

В. А б ч у к

КОРПЕДА
Капитана
НЕМО

В. А б ч у к



ИЛИ

**ПО СЛЕДАМ
БУДУЩЕГО**

*Научно-художественная
книга*

ЛЕНИНГРАД «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»

1 9 8 0

Д о р о г и е р е б я т а !

*Редакция. автор и художник этой книги
ждут ваших отзывов о ее содержании и
оформлении.*

*Укажите, пожалуйста, свой точный адрес
и возраст.*

*Пишите нам по адресу: Ленинград,
191187, наб. Кутузова, 6, Дом детской книги.*

Абчук В. А.

А17 Торпеда капитана Немо, или По следам будущего. Научно-художественная книга. Научный редактор доктор философских наук Т. М. Румянцева. Рис. Г. Ковенчука. Л., «Дет. лит.», 1980.—188 с., ил.

В пер.: 55 коп.

Книга рассказывает о том, как сегодня ученые предсказывают будущее в разных областях науки и техники и как это предвидение приносит пользу людям.

А $\frac{70803-122}{M101(03)-80}$ 424—80

65.9(2)

65.9(2)
А17

**Научный редактор
доктор философских наук
Т. М. Румянцева**

Рисунки Г. Ковенчука

А $\frac{70803-122}{M101(03)-80}$ 424—80

© Издательство «Детская литература», 1980 г.

Чудесное пророчество есть сказка.
Но научное пророчество есть факт.

В. И. Ленин

ЗАГАДКА КОРАБЛЯ, ПРИПЛЫВШЕГО ИЗ БУДУЩЕГО

«...10 января «Наутилус» вышел в океан. Он шел со скоростью тридцать пять миль в час... Моему восхищению не было предела, стоило лишь вспомнить, что электричество, эта чудесная сила, не только приводит в движение, обогревает и освещает судно, но и служит защитой от нападения извне...»

«3 августа... в 23 часа 15 минут «Наутилус» пересек Северный полюс. Лодка несколько изменила курс и вышла в Гренландское море между Гренландией и Шпицбергенем».

Читатель, наверное, вспомнил, откуда это? Жюль Верн, «20 тысяч лье под водой», не правда ли? Правда, но только наполовину. Первая цитата — действительно фантастика Жюль Верна. А вот вторая, где говорится о плавании через Северный полюс, — это уже были наших дней, описанная в книге Н. Полмера «Атомные подводные лодки».

Между событиями, описанными Жюлем Верном и Н. Полмером, лежит расстояние почти в сто лет. Как же Верну удалось совершить столь блистательный прорыв в будущее? Ведь большей части описанных им, и притом достаточно подробно, технических чудес «Наутилуса» в его времена еще не существовало.

Роман «20 тысяч лье под водой» появился в 1868 году, когда еще не только не было настоящих подводных лодок, способных долгое время находиться под водой, но и не существовало электроэнергетики и даже самых обыкновенных электрических лампочек. Первая подводная лодка с электродвигателем появилась лишь в 70-е годы XIX века, первая лампочка накаливания — в 1872 году, первая электростанция — в 1881 году.

Создателем первой в мире подводной лодки с электродвигателем был замечательный русский инженер-изобретатель Степан Карлович Джевецкий. Мощность электродвигателя лодки составляла в то время... одну лошадиную силу. Для сравнения скажем, что энергетическая установка современных подводных лодок достигает мощности в десятки тысяч лошадиных сил.

Откуда знал Жюль Верн, каким станет подводный корабль через сто лет? Как сумел он разглядеть в допотопной, на наш взгляд, технике середины прошлого столетия те ростки, которые дали впоследствии сказочные всходы века электричества и атома? Как обнаружил он эти следы будущего?

Насколько сложную задачу решал Жюль Верн, видно, например, из такого факта. В те же самые годы, когда сочинялась история «Наутилуса» капитана Немо, одна большая американская газета писала: «Всем разумным людям, конечно, известно, что совершенно невозможно передавать человеческий голос на расстояние посредством проволоки, и даже если бы было возможно, то оказалось бы совершенно бесполезным».

Да, предвидеть, какой будет техника завтрашнего дня, совсем непросто. Мало того: делать это далеко не безопасно. Ведь будущее обязательно наступает, и тогда лжепророка легко уличают в обмане...

Тайна будущего, пожалуй, самая волнующая из всех тайн, когда-либо занимавших человека. Что будет завтра, через год, через пять, через сто лет... Вопрос этот не праздный. И дело не только в природной человеческой любознательности. Люди не могут сделать буквально ни шагу, не заглядывая в будущее. Мы стараемся узнать, какая будет погода в воскресенье. Нас интересует, чем кончится шахматный турнир, вызовут ли завтра к доске и какая ожидается тема сочинения на экзамене.

Предвидение необходимо и для неизмеримо более важных дел. Отмеряя шагами пятилеток путь в страну будущего, мы должны уметь его видеть. Видеть, чтобы научиться прокладывать к нему самые короткие маршруты. Для этого нужно знать, какими будут завтра материалы и энергия, транспорт и связь, сколько нам понадобится еды и одежды, какие и где строить заводы и фабрики.

Огромное влияние на будущее оказывают научно-технические свершения. Появление новых машин и механизмов, не-

виданных ранее средств передвижения и информации круто меняет привычную картину окружающего нас мира, во многом предопределяет облик завтрашнего дня.

Около шестидесяти лет назад в одной газете поместили весьма любопытную анкету. Читателям было предложено назвать семь чудес света того времени. Для облегчения работы был приведен список из сорока пяти значительных достижений науки и техники.

Вот некоторые из них, в алфавитном порядке:

автомобиль,
анестезия (обезболивание),
антидифтеритная сыворотка,
антисептика,
аэроплан,
Эйфелева башня,
велосипед,
динамо-машина,
дирижабль,
кинематограф,
микроскоп,
мелинит (взрывчатое вещество),
открытие полюсов,
паровоз,
пересадка органов,
пишущая машинка,

радий,
ротационная печатная машина,
Симплонский туннель (в Альпах),
скафандр,
Суэцкий канал,
счетная машина (арифмометр),
телеграф без проводов,
телескоп,
телефон,
фонограф,
фотография,
химический анализ,
X-лучи (лучи Рентгена),
холодильник,
хронометр
и т. д.

Большинством голосов были установлены следующие семь чудес света:

аэроплан,
антидифтеритная сыворотка,
динамо-машина,
радий,
паровоз,
пересадка органов,
телеграф без проводов.

Сменилось всего одно-два поколения, но как переменился мир! Никто уж не считает чудом аэроплан или радий. Что же касается паровоза, то он вовсе безнадежно устарел. Попробуй мы сегодня составить список подобных чудес, он выглядел бы совершенно иначе. В нем значились бы космические ракеты и атомные электростанции, суда на воздушной подушке и цветное телевидение, лазеры и искусственное сердце. А также и многое-многое другое, о чем в начале века даже и не подозревали.

Время предсказателей-одиночек прошло. В наши дни изучением тайн будущего науки и техники занимается специальная отрасль знания — научно-техническое прогнозирование. Оно исследует, как пойдет развитие науки и техники, какие и когда появятся новые технические средства и что они сулят людям. Ответы на эти вопросы помогают правильно составлять наши планы, быстрее развивать науку и технику.

Особое значение научно-техническое прогнозирование приобретает в наши дни, в век научно-технической революции. Научно-техническая революция, как всякая революция, означает коренной перелом, переворот. И поэтому требует особенно смелых предвидений. Привычные технические средства, машины и механизмы сменяются новыми, невиданными и непривычными. Самые дерзкие предсказания прямо на наших глазах становятся явью. Это открывает заманчивые перспективы, невиданные возможности повышения эффективности и качества производства. Но и требует большой осмотрительности: каждый неверный шаг великана может наделать массу бед. Сегодня прогнозирование — это не просто высказывание о будущем, а систематическое его изучение, исследование. Производится оно с помощью особого инструмента, появившегося сравнительно недавно, — прогностики — науки о законах и методах прогнозирования. Прогностика пользуется надежным компасом, указывающим исторические пути развития человечества, — учением Маркса и Ленина. Поэтому, как мы увидим в этой книге, предвидения — предсказания будущего, полученные с помощью прогностики, достоверны. О фактах «научного пророчества», о достоверности предсказаний, сделанных наукой, и пойдет наш рассказ.

Все, что человек способен представить в своем воображении, — другие сумеют претворить в жизнь.

Жюль Верн

1

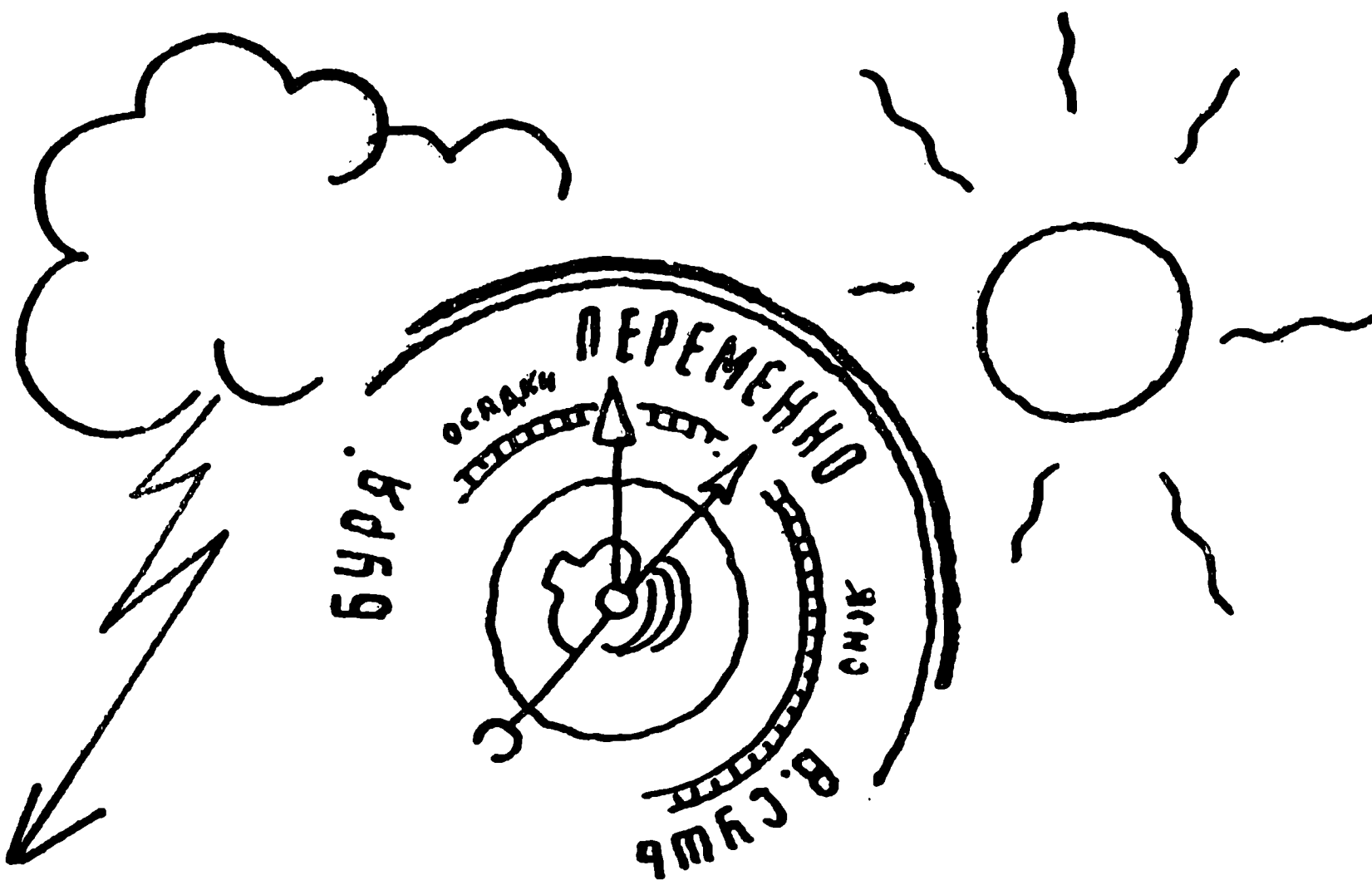
ТОРПЕДА КАПИТАНА НЕМО

Глава, свидетельствующая о том, что предсказание будущего — дело хотя и весьма трудное, но все же возможное

КТО БЫ МОГ ПОДУМАТЬ?

16 июля 1945 года, в 5 часов 30 минут утра, над пустыней Аламогордо (штат Нью-Мексико, США) возник блестящий огненный шар, становившийся с каждым мгновением все больше и больше.

Никто из двадцати человек, военных и штатских, находившихся в помещении контрольного поста, в шестнадцать



километрах от места появления огненного шара, не заметил первой вспышки атомного пламени. Видно было только ослепительное белое сияние, отраженное от холмов и неба.

Шар между тем все увеличивался.

«Великий боже! Сдается, что эти длинноволосые парни потеряли контроль!» — завопил кто-то из военных.

Но и сами длинноволосые парни — ученые, среди которых было несколько всемирно известных, совершенно растерялись. Им показалось, что огненный шар не перестанет расти, пока не охватит все небо и землю. Всеми овладел страх перед мощностью взрыва. Человек вызвал к жизни невиданные ранее, фантастические могучие силы и испугался: справится ли он с ними?

Сильное потрясение испытал и сам «отец атомной бомбы», физик Роберт Оппенгеймер. Впоследствии он вспоминал, как в момент взрыва в его ушах зазвучали слова древнего индийского эпоса «Бхагават Гиты»:

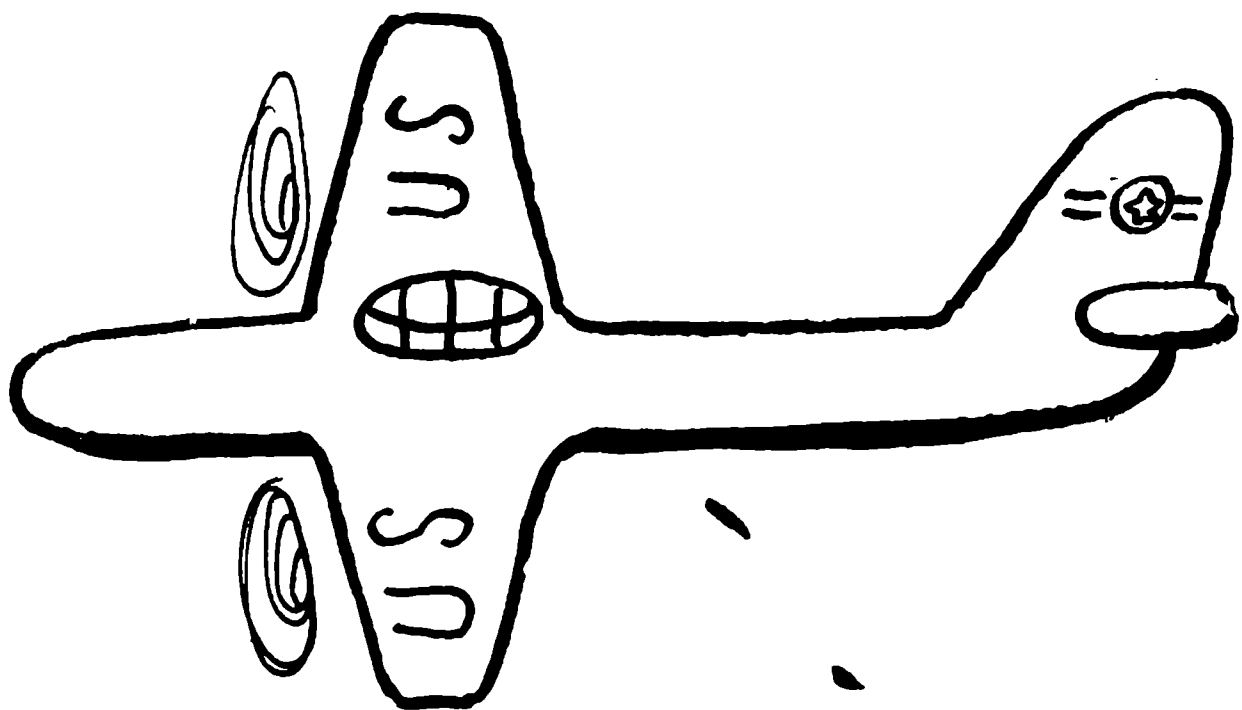
Мощью безмерной и грозной
Небо над миром блистало б,
Если бы тысяча солнц
Разом на нем засверкало.

Книга Роберта Юнга, посвященная рождению ядерного оружия, созданию атомной и водородной бомбы, так и называется: «Ярче тысячи солнц». Юнг рассказывает, что люди, жившие в двухстах километрах от места испытательного взрыва в Аламогордо, видели необычайно яркую вспышку света на небе. Но их успокоили, сказав, что в этом районе взорвался склад боеприпасов. Мир продолжал жить как ни в чем не бывало, не ведая, что атомный век начался.

Прошло всего двадцать дней. Утром 7 августа заместитель начальника японского генерального штаба Кавабе получил шифрованное донесение, одна фраза которого казалась совершенно невероятной: «Город Хиросима в одно мгновение был уничтожен полностью одной бомбой».

Вскоре появились подробности: шестьдесят тысяч убитых... На стенах зданий — отпечатки силуэтов людей и разных предметов: адское пламя выжгло и обесцветило все вокруг.

Атомный век заявил о себе во всеуслышание. Сначала атомное, а затем и термоядерное оружие, атомные электростанции и корабли, перспектива неограниченных ядерных источников энергии... История, пожалуй, не знает больше



примеров, когда бы новое наступало так «весомо, грубо, зримо».

Уместно спросить: «Это столь явное, резко непохожее на все, что было вчера, предвидел ли кто-нибудь раньше? Находились ли люди или хотя бы один человек, которые определенно предсказали бы то, что однажды засверкало «ярче тысячи солнц» и потрясло мир?» Прежде всего стоит обратиться к тем, кто стоял у истоков наших нынешних знаний об атоме и, видимо, раньше и лучше всех знал, что от него можно ожидать.

Великий английский ученый Эрнест Резерфорд, одним из первых проникший в глубины вещества и во многом предвидевший атомный век, утверждал, что человечество никогда не сможет воспользоваться внутриядерной энергией. Этого мнения Резерфорд твердо придерживался всю свою жизнь. Он умер в 1937 году, а через год в Германии Отто Ган открыл возможность расщепления атомного ядра с выделением колоссальной энергии.



Но даже после этого, в начале 1939 года, создатель модели атома, выдающийся датский физик Нильс Бор, указывал на пятнадцать веских причин, в соответствии с которыми, по его мнению, практическое использование процесса деления атома было невозможным.

В это же время один из самых крупных ученых нашего века Альберт Эйнштейн публично заявил, что он не верит в то, что атомная энергия может быть высвобождена. Это тем более странно, что именно Эйнштейном была установлена взаимосвязь массы и энергии.

Неужели никто так и не сумел предсказать столь грандиозное свершение человечества? Оказывается, такой пророк все же нашелся. Им был не ученый-физик, а мало известный нашим читателям американский писатель-фантаст Роберт Хайнлайн. В 1941 году, за четыре года до трагедии в Хиросиме, в повести «Злосчастное решение» он изобразил, как американцы создадут из урана-235 бомбу и сбросят ее в конце войны на крупный город противника. Изображение было таким ярким и подробным, что писателя привлекли к ответственности за разглашение военной тайны: в США и Англии уже начинали в строжайшей тайне разворачиваться работы, приведшие впоследствии к созданию атомного оружия.

Итак, писатель-фантаст предсказал атомную бомбу, а выдающиеся ученые-специалисты не смогли этого сделать. И что же отсюда вытекает? Не просматривается ли здесь некая закономерность, правило предвидения?

А может быть, писателю просто повезло, выпал такой счастливый случай?

Попытаемся во всем этом разобраться и прежде всего обратимся к научной фантастике.

ШЕСТЬ «НАУТИЛУСОВ»

Литературоведы как-то подсчитали, что из ста восьми фантастических идей Жюль Верна ошибочными или принципиально неосуществимыми оказалось только десять. В девяти случаях предвидение состоялось.

У автора «Человека-невидимки» и «Войны миров» Герберта Уэллса сбылись либо, по данным современной науки, обязательно сбудутся семьдесят пять предсказаний из восьмидесяти шести.

Советский писатель-фантаст Александр Беляев является автором по крайней мере сорока семи верных прогнозов из пятидесяти сделанных.

Все эти прицельные попадания говорят сами за себя. Научная фантастика смело может быть названа первым разведчиком будущего.

Как же ведется такая разведка? Где и как находят писатели-фантасты материал для своих удивительных пророчеств?

Жюль Верн не случайно назвал свое детище «Наутилу-сом». Само это слово, правда, ничего особо интересного не содержит и является латинским названием одного из моллюсков, обитающих в теплых морях.

Смысл присвоения имени «Наутилус» кораблю капитана Немо станет ясен, если вспомнить, что так называлась подводная лодка, построенная изобретателем первого парохода Робертом Фултоном в 1801 году и предназначенная для действий против англичан. Индийский принц Даккар, известный нам как капитан Немо, — борец против британского владычества. Его «Наутилус» должен был принять эстафету этой борьбы от фултоновского подводного корабля. Следовательно, жюль-верновский «Наутилус» был второй подводной лодкой с таким названием.

Третий тезка — подводная лодка, построенная в США накануне первой мировой войны и переименованная впоследствии в Н-2. Лодка эта имела скорость под водой шесть узлов — около одиннадцати километров в час, — а над водой — четырнадцать узлов, или двадцать шесть километров в час, и являлась для своего времени весьма совершенным подводным кораблем.

Четвертым «Наутилусом» стала подводная лодка исследователя Арктики Хьюберта Вилкинса, участвовавшая в его полярной экспедиции 1931 года.

Тогда же, в начале 30-х годов, появился в американском флоте и пятый «Наутилус», известный под названием Н-2. Дальность плавания этого корабля составляла восемнадцать тысяч миль. Пророчества Верна начинали сбываться.

И наконец, шестой, атомный «Наутилус» середины XX века, созданный в США.

«MOBILIS IN MOBILE»

Почти все, рассказанное Жюлем Верном сто лет тому назад о подводном корабле, удивительным образом состоялось. А ведь в те годы, когда фантазия писателя рисовала корабль будущего, он казался невероятным не только современникам Жюля Верна, но и самому автору. Сохранилось его письмо издателю Этцелю: «Трудность заключается в том, чтобы сделать правдоподобными вещи очень неправдоподобные».

Совершенно неправдоподобным для времени Жюля Верна был вес «Наутилуса», то, что моряки называют водоизмещением, — целых тысяча пятьсот семь тонн. Для сравнения скажем, что подводная лодка Джевецкого, появившаяся уже после «Наутилуса», весила всего лишь несколько десятков тонн. Поистине фантастической казалась скорость движения лодки под водой — пятьдесят узлов, целых девяносто два километра в час. Ошеломляла возможность оставаться под водой без перерыва двое суток, погружаться на большую глубину.

Все это выглядело гораздо более невероятным, чем представляется сегодня добыча термоядерной энергии из морской воды или прогулка по Марсу.

Девизом «Наутилуса» капитана Немо был «*Mobilis in mobile*», что по-латыни означает «подвижный в подвижном». Жюль Верн раскрывает смысл этого словосочетания: «подвижный в подвижной среде». Главное качество своего детища писатель видел в способности неограниченно долго и быстро перемещаться внутри вечно движущейся водной толщи. Именно это свойство давало подводному кораблю возможность овладеть пока еще не подвластной человеку стихией — океаном.

«Наутилус» XX века полностью оправдывает девиз своего фантастического прототипа. При водоизмещении порядка трех тысяч тонн он развивает под водой скорость более двадцати узлов (тридцать семь километров в час).

Жюль Верн подробно нарисовал внутреннее устройство «Наутилуса». В его описании мы встречаем величественные залы, огромные салоны, просторные каюты, что, однако, оказалось не совсем в ладу с действительностью. «...Теснота в отсеках сковывала все движения», — пишет командир подводной лодки П. Д. Грищенко в книге «Мои друзья подвод-

ники» о лодке времен второй мировой войны. Это относится и к современному «Наутилусу».

Нетрудно объяснить, почему вышло именно так. Виновным оказался... закон Архимеда.

Для того чтобы подводная лодка могла погружаться, свободный объем ее помещений должен быть строго ограничен. Жюль Верн, конечно, знал этот закон, но явно пренебрег им в своих описаниях.

Все «недоработки», однако, с лихвой перекрываются множеством технических чудес «Наутилуса», о которых рассказывал Немо и которые словно по волшебству появились на современном подводном атомоходе. Основное Жюль Верн предсказал правильно. Капитан Немо был бы доволен таким кораблем.

Самое удивительное свойство «Наутилуса» Жюля Верна состояло в том, что он мог обходиться без привычных источников энергии. Помните, профессор Аронакс не увидел на таинственном корабле никаких запасов топлива: ни каменного угля, ни нефти.

«В природе существует могущественная сила, послушная, простая в обращении. Она применима в самых различных случаях, и на моем корабле все подчинено ей. От нее исходит все! Она освещает, отапливает, приводит в движение машины. Эта сила — электрическая энергия!» Капитан Немо произнес эти слова в то время, когда во всем мире с наступлением темноты еще не загоралось ни одного электрического фонаря, когда на заводах и фабриках не работал ни один электромотор.

Электричество! Это оно сегодня освещает, отапливает подводный атомоход, питает его оружие и приборы. Источник электричества, правда, совсем не тот, о котором писал Верн. Вместо гальванических батарей — атомный реактор, совершенно новый, немыслимый ранее источник энергии. Несколько килограммов урана достаточно атомоходу, чтобы обойти Землю, пройти 20 тысяч лье (80 тысяч километров) под водой.

Появление атомной энергии не только дало жизнь «Наутилусу» XX века, но оказалось странным, драматическим образом связанным и с «Наутилусом» № 1 — подводной лодкой Роберта Фултона.

ПРЕЗИДЕНТ, ИМПЕРАТОР И ТОПЛИВО ДЛЯ «НАУТИЛУСА»

12 октября 1939 года. Белый дом — резиденция главы государства. Советник президента Рузвельта Александр Сакс дождался наконец подходящего момента, чтобы прочесть своему патрону некое письмо.

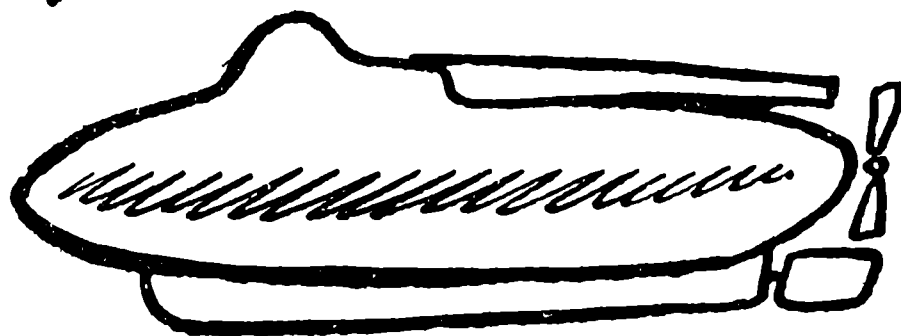
*«Альберт Эйнштейн — Ф. Д. Рузвельту.
2 августа 1939 г.*

Сэр!

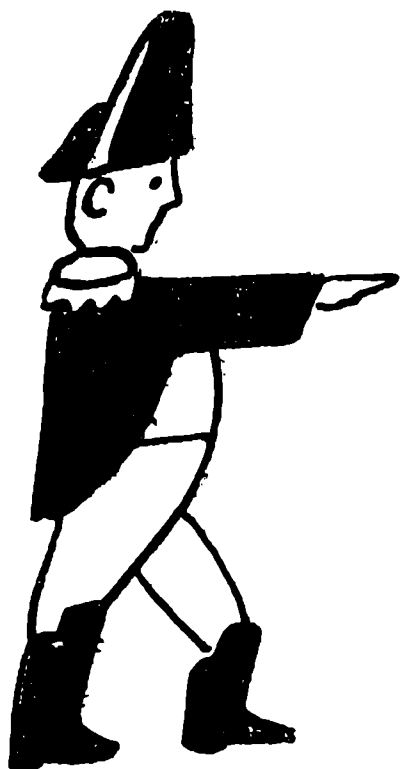
...В течение последних четырех месяцев стала вероятной осуществимость ядерных цепных реакций в большой массе урана...

Это новое явление может привести к созданию чрезвычайно мощных бомб нового типа...»

Письмо, однако, не произвело на Рузвельта, погруженного в другие дела (только что началась вторая мировая война), особого впечатления. И вот тогда Сакс рассказал президенту, как к императору Франции Наполеону Бонапарту однажды явился молодой американец и предложил построить паровой флот, с помощью которого Наполеон был бы в со-



«Наutilus». Р. Фултона. 1800 год



стоянии одолеть своего заклятого врага — Англию. Корабли без парусов. Такая идея показалась в то время столь невероятной, что Фултону — а это был он — указали на дверь.

Как пишет английский историк Актон, «Англия была спасена благодаря близорукости противника. Прояви тогда Наполеон больше воображения и сдержанности, история XIX столетия могла бы развиваться совершенно иначе».

Есть, правда, и другие версии взаимоотношений изобретателя парохода и Наполеона Бонапарта, видимо неизвестные Саксу. Но в данном случае это не меняет дела. Так или иначе, рассказ Сакса возымел желаемое действие на Рузвельта. В Соединенных Штатах были развернуты грандиозные работы по овладению атомной энергией.

Первым плодом этой работы явился взрыв в пустыне Аламогордо, вторым — варварская бомбардировка Хиросимы и Нагасаки. Третьим — создание в 1954 году подводного атомохода с символическим названием подводной лодки Фултона — «Наутилус». Зловещий гриб атомного взрыва и винты атомного «Наутилуса» питались одной и той же энергией.

Так история причудливо переплела вокруг корабля под названием «Наутилус» гениальное открытие Фултона, ошибку Наполеона, несколько запоздалое прозрение Эйнштейна, дальновидность Рузвельта. Каждый из них пытался оценить будущее, и можно заметить, что это не так легко у них получалось.

Мы уже говорили о том, что даже сам великий Эйнштейн



Роберт Фултон

в роли «пророка атомной эры» оказался не на высоте. Один из создателей атомной бомбы, физик Лео Сцилард, рассказывает: «Возможность цепной реакции в уране не приходила в голову Эйнштейну. Но почти сразу же, как я начал рассказывать ему о ней, он оценил возможные последствия и изъявил готовность помочь нам». Следствием этого и явилось знаменитое письмо к Рузвельту.

Эйнштейн впоследствии говорил: «В действительности я не предвидел, что цепную реакцию можно будет осуществить на протяжении моей жизни».

Ошибался не только Эйнштейн. Другой замечательный физик Нильс Бор говорил о высвобождении атомной энергии, что он видел «только теоретическую ее возможность».

Узнав об открытии ядерной реакции — делении урана, Бор воскликнул: «О, какими же глупцами были мы все! Да ведь это замечательно! Все так и должно быть!» Видимо, даже гениальность не гарантирует от ошибок в прогнозе.

Едва не совершил подобной ошибки и прозорливый политик Франклин Делано Рузвельт. Кто знает, не Расскажи ему настойчивый советник истории с «Наутилусом» Фултона, возможно, историческое решение тогда не было бы принято... Решение, в результате которого смогло появиться топливо для атомного «Наутилуса».

Корабль с таким названием второй раз прорвался в будущее.

Однако и человек, который почти за сто лет предсказал этот корабль, тоже не сумел избежать участи многих из тех, кто пытается предвидеть будущее.

ОШИБКА ЖЮЛЯ ВЕРНА

Рассказывают, что вскоре после того, как книга Жюль Верна «20 тысяч лье под водой» увидела свет, в книжных магазинах Парижа появился странный покупатель. Необычность

его поведения заключалась в том, что он просил продать ему все, какие только были в магазине, экземпляры книги о подводном плавании.

Увы, книг в магазинах уже не было: то, что принадлежало перу Жюль Верна, на полках не залеживалось. И оптовый покупатель вынужден был уходить ни с чем.

Кто же был этот странный книголюб? Впрочем, сначала кое-что придется выяснить. Несмотря на то что по многим своим свойствам «Наутилус» остается кораблем завтрашнего дня и для нашего времени, была у него одна особенность, которая отбрасывала его далеко в прошлое. Дело в том, что «Наутилус» капитана Немо оказался безоружным перед лицом врага. Фантазия Жюль Верна была бессильна найти для любимого детища писателя достойное его оружие. Допотопный таран — вот все, что мог противопоставить «Наутилус» противнику. А такое оружие могло произвести впечатление разве что на профессора Пьера Аронакса — случайного спутника Немо, человека весьма далекого от морских битв: «Скорость движения «Наутилуса» заметно возросла. Так он делал разбег. Весь его корпус содрогался. И вдруг я вскрикнул: «Наутилус» нанес удар...»

Между тем во времена Жюль Верна уже существовало грозное оружие, достойное легендарного корабля. В самом начале XIX века, задолго до капитана Немо, Фултон вооружил свой «Наутилус» № 1 двумя медными бочонками с порохом. Электрические взрыватели превратили бочонки в мины в самом современном смысле этого слова. Подводники должны были прикрепить мину к борту неприятельского корабля, а затем, разматывая провод, отойти на безопасное расстояние и взорвать мину током от электрической батареи.

Еще более интересное оружие находилось на борту металлической подводной лодки Карла Андреевича Шильдера. В ее носовой части помещался довольно толстый горизонтальный стержень длиной около двух метров. На конце стержня была



укреплена гарпунная пушка наподобие тех, из которых и сейчас бьют китов. На гарпун подвешивалась пороховая мина весом шестнадцать килограммов. От мины шел провод к электробатарее.

Сблизившись с кораблем неприятеля, лодка вонзала в его деревянный борт гарпун с подвешенной миной и отходила на безопасное расстояние. Стоило теперь включить батарею, и электрическая искра вызывала взрыв.

Согласитесь, что даже это примитивное минное оружие много сильнее, чем неуклюжий таран. История парусного флота знала немало случаев, когда попытка таранить противника заканчивалась печально и для того, кто это пытался сделать: ко дну шли оба корабля.

Трудно сказать, почему Жюль Верн отказал капитану Немо в минном оружии. Может быть, ему показалось, что это оружие слишком опасно: корабли в то время нередко подрывались на собственных минах.

А может быть, Верн искал для своего корабля такое оружие, которым можно было поражать любые корабли не только на месте, но и в движении. А между тем оно уже существовало.

Когда книга о «Наутилусе» увидела свет, Жюль Верн узнал из печати о том, что еще несколько лет назад вначале русский механик Иван Федорович Александровский, а затем английский инженер Роберт Уайтхед независимо друг от друга создали самодвижущуюся мину — торпеду.

Торпеда явилась наиболее совершенным оружием своего времени.

Тот, кому довелось побывать в Военно-морском музее в Ленинграде, наверняка обратил внимание на один из экспонатов — блестящий стальной цилиндр длиной более трех метров и диаметром около полуметра. Имея у себя на борту такой цилиндр, подводной лодке вовсе не нужно подходить к кораблю противника вплотную. Торпеда уверенно и достаточно быстро сама пойдет к цели и взорвет свой заряд в самом уязвимом месте вражеского корабля — у его днища. Уже первые торпеды поражали неприятеля с расстояния более полукилометра.

