлялись новые типы, такие, как метилметакрилат (теперь мы называем его плексигласом), которые сначала мы не могли покрыть металлом. Еще одним материалом, никак не поддававшимся металлизации, была ацетатная целлюлоза, очень дешевая. Правда, потом мы обнаружили, что если погрузить ее на короткое время в едкий натр, а потом обработать хлоридом олова, то результаты получаются очень хорошие.

Как «химик» компании я добился большого успеха. Мое преимущество над моим приятелем состояло в том, что он вообще никогда не занимался химией. Он не проводил экспериментов, а просто знал, как сделать то или другое. Я принялся за работу, запихнув разные кусочки в бутылки и залив туда всевозможные химикаты. Испробовав все варианты и прослеживая их результаты, я нашел способы металлизации большего числа пластмасс, чем умел мой приятель прежде.

Мне также удалось упростить его процесс. Посмотрев в книги, я изменил редуцирующий агент с глюкозы на формальдегид, что привело к немедленному стопроцентному восстановлению серебра, вместо того, чтобы позднее восстанавливать серебро, оставшееся в растворе.

Я также заставил гидроокись олова растворяться в воде, добавляя понемногу соляную кислоту — эту штуку я запомнил из курса химии в колледже, так что на тот этап, который раньше занимал часы, теперь требовалось около пяти минут.

Мои эксперименты все время прерывались нашим «вице-президентом по продаже», который то и дело возвращался с каким-нибудь пластиком от будущего покупателя. У меня все бутылки были выстроены в линию и каждая бутылка специально помечена. И тут внезапно раздавалось: «Тебе придется прекратить эксперимент, чтобы выполнить сверхзадание отдела продажи». Поэтому опыты приходилось начинать по многу раз подряд.

Однажды мы попали в чертовскую передрягу. Был какой-то художник, пытавшийся сделать картину для обложки журнала об автомобилях. Он весьма тщательно выполнил из пластмассы колесо, и как-то наш торговый вице-президент ляпнул ему, что мы можем покрыть металлом все, что угодно. Художник захотел, чтобы мы металлизировали для него ступицу колеса, причем так, чтобы она получилась сверкающей и серебряной. Колесо было сделано из нового пластика, и мы не знали толком, как его металлизировать. Фактически наш торговец никогда не знал, что именно мы можем покрыть металлом, поэтому он всегда обещал, что попало, и вот теперь это не сработало. Чтобы исправить неудавшуюся первую попытку, нужно было снять старое серебро, а это было не так просто. Я решил использовать для этого азотную кислоту, которая весьма эффективно сняла серебро, однако наделала при этом множество каверн и дырок в пластике. Вот уж действительно погорели, так погорели! На

самом деле у нас было много таких «горящих» экспериментов.

Другие сотрудники компании решили, что нам надо поместить рекламу в журнале «Современные пластмассы». Некоторые предметы мы и в самом деле очень хорошо покрывали металлом, и они прекрасно выглядели на рекламных картинках. Некоторые были также выставлены на нашей витрине у входа, чтобы возможные покупатели могли на них посмотреть. Но глядя на рекламные объявления или на витрину, никто не мог подержать эти штуки в руке, чтобы проверить, насколько прочно держится металлическая пленка. Возможно, некоторые из этих образцов были выполнены очень хорошо, но это были специальные образцы, а не серийный продукт.

Сразу после того, как я оставил компанию в конце лета, чтобы поехать в Принстон, мои бывшие компании получили хороший заказ от кого-то, кто хотел серебрить пластмассовые авторучки. Теперь люди могли без труда и задешево иметь легкие серебряные ручки. Они были немедленно распроданы, и у меня было довольно волнующее чувство — видеть людей, расхаживающих повсюду с этими ручками, и знать, откуда они произошли.

Но у компании не было большого опыта с этим материалом — или, возможно, в пластмассе использовался какой-то наполнитель (большинство пластмасс — вовсе не чистые, они содержат наполнитель, качество которого в те дни не так уж хорошо контролировалось) — и на проклятых ручках появлялись пузыри. Когда у вас в руках предмет с маленьким волдырем, который начинает шелушиться, вы не можете не потрогать его. И вот все вертели в руках эту шелуху, сползающую с ручек.