Так у военного корабля появилась длинная мощная «рука».

Жюль Верн, конечно, не мог не осознать решающих преимуществ самодвижущейся мины, по сравнению с примитив-

ным тараном. На фоне торпеды таран «Наутилуса» мог показаться просто смехотворным.

Но что же делать? «Наутилус» уже двинулся навстречу читателям. И Жюль Верн решился. Это он тогда бросился в книжные магазины скупать свою книгу. И слава на этот раз подвела великого писателя: книга уже жила собственной жизнью.

Так и пошел плавать на долгие годы по морям и океанам «Наутилус» капитана Немо с древним наивным тараном. «Наутилус», напоминающий нам о том, как трудно предвидеть.

...Когда вокруг бушуют волны технической революции... нужны смелые головы.

Ф. Энгельс

2 Д А Р П Р О Р О Ч Е С Т В А

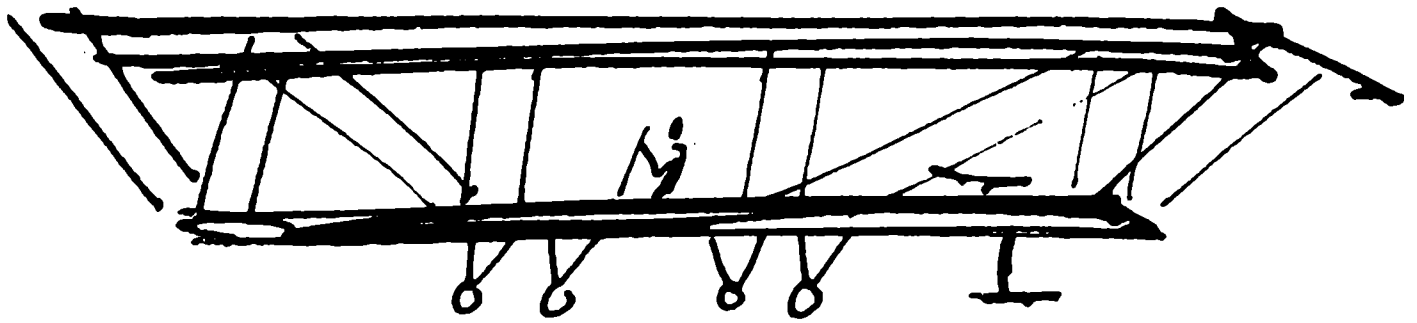
Глава, описывающая качества, которыми каждый восхищается, но далеко не каждый обладает

ПРЕДВИДЕНИЯ НАОБОРОТ

Как-то я прочитал книгу одного известного ученого с интригующим названием «О возможном и невозможном в оптике». В этой книге автор утверждал, что гиперболоид инженера Гарина — это не только выдумка (с этим еще можно было бы примириться), но что создание подобных приборов вообще совершенно невозможно. Что все, описанное Алексеем Толстым в его знаменитом романе, противоречит законам природы. Чтобы получить луч, подобный гаринскому, писал ученый, нужна температура порядка миллионов градусов. А это, мол, не под силу человеку. Ведь даже на Солнце температура не превышает шести тысяч градусов. Поэтому и при самом высоком уровне развития техники луча не получишь.

Прошло шестнадцать лет. В 1960 году я узнал, что прибор, как две капли воды похожий на гиперболоид, существует. «Тонкий, с вязальной спицу, световой луч» не только плавил и резал металл, как это было у Гарина, но и передавал сообщения, вел хирургическую операцию и даже измерял расстояние до Луны.

В 1964 году советским физикам Николаю Геннадиевичу Басову и Александру Михайловичу Прохорову, а также американскому физiku Ч. Таунсу была присуждена Нобелевская премия за работу в области квантовой электроники. Оптический квантовый генератор, или лазер, — так называли ученые современный гиперболоид.



Приведенный пример неудачного предвидения, так сказать, «предвидения наоборот», увы, далеко не единичен.

«Все данные современной науки указывают на то, что никакие возможные сочетания известных веществ, известных типов машин и известных форм энергии не позволяют построить аппарат, практически пригодный для длительного полета человека в воздухе». Эти так странно звучащие сегодня слова принадлежат знаменитому американскому астроному Саймону Ньюкому. И сказано это было в те самые годы, когда земляки Ньюкома — братья Райт — и русский моряк Можайский, не зная «доказательств» ученого астронома, прилаживали крылья к аэроплану. Появился один из первых «аппаратов, практически пригодных для длительного полета человека в воздухе».

Но вот аэропланы перестали поражать воображение людей. Занялась заря космической эры. Уже стоят рядом слова: «ракета» и «межпланетные полеты». Появились и соответствующие антипрогнозы. «В наши дни беспрецедентных достижений вряд ли кто осмелится отрицать, что честолюбивый замысел Оберта можно осуществить до того, как угаснет жизнь человечества». Так было написано в 1924 году в одном солидном научном журнале об идее использования ракет для полета в межпланетном пространстве. «Честолюбивый» профессор Герман Оберт — немецкий ученый, один из пионеров космонавтики, — однако, не стал дожидаться, пока «угаснет жизнь человечества». На этот счет у него было свое мнение.

«Вы зажгли свет, и мы будем работать, пока величайшая мечта человечества не осуществится...» — писал Оберт в 1929 году Константину Эдуардовичу Циолковскому.

Космическим полетам, так же как и второму великому свершению века — использованию внутриядерной энергии, особенно не везло с точными прогнозами.

В 1955 году известный английский ученый, лауреат Нобелевской премии Джордж Томсон написал книгу, целиком посвященную научному предвидению. Книга так и называется: «Предвидимое будущее». Так вот, в этой весьма интересной и содержательной книге говорится: «...межпланетные путешествия сопряжены со множеством трудностей... Нельзя не верить в то, что в ближайшие 50 или 100 лет изобретательская мысль наших инженеров сумеет их преодолеть». Это сказано за шесть лет до полета Гагарина и за четырнадцать лет до высадки человека на Луну...

То, что наиболее трудно предсказывать именно крупнейшие достижения человеческого гения, видимо, не случайно. И не только когда речь идет об атомной энергии и космосе. Мы уже говорили о том, как нежданно-негаданно человечество обрело замечательный луч лазера.

Природа не всегда объявляет заранее о своих тайнах. Некоторые из них наука получает в виде сюрпризов, притом весьма неожиданных. И тот, кто забывает об этом, вряд ли может рассчитывать на то, что его прогноз окажется верным. Хрестоматийным примером неудачного прогноза служит вошедшая в историю науки речь Вильяма Томсона, лорда Кельвина, президента Лондонского королевского общества — английской Академии наук. Речь эту сэр Вильям держал перед своими коллегами-академиками в канун Нового, 1900 года: «...Сегодня можно смело сказать, что грандиозное здание физики — науки о наиболее общих свойствах и строении неживой материи, о главных формах ее движения — в основном возведено. Остались мелкие отделочные штрихи...» При всем уважении к выдающемуся ученому, трудно сдержать улыбку, услышав эти слова сегодня.

Теория относительности, квантовая механика, электроника, полупроводники, атомная энергия, физика космоса — вот оно, здание физики XX века, известное сегодня любому старшекласснику. И ничего этого не знали в веке минувшем. Где уж тут законченное сооружение. Даже о фундаменте говорить нельзя... Ну как тут не вспомнить саркастическое замечание

Анатоля Франса: «Наука непогрешима, но ученые постоянно ошибаются».

Наверное, то, что даже гениальные ученые часто оказываются не в состоянии сделать конкретный прогноз на будущее, не случайно. Видимо, невообразимо трудно сочетать в одном человеке глубочайшие научные знания сегодняшнего дня и гибкое воображение, способное их ниспровергнуть во имя дня завтрашнего. Трудно. Но достижимо.

Константин Эдуардович Циолковский предвидел будущие космические полеты. В 1911 году, за полвека до полета Гагарина, он говорил о возможности «поднять рукой камень с Луны, устроить движущиеся станции в эфирном пространстве, наблюдать Марс на расстоянии нескольких десятков верст». Циолковский писал: «С момента применения реактивных приборов начнется новая Великая эра в астрономии: эпоха более пристального изучения неба». Все это сбылось.

Знает история науки и вполне четкие предсказания грядущей победы над атомом. В газете «Известия» в канун Нового, 1940 года появилась статья с недвусмысленным названием «Уран-235», в которой говорилось: «...человечество приобретает новый источник энергии, в миллионы раз превышающий все до сих пор известные... Человечество вступит в новую эру».

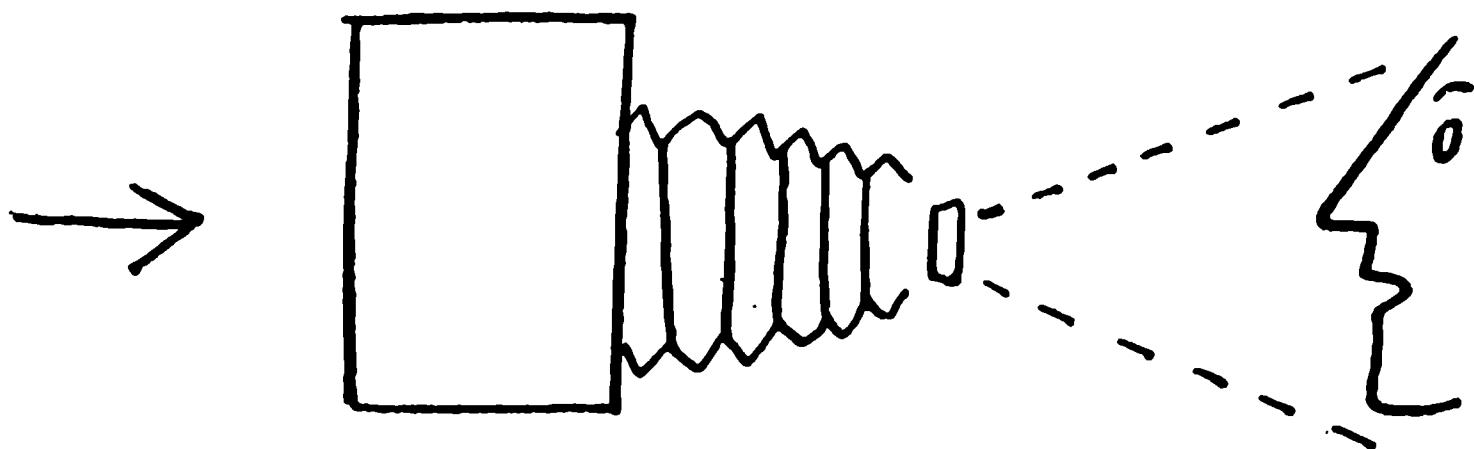
В октябре 1941 года выдающийся советский физик академик П. Л. Капица в лекции, которая была опубликована многими газетами, заявил: «Теоретические подсчеты показывают, что... атомная бомба... может легко уничтожить большой город с несколькими миллионами жителей». Это предвидение было сделано задолго до взрывов в Аламогордо, Хиросиме и Нагасаки. Мы снова убеждаемся в том, что предвидения, даже самые невероятные с точки зрения современников, возможны. Но невероятно трудны и поэтому даются далеко не каждому. Помимо глубоких знаний и таланта ученого, предсказание будущего требует совершенно особых качеств.

«КАЧЕСТВО ВЕЛИЧАЙШЕЙ ЦЕННОСТИ»

Оглядываясь на историю развития науки и техники, мы с удивлением и, я бы даже сказал, с некоторым сожалением, убеждаемся, что многое из того, что неожиданно совершилось, можно было заранее предвидеть.

В самом начале нашего века Эйнштейн неопровержимо доказал, что масса любого вещества соответствует вполне определенному количеству энергии. Наибольшие последствия для человечества имел, однако, не этот, поразительный сам по себе, факт, а то обстоятельство, что закон взаимосвязи массы и энергии ($E=mc^2$) свидетельствует о возможности превращения массы и энергии одного вида материи в массу и энергию другого вида материи, например, в бомбу огромной разрушительной силы. Это казалось в начале века столь непривычным и невероятным, что даже гениальные ученые — мы это видели — не решились тут что-либо загадывать.

Между тем весь опыт человечества, вся его многовековая история учат: возможности, открытые наукой, всегда рано



или поздно претворяются в жизнь. Так было с воздухоплаванием, с полетом в космос. Мы сейчас не сомневаемся, что так будет и с получением мирной термоядерной энергии, и с полетом человека на Марс, и с победой над неизлечимыми болезнями.

Какими же особыми качествами нужно обладать, чтобы твердо указывать пути, ведущие в будущее?

Прежде всего — научным дерзанием. Именно его не хватало некоторым ученым, глубоко знающим сегодняшнюю науку, много сделавшим для нее, но не способным осуществить дерзкий прорыв в завтра.

Дерзание — это, прежде всего, смелость, мужество преодолеть привычные, заостеневшие представления.

Дерзким вызовом привычному прозвучали и слышны до сих пор пророческие слова Константина Эдуардовича Циолковского: «Человечество не останется вечно на Земле, но в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет

за пределы атмосферы, а затем завоюет все околосолнечное пространство».

Понадобился гений, чтобы вывести человека за пределы Земли, в неведомый доселе мир космоса. Сделать это было совсем не легко. Ничуть не легче, чем открыть Америку. Тогда, в XV веке, идея найти новый путь в Индию казалась небывалой дерзостью. Колумб был уверен в шарообразности Земли и предвидел, что если двигаться вслед за Солнцем, на запад, то можно, обогнув нашу планету, приплыть в восточные страны.

Сравнение Циолковского с Колумбом основывается не только на том, что тот и другой проложили пути в неведомый человеку мир. Смелые предвидения Циолковского, подобно дерзкой идее Колумба, дали начало романтической эпохе великих открытий, пробудили в сердцах миллионов землян полузабытую жажду дальних странствий, необыкновенных путешествий, опасных приключений.

Особенной дерзостью и смелостью должны отличаться предсказания дальнейшего исторического пути людей, предвидения в области развития человеческого общества. На этом пути как нигде сильны предрассудки, опасения перемен и устаревшие традиции.

Предсказания будущего человечества необычайно сложны, ибо зависят от множества случайностей, сочетания желаний и воли миллионов людей. А главное, старый мир оказывает активное сопротивление движению вперед, господствующий класс никогда добровольно не уступает своих позиций.

Необычайно смелым было сделанное Карлом Марксом и Фридрихом Энгельсом в середине XIX века предвидение неизбежности смены капитализма социализмом. Сделанное в то время, когда буржуазия безраздельно господствовала в мире. Выступая при открытии памятника К. Марксу и Ф. Энгельсу 7 ноября 1918 года, В. И. Ленин говорил: «Великая всемирная историческая заслуга Маркса и Энгельса состоит в том, что они научным анализом доказали неизбежность краха капитализма и перехода его к коммунизму, в котором не будет больше эксплуатации человека человеком... Мы переживаем счастливое время, когда это предвидение великих социалистов стало сбываться».

Мы восхищаемся смелостью ленинского предвидения возможности социалистической революции в России. Сквозь

непроглядную тьму отсталой России Ленин первым увидел четкие контуры страны социализма.

Предвидение будущего требует дерзкого ума прежде всего потому, что завтрашний день несет нам не простое продолжение дня вчерашнего, а нечто совершенно новое. Дерзкий, смелый ум — своеобразный инструмент, с помощью которого можно прорвать тугую завесу времени. Иначе нельзя прийти к достоверному прогнозу. И тому много примеров.

Французский философ XIX столетия Огюст Конт, которому принадлежит замечательный афоризм «Знать, чтобы предвидеть. Предвидеть, чтобы действовать», не всегда следовал этому своему призыву. Имея в виду будущее познание человеком небесных тел, Конт писал: «Звезды... служат нашей науке только тем, что представляют ориентиры... Мы никогда не узнаем ничего о их химическом или минералогическом строении».

Для науки того дня это утверждение было верным: человечество не имело ни одного средства, с помощью которого можно было бы на расстоянии заглянуть внутрь бесконечно далеких светил, а тем более произвести их химический анализ. И очень трудно было себе представить путь, идя которым это можно было бы сделать.

Трудно, но возможно. Ибо такой путь уже существовал. Еще в XVII веке, за два столетия до Конта, великий Ньютон с помощью призмы произвел опыт по разложению белого солнечного света на всем нам хорошо известные цвета радуги. Так было положено начало спектроскопии — науки о спектрах. Во времена Конта идея спектрального анализа, дающего возможность по свету далеких звезд узнать об их химическом строении, буквально «висела в воздухе». Открытие связи, существующей между спектром и свойствами вещества, в том числе между светом звезд и их составом, состоялось в 1859 году, всего через два года после смерти Огюста Конта...

Конт мог избежать ошибки, лишь решительно отказавшись от привычного представления о химическом анализе исключительно как о пробе вещества, смело предположив, что возможны и иные пути исследования — на расстоянии, по спектру. Такой прогноз мог быть сделан уже в его время.

Дерзость мысли — неременное требование и к современному предсказателю. Больше того: можно сказать, что сегодня смелость нужна ему как никогда раньше. В наш век научно-технической революции, когда поиском нового в мире

одновременно занимаются легионы ученых, сказать вещее слово не так-то просто. Это сможет сделать лишь тот, кто дальше всех уйдет от накатанной колеи привычных представлений.

На фоне ежедневно перебираемых учеными всего мира мыслимых вариантов и сочетаний будущего подлинные открытия завтрашнего дня оказываются порой дерзко необычными. Их даже часто называют безумными. Без кавычек.

«Нет никакого сомнения, что перед нами безумная теория. Вопрос состоит в том, достаточно ли она безумна, чтобы быть правильной», — так говорил весной 1958 года Нильс Бор, обсуждая с коллегами вопросы единой теории элементарных частиц. Теории, одной из главных задач которой должно быть предсказание новых, еще никому не известных частиц материи, предвидение их строения и будущего поведения.

Дерзость мысли — важнейшее, но не единственное качество, отличающее «пророка» от прочих смертных...

«Можно сделать такие приборы, с помощью которых самые большие корабли, ведомые всего одним человеком, будут двигаться с большей скоростью, чем суда, полные мореплавателей. Можно построить колесницы, которые будут перемещаться с невероятной быстротой без помощи животных. Можно создать летающие машины... а также машины, которые позволят человеку ходить по дну морскому...» Эти слова написаны в XIII веке (тринадцатом, мы не оговорились), более чем за полтысячи лет до появления автомобиля и самолета, парохода и подводной лодки.

Что же помогло Роджеру Бэкону, — а это его слова, — замечательному английскому мыслителю, сделать эти воистину фантастические пророчества? Дерзость мысли, смелость ума? Безусловно. Но еще и волшебный дар воображения.

Именно воображение позволило Бэкону разглядеть все эти будущие свершения человеческого гения сквозь тьму средневековья, стену невежества и густой религиозный туман.

Удивительным воображением обладал гениальный итальян-



Роджер Бэкон



Михаил Ломоносов

янский художник, ученый и инженер Леонардо да Винчи, живший более пятисот лет тому назад. Ему удалось увидеть то, что появилось лишь много лет спустя.

В записных книжках Леонардо можно найти описание ткацкого станка и печатающей машины, парашюта и вертолета. Ученому принадлежат выдающиеся открытия в анатомии, ботанике, физике, астрономии.

Столь необычные прозрения великого итальянца дали повод одному из наших современников высказать следующее соображение: своими открытиями Леонардо да Винчи обязан пришельцам из космоса — представителям высокоразвитой цивилизации; инопланетяне

поведали Леонардо о своих достижениях и улетели.

Развивая эту оригинальную мысль, очень хочется высказать предположение о том, куда пришельцы затем направились. По всей вероятности, они двинулись напрямик в XVIII век, к нашему соотечественнику Михаилу Васильевичу Ломоносову. Ведь Ломоносов также намного опередил свое время. Ему принадлежит открытие теории сохранения вещества и движения, о которой ранее ничего не знали. Глазам великого ученого открылось будущее физики и химии, оптики и астрономии, географии и электричества.

Научное воображение дает возможность сделать самые невероятные предположения о будущем. Которые тем не менее сбываются. Свойство это очень хорошо развито у писателей-фантастов. Может быть, именно поэтому они так часто и, как мы видели, правильно предсказывают будущее.

Стоит, однако, отказать воображению — и картина будущего начисто утрачивается, теряет свою достоверность. «Аэронавтика никогда не станет серьезным средством транспорта и связи. Воображение отказывается представить себе какую-либо подводную лодку, в которой не задохнулся бы экипаж, а сама она не пошла бы на дно... Вы можете выпустить торпеду или какой-либо другой снаряд, имея не больше

шансов поразить цель, чем при стрельбе с завязанными глазами».

Не поднимается перо, чтобы написать имя автора этих убогих пророчеств, сделанных в 1902 году в книге, название которой — «Предвидения» — сейчас звучит довольно комично. Это Герберт Уэллс — великий провидец. Провидец, которому на этот раз отказало воображение.

Впрочем, к чести Уэллса, он нашел в себе мужество сказать: «Я отлично сознаю слабость своего воображения и готов допустить, что могу ошибаться, изображая картины будущего, но утверждаю, что перемены, мною предсказанные, — ничто по сравнению с тем, что действительно произойдет в течение ближайших двух столетий».

Воображение не просто игра ума, вольный полет фантазии, мечта о прекрасном. Оно нечто неизмеримо более значительное. «Воображение важнее, чем знание», — говорил Эйнштейн.

«Все, что человек способен представить в своем воображении, — другие сумеют претворить в жизнь». Эта мысль принадлежит Жюлю Верну. А он-то знал толк в этом деле.

Жюлю Верну вторит фантаст и ученый Артур Кларк: «Среди многих уроков, которые нужно извлечь... я хотел бы особо выделить один: все, что теоретически возможно, обязательно будет осуществлено на практике, как бы ни были велики технические трудности, — нужно только очень сильно захотеть».

Действительно, вспомним ковер-самолет, который стал аэропланом, волшебное зеркало — телевизором, сапоги-скороходы — автомобилем. Все это веками жило в воображении людей, не противоречило законам природы и вот — сбылось. По этой же причине можно ожидать и полетов к звездам, и путешествий в будущее, и даже достижения бессмертия.

Сделанное людьми только за нашу жизнь, на наших глазах — атомные корабли, полет в космос, высадка на Луну — столь необычно, что будет логичным предположить, что и



Герберт Уэллс

дальнейшие свершения будут по крайней мере не менее удивительными и неожиданными.

Действительность завтрашнего дня всегда фантастична. В «Философских тетрадах» Владимира Ильича Ленина есть такая запись: «Фантастические представления взяты из действительности, а самые верные представления о действительности по необходимости оживляются дыханием фантазии». Ленин называет фантазию «качеством величайшей ценности».

Итак, дерзость ума, развитое воображение, научная фантазия — вот качества тех, кто обладает «даром пророчества». Достаточно ли этих качеств, чтобы предвидеть?

ЛЕОНАРДО ДА ВИНЧИ НА ВДНХ

Вообразим на минуту, что в Москву на Выставку достижений народного хозяйства попадает один из выдающихся умов прошлого — например, Леонардо да Винчи.

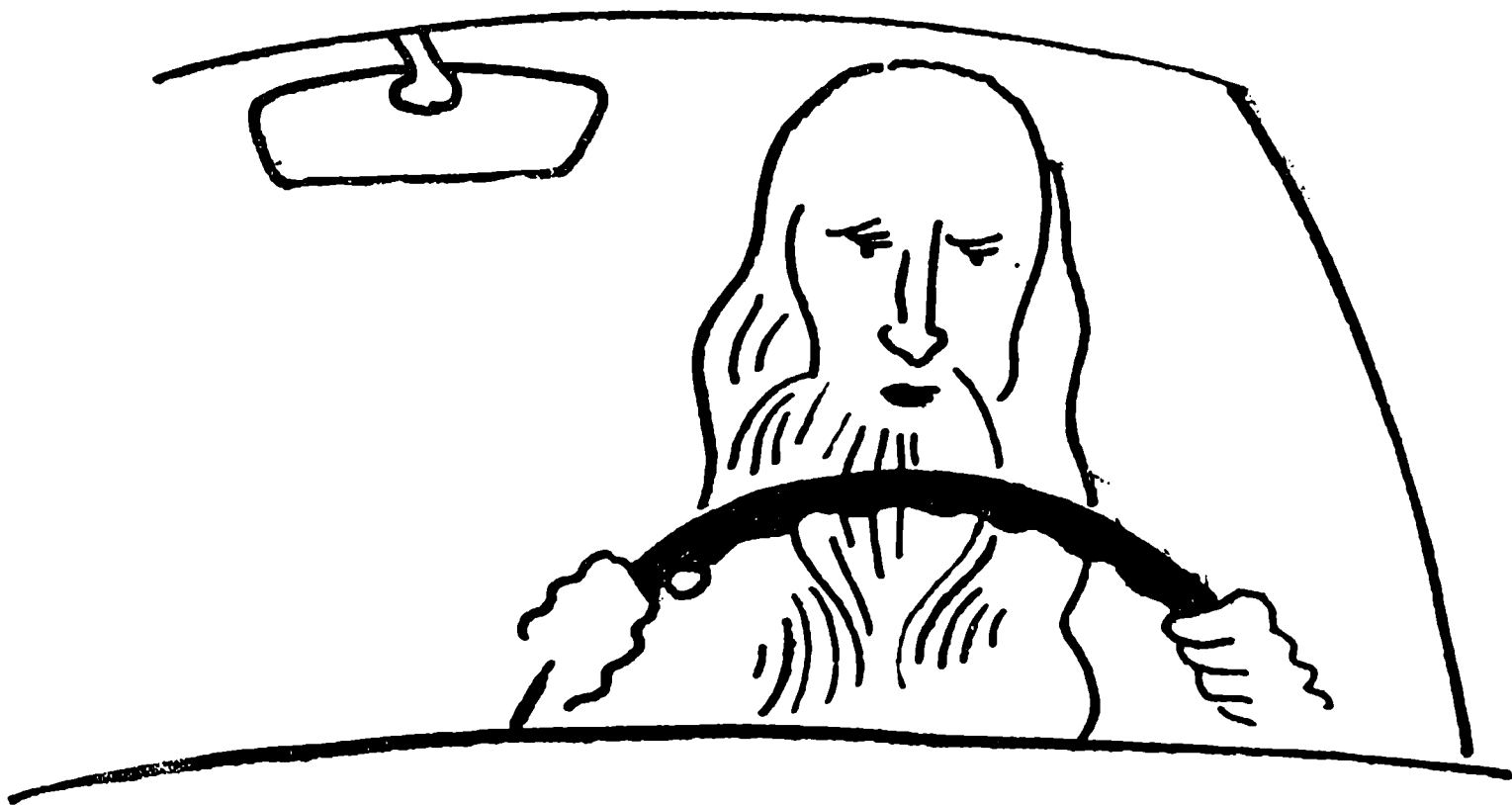
Экскурсовод, ничуть не удивившись экстравагантному иностранцу, показывает великому флорентийцу автомобиль, вертолет, телевизор, рентгеновский аппарат, атомный реактор. Леонардо довольно быстро разбирается в устройстве автомобиля: цилиндры, поршни, механическая передача — почти все понятно.

Вертолет просто радует итальянца — очень похожий есть в его альбоме. А вот с телевизором Леонардо не может разобраться никак. На его лице недоверие — уж не колдовство ли это? Как смогли попасть в деревянный ящик все те люди, которые то и дело появляются за стеклом экрана? Какой волшебник их туда упрятал, сделав маленькими, словно гномы?

На экране показывается заснеженная равнина, а ведь здесь, в Москве, на дворе лето. Сушу сменяет морской пейзаж, но отсюда до моря очень далеко. Леонардо да Винчи не в состоянии понять, как все это происходит. Напрасно старается гид — телевизор так и остается чудом.

Еще загадочнее рентгеновский аппарат: заглянуть внутрь живого человека — такого не было даже в сказках. Не лучше обстоит дело и с атомным реактором — сердцем многих современных электростанций, океанских кораблей, ледоколов, подводных лодок. Откуда берется в нем энергия? Почему нет ни пламени, ни топлива?

Рассказ об устройстве атомной бомбы еще больше запу-

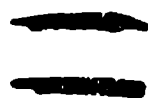
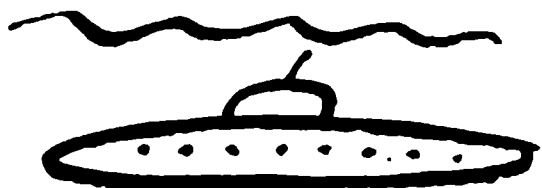
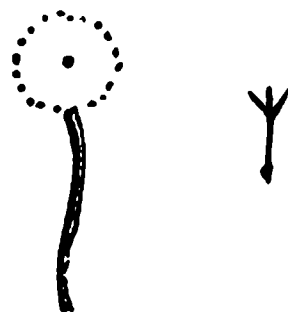
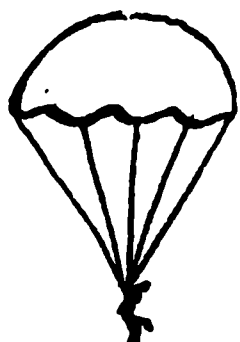
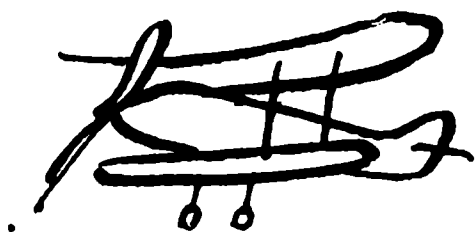


тывает Леонардо да Винчи. Неужели достаточно соединить вместе два куска какого-то там урана — и возникнет огненный смерч, способный стереть с лица земли целый город?

Увы, техника XX века, электроника, ядерные реакции — выше понимания человека, даже гениального, если он не знаком с электричеством, не знает, что такое радио и как устроен атом. То, что вошло в наше сознание с детства, со школьной скамьи, для людей прошлого, хотя и богатого открытиями, столетия кажется совершенно непостижимым чудом.

В результате нашего мысленного эксперимента можно сказать: ни Леонардо, ни тем более его современники не смогли бы в свое время предвидеть и тысячной доли того, чем наполнен сегодня окружающий нас мир. Слишком уж большой скачок сделала наука и техника за прошедшие пять веков. А ведь со времени Леонардо да Винчи сменилось всего пятнадцать—двадцать поколений людей. Совсем немного. Предки каждого из нас, начиная с тех времен и до наших дней, свободно разместились бы в небольшой комнате. И тем не менее предвидение на такой большой срок — пятьсот лет — оказывается невозможным. Да что на пятьсот лет! Некоторые свершения современной нам науки показались бы невозможными и Ньютону, и Фарадею, и даже Эдисону, которых от нас отделяет значительно меньшее время.

Попытаемся проанализировать, что же представляет непреодолимую трудность для предвидения. Что не позволило Леонардо да Винчи и другим великим ученым прошлого



предвосхитить создание телевизора, рентгена и атомной бомбы? И вместе с тем не помешало прозорливо предугадать появление парашюта, вертолета и многого другого.

Чтобы получить на это ответ, нужно присмотреться к тому, как совершенствуются наука и техника, как появляется новое в теории и практике, откуда берутся «безумные» научные идеи, каково происхождение технических чудес.

Всякое развитие, в том числе и в области науки и техники, идет прежде всего путем постепенного накопления небольших количественных изменений. Вот тому пример.

Мы уже говорили, что первый электродвигатель подводной лодки имел мощность одну лошадиную силу. На каждой последующей лодке эта мощность становилась все больше и в наше время достигает десятков тысяч лошадиных сил. Таким же путем развивались и паровой и дизельный двигатель на судах: вначале слабые, они становились все сильнее и сильнее. Увеличивалось с течением времени и количество гребцов на галерах, число парусов на кораблях, производительность ветряных мельниц и мощность водяных двигателей.

Предсказывать будущее при таком простом количествен-

ном росте довольно нетрудно. Сейчас десять гребцов — в будущем ожидай несколько десятков, сегодня одна лошадиная сила в электромоторе — завтра будет больше.

Не всегда, конечно, количественный рост проявляется столь явно. Однако между лопастями ветряной мельницы и винтом вертолета все же можно найти связь. Многое здесь может подсказать и природа: стоит лишь мысленно увеличить крылья парящей птицы — и готов самолет, подводная лодка похожа на большую рыбу, летящее семя одуванчика напоминает парашют. Все это создает почву для предвосхищения будущего. К сожалению, такое предвидение возможно далеко не всегда. Люди давно заметили, что развитие не исчерпывается простым количественным ростом. В какой-то момент оно приводит к тому, что появляется нечто совершенно новое, непохожее ни на что из бывшего ранее: количество переходит в новое качество. Так было с появлением паровых судов, электричества, радиоволн, рентгеновских лучей, атомной энергии, с полетами в космос. Овладение атомной энергией, например, явилось результатом изучения явления радиоактивности, открытия периодического закона Менделеева, количественного накопления знаний о внутренней структуре вещества. Предвидение в этом случае является исключительно трудным, а порой и совершенно невозможным делом.

Для того и нужны смелость, творческое дерзание и воображение, чтобы преодолеть этот высокий барьер, сделать резкий скачок к новому, необычному. Однако для того чтобы предвидение состоялось, нужны еще и объективные условия: не только сам «пророк», но и окружающий его мир должен «созреть» для будущего. Лишь в этом случае рождаются удивительные предсказания. Как же это происходит? Как устроена та машина времени, которая способна перенести нас в будущее?

Везде последуйте всечасно
Что есть велико и прекрасно,
Чего еще не видел свет...

М. В. Ломоносов

3 М А Ш И Н А В Р Е М Е Н И

Глава, в которой рассказывается о том, как сегодня можно заглянуть в завтра

СЛЕДЫ БУДУЩЕГО

Уэллс ничего не рассказал об устройстве своей машины времени. Попробуем разобраться в этом сами.

Проехать в прошлое — еще куда ни шло. Ведь оно было и, возможно, где-то еще сохранилось. Мы пытаемся вспомнить, что было вчера, обращаемся к книгам, фотографиям, рисункам, говорим с очевидцами. О более отдаленном прошлом нам рассказывают исторические памятники, находки археологов, народные предания, мифы.

У будущего всего этого нет. Название известного фильма «Воспоминания о будущем» — всего лишь броский литературный образ, не более. Вспоминать о будущем нечего — ведь оно еще не настало. И вместе с тем увидел ведь Жюль Верн в XIX веке свой «Наутилус» — корабль будущего столетия. Как же ему это удалось?

Ответ на этот вопрос звучит довольно неожиданно: писатель не придумал свой «Наутилус». Он зорко подметил и срисовал с натуры те контуры подводного корабля завтрашнего дня, которые просматривались уже в его время. За тридцать пять лет до появления романа русский военный инженер Карл Андреевич Шильдер построил первую в мире металлическую подводную лодку. Лодка Шильдера предназначалась для ведения боевых действий против судов противника. Главный недостаток проекта Шильдера заключался в том, что подводная лодка приводилась в движение дедовским способом — веслами. А на веслах, понятно, далеко не уедешь.