Теперь компания должна была предпринять срочные меры, чтобы исправить положение с ручками, и мой приятель решил, что ему нужен большой микроскоп. Мой друг не знал, на что он собирается смотреть и для чего, и эти жульнические исследования влетели компании в копеечку. В итоге у них возникли неприятности, проблема так и не была решена, и компания потерпела крах. Их первая большая работа окончилась неудачей.

Несколько лет спустя я стал работать в Лос-Аламосе, где встретил человека по имени Фредерик де Хоффман. Вообще-то он был ученым, но, кроме того, и очень хорошим администратором. Не получив систематического образования, он любил математику и напряженно работал, компенсируя этим недостаток в подготовке. Позднее он стал президентом или вице-президентом компании «Дженерал Атомикс» и после этого заметной личностью в промышленном мире. Но в то время это был просто очень энергичный человек, энтузиаст с открытыми глазами, помогавший Проекту* как только мог.

* Имеется в виду Манхэттенский проект — программа по созданию атомной бомбы.

Однажды мы вместе обедали, и он рассказал мне, что прежде, чем приехать в Лос-Аламос, он работал в Англии.

— Какой работой вы там занимались? — спросил я.

— Я занимался металлизацией пластмасс. Я был одним из молодых сотрудников в лаборатории.

— Как шло дело?

— Довольно хорошо, но у нас были некоторые трудности.

— Вот как?

— Когда мы только начали разрабатывать процесс, в Нью-Йорке объявилась компания...

— Какая компания в Нью-Йорке?

— Она называлась корпорация «Метапласт». Они продвинулись дальше, чем мы.

— Откуда вы знаете?

— Они все время рекламировали себя в «Современных пластмассах», помещая на всю страницу объявления с картинками тех вещей, которые они могли покрывать металлом, и мы поняли, что они ушли далеко вперед.

— Вы видели какое-нибудь их изделие?

— Нет, но по этой рекламе можно было сказать, что они нас опередили. Наш процесс был довольно хорош, но не было смысла даже пытаться соревноваться с американским процессом вроде того, какой был у них.

— Сколько химиков работало в вашей лаборатории?

— У нас было шесть химиков.

— Как вы думаете, сколько химиков было у корпорации «Метапласт»?

— О, у них, должно быть, был настоящий химический отдел!

— Не могли бы вы описать мне, как, на ваш взгляд, мог бы выглядеть главный химик-исследователь корпорации «Метапласт» и как могла работать его лаборатория.

— Насколько представляю себе, у них было 25 или 50 химиков, а у главного химика-исследователя свой собственный кабинет, специальный, со стеклом. Знаете, как показывают в фильмах. Молодые ребята все время заходят с исследовательскими проектами, над которыми они работают, получают у него совет и бегут работать дальше, люди постоянно снуют туда-сюда. При их 25 или 50 химиках, как, черт возьми, можно было с ними конкурировать?

— Вам будет интересно и забавно узнать, что сейчас вы беседуете с главным химиком-исследователем корпорации «Метапласт», чей штат состоял из одного мойщика бутылок!

ИЗ ГЛАВЫ «ПРИНСТОНСКИЕ ГОДЫ»

Когда я был студентом старших курсов МТИ, я очень любил этот институт. С моей точки зрения это было отличное место, и я хотел, конечно, делать там диплом. Но когда я пошел к профессору Слэтеру и

рассказал ему о своих намерениях, он сказал: «Мы вас не оставим здесь».

Я спросил: «Почему?»

Слэтер ответил: «Почему вы думаете, что должны делать диплом в МТИ?»

— Потому что МТИ — лучшая научная школа во всей стране.

— Вы так думаете?

— Да.

— Именно поэтому вы должны поехать в другое место. Вам надо выяснить, как выглядит весь остальной мир.

И тогда я решил поехать в Принстон. Надо сказать, что Принстон несет на себе отпечаток определенной элегантности. Частично это имитация английской школы. Ребята из нашего студенческого объединения, зная мои довольно грубые и неформальные манеры, начали делать замечания вроде: «Вот погоди, узнают они, кто приезжает к ним в Принстон! Вот погоди, они поймут, какую ошибку они сделали!» Поэтому я решил вести себя хорошо, когда попаду в Принстон.

Мой отец отвез меня в Принстон на своей машине. Я получил комнату, и он уехал. Я не пробыл там и часа, как встретил какого-то человека: «Я здесь заведующий жилыми помещениями и я хотел бы вам сказать, что декан устраивает сегодня днем чай и желает пригласить всех к себе. Если можно, будьте так любезны и возьмите на себя труд сообщить об этом вашему соседу по комнате, мистеру Серетту».

Это стало моим вступлением в «Колледж» в Принстоне, где жили все студенты. Все было какой-то имитацией Оксфорда или Кэмбриджа — полное заимствование всех привычек, даже акцента (заведующий жилыми помещениями был профессором французской литературы и произносил эти два слова, подделываясь под англичанина). Внизу располагался привратник, у всех были прекрасные комнаты, и если мы все вместе, облаченные в академические халаты, в большом зале с цветными стеклами в окнах.

И вот, в тот самый день, когда я прибываю в Принстон, я иду на чай к декану и даже не знаю, что это за чаепитие и зачем оно. Я не слишком уверенно вел себя в обществе и не имел опыта участия в таких приемах.

Ну, поднимаюсь я к двери, а там декан Эйзенхарт приветствует новых студентов: «О, вы мистер Фейнман,— говорит он.—Мы рады видеть вас у себя». Это немного помогло, потому что он как-то узнал меня.

Я прохожу в дверь, а там какие-то дамы, и девушки тоже. Все очень официально, и я размышляю о том, куда сесть, и должен ли я сесть рядом с этой девушкой или нет, и как следует себя вести, услышав голос сзади.

— Что вы хотите, сливки или лимон в чай, мистер Фейнман? Это миссис Эйзенхарт разливает чай.

— Я возьму и то и другое, благодарю вас,— говорю я, все еще в поисках места,

где бы сесть, и вдруг слышу: «Хе-хе-хе-хе-хе, вы, конечно, шутите, мистер Фейнман?»

Шучу? Шучу? Что, черт подери, я только что ляпнул? Только потом я понял, в чем дело. Вот так выглядел мой первый опыт с чайной процедурой.

Позднее, когда я немного подольше прожил в Принстоне, я все-таки понял смысл этого «хе-хе-хе-хе-хе». Фактически я понял это, уходя с того же самого чаепития. Вот что оно означало: «Вы не вполне правильно себя ведете в обществе».

В другой раз, примерно год спустя, во время другого чаепития, я разговаривал с профессором Вилдтом, астрономом, разработавшим какую-то теорию об облаках на Венере. В то время предполагалось, что они состоят из формальдегида (забавно узнать, о чем мы беспокоились тогда-то), и он все это выяснял: и как формальдегид осаждается, и многое другое. Было чрезвычайно интересно. Мы разговаривали обо всем этой мути, и тут ко мне подошла какая-то маленькая дама и сказала: «Мистер Фейнман, миссис Эйзенхарт хотела бы вас видеть».

— О'кей, минутку... — и я продолжал беседовать с Вилдтом.

Маленькая дама вернулась снова и сказала: «Мистер Фейнман, миссис Эйзенхарт хотела бы вас видеть».

— Да, да! — и я пошел к миссис Эйзенхарт, разливавшей чай.

— Что бы вы хотели, кофе или чай, мистер Фейнман?

— Хе-хе-хе-хе-хе. Так вы предпочитаете кофе или чай, мистер Фейнман?

— Чай,— сказал я.— Благодарю вас.

Несколько минут спустя пришли дочь миссис Эйзенхарт и ее школьная подруга, и мы были представлены друг другу. Вся идея этого «хе-хе-хе» состояла в следующем: миссис Эйзенхарт вовсе не хотела со мной говорить, она хотела, чтобы я находился возле нее и пил чай, когда придут ее дочь с подружкой, чтобы им было с кем поговорить. Вот так это работало. К этому времени я уже знал, что делать, когда слышу «хе-хе-хе-хе-хе». Я не спросил: «Что вы имеете в виду своим «хе-хе-хе»? Я знал, что «хе-хе-хе» значит «ошибка», и лучше бы ее исправить.