Идея оснащения подводной лодки достойным ее двигателем пришла на ум французскому изобретателю О. Риу, который за десять лет до капитана Немо пытался поставить на свою субмарину электрическую машину. Из этой затеи ничего не вышло — слишком слаба была техника того времени. Первая лодка с электромотором, как мы уже говорили, появилась лишь в 70-х годах XIX века. Но могли ли проекты Шильдера и Риу остаться незамеченными Жюлем Верном?

Жюль Верн внимательно следил за развитием науки и техники и не мог не знать замечательных опытов Фарадея по электромагнитной индукции, которые проводились в 30-е годы XIX столетия. Именно эти опыты заложили фундамент для создания генераторов электрического тока и электродвигателей.

Можно определенно сказать: все или почти все, что нужно было для создания «Наутилуса», во времена Верна уже существовало. Существовало не в готовом виде, а как возможность. И Жюль Верн эту возможность разглядел раньше других.

Итак, уже сегодня, в настоящем времени, есть нечто способное пролить свет на завтрашний день. И для того чтобы предвидеть, нужно уметь различать такие следы будущего. Задача не из легких, в чем мы уже убедились на примере «предвидений наоборот». И тем не менее человек постоянно пытался ее решить. Для того чтобы предвидеть различные явления природы, люди стремились узнать их расписание, выяснить систему, правила, которым они следуют. Так предсказывали разливы рек и солнечные затмения, дождь и засуху. К сожалению, получить такое расписание очень трудно. Не все явления ведут себя просто и понятно, как, например, Солнце, ежедневно появляющееся на небе. И все-таки, если хочешь предсказать будущее, без системы не обойтись.

СИСТЕМА СМОКА БЕЛЛЮ

«...Он поставил десять долларов на номер 34 и выиграл. — Везет! — прошептал Малыш.

— Нисколько! — ответил Смок. — Это работает моя система».

Рулетка, в которую играл герой Джека Лондона Смок Беллью, — легко вращающееся колесо наподобие большого

волчка. Его раскручивают и ждут, пока оно остановится. По всей окружности колеса написаны цифры от ноля до тридцати шести, а в желобе по его краю катается шарик. Шарик этот останавливается после остановки колеса, каждый раз против новой цифры. Тот, кто угадал, где сейчас будет шарик, тот и выиграл. Хозяин рулетки выплачивает ему сумму, в несколько раз большую той, что была поставлена. И все.

Так вот, Смок Беллью научился почти безошибочно предугадывать, где остановится шарик. Как ему это удавалось?

Джек Лондон раскрывает секрет своего героя. Наблюдая за игрой, Смок подметил, что колесо останавливалось не как попало — чего, казалось бы, следовало ожидать, — а по определенным правилам: «Случайно я дважды отметил, где останавливался шарик, когда вначале против него был номер девять. Оба раза выиграл двадцать шестой». Столь странное поведение колеса объяснялось тем, что рулетка стояла недалеко от печки: ее деревянное колесо рассохлось и покособилось. Смоку удалось уловить скрытую от других закономерность поведения колеса. Это и была его система».

История Смока Беллью наводит на важную мысль. В любом, даже самом сложном, явлении всегда просматривается определенный порядок. Все то, что происходит в мире, подчиняется каким-то определенным правилам, живет по своим законам. Стоит, например, любому из нас нагреть воду до ста градусов, и она закипит (на уровне моря, конечно). Утюг, кто бы его ни уронил, полетит всегда вниз, а не вверх. И даже падение своенравной монеты тоже имеет свои твердые правила. Можете смело утверждать, что монета упадет гербом кверху хотя бы один раз из десяти. И кто бы монету ни бросал, она обязательно выполнит это свое правило. Таков ее закон.

А если есть правила и их хоть и не просто, но все же можно узнать, то... Впрочем, все уже, наверное, догадались: знание законов природы, окружающего нас мира — это и есть ключ к предвидению. Например, ставлю кастрюлю с водой на газовую плиту и предсказываю: в недалеком будущем вода закипит. И сбывается. (Жаль только, что это умеют предсказывать все!) Монету, а особенно утюг бросать не обязательно, но результат предсказаний и здесь явно не вызывает сомнения.

В чем же здесь дело? И с закипевшей водой, и с монетой, и с утюгом, и с поведением рулетки один ответ: таков поряд-

док, такова закономерность явлений. Кто эту закономерность обнаружил, тот и нашел «следы будущего», тот и может предсказать, что произойдет дальше.

Предвидение, предсказание, еще говорят — прогнозирование. Какой смысл вкладывается в эти слова? Разве это не одно и то же?

ПРЕДВИДЕНИЕ, ПРЕДСКАЗАНИЕ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

Эти три разных слова объединяет то, что все они содержат определенные высказывания о будущем, смысл которых, правда, не совсем один и тот же.

Предвидение — это общее, широкое суждение о будущем. Можно предвидеть, например, полеты человека к планетам Солнечной системы, победу медицины над различными заболеваниями, овладение термоядерной энергией. Словами «научное предвидение» обычно подчеркивают, что высказывание о будущем обоснованно, носит достоверный характер.

Предсказание очень похоже на предвидение: оно тоже достоверно. Но это уже не общее, а вполне конкретное суждение о будущем, с точным указанием, что и когда состоится. Например, предсказывают, что мы научимся добывать энергию из воды в 80-х годах нашего столетия или что в это же время состоится высадка человека на Марсе.

В последнее время все чаще говорят еще об одной форме суждения о будущем — о прогнозировании. Что это такое? Прогнозирование не просто высказывание о завтрашнем дне. Это исследование, пристальное изучение будущего какого-либо вполне определенного, интересующего нас дела. Например, существует прогнозирование развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта, связи.

Прогнозирование, не ограничиваясь изучением будущего, стремится на него воздействовать. Мы пытаемся не только узнать, каким, например, может стать транспорт через пять лет, но, главное, хотим выяснить, что нужно сделать, чтобы он стал как можно лучше, эффективнее — таким, каким он нужен нашей стране.

Именно прогнозирование, как мы увидим в следующей главе, помогает правильно расставить вехи наших планов, разведать кратчайшие пути пятилеток.

Прогнозирование может быть научно-техническим, медико-биологическим, военно-политическим — в зависимости от того, какие задачи оно решает. Поскольку в этой книге идет разговор главным образом о будущем науки и техники, мы, естественно, станем обращаться в первую очередь к научно-техническому прогнозированию. Но независимо от решаемых с помощью прогнозирования задач, самое главное и интересное его качество, которое будет нас интересовать, — способность заглядывать в завтрашний день. С помощью какого «механизма» это можно сделать?

Чуть раньше мы убедились, что для того чтобы предсказывать будущее, нужно уметь находить его следы в сегодняшнем дне, в настоящем времени. И по этим следам, порой почти совсем незаметным, можно отыскать знак того, что еще не произошло, но вскоре должно совершиться.

Вот резко уменьшилось давление воздуха. «Барометр падает», — говорим мы и знаем: это к ненастью. Луна вступила в последнюю четверть — жди новолуния. Давление в паровом котле поднялось выше нормы — звучит тревожный сигнал, и необходимо срочно принимать меры, чтобы избежать аварии.

Изучением законов природы занимается наука. Это ее работники — ученые определили температуру, при которой закипает вода, открыли закон всемирного тяготения.

Знание законов, управляющих миром, и позволяет уверенно искать и находить грядущее. Отыскивая в сегодняшнем дне приметы дня завтрашнего, ученые действуют подобно следопытам.

Следопытам будущего.

«Мочь и предвидеть, — писал великий русский ученый К. А. Тимирязев, — дар чудодействия и дар пророчества, вот о чем с самой своей колыбели мечтало человечество... Эти два дара принесла ему наука...»

Случайна ли связь предвидения с наукой?

Очень хорошо сказал об этом известный французский математик Эмиль Борель: «Предвидение есть цель науки; более того, как только оно становится невозможным, мы оказываемся за пределами науки».

Для проникновения в тайны будущего, в том числе и для научно-технического прогнозирования, ученые разработали специальные методы, объединив их общим названием «прогностика». Прогностика — наука о законах и способах про-

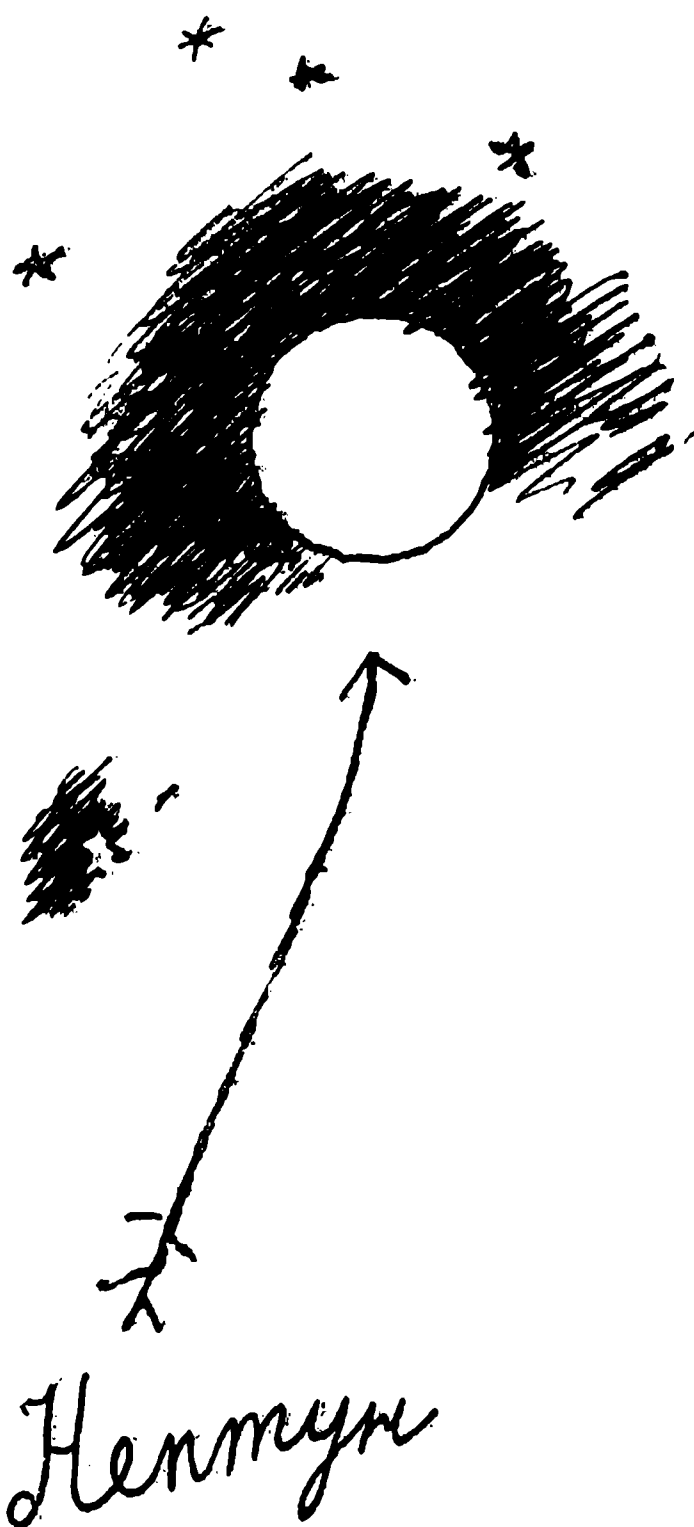
гнозирования. Она помогает заглянуть в завтрашний день, увидеть, как будет выглядеть мир будущего. Поэтому образно прогностику можно назвать современной машиной времени. Правда, эта машина внешне совсем не похожа на ту, которую описал Уэллс. Не видно на ней ни таинственных деталей из слоновой кости, ни загадочных циферблатов. Тем не менее она безотказно переносит нас в будущее, стоит только этого пожелать. И что самое приятное, в ее работе можно разобраться.

Попробуем это сделать.

АЗБУКА ПРЕДСКАЗАНИЙ

10 ноября 1845 года молодой французский ученый Леверье объявил Парижской Академии наук, что он открыл новую планету за Ураном. Между тем Леверье не был астрономом и на небо не заглядывал. Его стихией была математика, свою планету он просто «вычислил». Сравнивая рассчитанный по формулам путь планеты Уран с ее фактическим движением, Леверье заметил, что этот спутник Солнца не подчиняется общим законам небесной механики и отклоняется в сторону.

В подобных случаях, часто бывающих и в жизни (вспомним любой детектив), оказывается, что находится кто-то, сбивающий положительного героя с правильного курса. Поэтому Леверье предположил существование некой неизвестной планеты, заставляющей Уран нарушать правила небесного движения. И уже совсем



как в детективном романе ученый предсказал, где следует искать возмутителя спокойствия: если направить телескоп в рассчитанную им точку неба, то там можно будет увидеть доселе неизвестную планету.

23 сентября 1846 года немецкий профессор Галле не поленился направить в эту точку свой телескоп и... школьникам теперь приходится запомнить на одно название больше: прибавилась планета Нептун.

Проследим, как Леверье пришел к своему удивительному предсказанию. Ход его рассуждений был примерно таков.

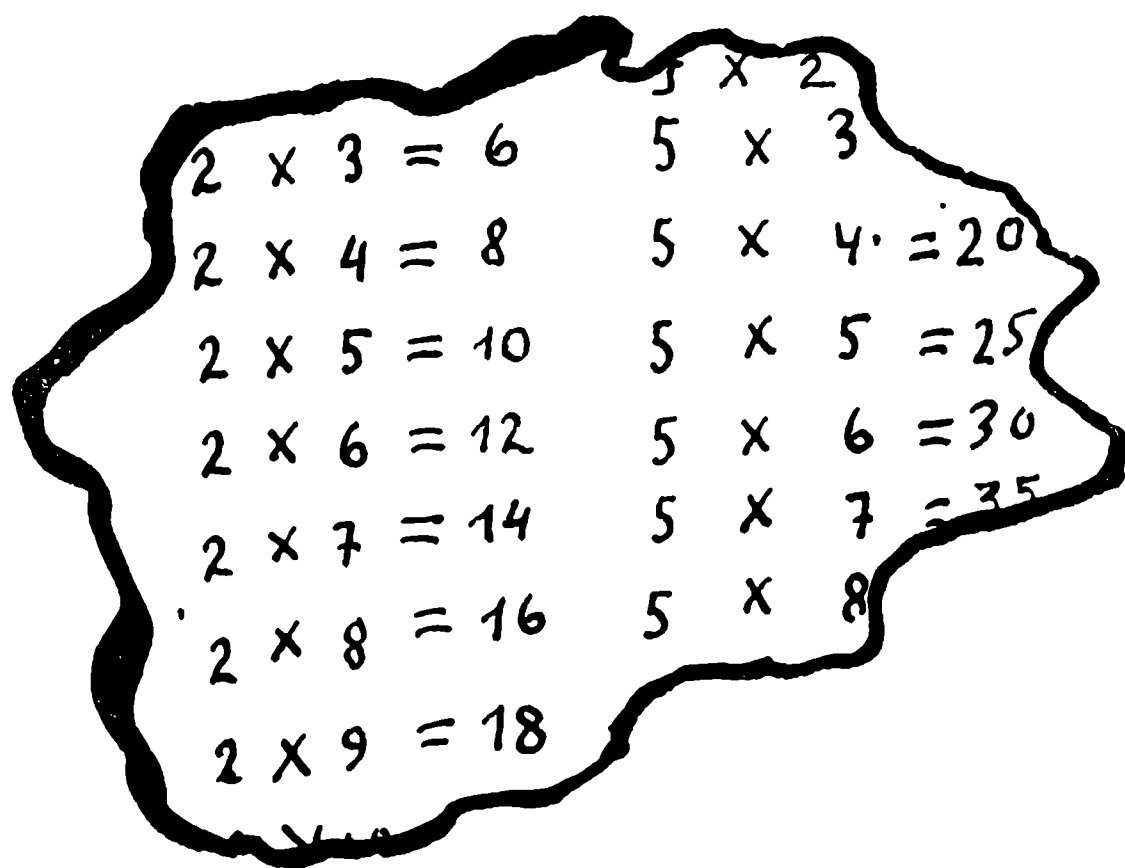
Во-первых, раз есть общий закон движения планет, то ему должна подчиняться каждая отдельная планета, в том числе и Уран. Такой ход мысли от общего к частному называется дедукцией.

Во-вторых, если планета Уран в данном случае не подчиняется установленным правилам, значит, есть какая-то неизвестная причина, которую тоже можно объяснить, пользуясь общим законом. Этот обратный ход размышления от данного отдельного случая к общему называется индукцией.

Дедукция и индукция — как бы два связанные между собой рычажка машины времени. Двигутся эти рычажки в противоположные стороны: дедукция — от общего к частному, индукция — наоборот. В их совместном движении и рождается предсказание. Мастером такого предсказания был Шерлок Холмс. Свой метод раскрытия запутанных преступлений он называл дедуктивным. Холмс говорил: «По одной капле воды человек, умеющий мыслить логически, может сделать вывод о существовании Атлантического океана или Ниагарского водопада, даже если он не видел ни того, ни другого и никогда о них не слыхал». Это идея индукции. И Шерлок Холмс блестяще демонстрирует ее применение на деле.

Он внимательно рассматривает палку доктора Мортимера — одного из героев «Собаки Баскервиль» — и предсказывает, что доктор — молодой человек, не старше тридцати лет, любезный, рассеянный, скромный, и что у него есть собака, которая несколько больше спаниеля. Появляется доктор и полностью подтверждает предсказание: все так и есть. «Механизм» предсказания по индукции здесь предельно прост и ясен.

Шерлок Холмс подробно разъясняет своему другу Уотсону, по каким именно отдельным признакам он воссоздал цельный образ доктора Мортимера. Индукция понадобилась



Холмсу и для того, чтобы представить себе общую картину преступления, задуманного Стэйлтоном. И вот уже индукцию сменяет дедукция: зная общие повадки хитрого и умного преступника, Шерлок Холмс предвидит, как он будет действовать. А вот еще один инструмент для предсказания будущего — метод экстраполяции.

Представьте себе, что вы забыли таблицу умножения и решили освежить ее в памяти. Но вот беда: на обложке старой тетради сохранилась лишь часть таблицы. Что вы станете делать?

Перед нами оставшаяся часть таблицы умножения на 5:

$$\begin{aligned} 5 \times 1 &= 5 \\ 5 \times 2 &= 10 \\ 5 \times 3 &= 15 \end{aligned}$$

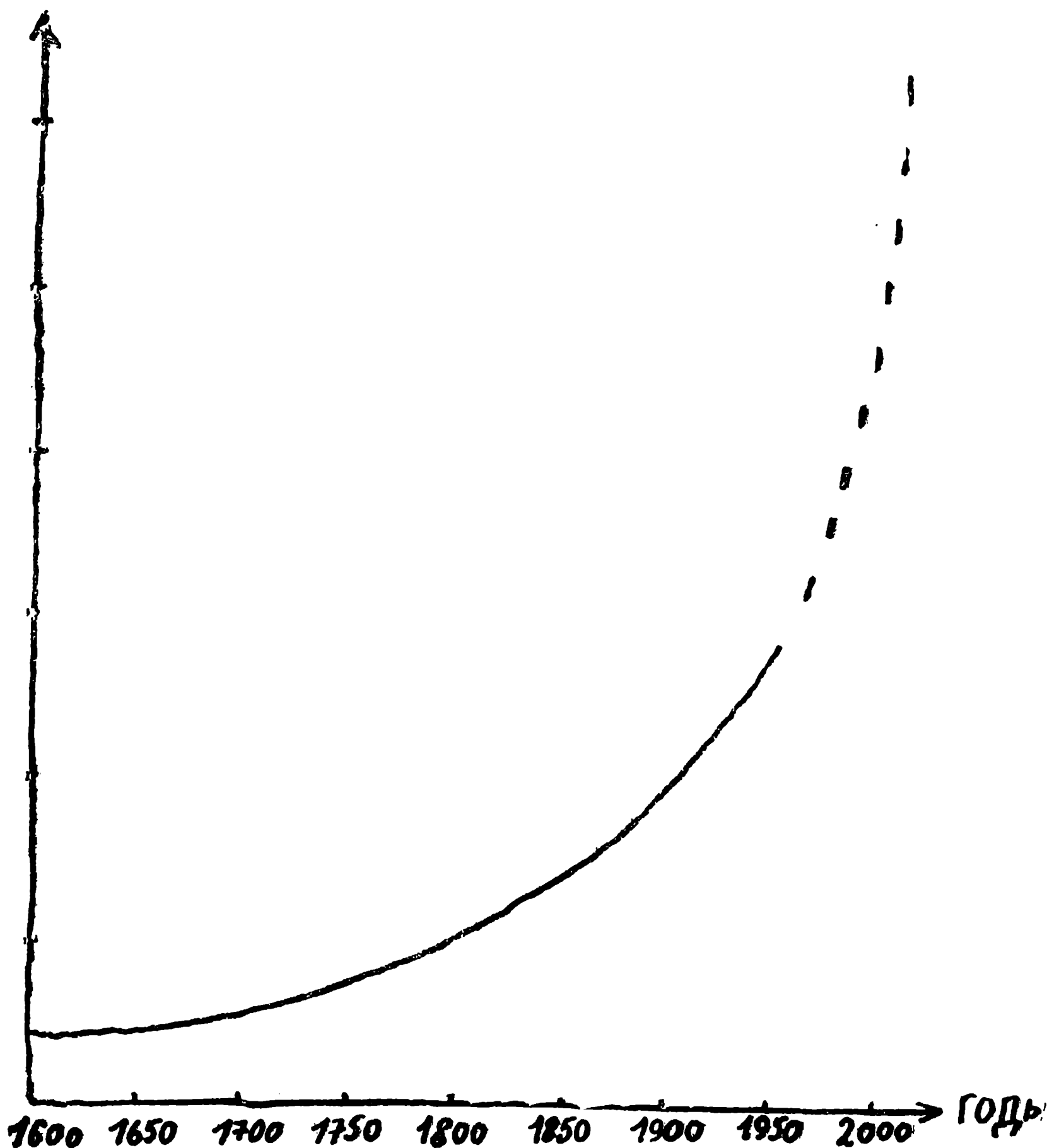
$$\begin{aligned} 5 \times 4 &= 20 \\ 5 \times 5 &= 25 \\ &\dots \end{aligned}$$

Дальше таблица обрывается. Но это не страшно. Даже если мы и забыли, сколько будет 5×6 , все же можно, глядя на таблицу, сообразить, что каждый следующий результат будет больше предыдущего на 5. Значит, после 25 должно быть 30, затем 35 и так далее. Такой переход от того, что было, к тому, что будет, и называется экстраполяцией. Мы как бы говорим: вот что получится в будущем, если и дальше все пойдет как прежде.

Например, необходимо узнать, сколько людей будет жить на Земле через некоторое время — скажем, в 2000 году. Это не только интересно, но и весьма важно для будущего

планеты. Попробуем произвести расчет методом экстраполяции. Возьмем листок миллиметровой бумаги и станем откладывать по горизонтальной оси годы, а по вертикальной — количество людей. Все это показано на нашем рисунке.

**КОЛИЧЕСТВО ЛЮДЕЙ,
МИЛЛИАРДЫ ЧЕЛОВЕК**



Найдем точки пересечения каждого года с числом людей, которые в это время жили на Земле. Точки соединим плавной кривой линией. Эта кривая — график роста народонаселения нашей планеты. Однако довести кривую можно лишь до того года, в котором была последняя перепись населения, — что будет дальше, никто не знает.

Вспомним правило экстраполяции — «дальше как раньше» — и смело продолжим нашу кривую, плавно сохраняя ее форму. Продолжение сделаем не сплошной линией, а пунктиром. Ведь это лишь предположение. Но и оно оказывается весьма полезным. Теперь по нашему графику мы можем узнать, сколько примерно людей будут нас окружать в будущем, в том числе и в 2000 году.

Экстраполяция, однако, способна «работать» далеко не всегда. Так, согласно нашему примеру роста народонаселения на планете, в 1900 году на Земле жило полтора миллиарда человек, в 1950-м — два с половиной миллиарда, в 1960-м — три миллиарда, в 1970 — три с половиной миллиарда, а в 1975 году родился четырехмиллиардный житель Земли. При таких темпах число людей на Земле будет удваиваться примерно каждые тридцать пять лет. Отталкиваясь от этих данных, один видный американский ученый подсчитал, что 13 июля 2116 года (!) в мире не останется места, где мог бы стоять очередной житель Земли. Это, конечно, чепуха. Очевидно, помимо экстраполяции, нужно уметь учитывать и какие-то более сложные закономерности роста народонаселения, закономерности, не укладывающиеся в столь простые схемы.

Самый трудный, но в то же время и самый простой способ предсказания — **интуитивный**. Трудный — потому что требует большого опыта и знаний, простой — так как не нуждается ни в каких сложных вычислениях.

Интуиция — это особое чутье, проницательность, присущая человеку. Обладает ею далеко не каждый. Предсказания по интуиции делаются, как правило, без каких-либо расчетов, просто так, по догадке, или, как говорят, по наитию. Но простота эта обманчива. Интуиция есть итог огромной скрытой работы ума, результат большого опыта и обширных знаний, умения ориентироваться в сложной обстановке.

Великолепной интуицией обладал Жюль Верн. Не будучи ученым, он предсказал в своих книгах самолет и вертолет, подводную лодку и космический корабль. Интуиция и

сегодня помогает инженеру еще до производства точных расчетов сделать прикидку будущего технического проекта, оценить его положительные и отрицательные стороны. Несмотря на грубый, приближенный характер прикидочных расчетов, они способны принести несомненную пользу.

Интуиция, однако, способна давать осечку: развитие науки и техники порой опережает самое пылкое воображение. И даже прозорливый Жюль Верн, в чем мы убедились, в этом смысле не является исключением.

Могучим инструментом для предсказания является издавна применяемый в научных исследованиях метод анализа и синтеза. Анализ означает изучение целого по частям, путем расчленения его на элементы. Синтез — наоборот — воссоздание по отдельным элементам общей картины, единого целого. С методом анализа и синтеза связано одно из самых блестящих в истории науки предсказаний.

Один ученый как-то заметил, что если расположить различные элементы в порядке возрастания атомных весов, то их химические свойства периодически повторяются. Таков оказался результат анализа. Дальше начался синтез. Возникла цельная картина зависимости свойств элементов от атомного веса. Так появилась знаменитая периодическая система Д. И. Менделеева. Все известные элементы были размещены в клетках единой таблицы, каждому из элементов здесь нашлось место в соответствии с его качествами.

С помощью периодической системы выдающийся русский химик сделал удивительное предсказание: в четырех пустых клетках таблицы должны обязательно появиться отсутствующие пока элементы; их нет потому, что они еще не открыты. Мало того: Менделеев указал свойства трех из этой четверки неизвестных, дал им имена — экабор, экасилиций, экаалюминий.

После предсказания Менделеева прошло всего шесть лет, и вот французский химик П. Лекок де Буабодран открыл элемент галлий с теми самыми свойствами, что предназначались экаалюминию. Еще через четыре года был открыт элемент скандий, он же экабор, и, наконец, еще через семь лет — германий (экасилиций).

Довольно простым и распространенным способом предсказаний будущего является метод аналогии. Аналогичный — значит подобный, сходный, примерно такой же. Собрались вы, например, в дальний поход по одному из турист-

ских маршрутов и хотите узнать, сколько для этого потребуется времени. Вы, конечно, произведете нужные подсчеты с помощью карты, но наверняка еще и спросите у бывалых туристов: «Обычно сколько дней уходит на такой поход?» «Обычно» в данном случае как раз и означает — по аналогии.

Метод аналогии дает возможность при планировании будущего учесть опыт предшественников и коллег, в том числе и такие обстоятельства, которые трудно поддаются предварительному учету. Попробуйте, например, заранее точно сказать, как уменьшится скорость движения группы людей на дороге, размытой дождем, или сколько времени займет приготовление пищи на походном костре в непогоду.

Метод аналогии находит применение при проектировании новых городов и поселков, строительстве транспортных магистралей, проходке шахт. С этим методом тесно связан еще один, пожалуй, наиболее современный, метод прогнозирования.

МОДЕЛИ «ИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА И МАТЕМАТИКИ»

Представим себе, что нам поручено спроектировать гидроэлектростанцию. Нужно многое решить: какой должна быть плотина, в каком месте реки ее строить и как лучше расположить? Как поведет себя поток воды жарким летом и в паводок? Ответить на все эти вопросы поможет модель будущей электростанции. Совершенно не важно при этом, из какого материала смоделированы гранитные берега и железобетонное тело будущей плотины. Это может быть обычное дерево или пластмасса. И тем не менее подобная игрушка ведет себя во многом совсем как настоящая река, перегороженная настоящей плотиной. На такой модели удобно изучать, как поведет себя в будущем интересующая нас станция, которой в жизни пока еще не существует.

В технике в таких случаях широко пользуются моделями самолетов и судов, машин и механизмов. Строители и архитекторы моделируют здания и даже целые районы. Каждая из этих, так называемых физических, моделей как бы заменяет реальный, «живой» объект из будущего, но вместе с тем делает его проще, доступнее для изучения. Простота модели,

по сравнению с реальным объектом, достигается тем, что в ней сохраняется лишь самое главное, наиболее важное, а все второстепенное, несущественное отбрасывается.

Модель напоминает беглый карандашный набросок. Один-два штриха на бумаге — и вот уже появились не только знакомые черты, но и характер, неповторимый образ человека.

Однако вернемся к моделям, необходимым для прогнозирования будущего. В последние годы такие модели по внешнему виду становятся все меньше и меньше похожими на оригиналы. «Материалом», из которого делаются сегодня модели, является обычный электрический ток.

Модель строится так. Вспомним самый популярный из школьных законов физики — закон Ома:

$$\text{Сила тока} = \frac{\text{Напряжение}}{\text{Сопротивление}}.$$

Моделирующее устройство легко воспроизводит это соотношение: стоит поворотом рукоятки увеличить сопротивление в два раза, как стрелка прибора покажет уменьшение силы тока ровно вдвое.

Представим себе теперь, что вместо сопротивления проводника электрическому току мы меняем сопротивление движению потока воды в русле реки, перегородженном плотиной. Напряжение при этом есть разница уровней воды до и после плотины, а сила тока — сила потока воды, вращающего турбину. Перед нами готовая модель гидроэлектростанции (конечно, предельно упрощенная). Построенные подобным образом более сложные модели способны подсказать наилучшие решения задач, возникающих в ходе прогнозирования строительства и, что самое важное, в ходе процесса управления гидроэнергетической системой.

Интересно, что наше устройство наряду с моделированием работы гидростанции способно также решать задачи, как говорится, «совсем из другой оперы». Например, нам нужно рассчитать предполагаемую скорость движения некоторого прогнозируемого транспортного средства.

Наше устройство с успехом решит и эту, по смыслу со-

всем не похожую на предыдущие, задачу. Ведь она описывается такой же зависимостью:

$$\text{Скорость} = \frac{\text{Путь}}{\text{Время}}.$$

В такой гибкости, в способности моделировать на одном и том же устройстве самые различные процессы и заключается главное преимущество «электрических» моделей перед физическими. Физическое подобие модели реальному объекту становится совсем не обязательным. Несколько переключений электрических соединений — и вот уже вместо модели гидроэлектростанции создается подобие будущего реактивного самолета или атомного судна.

Создание моделей будущих сооружений и событий безусловно совершается и в мозгу человека. Скрытый механизм этого сокровеннейшего таинства мышления пока точно не известен. Тем не менее существование его не вызывает сомнения. Вспомним слова Карла Маркса: «Паук совершает операции, напоминающие операции ткача, и пчела постройкой своих восковых ячеек посрамляет некоторых людей — архитекторов. Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы с самого начала отличается тем, что прежде чем строить ячейку из воска, он уже построил ее в своей голове».

Однако последнее слово в моделировании остается не за «физическими» и даже не за «электрическими» моделями. Наибольшими возможностями здесь обладают модели, сделанные из... математики.

Мы только что убедились, как одна и та же математическая формула способна описать совершенно различные по физическому содержанию процессы: электрический ток, движение воды, перемещение транспорта. Но удобство математического описания не только в этом. Главное то, что математическая формула модели позволяет человеку привлечь для анализа будущего невиданного ранее отличного помощника, имя которому — ЭВМ — электронно-вычислительная машина. Мы еще вернемся к ЭВМ в нашей книге. Здесь только

скажем, что создание ЭВМ явилось, пожалуй, самым знаменательным достижением научно-технической революции.

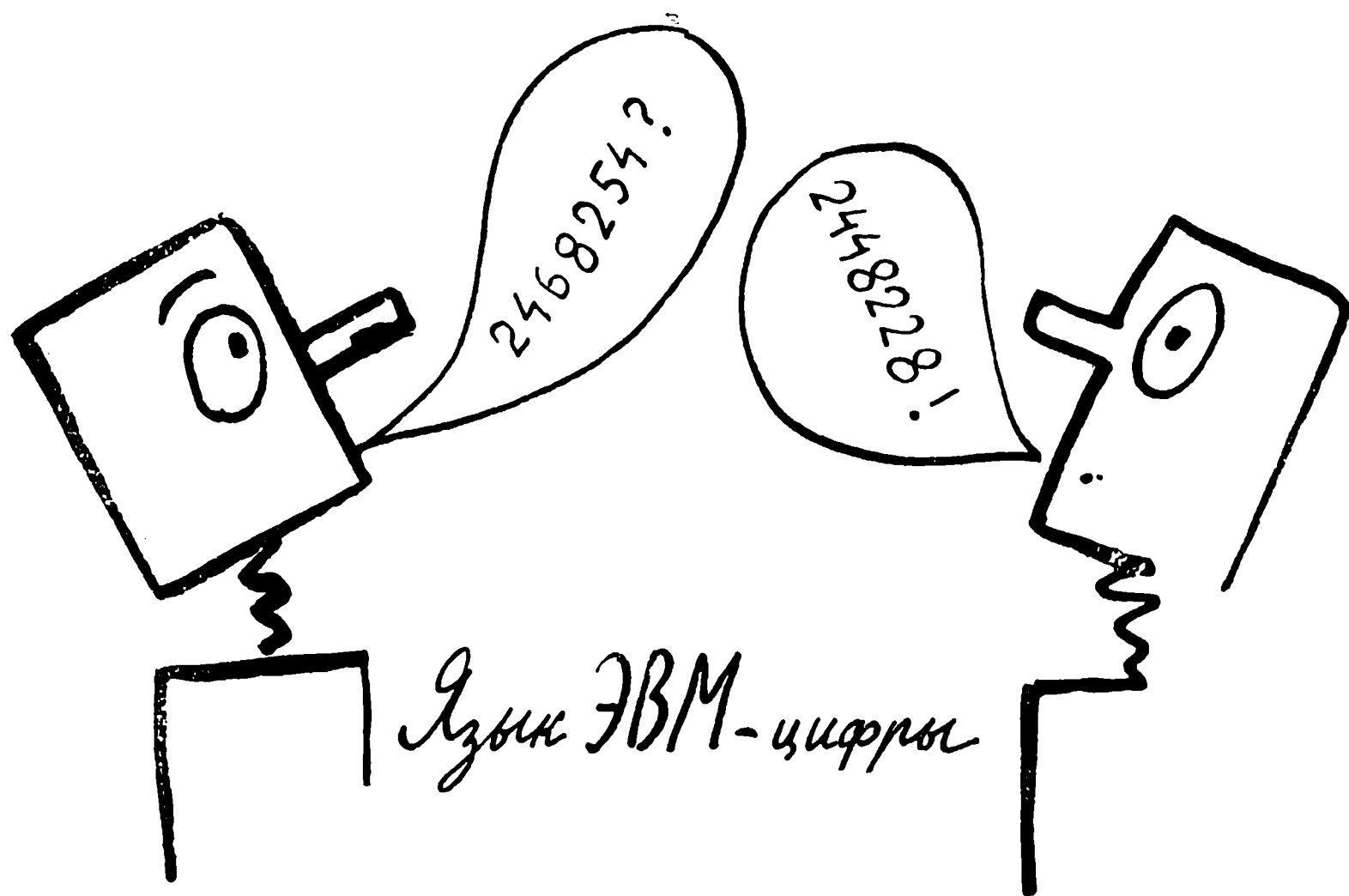
Возможности ЭВМ поистине удивительны. Этот вундеркинд XX века способен производить сложнейшие вычисления с фантастической скоростью — до сотен миллионов операций в секунду. У ЭВМ феноменальная память. Но вот беда: ЭВМ не понимает человеческого языка, ее язык — цифры. Моделирование здесь достигается не путем преобразования силы тока, а путем вычисления операций над числами.