Каждый вечер мы облачались в академические халаты к ужину. В первый вечер это буквально вытряхнуло из меня жизнь, поскольку я не люблю формальностей. Но скоро я понял, что халаты — это большое удобство. Студенты, только что игравшие в теннис, могли вбежать в комнату, схватить халат и влезть в него. Им не нужно было тратить время на перемену одежды или на душ. Поэтому под халатами были голые руки, майки, все, что угодно. Более того, существовало правило, что халат никогда не надо было чистить, поэтому можно было сразу отличить первокурсника от

второкурсника, от третьекурсника, от свиньи! Халаты никогда не чистились и никогда не чинились. У первокурсников они были относительно чистыми и в хорошем состоянии, но к тому времени, как вы переваливали на третий курс или приближались к этому, халаты превращались в бесформенные мешки на плечах с лохмотьями, свисающими вниз.

Итак, когда я приехал в Принстон, я попал на чай в субботу днем, вечером, не снимая академического халата, был на ужине в «Колледже». А в понедельник первое, что я хотел сделать, — это пойти посмотреть на циклотрон.

Когда я был студентом в Массачусетском технологическом, там построили новый циклотрон, и как он был прекрасен! Сам циклотрон был в одной комнате, а контрольные приборы — в другой. Все было прекрасно оборудовано. Провода, соединявшие контрольную комнату с циклотроном, шли снизу в специальных трубах, служивших для изоляции. В комнате находилась целая панель с кнопками и измерительными приборами. Это было сооружение, которое я бы назвал позолоченным циклотроном.

К тому времени я прочел множество статей по циклотронным экспериментам, и лишь совсем немногие были выполнены в МТИ. Может быть, это было еще начало. Но была куча результатов из таких мест, как Корнелл и Беркли, и больше всего из Принстона. Поэтому, что я действительно хотел увидеть, чего я ждал с нетерпением, так это принстонский циклотрон. Это должно быть нечто!

Поэтому в понедельник первым делом я направился в здание, где размещались физики, и спросил: «Где циклотрон, в каком здании?»

— Он внизу, в подвале, в конце холла.

В подвале? Ведь здание было старым. В подвале не могло быть места для циклотрона. Я подошел к концу холла, прошел в дверь и через десять секунд узнал, почему Принстон как раз по мне — лучшее для меня место для обучения. Провода в этой комнате были натянуты повсюду! Переключатели свисали с проводов, охлаждающая вода капала из вентиляй, комната была полна всякой всячины, все выставлено, все открыто. Везде громоздились столы со сваленными в кучу инструментами. Словом, это была наиболее чудовищная мешанина, которую я когда-либо видел. Весь циклотрон помещался в одной комнате, и там был полный, абсолютный хаос!

Это напомнило мне мою детскую домашнюю лабораторию. Ничто в МТИ никогда не напоминало мне ее. И тут я понял, почему Принстон получал результаты. Люди работали с инструментом. Они сами создали этот инструмент. Они знали, где что, знали, как что работает, не вовлекали в дело никаких инженеров, хотя, возможно, какой-то инженер и работал у них в группе. Этот циклотрон был намного меньше, чем в МТИ. Позолоченный Массачусетский? О нет, он был полной противоположностью. Когда принстонцы хотели подправить

вакуум, они капали сургучом, капли сургуча были на полу. Это было чудесно! Потому что они со всем этим работали. Им не надо было сидеть в другой комнате и нажимать кнопки! (Между прочим, из-за невообразимой хаотической мешанины у них в комнате был пожар — и пожар уничтожил циклотрон. Но мне бы лучше об этом не рассказывать!)

Когда я попал в Корнелл, я пошел посмотреть и на их циклотрон. Этот вряд ли требовал комнаты: он был что-то около ярда в поперечнике. Это был самый маленький циклотрон в мире, но они получили фантастические результаты. Физики из Корнелла использовали всевозможные ухищрения и особую технику. Если они хотели что-либо поменять в своих «баранках» — полукружиях, которые по форме напоминали букву «D» и в которых двигались частицы, — они брали отвертку, снимали «баранки» вручную, чинили и ставили обратно. В Принстоне все было намного тяжелее, а в МТИ вообще приходилось пользоваться краном, который двигался на роликах под потолком, спускать крюки — это была чертова прорва работы.

Разные школы многому меня научили. МТИ — очень хорошее место. Я не пытаюсь признати его. Я был просто влюблен в него. Там развит некий дух: каждый член всего коллектива думает, что это — самое чудесное место на земле, центр научного и технического развития Соединенных Штатов, если не всего мира. Это как взгляд ньюйоркца на Нью-Йорк: он забывает об остальной части страны. И хотя вы не получаете там правильного представления о пропорциях, вы получаете превосходное чувство — быть вместе с ними и одним из них, иметь мотивы и желание продолжать. Вы избранный, вам посчастливилось оказаться там.

Массачусетский технологический был хорошим институтом, но Слэтер был прав, рекомендуя мне перейти в другое место для дипломной работы. Теперь и я часто советую моим студентам поступить так же. Узнайте, как устроен остальной мир. Разнообразие — стоящая вещь.

Однажды я проводил эксперимент в циклотронной лаборатории в Принстоне и получил поразительные результаты. В одной книжке по гидродинамике была задача, обсуждавшаяся тогда всеми студентами-физиками. Задача такая. Имеется S-образный разбрызгиватель для лужаек — S-образная труба на оси; вода бьет струей под прямым углом к оси и заставляет трубу вращаться в определенном направлении. Каждый знает, куда она вертится — трубка убегает от уходящей воды. Вопрос стоит так: пусть у вас есть озеро или плавательный бассейн — большой запас воды, вы помещаете разбрызгиватель целиком под воду и начинаете всасывать воду вместо того, чтобы разбрызгивать ее струей. В каком направлении будет поворачиваться трубка?

На первый взгляд ответ совершенно ясен. Беда состоит в том, что для одного было совершенно ясно, что ответ таков,

а для другого — что все наоборот. Задачу все обсуждали. Я помню, как на одном семинаре или чаепитии кто-то подошел к профессору Джону Уилеру и сказал: «А вы как думаете, как она будет крутиться?»

Уилер ответил: «Вчера Фейнман убедил меня, что она пойдет назад. Сегодня он столь же хорошо убедил меня, что она будет вращаться вперед. Я не знаю, в чем он убедит меня завтра!»

Я приведу вам аргумент, который заставляет думать так, и другой аргумент, заставляющий думать наоборот. Хорошо?

Одно соображение состоит в том, что, когда вы всасываете воду, она как бы втягивается в сопло. Поэтому трубка подается вперед, по направлению к входящей воде.

Но вот приходит кто-то другой и говорит: «Предположим, что мы удерживаем устройство в покое и спрашиваем, какой момент вращения для этого необходим. Мы все знаем, что, когда вода вытекает, трубку приходится держать с внешней стороны S-образной кривой — из-за центробежной силы воды, проходящей по контуру. Ну а если вода идет по той же кривой в обратном направлении, центробежная сила остается той же и направлена в сторону внешней части кривой. Поэтому оба случая одинаковы, и разбрызгиватель будет поворачиваться в одну и ту же сторону вне зависимости от того, выплескивается ли вода струей или всасывается внутрь».

После некоторого размышления я, наконец, принял решение, каким должен быть ответ, и, чтобы продемонстрировать его, задумал поставить опыт.

В Принстонской циклотронной лаборатории была большая оплетенная бутыль — чудовищный сосуд с водой. Я решил, что это просто замечательно для эксперимента. Я достал кусок медной трубы и согнул его в виде буквы S. Затем в центре просверлил дырку, вклеил отрезок резинового

шланга и вывел его через дыру в пробке, которую я вставил в горлышко бутылки. В пробке было еще одно отверстие, в которое я вставил другой кусок резинового шланга и подсоединил его к запасам сжатого воздуха лаборатории. Закачав воздух в бутыль, я мог заставить воду втекать в медную трубу точно так же, как если бы я ее всасывал. S-образная трубка, конечно, не стала бы вертеться постоянно, но она повернулась бы на определенный угол (из-за гибкости резинового шланга), и я собирался измерить скорость потока воды, измеряя, насколько высоко поднимется струя от горлышка бутылки.