Математическая модель и служит как бы переводчиком задачи, которая требует решения, с языка человека на язык чисел, понятный машине, и обратно.

Теперь для того чтобы представить себе будущую гидроэлектростанцию, вовсе не обязательно сооружать модель и пускать воду. Достаточно подставить в формулы нужные цифры, включить ЭВМ — и она рассчитает все необходимое, ответит на все вопросы.

Особый подход нужен для предсказания явлений, подвластных его величеству Случаю.

Проделаем простой опыт. Подбросим монету и постараемся угадать, какой стороной вверх она упадет. Иными словами, попробуем предсказать исход броска. Монета нам хорошо



знакома, известен ее вес, размеры, материал, из которого она изготовлена; наконец, подбрасываем ее мы сами. И все-таки предсказание окажется ненадежным. Примерно половина попыток окончится неудачей: мы предскажем герб, а выпадет цифра, и наоборот.

Дело в том, что монетой управляет своенравный Случай. Монета случайно поворачивается кверху то одной, то другой стороной, и нет на Земле человека, который смог бы точно предсказать, как она сейчас упадет.

Если уж тайна монеты остается нераскрытой, то что говорить о более сложных явлениях, также зависящих от случая. По воле случая происходят всевозможные стихийные бедствия, поломки и технические неисправности, дорожные аварии. А ведь все это, согласитесь, сильно влияет на дальнейший исход событий.

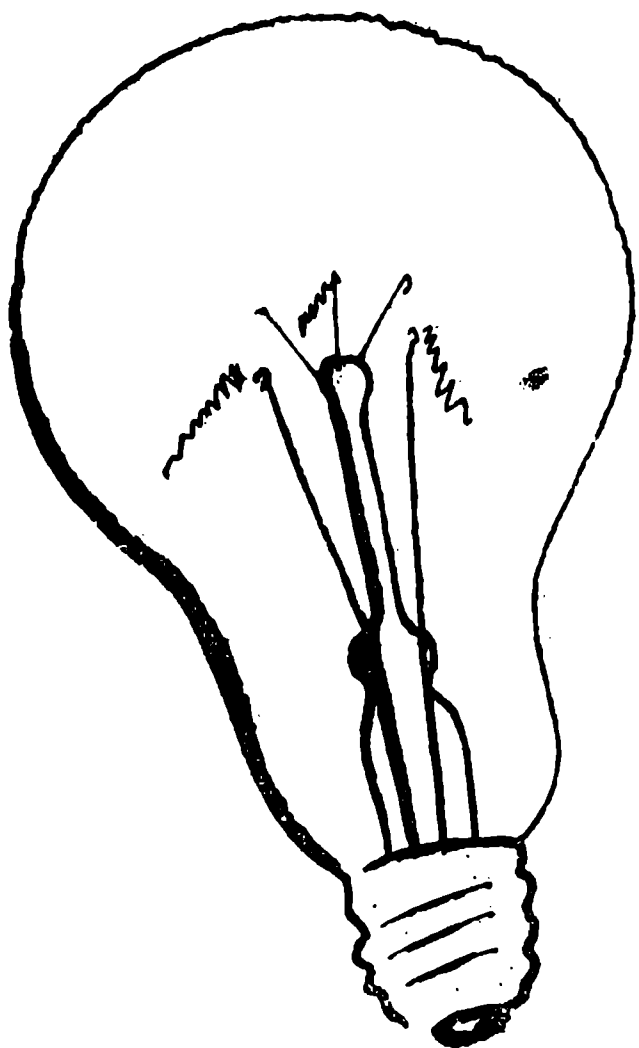
Да и в тех явлениях, которые на первый взгляд мало подвержены случайностям, в действительности от случая зависит очень многое. Возьмем хотя бы строительство дома. Нет-нет да какая-нибудь случайность и выбьет строителей из графика. То помешает погода, то кто-то заболит, то сломается подъемный кран. И если мы хотим, чтобы новоселье состоялось в срок, все эти случайные неблагоприятные обстоятельства нужно уметь учитывать заранее.

Казалось бы, предвидеть результаты явлений, подвластных случаю, совершенно немыслимо.

Однако ежедневно по несколько раз передают прогнозы погоды, планируются урожай пшеницы и открытие месторождения газа, устанавливаются сроки любого строительства. Значит, предвидение событий, связанных со случаем, все-таки существует! И видимо, стоит рассказать об этом подробнее.

ПРЕДСКАЗАНИЕ СЛУЧАЙНОСТЕЙ

Конечно, скажете вы, счастливые номера в спортлото выпадают совершенно случайно. В этот раз будет одна шестерка цифр, в другой раз — другая. Но вот, оказывается, можно заранее предсказать, что среди этих номеров однозначные составляют примерно одну пятую, или двадцать процентов. Данное предсказание легко проверить: газеты, телевидение регулярно сообщают заветные цифры. Возьмите не выбирая, а подряд сто любых выигравших номеров и сосчитайте,



сколько будет среди них однозначных. Почти наверняка их окажется около двадцати (одна пятая от ста номеров).

Не сомневаюсь, что вы уже догадались, почему это так: на каждой карточке из сорока девяти цифр девять однозначных, то есть около одной пятой. Так что можете применить новые знания на практике: из вычеркнутых вами шести номеров однозначных должно быть один-два, не больше.

Итак, мы сумели получить прогноз — предвидеть долю однозначных цифр среди выигравших, используя, сами того не зная, особую науку — теорию вероятностей. Эта теория играет особую роль в предвидении.

Теория вероятностей — наука о Случае. Еще в незапамятные времена наблюдательные люди заметили, что явления окружающего нас мира бывают двух различных родов. Часть явлений при одинаковых условиях происходит всегда одинаково: Солнце неизменно поднимается на востоке, а заходит на западе; вода, если ее сильно охладить, замерзает; подброшенный камень обязательно падает на землю.

Но среди множества явлений природы есть и такие, которые не желают подчиняться какому бы то ни было расписанию и каждый раз проявляются неожиданно, по-разному. Такие явления получили название случайных. Так, всегда неожиданно начинается дождь. В самый неподходящий момент перегорает электрическая лампочка или ломается сложный прибор...

Случайные явления, конечно, тоже имеют свои определенные причины, но в отличие от причин неслучайных явлений — скажем, от земного притяжения, которое заставляет камень падать всегда вниз, — причины случайных явлений проявляют себя по-разному. Никто, например, не в состоянии предсказать, какой стороной вниз этот камень сейчас упадет.

В окружающем нас мире случайных явлений значительно больше, чем принято обычно считать. Недаром одна хорошая книга, посвященная Случаю, так и называется: «Этот случайный, случайный, случайный мир». Случайным оказывается количество дождливых дней в году и количество мальчиков, поступивших в первый класс вашей школы прошлой осенью. От воли случая во многом зависят аварии и поломки на заводах и фабриках, землетрясения, наводнения и другие стихийные бедствия, пока не подвластные человеку. Появление великих открытий и изобретений, меняющих лик планеты, тоже не обходится без вмешательства Его Величества Случая.

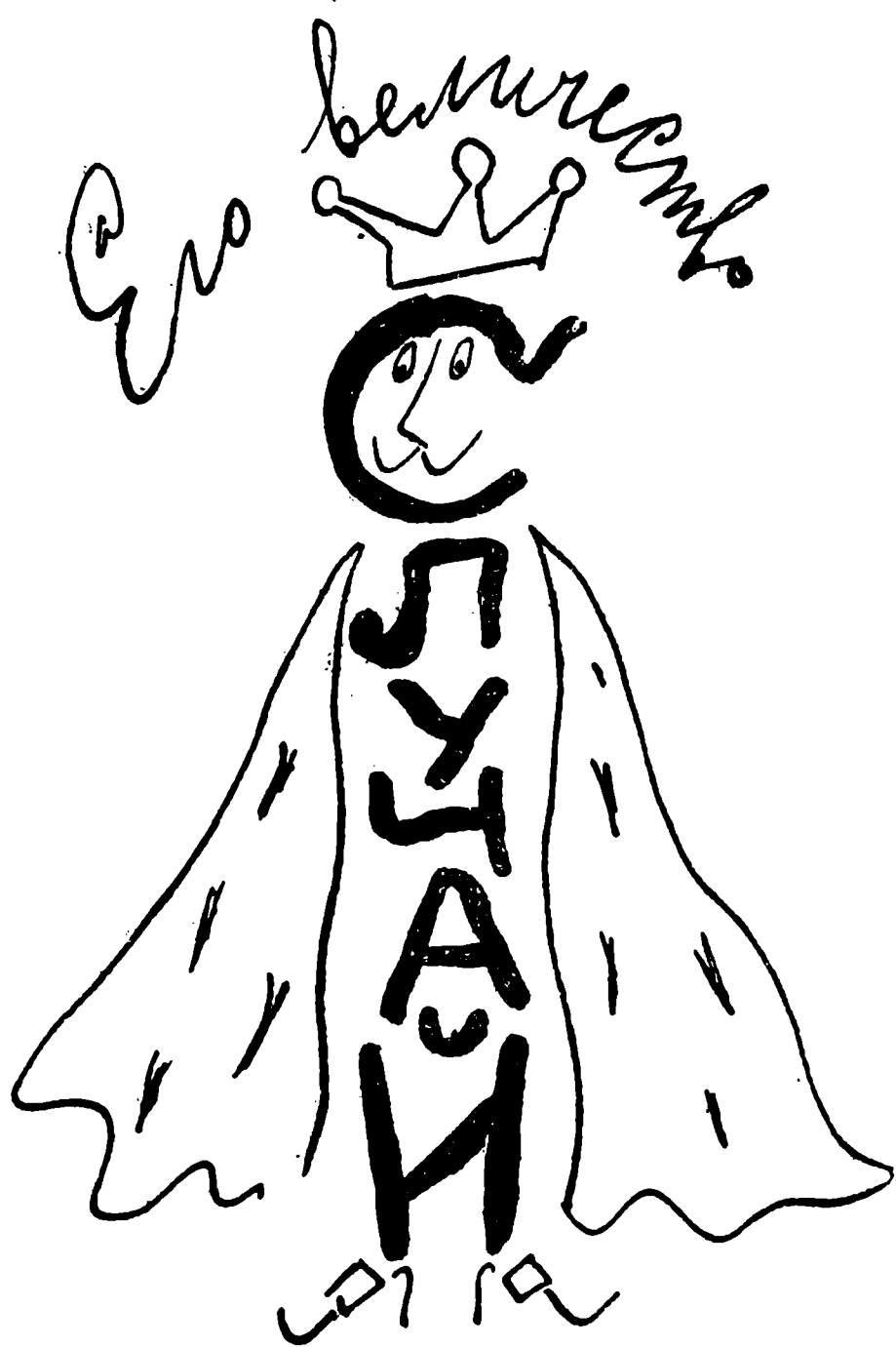
Поэтому нечего и думать о предвидении будущего до тех пор, пока не удастся раскрыть секреты поведения Случая. Секреты, хранителем которых как раз и является теория вероятностей.

Начнем с основного. Главный секрет случайных явлений в том, что они, подобно обычным неслучайным, тоже имеют свои законы. Правда, законы эти особые...

...В 6.00 дежурный ГАИ снял телефонную трубку. Звонили из пункта «Скорой помощи». Врач интересовался, какое количество пострадавших с тяжелыми травмами сегодня придется оперировать: сколько иметь хирургов, стерильных инструментов, лекарств.

Дежурный автоинспектор заглянул в таблицу. Так... Сегодня суббота, 20 июня. Он назвал цифру пострадавших. В «Скорой» началась сложная подготовительная работа.

В этой печальной



хронике отсутствует одна небольшая, но весьма существенная деталь: к моменту диалога «медицина — милиция» ни одна из упомянутых тяжелых травм еще не была получена. Речь шла о прогнозе количества тяжелых автомобильных происшествий на текущие сутки. Такими данными располагает сегодня милиция в любом городе. И к сожалению, этот прогноз оправдывается.

Правила составления такого прогноза дает теория вероятностей.

С ее помощью можно также подсчитать, какой в среднем будет урожай в текущем и последующих годах. Какое количество работников и на какой срок выйдет из строя в результате предстоящей эпидемии гриппа. Какое количество деталей комбайнов потребует замены в ходе уборки урожая.

Интересно узнать, что любой человек, даже тот, кто весьма далек от математики, в повседневной жизни весьма успешно использует правила теории вероятностей. И делает это чисто интуитивно.

При покупке дорогого цветного телевизора нас не останавливает опасение, что он может упасть и разбиться, — вероятность этого, в общем-то не исключенного, события мы оцениваем как ничтожно малую. Но вот зонтик или плащ, выходя осенью на улицу, мы берем весьма часто — вероятность ненастной погоды оценивается нами без всяких расчетов как весьма значительная.

Интуитивное предвидение случайных явлений будущего выработано людьми в ходе многовековой эволюции. Однако сегодня этого уже недостаточно.

Задача нашего времени — поставить возможности человека на научную основу, научить их работать для общества.

СОВРЕМЕННЫЕ ОРАКУЛЫ

Все знают по собственному опыту, как во многих жизненных ситуациях помогает совет товарища. Действительно, «ум хорошо, а два лучше».

Хорошо, если за советом обращаешься к человеку знающему, бывалому. Если же опытного друга нет, — тоже не беда. Дело в том, что правильность совета может зависеть не только от качества советчиков, но и от их... количества.

Однажды я с группой ребят стоял у небольшого речного

причала. Мы славно потрудились на совхозных огородах и сейчас с понятным нетерпением ожидали парохода — он должен был подойти ровно в 20.00.

Единственные часы в отряде оказались у меня, но они, как назло, накануне остановились: в предотъездной суматохе я забыл их завести.

— Интересно, который сейчас час? — спросил кто-то.

Ответы посыпались самые разнообразные. Называли и 19.00, и 19.30, и 20.00, и даже 20.30.

Ребята заспорили. Я решил провести простой, но убеждающий эксперимент.

— Пусть каждый возьмет листок бумаги и напишет свое время, — сказал я. — Только, чур, не подглядывать.

Затем я собрал листки и вместе с ребятами приступил к вычислениям.

Всего бумажек с цифрами было тридцать две.

Мы вначале сложили названные моменты времени попарно и рассчитали среднее время в каждой паре. Так, из 19.00 и 19.30 у нас получилось

$$\frac{19.00+19.30}{2} = 19.15,$$

из 20.00 и 20.30 —

$$\frac{20.00+20.30}{2} = 20.15.$$

Затем мы сложили попарно эти средние результаты и снова нашли среднее время. Так, из 19.15 и 20.15 получилось

$$\frac{19.15+20.15}{2} = 19.45.$$

И так далее.

Когда мы сложили и разделили последнюю пару, у нас получилось 19 часов 38 минут. Я прибавил 10 минут, которые заняли расчеты, и установил 19 часов 48 минут на своих часах.

«Пароход придет через 12 минут» — таково было мое предсказание. И действительно, ровно в 20.00 по моим часам (на этот раз я не забыл их завести) пароход ошвартовался у причала.

В этом таинственном на первый взгляд пророчестве между тем нет ничего сверхъестественного. Называя время, каждый из ребят, вольно или невольно, руководствовался своим

жизненным опытом, предшествующими наблюдениями за солнцем, длиной тени от различных предметов, красками неба и земли. И каждый, естественно, ошибался.

Но вся соль в том, что эти ошибки были случайными: каждый ошибался по-разному. Нетрудно сообразить, что ошибки в ту и другую сторону в среднем были примерно равны: один называл, скажем, время на пятнадцать минут больше, а другой — на пятнадцать минут меньше. При подсчете же среднего значения в большинстве своем эти отклонения взаимно уничтожались и оставалось лишь верное время.

Процедура, которую мы с ребятами проделали на причале, носит в науке о предвидении название «экспертной оценки», сами же ребята выступали в роли «экспертов».

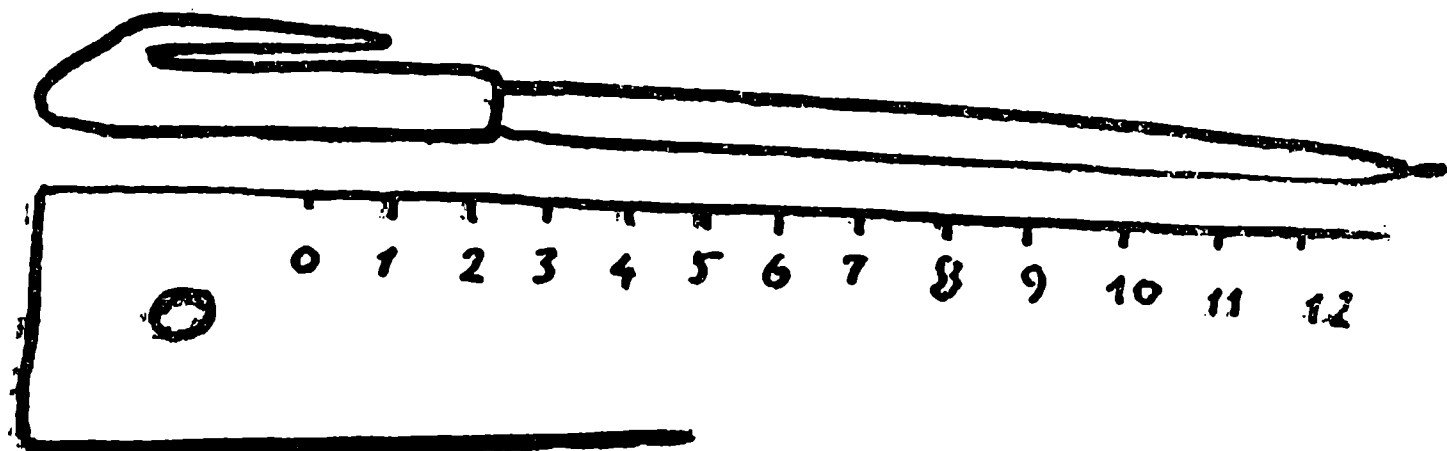
Экспертную оценку легко можно произвести и у вас в классе. Но так как в школе время все знают довольно точно и здесь трудно отличиться, используем для оценки кое-что другое.

Вы достаете из кармана обычный карандаш или авторучку и предлагаете одноклассникам быстро написать на бумаге ее предполагаемый размер в миллиметрах. Собрав бумажки и подсчитав среднюю длину, вы немало удивите самих «экспертов» — размер окажется весьма точен.

«Коллективный разум», «коллегиальное решение», «народная мудрость» — ведь все это не что иное, как своеобразное применение метода экспертных оценок.

В последние годы ученые разных стран стали применять весьма результативный метод коллективного предвидения, названный «мозговой атакой».

«Мозговая атака» — это острая дискуссия, спор между учеными — людьми разных взглядов — по поводу будущего той или иной отрасли науки и техники. В споре, как известно, рождается истина. В данном случае выявляется направление, по которому пойдет развитие данной области знания,



намечаются пути технического прогресса, просматривается внешний облик мира грядущего.

«Мозговая атака» требует от ее руководителей и участников большого искусства. Оно заключается в умении так организовать дискуссию, чтобы исключалось подавление мнений молодых ученых маститыми авторитетами — «классиками». Чтобы не проявлялось столь частое в спорах стремление по-оригинальничать. Чтобы побороть упрямство у одних и легко-весную смену позиций у других.

Скорее всего этого можно избежать, делая экспертные оценки заочно — анонимно: и подумать можно спокойно, и оценка будет самостоятельной. (Требуя, чтобы в наших экспериментах ребята-«эксперты» писали свои оценки на бумажках, а не выкрикивали их в голос, мы именно это и имели в виду.)

Один из методов такого заочного опроса экспертов, получивший широкое международное признание, назван методом «Делфи» — в память о «дельфийском оракуле» — классическом прорицателе древнего мира. Метод «Делфи» представляет собой любопытный способ заглянуть в будущее глазами наших современников. Суть метода заключается в следующем.

Прежде всего четко определяются вопросы, на которые нужно дать ответ. Например: важнейшие научные открытия будущего; перспективы освоения космоса... и тому подобное.

В качестве «оракулов»-экспертов обычно выступают крупные ученые-специалисты. Только в отличие от дельфийского оракула-одиночки в некоторых опросах участвует довольно много экспертов — до ста человек.

Вначале каждому ученому предлагаются две анкеты. Первая — назвать открытия, которые ожидаются в ближайшее время. Вторая — оценить вероятность того, что эти открытия войдут в жизнь в различные конкретные промежутки времени будущего — скажем, в первое десятилетие XXI века.

Результаты опроса по этим анкетам обрабатываются, и средние цифры доводятся до всех «оракулов». После чего раздаются дополнительные анкеты, в которых ученые получают возможность уточнить, скорректировать свои прогнозы с учетом коллективного мнения коллег.

Вот что получилось однажды в результате опроса по проблеме «Важнейшие научные открытия будущего»,

проведенного в начале 60-х годов нашего века. Приведем некоторые из этих предполагаемых открытий и их среднее ожидаемое время:

- управление термоядерной энергией (1987 г.);
- получение не менее двадцати процентов продовольствия из океана (2000 г.);
- создание лекарств, вызывающих восстановление органов и конечностей человеческого тела (2007 г.);
- симбиоз человека и машины — непосредственное взаимодействие между человеческим мозгом и электронно-вычислительной техникой (2020 г.);
- управление тяготением (2023 г.);
- воздействие на процесс старения с помощью химических препаратов, позволяющих увеличить продолжительность жизни на пятьдесят лет (2023 г.);
- двусторонняя связь с внеземными цивилизациями (2024 г.);
- искусственное создание химических элементов (2024 г.).

И пусть не кажутся нам некоторые из этих ответов фантастическими. Я привел здесь лишь ту часть списка предсказаний современных оракулов, которая пока не сбылась. Большая же доля прогнозов уже в наши дни превратилась в реальность.

Например, было предсказано и оправдалось:

- экономически целесообразное опреснение морской воды (1970 г.);
- создание новых синтетических материалов для сверхлегких конструкций (1971 г.);
- пересадка и протезирование органов человеческого тела (1972 г.).

Намеченное на 1982 год вживление в человеческое тело искусственных органов из пластмассы и электронных устройств состоялось в начале 70-х годов, значительно опередив прогноз...

На этом мы заканчиваем знакомство с прогностикой — своеобразной современной машиной времени. Машиной, помогающей людям не только увидеть будущее, но и приблизить его. Однако глава осталась бы незавершенной без следующего рассказа с несколько странным названием.

ТОРМОЗ ДЛЯ БУДУЩЕГО

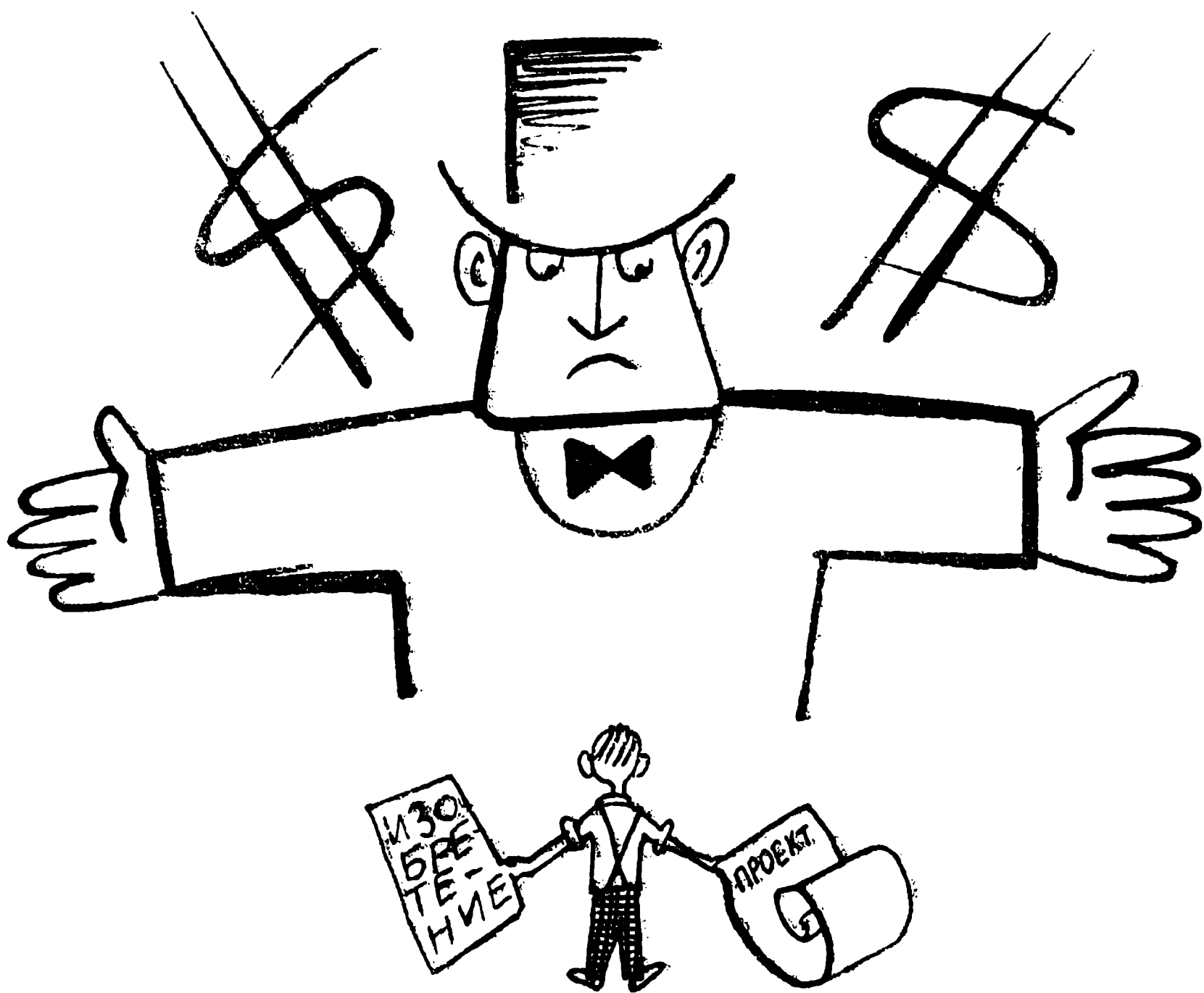
«... Однажды в США некий покупатель случайно приобрел в магазине электрическую лампочку. Не успел он, однако, принести ее домой, как к нему в комнату, запыхавшись, влетел солидный мужчина и стал просить отдать ему эту лампочку за любую цену. Мужчина оказался представителем крупной промышленной компании, изготавливающей электролампы. В конце концов он рассказал, в чем дело. «Это опытная лампочка. Она никогда не перегорит. Есть лампы, которые горят со времени Эдисона, почти сто лет. Если бы мы стали их продавать, то наше предприятие давно уже „вылетело бы в трубу“».

Этот случай рассказал в своей книге «Промышленный шпионаж» французский писатель Жак Бержье. Автор утверждает, что в мире существует также множество и других полезных открытий и изобретений, которые капиталисты скрывают от людей, чтобы не нанести ущерба своим корыстным интересам...

Таким образом, например, был в свое время закрыт путь долгоиграющим пластинкам, широкоэкранному кино, магнитофону и даже телевизору, секрет которых держали под сукном долгие годы. Долгоиграющие пластинки и магнитофон мешали прибыльно торговать обычными патефонами и проигрывателями. Широкоэкранное кино и телевизор лишали кинотеатры публики...

На Западе было заморожено и еще одно полезное изобретение.

...В 1928 году австрийский химик Фердинанд Рингер придумал спичку, которую можно было зажигать до тысячи раз. Однако внедрить ее в производство так и не удалось. Дело в том, что шведский спичечный король Ивар Крейгер уже давно поручил своим уполномоченным во многих странах немедленно скупать любые изобретенные новые спички, где бы они ни появлялись. Тринадцать раз агентам короля спичек удавалось притормозить технический прогресс. Четырнадцатым изобретением оказалась спичка Ригера. «Купить» строптивого австрийского инженера не удалось. Тогда в ход были пущены все средства, начиная от ограбления изобретателя и кончая покушениями на его убийство. И вскоре уже открытая было фабрика «вечных» спичек закрылась навсегда.



Похожая судьба постигла и выдающееся открытие португальского инженера Винсенте-и-Амата. В годы второй мировой войны он изобрел установку для получения искусственного бензина из бурого угля. Как только война окончилась, предприниматели, пользовавшиеся до этого изобретением Амата, отправили его в тюрьму, а фабрика была продана на слом: бизнесмены не могли допустить, чтобы бензин упал в цене, а они лишились части прибыли. Изобретение, столь важное для развития мировой энергетики, погибло.

Известен истории техники и такой случай. Когда инженер Вестингауз предложил американскому миллионеру Вандербильту свой знаменитый тормоз, действующий при помощи сжатого воздуха, Вандербильт выставил изобретателя за дверь. На этот раз дело было даже не в боязни новизны или конкуренции. Вандербильт просто заявил, что... у него нет

времени выслушивать сумасшедшего! И не нашлось человека, который бы смог урезонить сумасбродного и невежественного магната.

У читателя может возникнуть естественный вопрос: «А что же случилось дальше с теми изобретениями, о которых мы рассказывали и чье продвижение в будущее было приостановлено?»

Некоторые из них, как мы знаем, пробили себе дорогу, и сегодня, как, например, тормоз Вестингауза, верно служат людям. Некоторые, увы, ждут своей очереди.

Сравнительно недавно, 2 декабря 1974 года, в американской газете «Интернейшнл геральд трибюн» был помещен снимок электрической лампочки, освещающей здание пожарной охраны города Ливермор (штат Калифорния). От многих своих «сверстниц», писала газета, эта лампочка отличается тем, что горит ~~из~~ ~~д~~ ~~н~~ ~~я~~ ~~в~~ ~~д~~ ~~е~~ ~~н~~ ~~ь~~ ~~в~~ ~~о~~ ~~т~~ уже семьдесят три года...

В странах социализма ни одна из описанных попыток затормозить прогресс не смогла бы произойти. Усилиями коммунистической партии, трудом ученых и рабочих все новое, передовое становится всеобщим достоянием, используется для блага людей.

Я планов наших
люблю громадьё,
размаха
шаги саженьи.
В. Маяковский

4 КАК «ПРЕДСКАЗЫВАЮТ» ПЯТИЛЕТКИ

Глава, имеющая самое непосредственное отношение к любому из нас

ДЛЯ КАЖДОГО ИЗ 260 000 000

В 1977 году, втором году десятой пятилетки, наша страна отмечала знаменательный день рождения. Родился двухсотшестидесятимиллионный житель СССР. Нас стало больше четверти миллиарда.

Такая большая семья требует и больших забот. Для начала все в ней должны быть сыты. Оказывается, в среднем за год перед каждым членом этой семьи нужно поставить на стол: 58 килограммов мяса, 840 килограммов молока и масла, 190 яиц, 43 килограмма сахара, 22 килограмма рыбы и многое другое. Казалось бы, цифры не очень уж большие. Но попробуйте перемножить их на 260 000 000 — получится астрономический результат.

А ведь нужно еще одеться и обуться. Одних модных курток нам требуется не менее 80 миллионов, только кожаной обуви — около 8000 миллионов пар. Помимо пищи и одежды, каждому человеку также необходимо хорошее жилье. Не могут люди обойтись и без медицинской помощи. Самым маленьким подавай детские сады и ясли. Все должны учиться. Необходимо огромное количество школ, ПТУ, техникумов, вузов.

На все это расходуются огромные средства: в год содержание ребенка в яслях обходится государству в 300—400 рублей, обучение одного человека в школе — 100—120 рублей, в вузе — 870 рублей.

Продукты питания, одежда и обувь, жилые дома и школы,

ясли и детские сады создаются трудом советских людей, выполняющих свой пятилетний план. В плане точно подсчитано, сколько должно быть посеяно пшеницы, посажено картофеля, выращено скота и птицы, построено школ и детских садов.

Но как узнать, сколько и чего нужно выращивать, вырабатывать, строить?

Казалось бы, простая арифметика: достаточно умножить все то, что нужно каждому отдельному человеку, на общее количество людей — и план для страны готов.

Сколько всего нужно сахара? Пожалуйста. 43 килограмма умножим на 260 000 000. То же самое делаем с мясом, яйцами и молоком. Закончил умножение — и план готов. Так? Нет, в действительности совсем не просто.

ВПЕРЕДСМОТРЯЩИЙ ПЯТИЛЕТКИ

Для того чтобы получить необходимое количество, скажем, сахара, нужны тракторы и комбайны.

А чтобы сделать тракторы и комбайны, нужны станки.

А чтобы появились станки, нужен металл.

А чтобы выплавить металл, нужны руда и уголь.

А чтобы добыть руду и уголь, нужно построить шахты.

А чтобы заработали шахты, нужно электричество.

А чтобы появилось электричество, нужна электростанция.

Короче, для того чтобы получить необходимые людям продукты питания, одежду, жилье, нужно, прежде всего, вооружить тех, кто все это производит, современными орудиями труда. Рабочим и колхозникам, агрономам и инженерам необходимы домны и грузовые автомобили, тракторы и комбайны, станки-автоматы и электронно-вычислительные машины. Их производство также должно быть учтено в плане.

Но чтобы сделать грузовой автомобиль или станок, требуются материалы: металлы, пластмасса, резина.

Создание орудий труда и их работа требуют энергии. Значит, нужно добывать нефть, газ, уголь, строить электростанции.

Любое строительство нуждается в цементе, кирпиче, древесине.

Цемент и кирпич, сталь и уголь, станки и комбайны необходимо перевозить из одного района страны в другой.

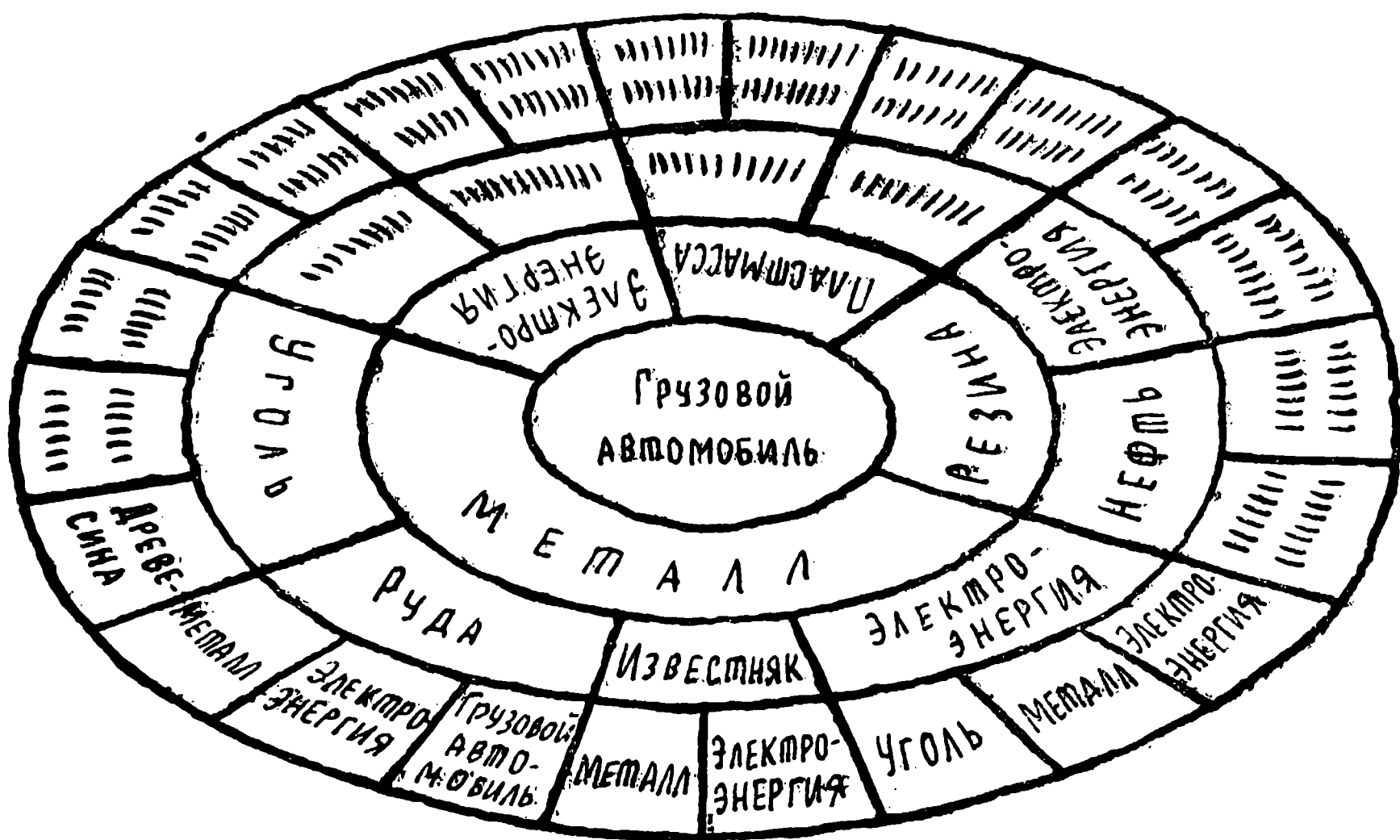
Для этого нужен транспорт: тепловозы и теплоходы, грузовые автомобили...

Стоп. Грузовые автомобили, кажется, уже были? Да, упоминались. Чтобы производить грузовые автомобили, в числе многого другого нужно иметь и... грузовые автомобили.

Это можно показать таким образом. Рисунок напоминает круги, которые разбегаются по поверхности спокойной воды от брошенного камня. Где же эти круги должны кончаться? Иными словами, сколько всего нужно будет иметь грузовых автомобилей? То же самое можно спросить и о металле, и о станках, и о многом другом.

Видите, план все больше и больше усложняется. Но трудности расчета плана — не только в определении необходимого стране количества предметов народного потребления и орудий труда. Нужно еще решить, где и какие заводы строить, где добывать руду и уголь, что и где сеять. Как спланировать в предстоящем пятилетии перевозку грузов? Из каких месторождений лучше брать сырье для новых заводов?

Из многих вариантов развития нашего народного хозяйства для включения в план требуется выбрать самый лучший, наиболее эффективный. Для этого необходимо исследовать



все возможные пути, ведущие в будущее, изучать самые различные его перспективы. И на помощь тем, кто работает над планом, приходит вперёдсмотрящий пятилетки — прогноз.

Прогноз — результат уже знакомого нам прогнозирования. Прогноз — особый вид предвидения. Предвидения, отличающегося большой достоверностью и конкретностью. Такие качества придает прогнозу наука.

Все мы гордимся замечательным автомобильным заводом в городе Тольятти. Но не все знают, почему именно там было выбрано место для возведения завода-гиганта. Оказывается, прогноз показал, что если бы «Жигули» стали делать в любом другом месте, то завод обошелся бы намного дороже. Например, строительство завода в городе Горьком стоило бы на целых 75 миллионов рублей дороже.

Обоснованный с помощью науки, опирающийся на прогноз, полученный вариант плана принимается Верховным Советом СССР и становится законом, обязательным для выполнения. Но прогнозирование на этом не заканчивается. Прогноз изучает будущий ход решения плановых задач, их возможные результаты и последствия. Так прогноз непрерывно помогает плану, освещая кратчайшие пути пятилеток.

И не только пятилеток. В последнее время все большее значение наряду с пятилетками приобретают и долгосрочные планы развития народного хозяйства, рассчитанные на две-три пятилетки. Чтобы показать, какую роль играет сегодня долгосрочное планирование, воспользуемся простым примером, взятым из серьезного труда одного нашего экономиста.

«Представим себе такую картину. Водителям двух автомобилей поставлена одинаковая задача: ~~пересечь~~ из конца в конец большой город. Одному шоферу хорошо знакомы все улицы и перекрестки, он уверенно следует по самому короткому маршруту. Второй не знает дороги, едет медленно, то и дело останавливается, чтобы посмотреть на название улиц. И хотя технические данные машин одинаковые, полагаем, что не может быть вопроса, кто из водителей приедет к цели первым и кто лучше использует мощность автомобиля. Долгосрочный план — это своего рода путевой лист и точный маршрут для такого мощного механизма, каким является советская экономика».

Долгосрочным планом был и замечательный план электрификации России — ГОЭЛРО, — рассчитанный на два-

дцать лет. Это был столь смелый план, что Владимир Ильич Ленин назвал его второй программой партии.

Наряду с долгосрочным планом в нашей стране разрабатываются и долгосрочные прогнозы развития различных отраслей промышленности, транспорта, сельского хозяйства. Цель их, как и всякого прогноза, — не просто предвидеть те или иные явления будущего, но и способствовать более эффективному воздействию на них в нужном направлении. Воздействовать, исходя из будущих потребностей нашего государства, а значит, и каждого из нас.

Для того чтобы выбрать наилучший вариант будущего плана, необходима сложная вычислительная работа. Порой она требует решения сотен уравнений со множеством неизвестных. Обычной арифметикой тут, как правило, не обойтись. Поэтому для разработки плана наряду со школьной математикой привлекают и особую математическую науку с мудреным названием «исследование операций».

БОЛЬШАЯ МАТЕМАТИКА ПЛАНА

Исследование операций — наука о выборе наилучшего решения, наилучшего плана из всех возможных. Она является основой современного управления производством, в том числе и основой планирования, расчетов на будущее.

Для этих расчетов исследование операций широко использует электронно-вычислительные машины, которые помогают быстро и точно производить сложные вычисления. О том, какими путями исследование операций решает только что перечисленные задачи, и пойдет у нас дальше разговор.

Для первого знакомства нам будет вполне достаточно школьных знаний арифметики.

Предположим, необходимо спланировать перевозку важного груза — партии приборов — из пункта З — завода, на котором эти приборы делают, — в пункт Г — город, в котором эти приборы требуются.

Приборы можно перевозить тремя путями (смотри рисунок): по железной дороге, по реке и по воздуху. Самый дальний путь — речной — тысяча километров: он требует четырех суток. Несколько короче железнодорожный путь — семьсот километров — двенадцать часов. Наиболее короткий путь — воздушный — пятьсот километров — один час.

Какой же путь избрать?

На первый взгляд лучше всего доставлять приборы самолетом: всего час — и груз на месте. Однако время доставки приборов в данном случае не имеет решающего значения.

Важно сделать так, чтобы доставка обходилась дешевле, тогда и стоимость прибора станет меньше. Это самое главное.

Следовательно, главная цель нашего решения — сделать перевозку приборов как можно дешевле.

Поинтересуемся, сколько стоит перевозка груза разными видами транспорта. Оказывается, при перевозках партии груза по речному пути каждый километр обходится в 8 копеек, по железной дороге — 10 копеек, а по воздуху — 20 копеек. Самый дешевый путь водный.

Значит, повезем по воде? Не будем торопиться с решением. Вспомним о цели. Ведь она заключается не в том, чтобы выбрать самый дешевый вид транспорта. Главное — удешевить перевозку по всему пути от завода до города. А общая стоимость такой перевозки зависит не только от вида транспорта, но и от расстояния. Эта-то общая стоимость и будет служить нам мерой для выбора наилучшего плана. С помощью такой меры легко подсчитать, во что обойдутся перевозки по различным путям:

по воде:	$1000 \text{ км} \times 8 \text{ коп/км} = 80 \text{ руб.}$
по железной дороге:	$700 \text{ км} \times 10 \text{ коп/км} = 70 \text{ руб.}$
по воздуху:	$500 \text{ км} \times 20 \text{ коп/км} = 100 \text{ руб.}$

Сравните результаты — вам сразу станет ясно, какой путь, какой план лучше.

Полезно вернуться к самому началу разговора о перевозке приборов и проследить, как мы пришли к столь очевидному решению. Для этого нам, оказывается, понадобилось сделать всего три шага.

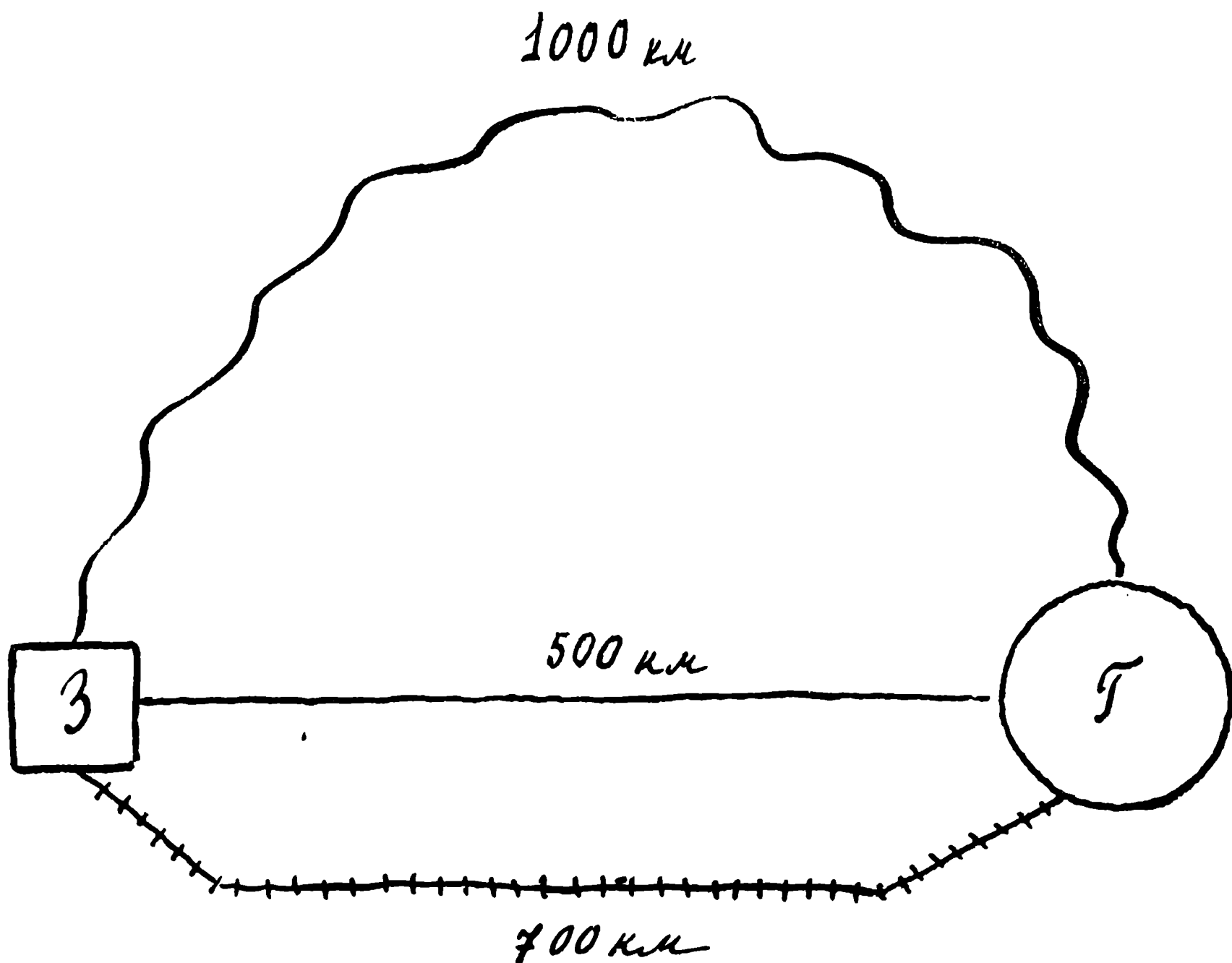
Первый шаг. Определена цель плана — сделать перевозку как можно дешевле.

Второй шаг. Сделана оценка, расчет всех возможных решений, ведущих к цели.

Третий шаг. Сравнение оценок позволило выбрать наилучший план.

Эти же три шага дают возможность решить и более сложную задачу планирования: как распределить сырье — руду — между металлургическими заводами.

Дело обстоит так. На трех шахтах, расположенных в



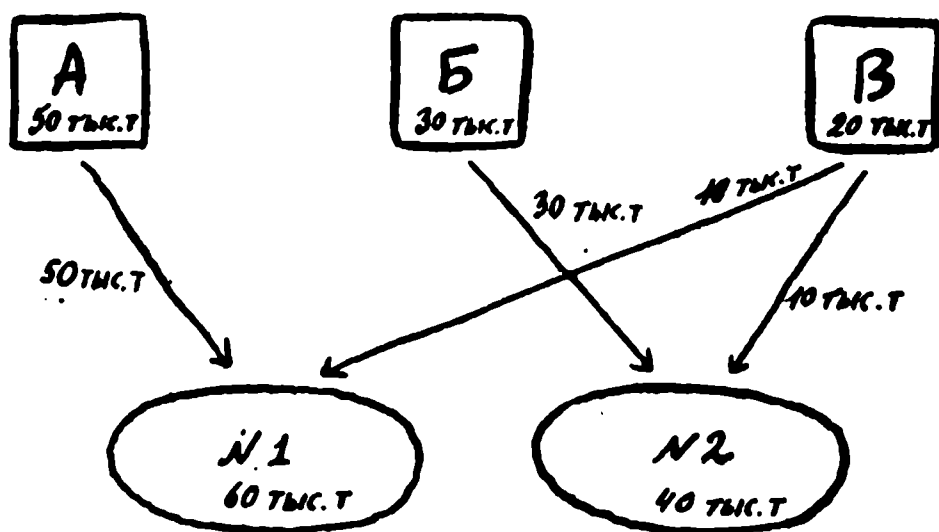
разных районах нашей страны, добывается руда, которая по железной дороге доставляется на заводы — металлургические комбинаты для переработки в металл. (Рис. на стр. 66.) Таких комбинатов два. Необходимо спланировать распределение этой руды между заводами. Сложность расчета здесь состоит в том, что стоимость перевозок по разным направлениям различна. Кроме того, и количество руды, которое дают шахты, различно.

Впрочем, это проще всего показать на схеме, по которой видно, сколько из ста тысяч тонн руды добывают на каждой из трех шахт в год и какова потребность в ней на металлургических комбинатах. Стоимости перевозок одной тонны руды (в рублях) по разным маршрутам показаны в табличке, помещенной в нижней части рисунка (стр. 67).

Попытаемся вначале спланировать распределение руды на глаз. (До появления исследования операций обычно так и поступали.)

ШАХТЫ

Проще всего построить план таким образом. Всю руду из шахты А отправим на первый комбинат, а всю из шахты Б — на второй. Рудой же из шахты В дополним то, что не хватает первому и второму комбинатам. Все это показано на рисунке (стр. 68) стрелками с соответствующими цифрами.



МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ КОМБИНАТЫ

ШАХТЫ	МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ КОМБИНАТЫ	
	№ 1	№ 2
А	16	12
Б	10	18
В	8	6

Казалось бы, план готов: вся руда распределена, потребности комбинатов полностью удовлетворены. Но вот вопрос: наилучший ли план мы получили?

Вспомним первый шаг, который требуется для обоснования плана, — определим цель, к которой мы стремимся.

Она, видимо, как и при перевозке приборов в предыдущей задаче, состоит в том, чтобы расходы были как можно меньше.

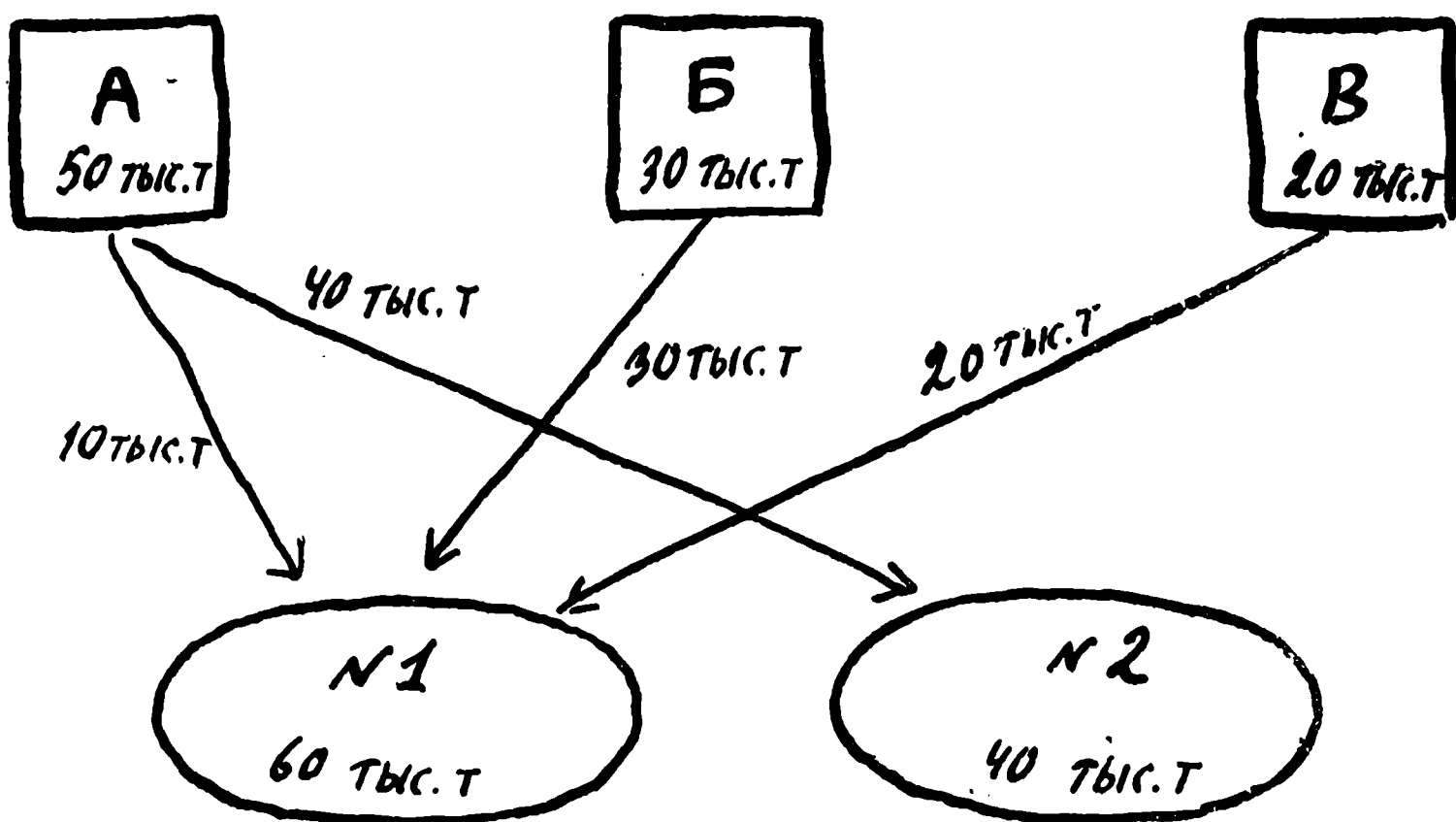
Задавшись такой целью, можно сделать и второй шаг — оценить наше решение. Для этого перемножим количество руды каждой из шахт на стоимость ее перевозки по нашему плану и, складывая эти произведения, получим общую стоимость всех перевозок: 1 480 000 рублей.

Лучший ли план мы составили?

А быть может, удастся распределить руду так, что стоимость ее перевозки будет меньше? Ответ на этот вопрос даст третий шаг — сравнение всех возможных планов между собой. Тот план, при котором стоимость наименьшая, и будет, очевидно, наилучшим.

Перебрать, однако, все мыслимые планы распределения руды — дело трудоемкое. Таких планов в подобных задачах может быть очень много, и перебор их требует, как правило, огромного количества вычислений. Поэтому исследование

ШАХТЫ



МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ КОМБИНАТЫ

операций ведет перебор не вслепую, не для всех вариантов, а с умом, идя от худших планов к лучшим. План последовательно улучшается, пока не станет самым лучшим.

Эти расчеты обычно выполняют электронно-вычислительные машины по программе, составленной в соответствии с правилами исследования операций. К счастью, нашу небольшую задачу можно решить и «вручную». Приведем готовое решение. Наилучший план показан на этом рисунке. Оказывается, он совсем не похож на наш первоначальный план.

Нетрудно подсчитать и стоимость доставки руды по этому плану. Она равна 1 100 000 рублей. Чистая экономия средств при этом, как мы видим, достигает целых 380 000 рублей (1 480 000—1 100 000).

На эти деньги можно построить хорошую школу. А если учесть, что шахт и комбинатов с подобными перевозками в нашей стране много, то и не одну школу.

Планирование «по науке», с которым мы сейчас познакомились, нужно не только для того, чтобы намечать самые лучшие, самые дешевые пути перевозки грузов. С помощью такого планирования будут эффективно, то есть наиболее успешно, решаться и производственные задачи.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ «ПО НАУКЕ»

Еще в конце 30-х годов возникла нехитрая, казалось бы, задача, решение которой имело, однако, далеко идущие последствия. Суть дела можно пояснить следующим простым примером.

Представим себе группу из трех станков, каждый из которых может производить два типа деталей. Назовем их условно деталями *А* и *Б*. Это, например, могут быть гайки и болты. Производительность каждого из станков по разным типам деталей, как правило, различна:

станок № 1 производит в 1 минуту 5 деталей *А* или 5 деталей *Б*,
станок № 2 производит в 1 минуту 6 деталей *А* или 2 детали *Б*,
станок № 3 производит в 1 минуту 5 деталей *А* или 3 детали *Б*.

Задача осложняется тем, что требуется выполнить два важных условия, или, как говорят в математике, учесть два ограничения.

Первое. Ни один из станков не должен простаивать.

Второе. Продукция должна быть комплектна: количество произведенных деталей *А* (гаек) должно равняться числу деталей *Б* (болтов).

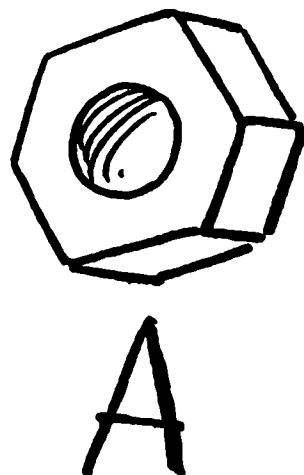
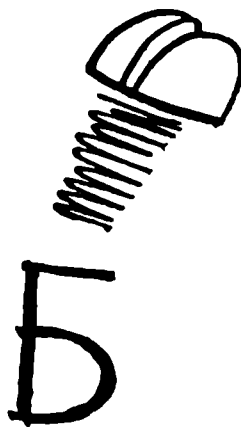
Несмотря на кажущуюся простоту задачи, ни одним из известных в то время методов она не решалась. Поиск решения потребовал разработки особого метода, получившего название математического планирования или программирования. Автором нового метода был молодой советский ученый, ныне академик Л. В. Канторович.

Попробуем и мы, опуская некоторые несущественные подробности, решить задачу со станками.

Прежде всего попытаемся, как, наверное, сделали и те, кто впервые с ней столкнулся, получить решение «на глаз», простым подбором цифр.

Все расчеты будем производить исходя из общей продолжительности времени работы в 6 часов = 360 минут (одна смена).

Попробуем на все это время загрузить станок № 1 деталями



А. Станки № 2 и 3 также загрузим на все время работы, но деталями Б. Результат решения изобразим так: слева от вертикальной черты покажем время загрузки станков по различным деталям, а справа — соответствующее количество произведенной продукции (произведение времени работы на минутную производительность).

Итак, глазомерное решение:

Станки	Продолжительность работы станков (минуты)		Производительность станков (количество деталей за время работы)	
	А	Б	А	Б
№ 1	360	0	1800	0
№ 2	0	360	0	720
№ 3	0	360	0	1080

Общее количество выпущенной продукции: $1800 + 1800 = 3600$ деталей.

Нам повезло. Данное решение полностью отвечает поставленным условиям: во-первых, все станки полностью загружены в течение рабочего времени; во-вторых, количество произведенных деталей А в точности равно числу полученных деталей Б. Однако остается открытым главный вопрос планирования: является ли наше глазомерное решение наилучшим в данных условиях? Нельзя ли составить такой план распределения станков, который отличался бы от глазомерного большей производительностью?

Обоснованием такого наилучшего, или, как принято говорить, оптимального, решения и занимается математическое планирование.

Суть метода математического планирования удобнее всего выразить с помощью наглядного, геометрического представления, графика, сделанного на нашем рисунке (стр. 71). Здесь показан построенный по правилам математического планирования многоугольник *АВСДО* (он заштрихован). Многоугольник соответствует условиям нашей задачи и представляет собой так называемую область допустимых планов распределения времени работы станков № 2 и 3 над деталью А. По соответствующим осям графика отмечена продолжительность работы этих станков.

В своих расчетах мы вполне можем обойтись двумя стан-

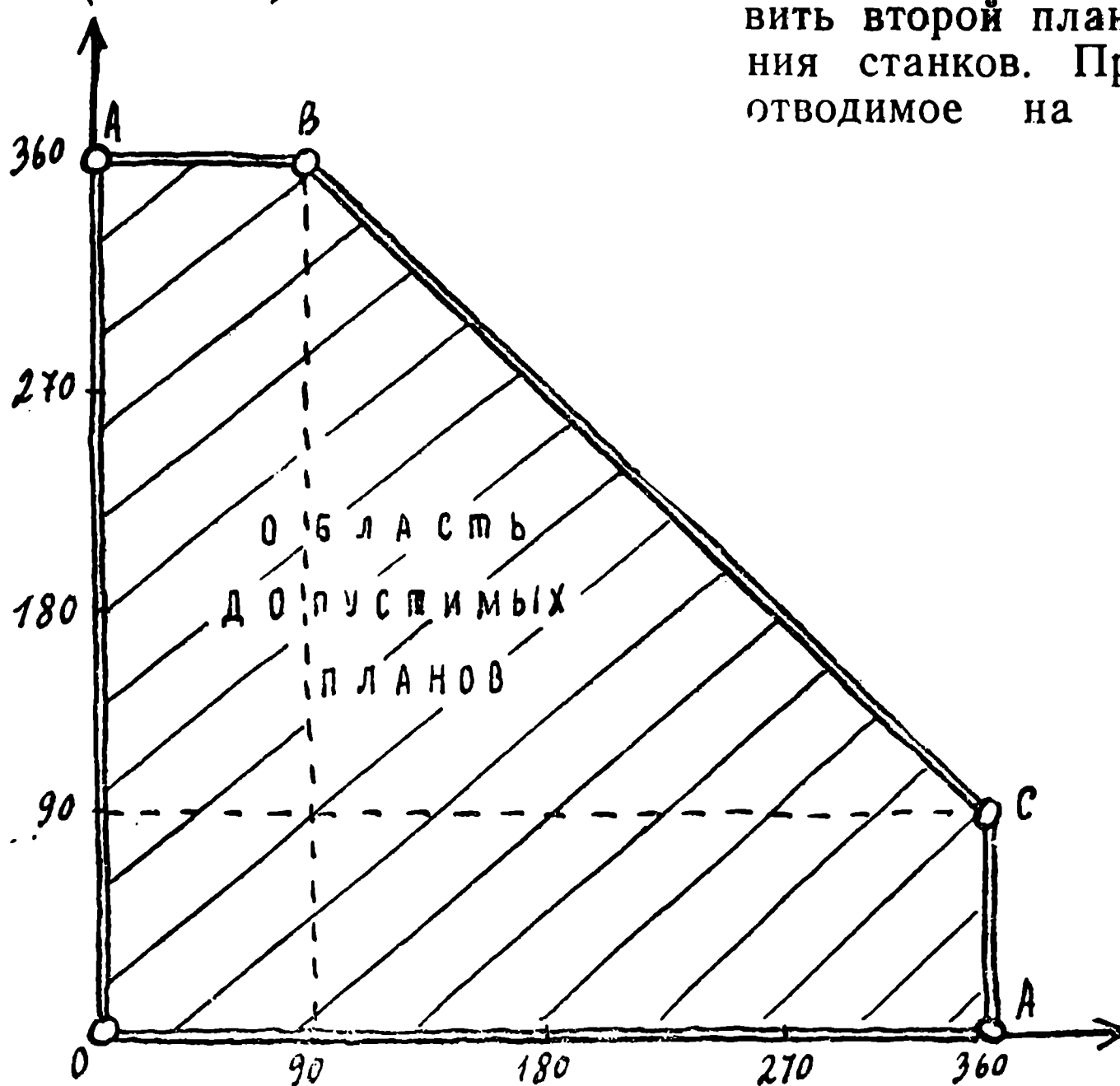
ками и одной деталью, так как по этим данным нетрудно рассчитать и все остальные.

Любая точка заштрихованной области допустимых планов, как видно из ее названия, даст нам какой-либо один возможный план, отвечающий обоим принятым условиям-ограничениям. Так, например, точка *О* соответствует нашему глазомерному плану: время работы над деталью *А* на станках № 1 и 3 равно нулю.

В поисках наилучшего плана посмотрим, какой план распределения станков дают другие точки области — скажем, точка *В*. Как видно из графика, точке *В* соответствует время

работы над деталью *А* станка № 2, равное девяноста минутам, станка № 3 — тристам шестидесяти минутам. По этим данным нетрудно составить второй план распределения станков. Причем время, отводимое на производство

**ВРЕМЯ РАБОТЫ
НАД ДЕТАЛЬЮ А
НА СТАНКЕ № 3
(МИНУТЫ)**



**ВРЕМЯ РАБОТЫ
НАД ДЕТАЛЬЮ А
НА СТАНКЕ № 2
(МИНУТЫ)**

детали *Б* станками № 2 и 3, получится как дополнение до трехсот шестидесяти минут времени, снятого с графика, — станки не должны простаивать. Что касается станка № 1, то его время работы подбирается таким, чтобы общее количество деталей *А* и *Б* совпадало.

Второе решение, следовательно, будет выглядеть так:

Станки	Продолжительность работы станков (минуты)		Производительность станков (количество деталей за время работы)	
	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>А</i>	<i>Б</i>
№ 1	0	360	0	1800
№ 2	90	270	540	540
№ 3	360	0	1800	0

Общее количество выпущенной продукции: $2340+2340=4680$ деталей.

Вот так результат! Мы сразу же, можно сказать — бесплатно, на том же оборудовании увеличили производительность на 1080 деталей, то есть на целых тридцать процентов.

Как вы думаете: добились ли мы уже самого лучшего, оптимального решения или нет? Стоит ли дальше пытаться улучшать план?

Теория математического планирования убедительно показывает, что оптимальному решению соответствует одна из вершин многоугольника допустимых планов, и именно та, для которой общая производительность окажется максимальной. В нашем случае это вершина *С*. Действительно, рассчитывая известным уже нам путем план распределения станков для этой точки, получим следующее решение:

Станки	Продолжительность работы станков (минуты)		Производительность станков (количество деталей за время работы)	
	<i>А</i>	<i>Б</i>	<i>А</i>	<i>Б</i>
№ 1	0	360	0	1800
№ 2	360	0	2160	0
№ 3	90	270	450	810

Общее количество выпущенной продукции: $2610+2610=5220$ деталей.

Мы получим план почти в два раза (точнее, на сорок пять процентов) производительнее, чем глазомерный. И этот весьма существенный прирост, подобно и предыдущему улучшению, ничего, если не считать умственных усилий на планирование, не стоит. Никакого дополнительного расхода ресурсов не потребовалось.

Умное, обоснованное решение сделало чудо, в которое даже трудно поверить.

Подобный чудесный результат характерен для всех решений, принимаемых с помощью научных методов.

У вдумчивого читателя может возникнуть, правда, вопрос: «А нельзя ли обойтись в подобных задачах без специального математического аппарата, просто перебирая все возможные варианты решения?»

Этот путь следует тут же отбросить. Расчет показывает, что перебор вариантов решений о прикреплении, к примеру, тридцати предприятий-заказчиков всего к двум заводам-изготовителям, производящим соответственно двадцать и десять единиц продукции, при скорости перебора один вариант в минуту потребует десять лет. Многовато, но это, как говорится, «цветочки».

При пятидесяти заказчиках и производительности заводов в тридцать и двадцать единиц перебор потребует... сто миллионов лет.

Цифра поистине фантастическая, но тем не менее это так. Требующийся перебор не под силу не только большому коллективу вычислителей, но и самым современным электронно-вычислительным машинам.

Идея математического планирования как раз и заключается в том, чтобы вместо такого сплошного перебора — его незря называют «слепым» — вести перебор выборочный, направленный на скорейшее последовательное улучшение результата. Поэтому в нашей задаче мы и рассматривали не все точки области допустимых планов — их бесчисленное множество, — а только вершины многоугольника, одна из которых и дала нам наилучшее решение.

Метод математического планирования находит широкое применение для обоснования оптимальных решений в самых различных областях человеческой деятельности: в торговле, для правильной организации труда, в управлении городским транспортом и строительством и даже при выборе рационального питания и диеты.

С помощью этого метода был найден и оптимальный план перевозок в предыдущем рассказе. И заметьте, при этом решение задач происходит без всякого увеличения имеющихся средств: добыча руды и количество станков остаются теми же. Эффективность здесь повышается только за счет составления умного плана.

Математическое планирование — один из методов исследования операций. И нам теперь понятно, почему эти методы можно уважительно назвать «большой математикой пятилетки».

ЦИФРЫ И ЗНАЧКИ НА КАРТЕ ПЯТИЛЕТКИ

Наряду с методами исследования операций всюду, где необходимо знание будущих событий, цифр и фактов пятилетки, создатели плана пользуются уже знакомыми нам инструментами научного предвидения: индукцией и дедукцией, экстраполяцией и наукой о Случае.