Я все установил на свои места, включил сжатый воздух, и тут раздалось: «пап!» Давление воздуха выбило пробку из бутылки. Тогда я прочно привязал ее проводом, чтобы она не выпрыгнула. Теперь эксперимент пошел отлично. Вода выливалась, и шланг перекрутился, поэтому я чуть подбавил давление, потому что при большой скорости струи измерять можно было более точно. Я весьма тщательно измерил угол, затем расстояние и снова увеличил давление, и вдруг вся штука прямо-таки взорвалась. Кусочки стекла и брызги разлетелись по всей лаборатории. Один из спорщиков, пришедший понаблюдать за опытом, весь мокрый, вынужден был уйти домой и переменить одежду (просто чудо, что он не порезался стеклом). Все снимки, которые с большим трудом были получены на циклотроне в камере Вильсона, промокли, а я по какой-то причине был достаточно далеко или же в таком положении, что почти не промок. Но я навсегда запомнил, как великий профессор Дель Сассо, ответственный за циклотрон, подошел ко мне и сурово сказал: «Эксперименты новичков должны производиться в лаборатории для новичков!»

Перевод доктора
физико-математических наук
М. ШИФМАНА.

НОВЫЕ КНИГИ

Дажина И. М. Несломленные. М. Политиздат. 1986. 174 с., илл. 80 000 экз. 55 к.

В начале первой мировой войны, когда весь мир был охвачен угаром шовинизма, большевики — депутаты IV Государственной думы открыто выступили против войны. Арест, месяцы следствия, сибирская ссылка не сломили рабочих депутатов. Твердо и уверенно звучал их голос, звавший на борьбу против царского самодержавия.

Элл Д. Искусственные драгоценные камни. Пер. с англ. Предисл. И. Я. Некрасова. 2-е изд. М. Мир. 1986. 160 с., илл. 100 000 экз. 1 р. 10 к.

Известный английский специалист по синтезу драгоценных камней Д. Элл, начиная изложение с краткой исторической справки, знакомит читателя с современными методами синтеза рубина, сапфира, шпинели, изумруда, алмаза и многих других его заменителей. В книге приведено описание сложной аппаратуры, используемой для производства синтетических минералов.

От глубин океана до просторов Вселенной. (Под редакцией акад. Г. И. Марчука). М. АПН. 1986. 102 с., илл. 50 000 экз. 65 к.

В основу книги легли материалы встречи за «круглым столом» в АПН видных советских ученых и специалистов по актуальным для всего человечества вопросам сохранения жизни на Земле, по важнейшим проблемам мировой науки и техники.

Осипов Ю. И. Мезоин пoэта. М. Молодая гвардия. 1986. 95 с. 75 000 экз. 15 к.

Автор увлеченно рассказывает о мемориальных музеях, книгохранилищах, о вещах, связанных с дорогими для нас именами — Пушкина, Лермонтова, Гоголя, Достоевского, Л. Толстого, Чехова и Жуковского.

«Автор умеет открыть новое в старом, казалось бы, общезвестном, зrimо представить личность художника на фоне его среды, окружения, рукописей, книг, рисунков, высветить узловые моменты судьбы, творчества,— пишет в предисловии критик Евгений Осетров.— Вкус к выразительной предметной детали, строгий лиризм описаний органично сочетаются в этих очерках с насыщенностью мысли».

опасаясь за его надежность. В строительной старательности могильникам не откажешь: птицы выбирают и укладывают нужные ветки с такой аккуратностью, что вниз ничего не падает. Первое гнездо невелико: чтобы только улечься орлице, а потом оно из года в год достраивается до таких размеров, что в нем, не теснясь, может встать десяток взрослых орлов.

Но пара может бросить крепкое, обжитое гнездо и построить на своем участке новое, которое тоже либо прослужит несколько лет, либо будет оставлено следующей весной. Дело в том, что случайности бывают и в орлиной судьбе, и в какой-то год, вполне благополучный, с нашей точки зрения, у семьи не бывает орлят. То ли ворон воспользуется оплохиностью орлов, то ли искры жизни сами погаснут под скорлупой яиц, но останется пара в сезоне без птенцов. И тогда следующей весной, словно бы не доверяя больше прежнему гнезду, складывают на своем участке новое, аккуратнее прежнего.

В семейном укладе больших и мелких хищных птиц особых различий нет. Орел — охотник. Он немного помогает в строительстве, немногого — в насиживании, но основная его обязанность в течение четырех месяцев гнездового периода — добывание корма, охота. Пока на его попечении только орлица, забот немного: за шесть недель насиживания у нее бывает даже несколько дней абсолютного поста. В такие дни самец охотится только

для себя и может не появляться возле гнезда до самого вечера. Принося добычу наседке, он нередко сменяет ее на гнезде, особенно в холодную, ненастную погоду, чтобы не остывали яйца, не озябли маленькие птенцы, пока орлица ест принесенное на своем обеденном дереве, греет их. Потом, когда будет можно без риска оставлять орлят одних, когда день ото дня им будет требоваться все больше мяса, на охоту начинает вылетать и самка. Но после первого полета орлят ей сиова несколько дней приходится быть рядом с ними, опекать детей, которые уже ростом и силой могут равняться с родителями. Она и присмотрит за ними, предупредит, позовет за собой. И в это время снова для всех охотится отец.