Когда от потребностей отдельного человека необходимо перейти к нуждам всей нашей страны, пользуются методом индукции.

С помощью дедукции делается обратный переход от общегосударственного плана к задачам каждого отдельного труженика.

Экстраполяция позволяет установить, каких результатов удастся достигнуть к концу пятилетки.

Все ли, однако, можно заранее точно рассчитать? Всегда ли предвидение опирается только на строгие математические формулы?

Нет, есть много такого, что точно спланировать нельзя. Попробуйте, например, точно предвидеть, когда произойдет крупное открытие или каков будет вкус и мода у людей будущего.

Поэтому при составлении плана, особенно рассчитанного на много лет вперед, наряду с точными методами важную роль также играет и интуиция. Догадка, чутье умных людей, обладающих большими знаниями и опытом, играет в предвидении далеко не последнюю роль.

И наука о Случае тоже не остается без дела.

Предусмотренные пятилетним планом урожай зерна, производство металла, количество приборов и машин во многом

зависят от случая. Ведь никто заранее не может точно сказать, какая будет погода во время уборки хлеба и сколько необходимо брюк для мальчиков и платьев для девочек. Никто не может угадать, какое количество мужской обуви сорокового размера должно быть в магазинах. Неизвестно, сколько приборов и машин окажутся неисправными и потребуют замены или ремонта.

А вдруг погода будет плохая, и часть урожая не удастся вырастить или собрать? А руда окажется беднее, чем ожидали, и металла из нее получится меньше, чем предполагалось? А вдруг?..

Слово «вдруг» звучит тогда, когда что-то происходит неожиданно, случайно. Своенравный случай всегда действует так, что точно предугадать каждый отдельный его результат невозможно. Но случайные явления, как и другие явления жизни, вполне поддаются изучению, становятся достоянием науки. А наука, как мы знаем, способна предвидеть будущее.

И если заранее учесть и рассчитать, пользуясь проверенными данными науки, то случайностей можно не бояться.

Становится до конца понятным глубокий смысл отчета ЦК нашей партии XXV съезду: «Мы знаем, что добьемся всего, к чему стремимся, успешно решим задачи, которые перед собой ставим».

Так как же выглядит тот завтрашний день, то близкое будущее, которое так тщательно рассчитали



заранее и для приближения которого сегодня дружно и самоотверженно трудится советский народ?

Председатель Совета по изучению производительных сил при Госплане СССР в одном из своих выступлений в печати рассказал, как будет выглядеть завтрашний день советской экономики, какой станет наша Родина в ближайшем будущем.

Ученый иллюстрировал свой рассказ картой пятилетки, на которой условными значками и цифрами были обозначены будущие места и размеры добычи нефти и газа, каменного угля и металла, намечены строящиеся заводы и электростанции, фабрики и санатории, животноводческие комплексы и оросительные каналы.

Большими красными пятнами на карте показаны районы, в которых будет решаться одна из важнейших задач, выдвинутых партией: создание территориальных промышленных комплексов. Это многочисленные группы действующих и строящихся предприятий, объединенных для совместной работы, в ряде случаев имеющих общие источники энергии и сырья.

Некоторые комплексы занимают огромные площади. Целые государства можно разместить, например, на территории Западно-Сибирского или Тимано-Печерского комплексов. В каждом таком комплексе планируется создание новых городов и рабочих поселков, в которых будут жить и трудиться десятки и сотни тысяч людей.

Не случайно главная арена, на которой разворачивается это строительство, — восток и север нашей страны. Именно в этих районах люди получают доступ к новым сказочным, поистине неисчерпаемым богатствам. Вдумайтесь: всю прибавку энергии и газа в нынешней пятилетке дадут месторождения, находящиеся в этих районах, за Уралом.

Из множества электростанций, показанных на карте, десять наиболее крупных строятся на востоке: в Южной Сибири, Средней Азии, Казахстане. Все понятно. Как раз в этих районах будет сосредоточено производство алюминия, меди, искусственных материалов — того, что требует особенно большого потока энергии.

Создание территориальных промышленных комплексов — явление, присущее плановому социалистическому хозяйству. С их помощью будет резко повышена эффективность общественного производства, наилучшим образом распределен

труд миллионов людей по всей территории нашей необъятной страны, по-хозяйски использованы ее огромные природные богатства.

Пройдет совсем немного времени, всего несколько лет, и то, что нарисовано на этой карте, станет действительностью.

Впрочем, что значит — станет? Стало уже! За то время, что готовилась к печати эта книга, многое из показанного на карте уже состоялось. День близкого «завтра» стал днем вчерашним.

Откуда же придет все то, что мы рассчитываем получить завтра?

Какими возможностями располагает наша страна для того, чтобы планы пятилеток осуществлялись?

...Роль наук служебная, они составляют средство для достижения блага.

Д. И. Менделеев

5

М О Р Е В О З М О Ж Н О С Т Е Й

Глава, содержащая описание вещей не только полезных, но и необходимых

ЧТОБЫ «КАЖДОМУ ПО ПОТРЕБНОСТЯМ»

В одной мудрой книге содержится такое описание будущего: «...источники общественного богатства польются полным потоком, и осуществится великий принцип «от каждого — по способностям, каждому — по потребностям».

Речь тут идет о будущем не очень дальнем. О том времени, в котором наверняка доведется жить многим из нас. Книга, из которой взяты эти слова, — «Программа Коммунистической Партии Советского Союза».

«От каждого — по способностям, каждому — по потребностям» — девиз коммунистического общества.

Откуда придет изобилие всего того, что нужно человеку? А потребности у нашего современника немалые.

То ли дело в доисторические времена. Наш первобытный предок, пишет один ученый, «за год расходовал примерно четверть тонны пищи, полтонны воды, а также самую малость шкур, палок, камней и глины. Источником энергии ему служили собственные мускулы, да еще, изредка, от случая к случаю, лесные пожары».

Что касается современного жителя высокоразвитого индустриального государства, то он потребляет в год по крайней мере полтонны стали, семь тонн угля,



сотни килограммов металлов и пластмасс.

В магазине «Тысяча мелочей» покупателя ждет уже сегодня не тысяча, а по крайней мере сто тысяч различных предметов, необходимых ему для нормальной жизни. Если же перечислять все, что нужно человеку для его существования, включая как потребление, так и производство всевозможных материальных благ, то таких вещей наберется — страшно сказать! — не менее двадцати миллионов!

Откуда взять все это?

Когда-то давно древние греки придумали трогательную сказку — миф об Амалфеинном роге. Отец богов и людей, громовержец Зевс имел одну слабость. Он был нежно привязан к своей бывшей кормилице — козе по имени Амалфея. Однажды случилась беда: коза Амалфея, зацепившись за дерево, обломила себе один из рогов. Рог подобрала воспитательница Зевса — нимфа. Она обернула рог листьями, наполнила плодами и подала богу. Растроганный Зевс подарил рог Амалфеи своим наставницам и обещал, что все, чего бы они ни пожелали, прольется им из этого рога. С тех давних пор выражение «амалфеин рог» стало символом полного достатка, изобилия. Часто так и говорят: рог изобилия.

Светлой мечте многих поколений людей о роге изобилия суждено осуществиться только при коммунизме.

Сделать это, однако, совсем непросто. Чтобы прийти к коммунистическому изобилию, уже сегодня без усталы работают фабрики и заводы, фермы и электростанции, транспорт и связь — все то, что мы называем социалистическим производством. Социалистическое производство создает одежду и обувь, еду и питье, жилища и школы, театры и стадионы.

Чтобы человек получил все, что ему требуется, нужно не просто производить необходимые предметы, но делать их удобными, прочными, красивыми — самого лучшего качества.

Создать изобилие «хорошего и разного» могут только люди — рабочие, инженеры, колхозники, агрономы, ученые. Для



этого они должны трудиться как можно лучше, быстрее, с наименьшими затратами сил и средств — одним словом, эффективно.

Каким же должно стать наше производство завтра, чтобы успешно решать две свои главные задачи: быть эффективным и выпускать продукцию высокого качества?

ВОЛШЕБНАЯ ЛАМПА

«„Универсал“ упрямылся. То он не желал как следует ухватить деталь, то, справившись с этой операцией, останавливался на полпути к цели... Когда все приготовления были закончены, манипулятор включили. Железная рука робота вздрогнула, ожила. Повернувшись на 90 градусов, она нашла на положенном месте узел. Устройство, имитирующее пальцы, осторожно взяло его и по требуемой траектории переместило узел на место. Раз научившись этой операции, робот уже никогда не ошибался».

Мы на машиностроительном заводе будущего. Робот по имени «Универсал» пришел сюда не со страниц научно-фантастического романа. То, что мы о нем рассказали, взято из газетного репортажа с рабочего места на одном из наших заводов. Описанное пока, правда, эксперимент. Но конструкторы говорят: уже в ближайшие годы на автомобильном заводе в Тольятти кузов «Жигулей» станет сваривать робот-автомат.

Совершенствование производства, в том числе создание промышленных роботов — один из путей, ведущих к коммунистическому изобилию, к повышению эффективности и качества человеческого труда.

Представим себя в цехе завода будущего. Тихо постоим в просторном чистом зале. Понаблюдаем за работой. По бесконечным лентам транспортеров-конвейеров перемещаются детали. К ним поочередно прикасаются металлические пальцы-щупальца автоматов. Автоматы сверлят, строгают, шлифуют.

Казалось бы, ничего нового, по сравнению с существующими заводами-автоматами. Ведь такую же картину можно наблюдать, например, сегодня на заводе, где делают шарикоподшипники, часы или детали автомобильных моторов, — все основные работы выполняются автоматами.

Продолжим, однако, свои наблюдения.

Вот в действиях автоматов появляется кое-что новое. Металлическая рука робота берет массивную металлическую деталь и ловко прилаживает ее к другой детали, которую услужливо поддерживает его «коллега» — тоже робот. Идет автоматическая сборка сложного механизма.

На заводе будущего людям не придется заниматься тяжелым изнурительным физическим трудом — у роботов это получается лучше и быстрее.

В том, что мы увидели на этот раз, нет, впрочем, ничего неожиданного. Начиная с промышленной революции XVII века человек только то и делал, что перекладывал наиболее тяжелые трудовые операции на могучие плечи машин — сначала паровых, затем электрических.

И все-таки в цеху завода будущего есть что-то необычное, непривычное нашему глазу. И не потому, что в нем почти стерильная чистота и пугающе безлюдно. Сегодня существует достаточно заводов, на которых есть и то и другое. Наконец мы догадываемся.

Нас непривычно поражает то, чем на заводе будущего занимается сам рабочий — мужчина в белом халате, склонившийся над пультом с многочисленными кнопками и разноцветными сигнальными лампочками. Пульт этот принадлежит электронно-вычислительной машине. Что делает она здесь, на заводе, в цехе, рядом с автоматами-роботами?

Вычислительная машина занимается своим делом — помогает управлять. На этот раз — управлять производством. От нее идут команды станкам, приказание установить на место нужную деталь, ускорить или замедлить движение конвейера. Всему этому электронно-вычислительную машину обучил человек. И вот теперь она прилежно трудится под наблюдением своего наставника, направляет работу многих других машин-автоматов — «как учили». Каждое предстоящее действие станков-автоматов, каждое необходимое движение их умных рук записано в памяти электронно-вычислительной машины. Запись эта называется программой. Программа написана на единственно понятном машине языке — языке цифр. Поэтому такие станки-автоматы и называют станками с цифровым управлением.

Станок с цифровым управлением напоминает обычный магнитофон. И там и там работа идет по определенной, записанной на специальную ленту, программе: для станка это

порядок обработки металла или сборки изделия, для магнитофона — чередование и характер звуков. На таком станке можно по разным программам выполнять разные работы. Подобно тому как на одном и том же магнитофоне можно воспроизводить различные звуки. Автоматы с программным управлением можно научить делать самую разнообразную продукцию: всевозможные механизмы и машины и даже подобные себе станки-автоматы. Причем все это — на одном и том же заводе, на одном и том же оборудовании.

И еще одно сравнение приходит на ум. Помните знаменитую арабскую сказку? Стоило Аладдину потерять свою волшебную лампу — и появлялось все, чего он желал. Впрочем, станки-автоматы из цеха завода будущего чем-то даже интересней, чем лапма Аладдина. Они, оказывается, способны к... самообучению. В процессе труда по составленному человеком плану они могут «повышать свою квалификацию». Подобно старательному школьнику, такие автоматы способны исправлять сделанные ошибки и никогда больше их не повторять.

Станки-автоматы, управляемые вычислительной техникой, и промышленные роботы, выполняющие за человека все наи-

более физически трудные операции, — вот то, что отличает завод завтрашнего дня. На таком заводе за человеком сохраняется лишь одна обязанность — управлять всей этой сложной техникой, поддерживать ее в исправном рабочем состоянии. Машина здесь не только помощник человека в физическом труде, но и мудрый советчик в труде умственном. Разум людей обретает новые могучие силы. Такова одна из основных особенностей новой научно-технической революции. На эти сказочные силы мы и возлагаем главные



надежды. Они-то и помогут невиданно высоко поднять производительность труда, наполнить до краев Амалфейн рог, создать изобилие всего того, что нужно человеку.

Читатель вправе спросить: «А скоро ли появятся такие сказочные помощники человека? Когда это чудо может произойти?»

На этот вопрос можно смело ответить: уже произошло вчера.

Такие станки есть! Появились они, правда, совсем недавно, в середине нашего века. Но уже в конце 60-х годов этих станков насчитывались десятки тысяч, а сегодня значительная доля всех станков получает систему цифрового управления.

Станки, управляемые вычислительными машинами, появляются не только в машиностроении.

...Вдоль стола, предназначенного для раскроя тканей, перемещается замысловатое устройство. Вместо привычных ножниц закройщика контуры будущей одежды прожигает тонкий пучок света. Появляется световая надпись «Лазерный луч» — работает квантовый генератор. Температура светового луча — две-три тысячи градусов, края отрезанной ткани оплавлены и уже не нуждаются в дополнительной обработке. И самое главное — действием автомата-закройщика управляет вычислительная машина. В ее программу заложены контуры будущего платья или костюма. Все это происходит в наши дни, на испытаниях нового раскройного оборудования.

«Над созданием этого раскройного комплекса мы работали около пяти лет: дело-то совершенно новое, — рассказывает директор конструкторского бюро швейной промышленности. — Зато новая система позволяет выкраивать изделия в десять—двадцать раз быстрее, чем обычным дедовским способом. Новая система способна заменить десятки работников и обеспечить высокое качество изделий».

От автомата-закройщика до завода-автомата еще, конечно, далеко. Это дело будущего. Слишком уж велик скачок в мир все понимающих машин. Важно одно: разгон для этого скачка уже сделан.

Развитие промышленного производства — это не самоцель. Главное, чтобы человек смог воспользоваться всем тем, что ему это производство дает: красивой одеждой и обувью, простым и светлым жильем, удобным транспортом.

Расцвет производства обещает советским людям жизнь, о которой говорят: «полная чаша». И наполняться эта чаша будет не только на заводе.

НЕ ТОЛЬКО НА ЗАВОДЕ

В самый канун XIX века в Англии вышла книжка с многозначительным названием: «Опыт о законе народонаселения». Автор книги священник Томас Мальтус занялся совершенно безобидной на первый взгляд арифметикой. Народонаселение Земли, писал Мальтус, растет из года в год, увеличиваясь в геометрической прогрессии. На месте каждого человека вырастает со временем сначала 2 потомка, затем 4, 8, 16 и так далее. А вот производство средств существования людей, в первую очередь продуктов питания, увеличивается с течением времени лишь в арифметической прогрессии: 1, 2, 3, 4, 5... Разрыв между ростом населения и количеством необходимых ему средств существования создает как бы избыточное население, «перенаселение». «Перенаселение» — вечный закон природы, утверждал Мальтус.

Из невинных на первый взгляд арифметических упражнений Мальтуса выросло зловещее человеконенавистническое учение — мальтузианство. Суть его заключается в том, что для обеспечения счастливой жизни для всех необходимо, прежде всего, ликвидировать перенаселение, то есть ограничить количество людей на Земле.

За учение Мальтуса с восторгом ухватилась буржуазия. Ведь теперь все беды и язвы, порожденные капиталистическим строем — нищету, голод, безработицу, — можно было объяснить с точки зрения «перенаселения».

Фашисты использовали мальтузианство для оправдания своих планов истребления целых народов.

Карл Маркс и В. И. Ленин, однако, научно доказали, что «избыточное население» вовсе не является вечным и неизменным законом природы, но исключительно законом, присущим капитализму.

В. И. Ленин писал, что «перенаселение... объясняется господством капитала, а не отсутствием соответствия между „размножением и средствами существования населения“».

При разумном и справедливом общественном строе — социализме и коммунизме — «перенаселения» можно не боять-

ся, по крайней мере в обозримом будущем. «Места под солнцем» хватит на всех. Ученые скрупулезно подсчитали, что уже сегодня, если даже не брать в расчет освоение новых земель, можно, подняв повсюду урожай до высшего достигнутого уровня, прокормить в два с половиной раза больше людей, чем живет на Земле. Если же распахать всю пригодную для земледелия площадь Земли, то можно увеличить количество продуктов в пятнадцать — двадцать раз!

Но и это еще далеко не предел. Продукты из океанов и морей способны обеспечить получение пищи в сотни раз, а искусственных продуктов с помощью солнечной энергии — фотосинтеза — в тысячи раз больше, чем сегодня.

И это только на нашей Земле.

Итак, существуют по крайней мере четыре пути, ведущих к значительному увеличению продуктов питания.

Во-первых — повышение урожайности, эффективности сельскохозяйственного производства.

Во-вторых — увеличение площади обрабатываемых земель.

В-третьих — использование пищевых богатств океана.

В-четвертых — получение искусственной пищи.

Пройдем по каждому из этих путей.

...Здесь нет ни длинного ряда станков, ни конвейерных лент с узлами сложных машин, но удивительного и здесь ничуть не меньше, чем на заводе будущего. Представьте себе такую картину.

По полю движется, оставляя за собой темные полосы вспаханной земли, трактор. Машина как машина. Но чего-то явно ей не хватает... Не померещилось ли? Трактор работает без тракториста!

Трактор снабжен специальным оптическим электронным прибором, который различает яркость вспаханного и неспаханного поля и направляет машину туда, куда нужно. Эффективность такого трактора много выше, чем обычного, управляемого человеком. Электронный «тракторист» не устает, он может без напряжения вести машину на повышенных скоростях и к тому же более точно. Качество пахоты улучшается.

Воздушные замки фантастики?

«Машина учится видеть» — под таким заголовком описывается трактор-автомат в отнюдь не фантастическом репортаже одной из наших газет.

В кабине трактора, правда, находился его хозяин. Но лишь для того, чтобы наблюдать за показаниями приборов.

Научно-техническая революция совершает переворот не только в цехах заводов. Автоматы уже в наши дни приходят на поля и фермы.

Птицефабрика, откормочный комплекс, фрезеровка почвы — это не просто «заимствованные у промышленности» слова. Сельское хозяйство в наши дни все больше напоминает огромный завод с его индустриальным размахом и массовым производством.

Подобно тому как на промышленном предприятии обрабатывается металл, будет идти обработка почвы. Подача воды к растениям будет вестись не по известным со времен седой древности поливным бороздам, а по специальным пластмассовым трубам. При этом влага будет по каплям подходить прямо к корням растений, в ней будут растворены питательные вещества, необходимые микроэлементы и даже лекарства. Расчеты агрономов показывают, что такое орошение — его называют капельным — способно дать вдвое больший урожай, чем при обычном поливе.

Дальнейшим развитием такого промышленного земледелия явится гидропоника — выращивание растений вообще без грунта, без почвы — их заменит чистый гравий или песок. Все питание растениям будет подаваться в виде растворов, содержащих все необходимое для их развития. Экономическая выгода от такого способа «земледелия без земли» очень высока. Его уже сейчас используют для производства овощей в парниках и получают поразительные результаты. Нет сомнения, что гидропонике принадлежит большое будущее.

Но не только в промышленных методах и кибернетике будущее сельского хозяйства. На него работают все без исключения достижения технической революции. Ведущую роль здесь играет, в частности, биология.

Советские ученые-биологи создают новые виды культурных растений, улучшают породы сельскохозяйственных животных, придавая тем и другим нужные человеку качества.

Специалисты сельского хозяйства утверждают, что уже в близком будущем можно вывести такие сорта пшеницы, ко-

которые дадут урожай в два-три раза выше, чем сегодня. Знаете ли вы, например, что такое тритикале? Это растение с мощным колосом и прочным, словно металлическим, стеблем, пшеницерожь — гибрид пшеницы и ржи. Высокая урожайность, а главное, неприхотливость, приспособленность к суровым погодным условиям Сибири отличают характер новой биологической «конструкции».

Кстати, о погоде. Видимо, не все знают, что уже в наши дни столь необходимый сельскому хозяйству «дождь по заказу» не чудо, а факт. Советские специалисты успешно провели эксперимент по искусственному вызову снегопадов. Так была получена почти половина всех осадков в Приднепровье зимой 1974 года. Около ста пятидесяти тысяч гектаров, засеянных хлебами полей, были своевременно укрыты снегом. Снегопады вызывали, действуя на облака с самолетов особыми химическими веществами.

Немного воображения — и перед нами еще фантастическая сегодня, но вполне реальная завтра панорама сельскохозяйственного производства будущего.

В огромных, раскинувшихся на десятки тысяч гектаров и покрытых местами прозрачным материалом сооружениях (по старой памяти назовем их полями-теплицами), на искусственном грунте, строго по расписанию растут удивительные злаки, плоды и овощи.

Агроном-оператор управляет их питанием, поддерживает нужную температуру, вызывает дождь, необходимый для опыления слабый ветерок, меняет освещение.

Не менее интересно на животноводческих и птицеводческих фермах завтрашнего дня.

Кормление скота и птицы, уборка помещений, доение коров, сбор куриных яиц — все автоматизировано. Участие человека, как и на поле, здесь сводится к управлению.

На полях и фермах под руководством человека непрерывно трудятся машины, которые готовят грунт, сеют, убирают урожай. Один оператор руководит тысячами, десятками тысяч автоматов. Если бы мы не знали, что здесь готовится, то могли подумать, что попали в цех машиностроительного завода, — так много у них общего: поточное производство, зеленый конвейер. И самое главное — массовое производство продуктов.

Второй путь, ведущий к изобилию, — увеличение площади обрабатываемых земель.

В нашей социалистической стране почти все пригодные для сельскохозяйственной обработки земли уже использованы. Поэтому расширения площади посевов полезных для человека растений можно добиться только путем освоения новых, ранее непригодных для сельского хозяйства, земель: пустынь и полупустынь, болот и тундры. И эта задача безусловно будет решаться.

Есть, правда, еще один, совершенно иной, путь достижения той же цели. Можно освободить под хлеба и овощи, плоды и ягоды те земли, на которых выращиваются сегодня некоторые технические культуры: когда человек научится производить искусственным путем ткани, не уступающие льну или хлопку, их посевы можно будет существенно сократить.

А вот о третьем и четвертом источниках изобилия продуктов питания стоит поговорить отдельно.

НЕРАСПАХАННОЕ ПОЛЕ

На Земле существует огромное нераспаханное поле, площадь которого в тысячи, миллионы раз больше того, что засеивает сегодня человек. Поле это — океан. И не только его поверхность, занимающая более семидесяти процентов планеты, но и бесчисленные этажи его глубин, вплоть до самого дна.

Океан и его моря всегда были кормильцами человека, давали ему не только пищу, но и одежду и обувь — из нерпичьих и котиковых шкур, свет и тепло — китовый и тюлений жир, лекарства — йод и бром. Не зря, видно, золотая рыбка появилась именно из моря.

Сегодня вес всех пищевых продуктов, которые нам дает океан, достиг семидесяти миллионов тонн! Но человечеству этого явно недостаточно. Специалисты считают, что, несмотря на оскудение рыбных запасов, к 1990 году улов рыбы можно будет увеличить на целых тридцать пять — сорок миллионов тонн.

Это удастся сделать за счет освоения новых глубин океанов и морей, а также путем расширения ассортимента промысловой рыбы.

И все это многомиллионное «стадо», заметьте, не требует ни пастбищ, ни пастухов. На океанских «полях» сами по себе

зеленеют всевозможные «дары моря», которые могут украсить любой стол. Известны водоросли, которые по содержанию питательных веществ превосходят кукурузу, картофель, многие фрукты и даже мясо. С одного гектара такого поля можно снять пятнадцать тонн водорослей без всяких расходов на агротехнику. Кстати, с одного гектара луга на земле убирают всего около четырех тонн зеленой массы.

И еще одна немаловажная подробность: за год море способно дать до десяти урожаев водорослей.

Водоросли нужны не только человеку. Некоторые из них составляют великолепный корм для скота. Из морской растительности получают отличные удобрения, ценные лекарственные вещества.

И все же те миллионы тонн рыбы, морских животных и съедобных растений, о которых мы упоминали, в сравнении со всеми возможностями океана лишь капля в море.

Ученые считают: когда люди научатся извлекать из океана все, что он способен дать, «улов» увеличится в десятки тысяч раз.

Сегодня океан еще напоминает первобытный лес, где наши далекие предки, не знавшие земледелия и животноводства, собирали то, что им уготовила природа. Сбор плодов и охота — вот все, что они умели делать.

В будущем человек наверняка сумеет наладить океанское и морское животноводство и земледелие, и не хуже, чем на земле. На подводных плантациях будут выращиваться урожаи полезных растений, на пастбищах — пастись косяки рыб и стада морских животных, на подводных фермах — нагуливать жир и мясо одомашненные обитатели царства Нептуна.

Уже сегодня, к слову сказать, японцы получают с гектара морского дна пятьдесят восемь тонн устриц, американцы — три тонны зубатки, а испанцы — целых триста тонн мидий.

Мидиевые пастбища созданы и в нашей стране — в Керченском проливе и в Черном море, у Очакова.

К 2000 году, полагают ученые, морские поля и фермы смогут дать около одной пятой всех продуктов питания на Земле.

Океан будущего не только источник пищи. В морской воде найдено семьдесят химических элементов из ста шес-

ти известных. Одного золота в морской воде содержится столько, что на каждого жителя Земли его приходится по три килограмма.

Уже сегодня море дает треть всей мировой добычи соли, шестьдесят один процент магния, семьдесят процентов брома.

В отложениях на дне морей и океанов до времени хранится триста пятьдесят восемь миллиардов тонн марганца и двести семь миллиардов тонн железа.

Эти цифры способны поразить воображение даже самого отчаянного мечтателя. Ведь сегодня на Земле этих ископаемых добывается — и с большими трудностями — в тысячи раз меньше.

Океан хорош еще и тем, что не только хранит свои богатства, но и сам способен передать их людям. Необходимая для этого энергия тут же рядом, в нем самом. Это тяжелая вода для термоядерных реакторов, запасы которой в океане практически неисчерпаемы.

И еще одно чудо океана, на которое мы как-то не привыкли обращать внимание. Вода. Самая обыкновенная вода, недостаток которой все больше ощущается на Земле.

Подсчитано, что в промышленных странах на одного человека в сутки в среднем расходуется семьсот пятьдесят литров воды. Неожиданно большая цифра. Но это, как говорится, цветочки — чтобы накормить каждого человека, нужно затратить воды в двадцать раз больше — по пятнадцать ты-

сяч литров на брата! Даже в Советском Союзе — стране, хорошо обеспеченной пресными водами рек и озер, — в отдельных районах воды не хватает.

Так вот, Мировой океан запас на каждого из живущих на Земле более четырехсот



миллионов тонн воды. Это ровно столько, сколько нужно огромному трехмиллионному городу в течение года!

Есть в океане и еще кое-что, нужное человеку не меньше чем вода: кислород.

Недаром говорят: нужен как воздух. Нужен не только всему живому для дыхания. Без кислорода невозможно получение энергии любого горючего топлива. Между тем человечество безжалостно истребляет газ жизни: за последние сто лет расход кислорода на сжигание топлива увеличился примерно в десять раз. Сегодня в промышленном производстве и на отопление расходуется примерно четверть того кислорода, что дают нам растения. Ожидается, что к концу нашего века на это дело уйдет и весь добываемый растительностью кислород. Но если топливо можно заменить другими видами энергии, то кислород нельзя заменить ничем.

К счастью, у нас есть неиссякаемый резервуар с кислородом — все тот же океан. H_2O охотно поделится с человеком тем, что обозначает ее последняя буква.

Огромные количества кислорода способны дать также и зеленые морские растения.

Казалось бы, человечество может дышать спокойно.

Но даже те фантастические возможности, которые несет людям океан, не могут полностью удовлетворить постоянно растущие потребности человека. И он ищет новые пути.

«ВЕЧНЫЙ ХЛЕБ»

Когда мы слышим выражение «каждому по потребностям», невольно возникает вопрос: «А удастся ли нам сделать так, чтобы всего, чего только не пожелаешь, было в достатке?»

Хлеб, масло — это понятно. Уже сегодня советские люди не испытывают нужды в этих, столь важных для человека, продуктах.

А как будет, ну, скажем, с красной или черной икрой? Конечно, ее производится неизмеримо меньше, чем хлеба, и вряд ли даже в отдаленном будущем удастся заставить рыб выдавать эту продукцию «навалом» — для всех. Перенесемся в лабораторию физики полимеров одного из институтов Академии наук СССР. Смотрите: вот человек в белом халате извлек из холодильника стеклянные банки с икрой: красной и

черной, зернистой и паюсной. Здесь каждый вид икры хранится в двух одинаковых сосудах. В одном из них — природная, рыбья икра, в другом — искусственная. Присутствующим предлагается снять пробу и обнаружить подделку. Однако это никому не удастся. Синтетическая икра ни по внешнему виду, ни по вкусу не отличается от натуральной.

Такую-то икру и станут получать в любом количестве, для всех.

Искусственным путем можно, оказывается, изготовить и куриный бульон, и жареную рыбу, и даже бифштекс. Дело в том, что основное сырье, из которого природа готовит нашу пищу, вполне доступно, причем в самых больших количествах. Речь идет о всем известных белках, жирах, углеводах, витаминах и солях. Комбинируя эти «кирпичи», можно «построить» любую пищу.

Конечно, все это непросто. Трудность заключается в том, что такая еда должна быть не только правильно «сконструирована», но по своему виду, вкусу и запаху ничем не должна отличаться от привычной пищи. Иначе мы ее просто не захотим есть, несмотря на правильность конструкции.

Сравнительно недавно ученые установили, что все разнообразные вкусовых ощущений от любой пищи складывается всего лишь из четырех основных компонентов: сладкого, соле-

ного, горького и кислого. Подобно тому как любой цвет может быть получен сочетанием нескольких главных, так и любой вкус получится, если смешать в нужной пропорции сахар, соль, хинин и уксус.

Похоже дело обстоит и с запахом.

Но вкуса и запаха, оказывается, еще недостаточно. Попробуйте взять свежий ломоть хлеба и смять его в кулаке. Вряд ли вам теперь захочется такой хлеб есть!

Следовательно, для нас важны также и механические свойства пищи, ее внешний вид. Котлета и бифштекс сделаны





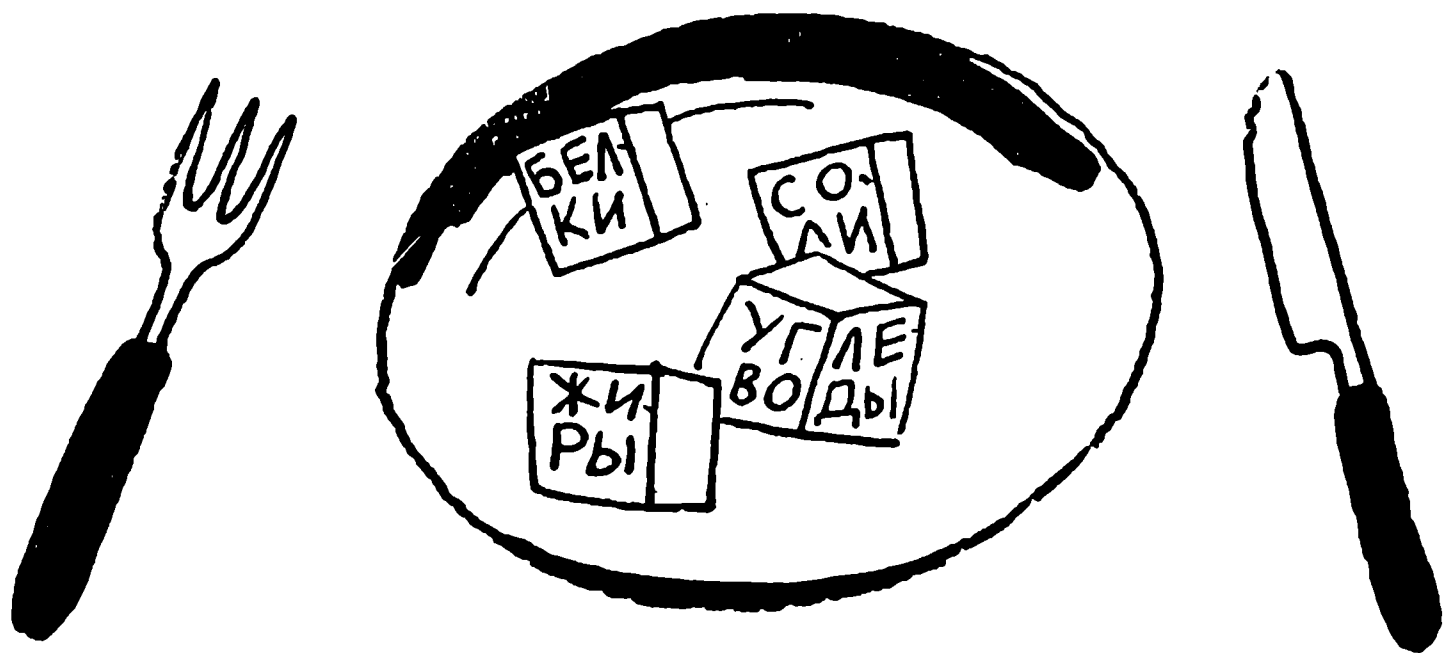
из одинакового «материала», но, согласитесь, это не одно и то же. Думаю, что питательные таблетки фантастов наверняка будут с презрением отвергнуты понимающими толк в еде потомками. Поэтому уже в наши дни ученые стараются создавать искусственную пищу такой, чтобы есть ее было не только полезно, но и приятно.

Помимо искусственной икры, сегодня умеют делать, например, искусственную «курятину» из соевого белка. В Японии недавно создано вещество, способное придавать блюдам из невкусного китового мяса отличный мясной или грибной вкус.

Создание искусственной пищи из готовых белков, жиров и углеводов — лишь первый шаг на пути к «вечному хлебу».

Еще в прошлом веке французский химик Бертло предполагал, что в 2000 году «уже не будет ни пастухов, ни хлебопашцев: продукты питания будут создаваться химией».

Бертло, пожалуй, поторопился. Однако мысль его не вызывает сомнений. Наш соотечественник, академик В. И. Вернадский, говорил, что рано или поздно человечество будет производить все нужное для своего существования независимо от живой природы.



Прямое превращение химических элементов — кислорода, азота, углерода — в продукты питания — белки, жиры и углеводы, — однако, пока еще не под силу человеку. Это задача отдаленного будущего. Для получения же искусственной пищи сегодня человек нашел себе незаменимого помощника.

В школьные годы я прочел повесть Александра Беляева «Вечный хлеб». С изумительной прозорливостью Беляев описывал, как один ученый нашел способ получать пищу для человека с помощью одноклеточных существ — микроорганизмов. Так был получен «вечный хлеб».

Пророчество фантаста сбылось. В наши дни микроорганизмы стали помощниками людей в получении искусственной пищи. Сегодня это, правда, еще не икра и даже не манная каша. Микроорганизмы пока умеют лишь вырабатывать ценный белковый корм для скота из всевозможных отходов, которые раньше просто выбрасывали на свалку: продуктов перегонки нефти, деревянных стружек и тому подобного.

В нашей стране в годы девятой пятилетки в Горьковской области построен Котовский опытный завод по производству искусственного корма. Так вот, завод этот будет производить за год такое количество белка, которое способно дать стадо в миллион голов крупного рогатого скота!

В будущем, вполне возможно, удастся получать подобным образом и пищу для более взыскательного потребителя — человека. Во всяком случае, ученые прямо пишут, что «близок день, когда удастся сконструировать искусственное мясо, отформовать виноград и другие ягоды, ни в чем не уступающие природным».

И производство пищи тогда переключается с полей и ферм в цеха промышленных предприятий. Банки с икрой и ананасами будут идти с конвейера, подобно тому как сегодня сходят с него шарикоподшипники, радиоприемники и часы.

Да-да, икра станет таким же доступным продуктом, как масло или сахар. И единственное, чем она будет отличаться от настоящей, — из нее, вероятно, все же нельзя будет вывести рыбу...

Самое странное в чудесах то, что
они случаются.

Г. К. Честертон

6 СТРАННЫЕ ЧУДЕСА

Глава, в которой выясняется, где будут жить, что
будут видеть и слышать, а также на чем
станут ездить люди будущего

ТЕРЕМ-ТЕРЕМОК

Как будет выглядеть мир будущего, точно не известно. Ясно только одно: он будет другим — ведь жизнь не стоит на месте. И поскольку мир завтрашнего дня наверняка окажется непохожим на наш, он представляется нам нереальным, сказочным.

В сказках народ издавна наделял своих любимых героев скатертями-самобранками, волшебными лампами, шапками-невидимками, живой водой, которые делали этих героев всемогущими, помогали исполнить каждое их желание. Строя сегодня новый мир, мы воплощаем в жизнь мечты людей о счастье. В том числе и мечты, доверенные сказкам.

«Здание, громадное, громадное здание, каких теперь лишь по нескольку в самых больших столицах, — или нет, теперь ни одного такого!.. Какая легкая архитектура... какие маленькие простенки между окнами, — а окна огромные, широкие, во всю высоту этажей!»

«Мы в сегодняшней Москве, на проспекте Калинина — Новом Арбате», — подумает читатель. Громадные, сверкающие огромными окнами дома не оставляют сомнения: все так. Между тем это описание появилось более ста лет тому назад, в 1863 году, в журнале «Современник». Таким виделся город будущего узнику Петропавловской крепости Николаю Гавриловичу Чернышевскому. Именно там, в одиночной камере, был написан роман «Что делать?»

Перед нами пример удивительной прозорливости революционера: Чернышевский стремился воплотить извечную мечту человечества в конкретный зримый образ. И не ошибся.

Великий русский революционер-демократ был не единственным, кто пытался представить себе город будущего. Выдающийся итальянский средневековый мыслитель Томмазо Кампанелла силой своего воображения создал «Город Солнца».

«На обширной равнине возвышается высокий холм, на котором и расположена большая часть города». Просторные помещения, галереи для прогулок, стены, расписанные великолепной живописью, — таков внешний облик города будущего Кампанеллы.

Древнегреческий философ Аристотель говорил: «Город должен быть построен так, чтобы обеспечивать своим жителям безопасность и счастье». Эти слова не потеряли своего значения и в наши дни. Здоровый чистый воздух, просторные комфортабельные жилища, быстрый, безопасный и удобный транспорт — вот те черты, которые вслед за мыслителями и мечтателями прошлого градостроители нашего времени предсказывают городам будущего. Поиск архитекторов направлен на то, чтобы сделать эти города не только удобными для жизни и работы, но и красивыми. Чтобы сохранить окружающую природу и сделать ее частью городского пейзажа.

Сегодня существует немало проектов «городов будущего». Не все они могут быть осуществлены. Замечательный французский архитектор Корбюзье создал план «Вуазен» — проект будущего Парижа. План этот, к сожалению, остался на бумаге. Частная собственность на землю в условиях буржуазного государства не позволяет строить дома там, где это нужно людям. Не интересы человека, а погоня за прибылью определяет облик капиталистического города.

В целях экономии дорогостоящей земли японские зодчие Кензо Танге и Куракава, а также французский архитектор Поль Меймон предложили строить города в... океане. Японским зодчим удалось разработать грандиозный проект «города над морем».

...На гигантских сваях, вбитых в дно Токийского залива, располагаются мощные транспортные устройства. Они соединяют группы жилых и общественных сооружений, парящих над гладью залива. Талантливые архитекторы сумели воплотить в своем проекте последние достижения науки и строи-

тельной техники, предусмотреть все необходимое для жизни и работы современного человека. В ряду других проект был признан не только наиболее современным, но и самым «лиричным». Тем не менее и этому замыслу не суждено было осуществиться.

Пытаясь представить себе город завтрашнего дня, задумываешься над многими вопросами.

От чего в первую очередь зависит архитектура строительного сооружения? Почему на смену массивным многоколонным храмам древности пришли устремленные в небо, как бы лишенные веса готические соборы средневековья? Почему лишь в наши дни смогли появиться дерзкие замыслы архитекторов, подобные «городу над морем»?

Ответ на все эти вопросы можно сконцентрировать в одном-единственном слове: материалы. Полет воображения многих поколений архитекторов сдерживался весьма прозаическим обстоятельством: дом обязан быть прочным. Он должен противостоять напору ветра, разрушительной силе воды, смене температур. А главное, надо побеспокоиться, чтобы здание не пало под собственной тяжестью.

Вначале необожженный, а потом обожженный кирпич, известь, затем бетон и железобетон; наконец — металлические строительные конструкции в сочетании с новыми материалами. В этом кратком перечне — ключ к пониманию многих скрытых пружин развития зодчества, его технических основ от Парфенона до Кремлевского Дворца Съездов.

На основе современных и перспективных материалов и создаются сегодня вполне реальные проекты домов и городов будущего.

Зарубежная печать сообщает, что близ Парижа закончено строительство города-спутника, названного Кретеем, рассчитанного на сто пятьдесят тысяч жителей. Многие выдающиеся французские архитекторы воплотили в этом проекте свои представления о городе XXI столетия. Каждый из архитекторов застраивает здесь свой квартал. В одном из семи таких кварталов по проекту зодчего Жерара Грандвалля возводится одиннадцать совершенно оригинальных домов-цилиндров с балконами из сплошного бетона, напоминающими ласточкины гнезда.

А неподалеку от Бостона, на берегу Атлантики, задумано создать город не менее оригинальный. Несмотря на то что в нем разместится двести пятьдесят тысяч жителей, в городе

не останется ни одного автомобиля. Люди в этом городе будут жить в небоскребах, стоящих частично на берегу, частично в море. Дома эти связываются между собой системой огромных прозрачных труб, подвешенных на высоте около ста метров. В трубах размещаются движущиеся тротуары и эскалаторы с удобными диванчиками для пассажиров. Под морским дном пройдет метро. Из обычных видов транспорта жителям останутся только велосипеды...

Поистине жилищем будущего может быть назван «дом-дерево», недавно спроектированный коллективом советских зодчих под руководством заслуженного архитектора РСФСР П. Бронникова.

«Дом-дерево», как и всякое дерево, имеет ствол и ветви. Ствол — железобетонная конструкция, на которой закрепляются толстые ветви — квартиры. Квартиры полностью готовят на заводе, где работать значительно удобней и легче, а на строительной площадке лишь закрепляют на своих местах. «Повиснув» на мощном стволе, они освобождают нижележащие этажи от непосильного груза. Это дает возможность строить такие дома высотой в двадцать, тридцать и даже пятьдесят этажей.

Возводимый индустриальными методами, «дом-дерево» весьма экономичен. Двадцатипятиэтажное здание можно смонтировать за двадцать — двадцать пять дней.

Заглядывая в более отдаленные времена, ученые-архитекторы предвидят неизбежное появление в будущем так называемых «трехмерных городов».

Что это такое?

В современном городе — скажем, в Москве или Ленинграде — средняя высота зданий относится к занимаемой ими поверхности земли примерно так же, как толщина газетного листа к его площади. Подобно листу бумаги или тонкой пленке, город как бы не имеет высоты. Отсюда и название — город «пленочного» типа.

В будущем разросшееся человечество не сможет позволить себе подобной роскоши. И так уже сегодня в мире есть районы, покрытые сплошными, переходящими один в другой, городами. Одиннадцатимиллионный Токио раскинулся на территории семьдесят на пятьдесят километров, поглотив город Иокогаму и близлежащие пригороды. Западногерманская индустриальная область Рур — это сплошной огромный город размером сто на тридцать километров. Наш Донбасс посте-

пенно превращается в единый индустриальный массив площадью в тысячи квадратных километров.

Растущие «пленочные» города отвоевывают свою огромную территорию у живой природы. Все меньше остается удобных для жизни земель, все меньше лесов окружают человека. Все труднее обеспечивать людям нормальную жизнь в условиях ограниченной площади, неизбежной скученности населения, загрязненной среды, когда не хватает не только земли и воды, но и воздуха.

Между тем сосредоточение людей в городах — процесс неизбежный и, как считает большинство ученых, положительный. В условиях социализма город дает возможность человеку производительно трудиться и культурно отдыхать, создает все необходимые условия для жизни.

Как же разрешить это противоречие?

Советские архитекторы видят один из реальных путей выхода из создавшегося положения в создании в будущем вышеупомянутых «трехмерных» городов. «Трехмерный» город в отличие от «пленочного», имеющего лишь длину и ширину (вспомним газетный лист), располагает еще и третьим измерением — значительной высотой. Интересный проект такого города предложил советский архитектор, лауреат Государственной премии СССР М. Дрязгов.

Этот город можно считать и домом — домом, занимающим площадь (не пугайтесь) современной Москвы. Он так и называется: город-дом. Город-дом имеет форму ступенчатого усеченного конуса. Его стены наклонены к земле под углом сорок пять градусов. Высота дома — полтора километра.

Расселяя людей в просторных комфортабельных квартирах четырехметровой высоты, расположенных по боковой, освещаемой естественным светом поверхности дома, можно поместить в этом тереме-теремке пятьдесят четыре миллиона человек.

Внутреннее пространство города-дома занимает пятьдесят производственных этажей высотой по тридцать метров каждый. Их общая площадь в сорок пять раз превышает площадь земли, занятую основанием дома, и составляет четыре миллиона гектаров — целое государство. Здесь размещаются сады, водоемы, сельскохозяйственные угодья и промышленные предприятия (разумеется, не дающие вредных отходов и не загрязняющие воздух).

Внутренние перекрытия города-дома сделаны в виде винтовой поверхности, по которой снизу вверх поднимается воздух. Тем самым создается ветер, вентилирующий все сооружение.

На самый верх мощными насосами поднимается вода, которая затем по извилистому искусственному руслу спускается вниз с этажа на этаж в виде живописных рек и ручьев. Подсчитано, что их длина может достигать нескольких тысяч километров. На крыше города разместится огромный лесопарк...

И еще одна очень интересная особенность города-дома. Его внутренние сельскохозяйственные производственные площади, даже при современных агротехнических возможностях, смогут дать такое количество продуктов питания (урожай здесь не будет зависеть от погоды, и его можно будет выращивать круглый год), которое полностью обеспечит население города. А это означает, что вся природа, окружающая наш и подобные ему города, потеряет свое сельскохозяйственное значение и превратится в природу в полном смысле этого слова — естественное место отдыха, туризма и научных занятий.

Вот так терем-теремок!

В будущем нас ждут еще и не такие чудеса. Чтобы познакомиться с одним из них, пожалуй, наиболее интересным, придется начать издалека.

ВСЛЕД ЗА ЧЕЛОВЕКОМ-НЕВИДИМКОЙ

«Глянь-ка», — сказал один. «А что?» — спросил другой. «Следы. Да босиком. Как будто кто по грязи шлепал». ...Мальчишки, выпучив глаза, рассматривали грязные следы».

Следы как следы. Что же заставило мальчишек выпучить глаза от удивления? Оказывается, на улице никого не было! Следы появились сами по себе. По городу шел невидимка.

Приключения человека-невидимки, рассказанные Гербертом Уэллсом, — одна из самых удивительных историй, которую мне довелось слышать.

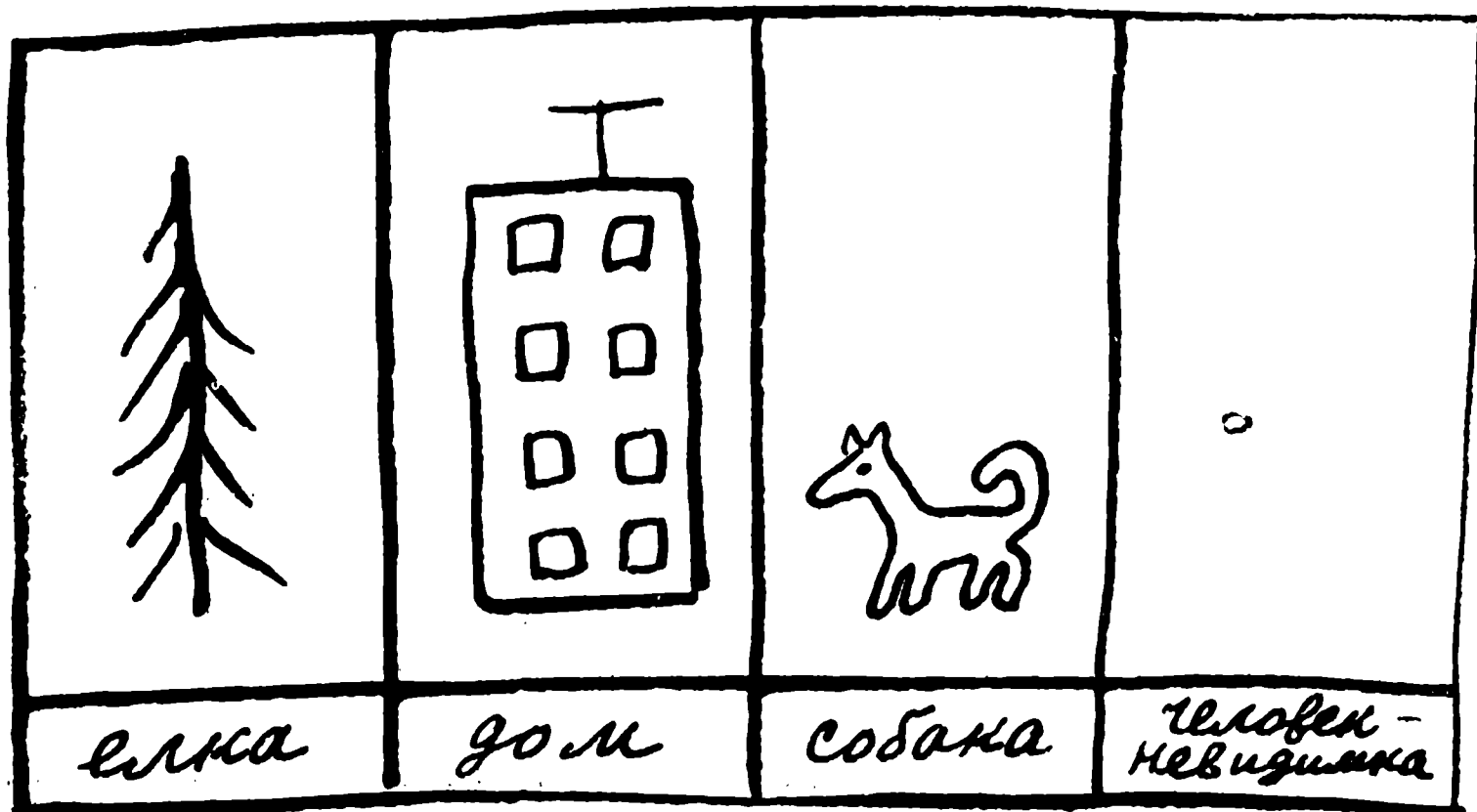
...Вот я — разведчик-невидимка — незаметно пробираюсь в фашистский штаб и из-под носа охраны похищаю секретнейшие карты. В одиночку справляюсь с целым полком врага. Освобождаю из плена известную мне одному особу из параллельного класса...

Подобные планы, видимо, приходили на ум не мне одному. Мечта стать невидимым для окружающих и обрести могущество появилась задолго до Уэллса. Помните, например, эти строки:

И девице пришло на ум,
В волненьи своенравных дум,
Примерить шапку Черномора...
Людмила шапкой завертела,
На брови, прямо, набекрень
И что ж? О чудо старых дней!
И задом наперед надела.
Людмила в зеркале пропала...

Так шапка-невидимка защитила красавицу Людмилу от злого волшебника Черномора. Но и Александр Сергеевич Пушкин не был первым, кто придумал невидимку. Он лишь пересказал в прекрасных стихах древнюю легенду. С давних пор существовало множество разнообразных вариантов истории о людях, ставших невидимыми. И все-таки герой Уэллса Гриффин занимает среди всех невидимок особое место.

Дело в том, что Герберт Уэллс впервые не просто показал, что может невидимка сделать, но и рассказал, как невидимкой сделаться. Рассказал так подробно и обстоятельно, что, казалось, стать невидимым вполне возможно. Нужно лишь вслед за Гриффином принять специальные пилюли, постоять перед особым аппаратом и — готово.



Но можно ли сказать, что сказка о шапке-невидимке стала былью, подобно тому как это случилось с ковром-самолетом, сапогами-скороходами или волшебным зеркальцем?

После выхода книги Уэллса прошло восемьдесят лет, но никто из нас не встречал и даже не слышал о настоящем человеке-невидимке. В потоке чудес науки и техники XX столетия, среди самолетов, автомобилей и телевизоров место человека-невидимки пока остается свободным. В чем же здесь дело?

Рецепт невидимости Гриффина гениально прост — недаром Уэллс называет своего героя «физиком, равного которому еще не видел свет». Мы видим лишь те предметы, рассуждает Гриффин, которые способны воздействовать на наши органы зрения. Воздействие это осуществляется с помощью обычных солнечных, а также искусственных световых лучей. Лучи поглощаются или отражаются предметом, либо изменяют, проходя сквозь него, свое направление — преломляются. Глаз улавливает все эти изменения света — так человек видит окружающий его мир.

Значит, если какое-нибудь тело не поглощает, не отражает и не преломляет света, оно невидимо. Бывают ли, однако, такие тела? Да, бывают. Одно из них окружает нас со всех сторон в течение всей нашей жизни. Это воздух. Он есть, он существует, но он совершенно невидим. Но ведь воздух прозрачен. Прозрачность, конечно, первое условие невидимости. Может ли быть прозрачен человек? Подобно, скажем, стеклу?

Он прозрачнее, утверждает Гриффин. И приводит удивительные доказательства.

Человеческое тело на шестьдесят пять процентов состоит из воды, которая совершенно прозрачна. Все основные наши «части» — кости, мышцы, кожа — это бесцветные органические материалы, по своей природе похожие на дерево или на обычную бумагу. Непрозрачны они лишь благодаря своему строению.

Возьмите лист белой бумаги и смажьте его маслом — например, подсолнечным. Бумага сразу же станет прозрачной. Секрет этого фокуса в том, что масло заполняет промежутки между волокнами бумаги, и теперь отражение и преломление света происходит только на ее поверхности, точь-в-точь как на стекле.

Да, но бумага бумагой, а...

Так вот, лет через десять после выхода в свет «Человека-

невидимки» один немецкий профессор сумел сделать прозрачными как отдельные части человеческого тела, так и целиком небольших животных. До сих пор во многих музеях мира хранятся эти впечатляющие доказательства возможности человека стать прозрачным.

Свои смелые опыты профессор проводил, разумеется, на трупах. Человеку-невидимке этот вариант, естественно, не подходит. И живое человеческое тело сделать прозрачным пока, к сожалению, не представляется возможным. Нет сегодня и средств, обесцвечивающих человеческую кровь, подобно тому как это делал Гриффин. Прозрачный человек будет одновременно, увы, мертвым человеком.

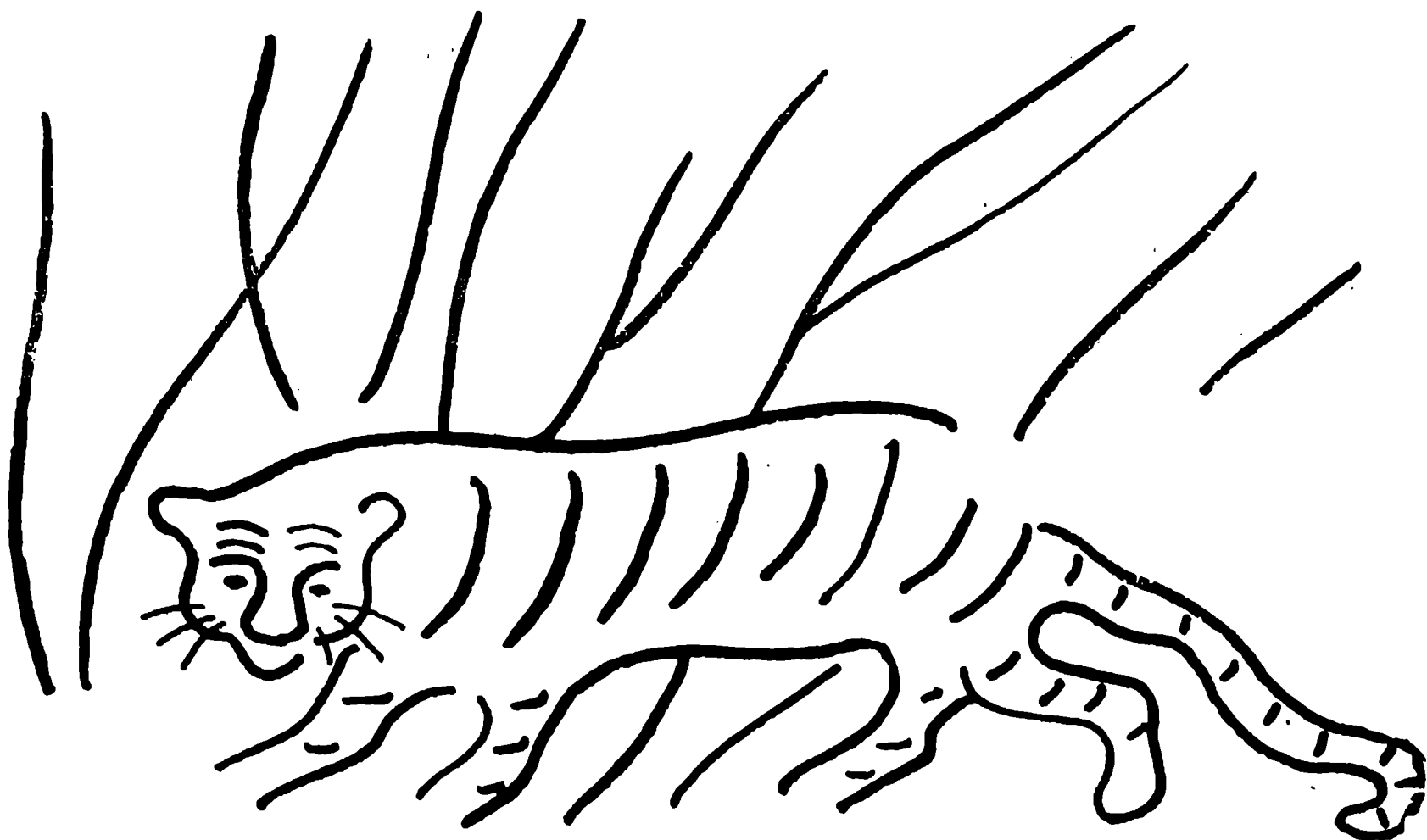
Кое-что, правда, можно предусмотреть. Уэллс облегчил своему невидимке задачу, сделав его альбиносом — человеком с бесцветной кожей и волосами. Видимо, у блондинов шансы стать прозрачными несколько выше...

Стать прозрачным, однако, еще далеко не все. Стекло прозрачно, но нельзя сказать, что оно невидимо. Прозрачный человек — скорее любопытный экспонат, чем воплощение сказочной непобедимости и могущества. Прозрачность — лишь первый шаг к невидимости. Нужно еще кое-что.

Возьмем кусок прозрачного стекла и растолчем его на мелкие части. Полученный белый порошок никак не назовешь прозрачным. Стоит, однако, высыпать толченое стекло в стакан с водой, и оно исчезает — становится невидимкой. Причина этого загадочного на первый взгляд явления в том, что толченое стекло и вода одинаково преломляют свет. Поэтому-то наш глаз и не в состоянии их различить.

Итак, следующий шаг к невидимости — поместить человека в такую среду, в которой он не будет замечен. Это, однако, невыполнимая задача: человек может жить нормально только в одной среде — в воздухе.

Человек-невидимка преодолел эту, казалось бы, непреодолимую преграду следующим хитроумным путем: не меняя среду, изменил самого себя. Он изобрел аппарат, который заставлял лучи света проходить сквозь любое тело, как сквозь воздух. Стоило ему теперь «обработать» себя с помощью этого аппарата — и он становился совершенно невидимым. Здесь, к большому сожалению, приходится признать, что создание подобного аппарата — пока чистейшая фантазия. Хотя то, что сегодня фантазия... Впрочем, об этом чуть дальше.



Продолжая отвечать на вопрос: «Можно ли стать невидимкой?» — приведем еще несколько оригинальных способов достижения этой заманчивой цели.

Во время войны с белофиннами много неприятностей нашим войскам доставил один вражеский бронепоезд. Он нападал неожиданно, обычно в пасмурные дни. Наша воздушная разведка, несмотря на все старания, никак не могла его обнаружить. И это было весьма странно, ведь бронепоезд не иголка. И тем не менее он появлялся как из-под земли, делал свое черное дело — обрушивал ураганный огонь на наши позиции — и как сквозь землю проваливался. Его прозвали «бронепоездом-невидимкой».

Обнаружить «невидимку» помог случай. После очередного нападения бронепоезд, как обычно, исчез. Наши самолеты безуспешно вели поиск, уже который раз пролетая над линией железной дороги. Кроме уныло однообразной линейки пути с едва заметными черточками шпал — ничего. Самолеты сделали последний разворот и направились домой. Выглянуло солнце — впервые за этот день. И произошло непонятное: прямо под самолетами, вплотную к линии дороги, резко обозначилась характерная тень — словно по рельсам шел железнодорожный состав. Между тем путь по-прежнему был чист. И тут командира эскадрильи осенило. Короткая коман-

да — и на полотно дороги, туда, где простерлась непонятная тень, полетели бомбы.

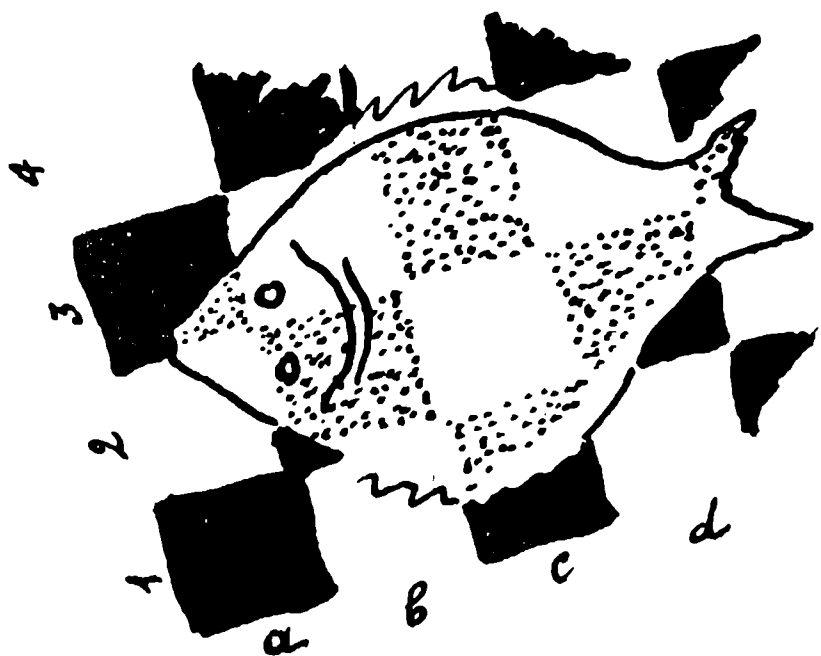
Прошло несколько минут — и все было кончено. Отброшенные мощными взрывами далеко в сторону, легли вдоль дороги бронированные вагоны. Рисунок железнодорожного полотна на их крышах казался теперь чем-то нелепым, несерьезным. Между тем придумал его кто-то весьма неглупый и хорошо знакомый с природой. Именно у живой природы заимствована идея бронепоезда-невидимки. Вспомним маскирующую окраску зебры или щуки, зайца-беляка или тигра.

Природа пошла и значительно дальше, чем это сделал изобретатель бронепоезда-невидимки. В одной книге я прочитал о таком эффектном опыте. Если взять живую камбалу — всем известную рыбу — и положить ее на обыкновенную шахматную доску, то произойдет самое настоящее чудо: на спинке рыбы появятся черные и белые клетки — рисунок шахматной доски. Чтобы оставаться невидимой для своих врагов, камбала не просто приобрела в ходе эволюции маскировочный рисунок, но и «научилась» этот рисунок менять в зависимости от обстоятельств.

Способ «камбалы-невидимки», видимо, можно будет когда-нибудь применить и для того, чтобы сделать невидимым человека. Для этого желающего стать невидимым нужно спрятать за телевизионным экраном. На экран же необходимо передавать изображение того, что находится позади «невидимки». Если телевизор будет давать хорошее цветное, а со временем и объемное изображение, иллюзия невидимости будет полной.

Итак, как мы видели, заманчивое желание стать невидимым не столь уж безнадежно. Идя по следам будущего, мы уже убедились в том, что любое чудо, если оно не противоречит законам природы, вполне возможно. Об одном из таких «чудес», тесно связанных с историей невидимки, я и хочу дальше рассказать.

«...Недавно несколько десятков солидных ученых и инженеров играли игру-



шечным поездом... Они могли видеть игрушечный поезд и игрушечного кондуктора прямо на столе таким же, как в жизни... В действительности никакого поезда не было. Изображения игрушек были воспроизведены с помощью аппаратуры, на первый взгляд кажущейся очень простой, хотя в действительности она относится к наиболее сложным разработкам современной науки».

Это не из фантастического произведения. Отрывок взят из статьи, помещенной в современном научном журнале. Речь идет об одном из самых удивительных открытий нашего времени — голографии.

Слово «голография» означает «полная запись». Чуть дальше мы поймем смысл этого словосочетания. Появилась голография совсем недавно, в конце 40-х годов нашего века, в результате трудов ученых разных стран. Большую роль при этом сыграла советская наука.

Новая «графия» обладает способностью творить чудеса, прямо противоположные тем, что проделал герой Уэллса. Гриффин умел превращать реально существующие, видимые предметы в невидимые. Голография же, наоборот, делает видимым то, чего на самом деле в этом месте не существует. И это, как мы увидим, не менее интересно и важно, чем подвиги невидимки.

Голография пользуется теми самыми законами распространения света, его преломления и отражения, о которых так интересно рассказывал человек-невидимка Уэллса. Законы эти, если их умело применить, способны творить самые настоящие чудеса.

Представьте себе: на раскопках находят весьма странную плиту, над плитой в воздухе парит объемное изображение некоего существа, погибшего миллионы лет тому назад. На этот раз речь идет об эпизоде из научно-фантастического романа. Эпизоде, который, однако, уже сегодня можно воспроизвести с помощью голографии. Голографическое изображение отличается от обычной фотографии тем, что позволяет воспроизвести снятый предмет объемно, сделать его как бы осязаемым, почти живым.

Как же этот эффект достигается, как работает голография?

...Мы держим в руках обычную фотографическую пластинку, по виду напоминающую засвеченный негатив. Пластинка эта (она называется голограммой) содержит объемное изо-

бражение какого-то предмета. Но сколько ни вглядывайся, предмета мы не увидим — изображение это скрытое. Чтобы его проявить, нужно осветить пластинку особым светом. Вот луч света падает на голограмму, и она оживает: в глубине пластинки появляется изображение большого золотого ковша, усыпанного сверкающим жемчугом. Тот, кто бывал в Оружейной палате Московского Кремля, помнит это произведение русского искусства, созданное около трехсот лет тому назад. Вы можете рассматривать ковш не только спереди, как на обычной фотографии, но и сбоку, любоваться игрой световых бликов на его поверхности, и у вас ни на минуту не возникает сомнения в его подлинности.

Таким же образом по заказу музея имени В. И. Ленина были изготовлены голограммы личных вещей Владимира Ильича и сделанных ему трудящимися подарков: стакан и подстаканник, ложка, чернильница, нож для разрезания бумаги. Голограммы были отправлены в Италию на выставку. Драгоценные реликвии предстали перед итальянскими посетителями выставки как живые.

Сегодня изготовление голограмм еще сопряжено с большими техническими трудностями. Но со временем можно будет таким путем принести неотличимые от настоящих предметов изображения в каждый дом. Это будут произведения живописи и скульптуры, портреты близких людей. На площадях и в скверах появятся голографические памятники. За окнами вашего дома засинеет морская даль, даже если вы живете где-нибудь в Средней Азии: вместо стекол в оконные рамы вставлена голограмма.

Но голограмма не только замечательный художник и скульптор. Не менее важна для людей способность голографии участвовать в выполнении сложнейших исследований, труднейших, немыслимых ранее работ. С помощью голографии ученые получили возможность рассматривать пулю в полете, изучать быстрое движение струи жидкости, наблюдать за летящим насекомым. Инженеры с помощью голографии проверяют надежность электросварки, обнаруживают трещины в металле, испытывают на прочность модели плотин гидроэлектростанций. Конструкторы, рассматривая голографические изображения будущего автомобиля, корабля или самолета, находят для них наилучшие формы, делают свои творения не только технически совершенными, но и красивыми, радующими глаз.

Голография обладает интересной особенностью. Если вам не повезло и пластинка-голограмма разбилась, не горюйте: каждый осколок сохраняет полное изображение предмета. Это свойство голограммы делает ее незаменимым средством для хранения всевозможных сведений, или, как сейчас принято говорить, информации. Особенно это важно для устройств памяти электронно-вычислительных машин. На пластинку размером с почтовую марку можно записать архив большого завода или учреждения и даже целую библиотеку.

Все это — сегодняшний день голографии. Завтра нас ожидают еще более удивительные вещи. Голографическое кино и телевидение распахнут перед человеком окно в мир, ничем не отличимый от реального. Сидя в зрительном зале, мы как бы перенесемся туда, где происходит действие фильма: на морское дно или в космос, окажемся среди диких животных или в гуще сражения.