Кого и где ловит? По речным и озерным берегам, по лесным болотам — водяных крыс, в степи — сусликов и сурчиналь молодняк, на полях — грачей и грачат. Попадаются под гнездами перья диких уток и домашних кур, заячьи лапки. Берет он на вечерних зорях тех ежей, которые выходят охотиться, не дожидаясь сумерек. Весной и в начале лета ловит молодых степных черепах. Если повезет, попользуется остатками удачной волчьей охоты. Он не делает различий между собственной добычей и свежей падалью и охотно становится стервятником. Так что если могильников не беспокоить в гнездовый период, не преследовать в другое время, они прокормятся везде.

Орел и орлица отличаются

друг от друга не только ростом, но и голосом. У самки — грубый клекот, похожий на отрывистый, сипловатый собачий лай. У самца — какой-то скрывающий свист, который никак не вяжется с обликом и осанкой огромной птицы. Эта разница проявляется у птенцов довольно рано, может быть, даже раньше, чем они оденутся в наряд из перьев. Но если в семье подрастают брат и сестра, то их можно угадать не только по голосам и росту. Молодая орлица всегда крупнее брата. А коль крупнее, значит, и сильнее, поэтому в паре разнополых близнецовых довольно рано возникает не очень жесткий деспотизм — явление довольно обычное и в гнездах других хищных птиц. Пока мать оделяет орлят из клюва, никто из чужого рта куска не вырвет. Но как только им предоставляется возможность разделять добычу самим, орленок становится кем-то вроде прислуши для родной сестры. То, что он первым схватил принесенного отцом грача или голубя, еще не означает, что он его и съест. Сестра подождет, пока он тщательно ощиплет добычу, и спокойно, без угроз заберет ее себе, даже если не успела проголодаться. Но родители несут в гнездо столько, что ему и остатков хватит с избытком.

У хищных птиц наряд первогодков весьма редко похож расцветкой и рисунком на оперение родителей. В семейные пары птицы объединяются, только надев наряды взрослых. Однако у могильников молодые орел и

Главный редактор И. К. ЛАГОВСКИЙ.

Редакция: Р. Н. АДЖУБЕЙ (зам. главного редактора), О. Г. ГАЗЕНКО, В. Л. ГИНЗБУРГ, В. С. ЕМЕЛЬЯНОВ, В. Д. КАЛАШНИКОВ (зав. иллюстр. отделом), В. А. КИРИЛЛИН, В. С. КОЛЕСНИК (отв. секретарь), Л. М. ЛЕОНОВ, Г. Н. ОСТРОУМОВ, Б. Е. ПАТОН, Н. И. ПЕТРОВ (зам. главного редактора), Н. Н. СЕМЕНОВ, П. В. СИМОНОВ, Я. А. СМОРОДИНСКИЙ, Е. И. ЧАЗОВ.

Художественный редактор Б. Г. ДАШКОВ. Технический редактор Т. Я. КОВЫЧЕНКОВА. Адрес редакции: 101877, ГСП, Москва, Центр, ул. Кирова, д. 24. Телефоны редакции: для справок — 924-18-35, отдел писем и массовой работы — 924-52-09, зав. редакцией — 923-82-18.

© Издательство «Правда», «Наука и жизнь». 1986.

Сдано в набор 18.09.86. Подписано к печати 09.10.86. Т 18997 Формат 70×108^{1/16}.
Офсетная печать. Усл. печ. л. 14,70. Учетно-изд. л. 20,25. Усл. кр.-отт. 18,20.
Тираж 3 400 000 экз. (1-й завод: 1 — 2 050 000). Изд. № 2944. Заказ № 3739.

Ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции типография имени В. И. Ленина
издательства ЦК КПСС «Правда». 125865, ГСП, Москва, А-137,
улица «Правды», 24.