Голография дает инженерам возможность заглянуть в работающий механизм, а врачам — внутрь живого человеческого тела. Вот куда приводят нас следы «человека-невидимки».

Вряд ли даже сам Уэллс предполагал, какие возможности открывает людям овладение секретами света. Невидимке-одиночке они были явно не по силам. Для того чтобы сегодня делать чудеса, мало быть талантливым. Нужен упорный коллективный труд.

Труд ученых, инженеров и рабочих сделает возможным и такое, хорошо знакомое нам по сказкам, чудо.

ВОЛШЕБНОЕ ЗЕРКАЛЬЦЕ

Из множества чудес волшебное зеркало дольше других оставалось несбыточной мечтой человека. Уже вовсю летали ковры-самолеты, и живая вода врачевала неизлечимые прежде болезни, а узнать, подсмотреть, что делается в дальних краях, «за морями, за горами», человек не мог. XX век принес людям и это чудо. Современный телефон, радио и телевизор превзошли самые дерзкие и невероятные сказки, сделали людей всевидящими и всеслышащими.

Расположившись в удобном кресле где-нибудь в Крыму, в Сибири или в Заполярье, мы смотрим Олимпийские игры или наблюдаем за работой космонавтов на Луне.

Сведения об окружающем мире, которые приносят нам

радио, телефон и телевизор, все то, что мы воспринимаем нашими органами чувств, все чаще называют одним достаточно емким словом: информация. Информацию человек получает также в школе и вузе, в кино и в библиотеке. Именно информация вооружает людей знаниями, делает их непобедимыми в битве с силами природы, в борьбе за свое счастливое будущее. Поэтому грядущий век обещает принести людям невиданное ранее, немыслимое сегодня развитие средств массовой информации: кино, радио, телевидения.

Казалось бы, ну что может быть интереснее, натуральнее современного кино? Живые краски, широкий экран, панорама, стереозвучание... Но уже сегодня ученые, режиссеры и операторы работают над кинематографом будущего. Главная их задача — сделать кинозрителя не просто «зрителем», но дать ему возможность побывать там, где происходит действие фильма, и даже... принять участие в его событиях. Для этого нужно техническими и художественными средствами создать у человека полную иллюзию достоверности происходящего в фильме, воздействуя не только на его зрение и слух (что с переменным успехом делается и сегодня).

Лет двадцать тому назад киноинженеры попытались создать новый вид кино, который был назван «аромарама» (от слова «аромат» — запах). Делалась попытка воспроизвести в кино ощущения, которые человек воспринимает органами обоняния. Скажем, идет на экране пир. Вносят всевозможные яства — и зритель начинает ощущать запахи пищи. Закурили гости после обеда — в зале появляется дымок сигарет.

Достигалось все это так. В нужных местах фильма в зрительный зал по специальным трубам подавался воздух, насыщенный соответствующими ароматическими веществами.

И все же из этой затеи ничего не получилось. Камнем преткновения оказалось... удаление из кинозала отработанных запахов. Гости уже давно поели, покурили и мирно беседуют на свежем воздухе, но запах бифштекса все не выветривается.

А ведь кроме обоняния есть еще и осязание. Существует и так называемое мышечное чувство, дающее возможность оценить положение различных частей собственного тела, почувствовать нагрузку, которую они испытывают. Воздействуя на мышечное чувство, можно было бы заставить зрителя ощущать себя в движении, испытывать усилия от подъема тяжести и облегчение после окончания напряженной физической работы.

Сегодня еще неясно, каким именно путем кино будущего сумеет прийти к созданию полной иллюзии действительности. Наиболее вероятно, что это будет достигнуто с помощью прямого воздействия биотоками — разумеется, совершенно безвредно — на нервную систему человека, на его головной мозг. В таком воздействии в наши дни нет ничего невероятного. Уже сегодня оно с успехом применяется в лечебных целях.

Биофильмы — назовем их так — откроют перед людьми поистине безграничные возможности. Каждый, кто захочет, сможет на время киносеанса стать космонавтом или хирургом, певцом или полководцем. Окажутся возможными самые невероятные путешествия и приключения. Желающие будут отлично играть в футбол или хоккей, проплывут брассом, проскачут на необъезженном мустанге, посидят за рулем мчащегося автомобиля. Можно будет вернуться к раннему детству или почувствовать себя стариком. Можно будет отправиться в прошлые, давно прошедшие эпохи, присутствовать при выдающихся исторических событиях и даже принять в них, как говорится, посильное участие...

Сказка, скажете вы. Ничуть не бóльшая, чем показался бы каких-нибудь сто пятьдесят лет назад любому из наших предков, скажем, цветной телевизор.

И уж наверняка не большая, чем то, что уже в наши дни получило само за себя говорящее название «мировидение». «Мировидение» — это система, дающая возможность принимать на наши обычные домашние телевизоры передачи из любого места на земном шаре. Подобно тому как мы принимаем сейчас самые дальние радиостанции. Ученые утверждают, что решение этой задачи вполне возможно в ближайшие десятилетия. Телевизионные «мосты» между странами и континентами уже наводятся. Они начинаются на земле и проходят через космос, опираясь на специально выведенные на орбиту искусственные спутники. Уже сегодня с помощью таких спутников и мощных станций на земле телевизионные программы в цветном изображении смотрят семьдесят пять процентов населения нашей огромной страны. Только в минувшую пятилетку построено семнадцать новых телевизионных станций вместо девяти по плану. И эта работа продолжается полным ходом. В перспективе в космосе будут обращаться не единицы и десятки, а сотни и даже, возможно, тысячи телевизионных спутников единой системы мировидения.

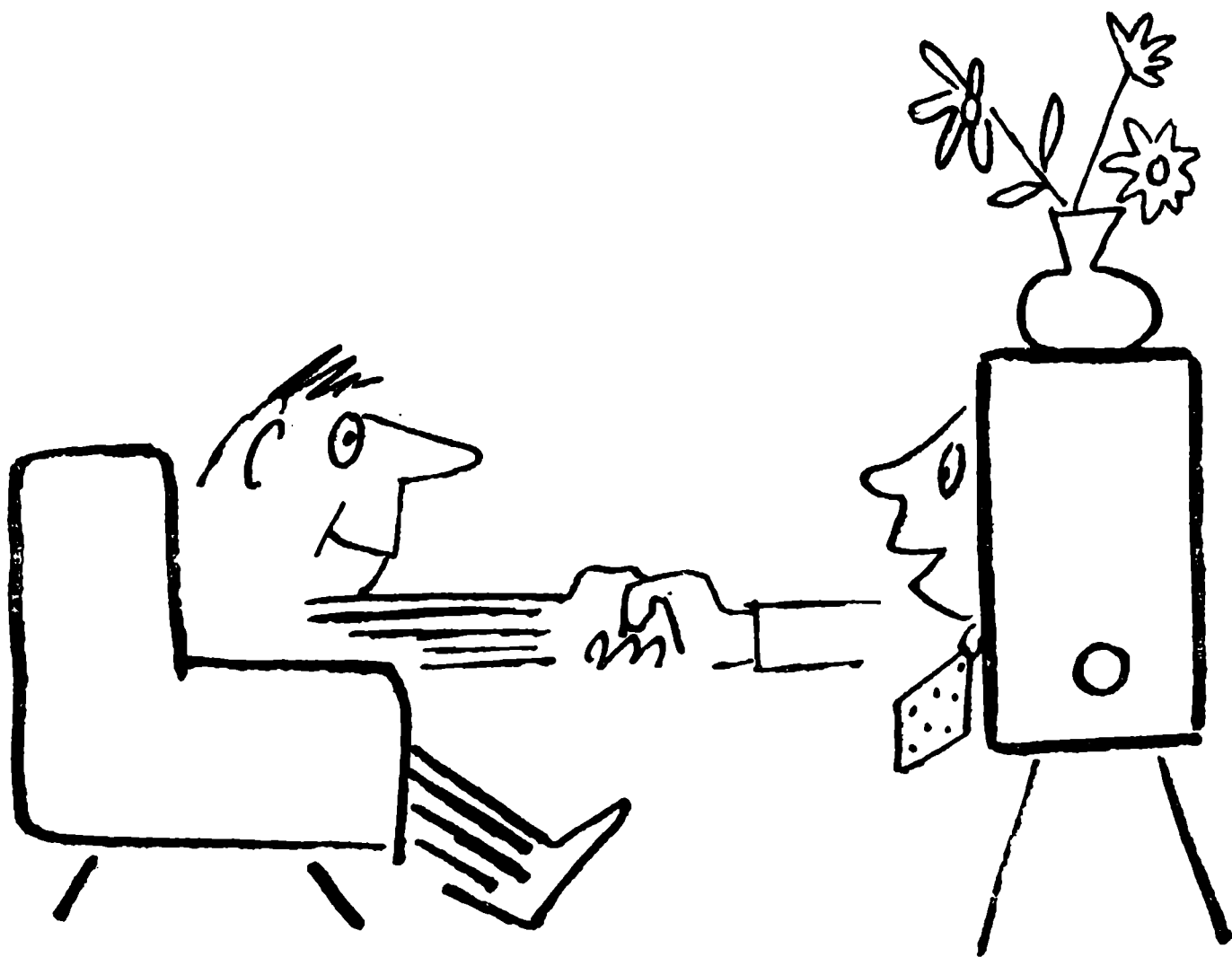
На наших глазах меняется и облик самого «волшебного

зеркальца» будущего мировидения — телевизора. Как некогда его старейший брат — радио, телевизор из неуклюжего громоздкого ящика с крохотным, размером с ладонь, экраном превратился в элегантный, удобный в обращении предмет первой необходимости. Недавно в печати промелькнуло сообщение о том, что одна из швейцарских фирм поместила телевизор в ручных часах. Размер экрана этого чудо-прибора — два с половиной сантиметра по диагонали при общем размере часов пять с половиной на шесть сантиметров.

Но телевизоры ближайшего будущего — это не только подобные портативные аппараты, которые «всегда при себе». В скором времени удастся увеличить телевизионное изображение до размеров привычного нам киноэкрана и приблизить его качество к качеству кино. Будут созданы возможности записи изображения (в том числе и цветного) на магнитную ленту в домашних условиях, с последующим просмотром фильма на обычном телевизоре.

Телевизионное изображение, как уже упоминалось в рассказе о голографии, станет объемным.

Уже сегодня можно предположить получение и прочтение с помощью телевизора любых газет и журналов: включил нужную программу — и читай себе «Смену», «Юность» или



«Костер». Нет ничего невозможного и в передаче на ваш телевизионный экран по заказу нужной книги, кинофильма или спектакля.

Обучение по телевизору уже идет полным ходом, но это лишь самые первые шаги. В будущем педагог сможет иметь с телевизионной аудиторией и двусторонний контакт: «право голоса» получат наряду с учителями и ученики.

По телевизору когда-нибудь можно будет сделать покупку в магазине, снять мерку и сделать заказ у портного, побывать на приеме у врача...

Небывалый расцвет кино, радио и телевидения — того, что в наши дни получило название средств массовой информации, — потребует больших забот. Прежде всего, как эту информацию хранить и передавать на любые, в том числе и космические, расстояния?

К счастью, человечество уже сегодня, заблаговременно начало решать эту задачу. И есть, говорят, обнадеживающие результаты. Например, для хранения информации сконструирован специальный аппарат, позволяющий «упаковать» текст из семисот семидесяти пяти тысяч слов, на куске пленки размером пять на пять сантиметров. Это означает, что библиотеку из десяти тысяч книг можно легко хранить в кармане пиджака. Чтение книг из такой «карманной» библиотеки не составит особого труда — для этого лишь придется воспользоваться особым аппаратом, дающим увеличение в сорок восемь тысяч раз.

Что касается передачи информации, того, что называют коротким словом «связь», то мы уже упоминали о спутниках и наземных станциях, которых с каждым днем становится все больше и больше. Вместе с традиционными проводными и беспроводными средствами связи они вполне справятся с тем могучим потоком информации, который ожидает нас в будущем.

На этом можно было бы, пожалуй, и закончить рассказ о волшебном зеркальце. Но есть у него еще одно неожиданное свойство, которое и в будущем мире может очень пригодиться.

Дело в том, что передача информации о различных предметах, как считают некоторые ученые, когда-нибудь сможет заменить... их перевозку.

Действительно, зачем перевозить, скажем, стол или тяжелый прибор, когда проще передать по связи на новое место

все данные о его устройстве и там станок-автомат быстро и без хлопот сделает точно такой же. Ведь даже сегодня, если вы хотите подарить товарищу, живущему в далеком Владивостоке, хорошую книгу, вовсе не обязательно отправлять ее посылкой. Достаточно, по идее, дать телеграфный заказ с названием книги в один из владивостокских книжных магазинов, и задача будет решена.

Развивая подобные мысли дальше, создатель кибернетики Норберт Винер писал, что в принципе возможно переслать по телеграфу и... человека.

Впрочем, он тут же оговаривался, что «трудности, возникающие при этом, немного превышают... способности их преодолеть».

Последнее соображение знаменитого ученого требует от нас не оставлять без внимания вопрос: каким же все-таки будет транспорт в обозримом будущем? До тех пор, разумеется, пока поездка во Владивосток по проводам не станет обычным делом.

МИР БЕЗ КОЛЕС

Выражение «турысы на колесах» означает вздор, бессмыслицу. Так говорят о вещах невероятных, о том, чего не было и быть не может.

Между тем «турысы на колесах» существовали в действительности. Туруса, или, короче, тура — древнерусская осадная башня. Помните шахматную туру?

Осадив вражеский город, воины подкатывали турусу (естественно, на колесах, на чем же еще) к крепостной стене и, укрываясь за ней, поражали с высоты башни обескураженного противника. Видимо, потому, что очевидцев этого эффектного зрелища сохранилось немного, о «турусах на колесах» ходили легенды. В существование их многие не хотели верить.

Транспорт будущего, о котором пойдет наш рассказ, сегодня тоже может показаться совершенно невероятным, немыслимым.

Начнем с того, что большинство перевозок людей и грузов в XXI веке будет осуществляться... без колес.

Колесо — одно из изобретений наших далеких предков, которым мы вправе особенно гордиться: ни одно живое



существо не «догадалось» использовать его для передвижения. Патент на колесо безраздельно принадлежит человеку.

Вся история цивилизации — это одновременно и история колеса. Римские колесницы и первые паровозы, трамваи и автомобили — колесо все набирало скорость, делая самого мудрого и сильного обитателя Земли еще и самым быстрым.

Люди давно задавали себе вопрос, почему ни одно живое существо не пользуется таким удобным средством передвижения (исключение составляет разве что перекати-поле). В числе прочих причин столь очевидного пренебрежения живой природы к колесу не последнее место, видимо, занимает его «привязанность» к дороге. Природа, как известно, обходится без шоссе. Люди же, создавая колеса и совершенствуя их, вынуждены были все время заботиться о том, по чему этим колесам катиться.

Знаменитые римские дороги и многие тысячи километров рельсов, современные мосты и автострады — все это дань колесу. Стоит, однако, сегодня ультрамодному лимузину съехать на два метра с обочины — без тягача, а иногда и

подъемного крана не обойтись. (Я уже не говорю о том, что может случиться в этом случае с трамваем или с поездом.)

Пытаясь приспособить колесо к бездорожью, люди пришли к остроумному решению: заставили колесный транспорт нести хорошую дорогу на себе. Так появились гусеничные машины: тракторы, танки, вездеходы.

В последние годы человек все внимательнее стал присматриваться к тому, как решает проблему передвижения самый экономный рационализатор и изобретатель — природа. Он начинает перебирать выработанные в процессе эволюции способы перемещения живых существ: полет и ползание, пресмыкание и прыжки, ходьбу и бег.

Ученые и конструкторы уже создали первые образцы ходящих и ползающих, прыгающих и машущих крыльями машин. Сегодня они еще далеки от совершенства, но расчеты показывают, что при дальнейшем развитии они смогут по многим показателям дать колесу сто очков вперед. Сравнительно малый расход топлива, независимость от качества дороги, способность преодолевать горы и болота, сыпучие пески и водные преграды позволяют назвать эти машины транспортом будущего.

Одним из первых высказал идею шагающей машины и



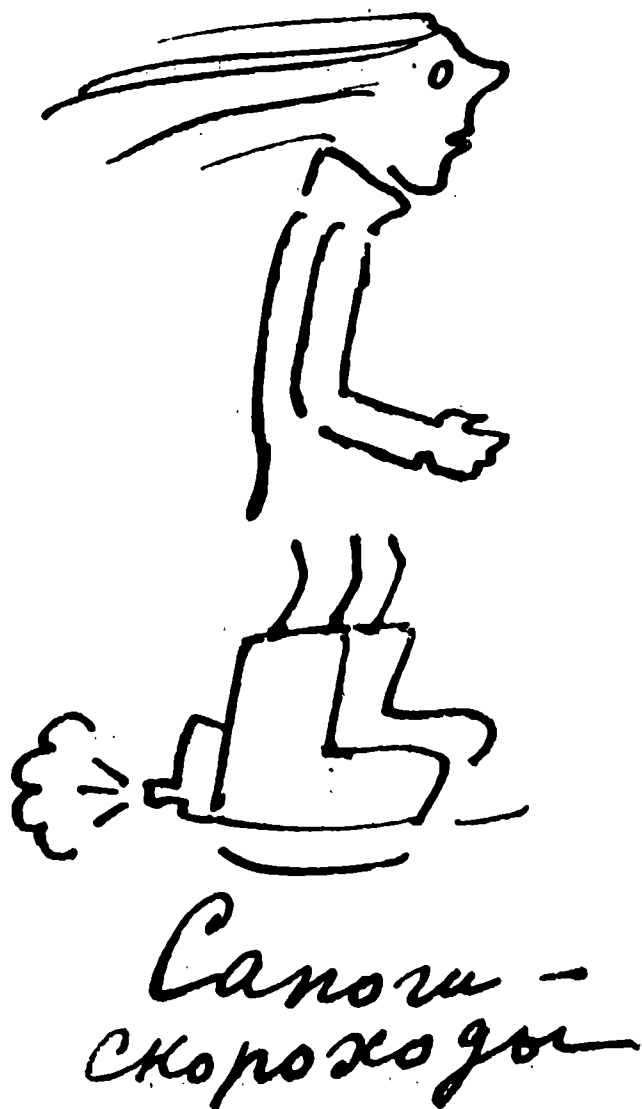
произвел необходимые расчеты выдающийся русский математик П. Л. Чебышев. Он назвал свою машину «стопоходящей». Прямой ее потомок — известный сегодня всему миру советский шагающий экскаватор.

А вот и нечто совершенно оригинальное из этой области.

Перед нами первый опытный образец шагающего четырехногого грузовика, не без оснований прозванный «механической лошадью». Вес «лошадки» около полутора тонн. Длина и высота ее одинаковы и равны примерно трем метрам — чуть больше, чем у обычного тяжеловоза. Зато по силе наша машина превосходит свою гnedую или каурюю тезку в целых девяносто раз — мощность ее двигателя девяносто лошадиных сил. Ноги «лошади» — трехзвенные рычаги длиной по два с половиной метра. Ими управляет «наездник» — человек, сидящий в кабине машины. Руками он передвигает рукоятки, ногами давит на педали. Эти движения передаются «ногам лошади», и она послушно шагает, проходя в час около десяти километров.

На испытаниях «механическая лошадь» легко несла груз в полтонны. Она шла вперед и назад, поворачивалась, балансировала на двух накрест расположенных ногах, проходила через узкие проходы, поднимала одной передней ногой груз в двести килограммов и укладывала его на платформу. Для новорожденной совсем неплохо.

...Сегодня мы бы с вами немало удивились, услышав, что обыкновенный человек способен, не запыхавшись, часами бежать за трамваем, не отставая от него ни на шаг. Оказывается, такая возможность существует для каждого из нас. Стоит лишь надеть особые сапоги, которые недавно сконструировали студенты авиационного института в городе Уфе. Сапоги эти отнюдь не волшебные. Секрет их в том, что по обеим сторонам обычных голенищ установлены... двигатели внутреннего сгорания. Человек в таких сапогах способен пробежать за час,





не уставая, двадцать два — двадцать пять километров, израсходовав при этом всего семьдесят граммов горючего. Бутылки бензина достаточно для того, чтобы за день добраться из Москвы до Тулы или Ярославля. Ну чем не сапоги-скороходы! Им наверняка найдется работа в будущем: на высокогорных пастбищах и в геологических экспедициях они окажутся просто незаменимыми.

Сапоги-скороходы еще далеко не самое невероятное средство передвижения, которое можно будет встретить в будущем.

Что бы вы сказали, например, увидев человека, летящего по воздуху с высокой скоростью на странном аппарате, правда, большего размера, чем знаменитая метла Бабы-Яги, но, видимо, того же назначения?

Именно такой аппарат реактивного принципа действия разработан недавно американской фирмой «Уильямс рисерч корпорейшн». Он обладает большой маневренностью и развивает скорость около ста километров в час. Продолжительность беспосадочного полета на этой «реактивной метле» около тридцати минут.

В печати появилось и сообщение о летательном аппарате,

который без всякой натяжки может быть назван ковром-самолетом. Имя его — ионокрафт.

«Оно было похоже на привидение. Беззвучное, с поднятыми вверх стреловидными наконечниками, оно некоторое время парило над столом. Сделав грациозный поворот, остановилось и словно зависло в воздухе. Это казалось невероятным — каким-то фокусом, противоречащим законам тяготения». Описанный очевидцем опытный полет ионокрафта между тем основывается на давно открытых законах природы. Его подъемная сила образуется за счет создания и ускорения ионизированных атомов в электростатическом поле. Электроэнергия высокого напряжения здесь непосредственно превращается в энергию воздушной струи, которая поднимает и поддерживает аппарат.

Ионокрафт еще не вышел за двери лаборатории. Но уже сегодня ясны его неоспоримые преимущества по сравнению с другими летательными аппаратами тяжелее воздуха. Он не имеет движущихся, трущихся частей и поэтому может служить очень долго, практически вечно. Он бесшумен, прост в управлении, высокоэкономичен. На таком ковре-самолете можно перевозить пассажиров «от двери к двери» — ведь он не нуждается в посадочной и взлетной площадках. И кто знает, быть может, когда-нибудь рядом с вашим балконом повиснет ионокрафт.

Видимо, это будет не очень скоро. Но не стоит расстраи-



ваться. Уже сегодня вы можете поставить где-нибудь в прихожей два обычных чемодана. В них, оказывается, вполне хватит места, чтобы хранить (до приобретения ковра-самолета) небольшой аэроплан, построенный одним английским изобретателем. Самолет имеет надувное треугольное крыло, сделанное из прорезиненной ткани. Оно легко помещается в одном из чемоданов. В другом чемодане находится фюзеляж, изготовленный из легких материалов, небольшой двигатель и шасси. Имейте в виду: сборка самолета занимает тридцать минут. Так что перед школой или работой придется подниматься утром пораньше.

В будущем наверняка получат распространение не только обычные, винтовые, но и реактивные портативные самолеты. Кто бы из нас отказался от такой, например, реактивной «малолитражки», описанной в одном из журналов: вес сто девяносто килограммов, высота полета до восьми с половиной километров, скорость до пятисот тридцати километров в час, дальность беспосадочного полета девятьсот километров.

Значительно более скромные показатели пока у летательного аппарата с непривычным названием «орнитоптер», или «птицелет». И тем не менее это тоже транспорт будущего. Орнитоптер, как и птица, летает с помощью машущих крыльев, создающих одновременно и тягу и подъемную силу. И подобно птице, этот аппарат обладает рядом преимуществ, по сравнению с обычным аэропланом. Он может взлетать без



разбега, опускаться на ограниченные по размеру площадки, парить и висеть в воздухе. Расход энергии у птицелета значительно меньше, чем у самолета или вертолета.

Есть, кстати, чему порадоваться в будущем и любителям вертолетов. Представьте себе обычный ранец. Вместе с содержимым он весит двадцать пять с половиной килограммов. Не больше чем туристский рюкзак. Ровно три минуты нужно для того, чтобы извлечь из ранца, собрать и приготовить... вертолет. На четвертой минуте вы уже летите на высоте нескольких десятков метров со скоростью сто сорок — сто шестьдесят километров в час в нужном направлении.

Для того чтобы увидеть этот «велосипед» будущего, не обязательно совершать путешествие в III тысячелетие. Такой аппарат уже есть: ранцевый вертолет «Турист» разработали и изготовили киевские инженеры. Изобретатели считают, что «Туристом» управлять не сложнее, чем мотоциклом.

Думается, что обязательно найдет применение в будущем и комбинированный автомобиль-вертолет, модель которого не так давно демонстрировалась на соревнованиях молодых моделистов в Федеративной Республике Германии. Автомобиль как автомобиль, только с небольшим элегантным хвостовым оперением и воздушным винтом на крыше.

Раз уж мы вспомнили об автомобиле, уместно сказать пару слов и о его перспективах. Можно утверждать: несмотря на бурное развитие в будущем экзотических транспортных средств, в ближайшие годы нашему старому другу авто ничто не угрожает. По крайней мере до середины XXI столетия он останется одним из самых популярных средств передвижения по земле. Правда, это будет не совсем тот автомобиль, к которому мы привыкли. Легкий, бесшумный и стремительный, он будет похож на современную автомашину не больше, чем та напоминает своих прародителей — драндулеты начала нашего века.

Предельно упростится управление автомобилем. Этот «братоубийственный снаряд», как называли его И. Ильф и Е. Петров, станет безопасным не только для водителей, но и для пешеходов. Телефон, телевизор, установка искусственного климата станут обычным оборудованием автомобиля будущего.

Но главная его особенность все же в другом. Автомобиль выживет в будущем мире, если сумеет избавиться от чадающего, прожорливого бензинового двигателя. И сегодня есть все

основания считать, что это ему удастся. Уже испытаны первые автомашины с электромоторами. Так, в Московской области прошел испытания электромобиль, созданный на базе машины «Волга». Он проехал без зарядки аккумуляторов (и без дыма) около восьмидесяти километров.

Испытываются на автотранспорте и другие источники энергии. Самым интересным, бесспорно, является создание автомобильного двигателя, работающего на... воде. Да-да, на самой обычной воде из городского водопровода или ручья. Идея этого изобретения, как все великое, предельно проста. Вода в специальном генераторе разлагается на водород и кислород. Остальное понятно: водород сгорает в цилиндрах мотора, не образуя ядовитых выхлопных газов, а кислород поддерживает его горение. Изобретатели сообщают, что их детище на тысячу километров пробега расходует около четырех литров воды.

Наряду с обновленным автомобилем, машинами, подражающими движениям живых существ, рядом с портативными индивидуальными ракетами, самолетами и вертолетами существует еще одно средство передвижения, которое можно смело назвать транспортом будущего.

...Однажды перед работниками крупного научно-исследовательского центра встала нелегкая и, казалось бы, далекая от науки задача. Требовалось передвинуть огромную установку весом около трехсот тонн и, что самое трудное, установить ее на новом месте с точностью до долей миллиметра. Выход нашли ученые. Они завели под основание установки стальные



диски с резиновыми кольцами по их нижнему краю. Затем под эти диски стали накачивать воздух. Уже при давлении пять атмосфер установка оторвалась от пола и как бы повисла в воздухе. Передвинуть ее теперь ничего не стоило. Задача была решена.

Явление, о котором мы только что рассказали, получило название «воздушной подушки». Этой-то «подушке», как считают ученые, и суждено произвести подлинную революцию на транспорте.

Поднятый воздухом на небольшую высоту, транспортный аппарат легко и быстро перемещается с помощью обычного воздушного винта или реактивного двигателя. Аппараты на воздушной подушке в отличие от самолетов расходуют значительно меньше энергии — они не порывают связь с матерью-землей и постоянно «опираются» на нее. Это дает возможность поднимать и перевозить значительно большие грузы.

Важно, что такие чудо-аппараты сохраняют все основные преимущества авиации: скорость, маневренность и, главное, независимость от земных дорог.

Спроектировано судно на воздушной подушке, которое способно перевозить более тысячи пассажиров и восемьдесят автомашин через Ла-Манш со скоростью около ста пятидесяти километров в час. Такая машина будет скользить над водой на высоте около двух метров, избавляя пассажиров от изнурительной качки.

Поскольку аппарат на воздушной подушке не соприкасается непосредственно с грунтом, он может с равным успехом перемещаться и над поверхностью суши: над болотами, полями, песками, а также над полярными льдами. Суда на воздушной подушке, таким образом, не нуждаются в гаванях. Они способны проникать в самые отдаленные районы материков, пролетая над реками или перемещаясь вдоль любых дорог. На земле не останется труднодоступных мест. Вместе с тем многие морские и океанские порты и гавани потеряют свое значение.

Трудно охватить все поистине безграничные возможности, которыми станет располагать транспорт будущего. Можно было бы рассказать о поездах на «магнитной подушке», о самолетах, превращающихся в ракету и взлетающих в космос, о неслыханных скоростных рекордах, о транспортных устройствах, использующих силу инерции и земное тяготе-

ние... Но даже и без этого рассказа ясно, что недалек тот день, когда ковер-самолет и сапоги-скороходы окончательно перекочуют из сказок на страницы обыкновенного учебника физики для средней школы. Сбываются самые дерзкие мечты.

И есть среди них такая, о которой бы хотелось сказать особо.

РЕМОНТ В ПРИСУТСТВИИ ЗАКАЗЧИКА

У человека заболел зуб. С трепетом переступает он порог зубо врачебного кабинета, садится в высокое кресло. Обезболивание, движение щипцов, и вот уже больной зуб в руках врача. Пациент с интересом (и без всякой боли) наблюдает, как его родной зуб сверлят бормашиной, лечат, пломбируют. Еще несколько минут и... зуб возвращается на место. Волшебная операция заняла двадцать минут.

В роли волшебника выступает доктор В. А. Козлов. Он рассказывает, как однажды к нему привели мальчика, которому нечаянно выбили зубы на стройке. Пострадавший и не помышлял, что выбитые зубы могут пригодиться, — они затерялись в куче строительного мусора. Поиск зубов продолжался десять дней. И все-таки зубы прижились!

Этот полуфантастический рассказ, в котором тем не менее все правда, я услышал более десяти лет назад. И с тех пор я верю во всемогущество медицины. Хотя бы в будущем.

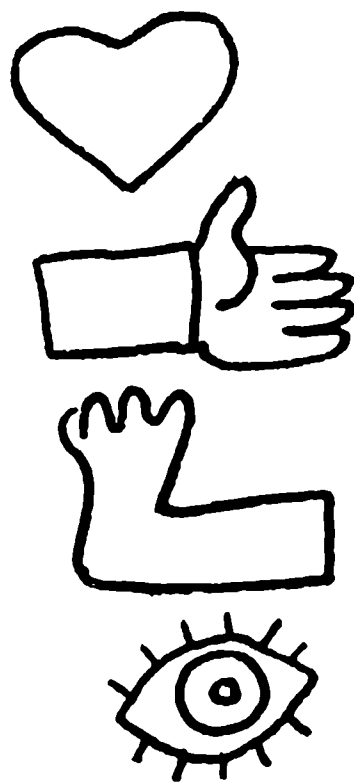
И не только в стоматологии... Недавно в печати появилось сообщение, которое кратко можно было бы озаглавить так: «Живая вода». Канадские ученые во главе с Аланом Тернером провели ряд опытов по быстрому заживлению ран. Глубокий разрез (сделанный пока, разумеется, на животном) заживал в течение нескольких минут. И почти не оставлял шрама.

Секрет этого поразительного исцеления — в облучении раны радиоволнами определенной частоты и в применении специальных препаратов.

Итак, «ремонт» человека в будущем станет более качественным, чем теперь. Именно ремонт. Как иначе назовешь пересадку различных органов, которая в дни уже не столь отдаленные станет обычным делом? Уже сегодня в мире произведены сотни пересадок сердца и почек. Успешно прошли операции по замене печени и поджелудочной железы. Живут и

РЕМОНТ ЧЕЛОВЕКА

В ПРИСУТСТВИИ
ЗАКАЗЧИКА



здравствуют люди с некогда чужими, а теперь вполне своими, крепко пришитыми руками и ногами. Их, правда, немного, всего несколько человек на Земле. Но это сегодня.

Недостаток у такого «ремонта» только один. Его приходится производить обязательно в присутствии заказчика.

Ученые пытаются пересаживать и самое сложное устройство из всего, созданного природой за миллионы лет эволюции, — мозг животного и даже человека.

...Лягушка ведет себя как-то странно. Вместо того чтобы весело нырнуть в воду, ищет отверстие в земле с явным намерением туда забраться. Ларчик открывается довольно просто. Изменение лягушачьего характера вызвано тем, что в ее голове находится мозг жабы, пересаженный рукой хирурга. Сделано это было еще в 1963 году в США в одной из лабораторий Гарвардского университета.

Это была, однако, далеко не первая попытка «вправить мозги». В 1956 году советский хирург В. П. Демихов впервые в мире пересадил голову от одной собаки другой. Целую неделю чужая голова жила на шее нового хозяина. Она видела, слышала, лакала молоко.

Ученым удалось недавно добиться того, что мозг обезьяны, помещенный в стеклянный сосуд, несколько дней сохра-

нял определенные признаки жизни... И все же современная наука считает, что пересадка мозга в ближайшем будущем совершенно нереальна. Помимо чисто технических, непреодолимых пока, трудностей, есть и трудности иного порядка. Ведь мозг для пересадки можно брать только у мертвого человека — живому он самому нужен. Но если человек мертв, мертв и его мозг. Мертвый же мозг целиком не восстанавливается. А запасных частей такого рода природа, увы, не предусмотрела.

Тем не менее хирурги возлагают большие надежды на замену если не всего мозга, то хотя бы тех его частей, которые пострадали в результате болезни или несчастного случая. Оптимисты считают даже, что когда-нибудь можно будет таким путем восстанавливать утраченную в результате поражения мозга память.

А как вам нравится такой оригинальный способ медицинской помощи, как отправка особо тяжелых пациентов в грядущие века? Ученые считают, что в таком путешествии нет ничего принципиально невозможного. Кстати, туда же могут быть направлены и неисправимые преступники: с ними потомкам наверняка будет справиться легче, чем нам. Ученый, высказавший это оригинальное предложение, тут же замечает: «Наши потомки, разумеется, вряд ли оценят подобное наследство; но, по крайней мере, они не смогут направить пришельцев обратно».

Возможности «починки» человека в будущем могут оказаться самыми невероятными. Мне довелось однажды прочесть забавный научно-фантастический рассказ. Герой рассказа, симпатичный парень, спортсмен-автогонщик Гарри Джонс, попал в трудное положение. Восемьдесят семь раз заменял он безнадежно поврежденные в авариях части своего тела искусственными «запасными частями». Так было с его левой ногой, обеими руками, грудной клеткой, шеей и даже половиной головного мозга. И вот однажды к нему явился представитель фирмы, торгующей «запчастями», и заявил, что поскольку уже все без исключения части тела нашего героя заменены на искусственные, то фирма считает его своей собственностью...

Впрочем, шутки в сторону.

Само появление такого сюжета весьма знаменательно. Уже в наши дни ученые и врачи умеют делать из мертвых материалов — пластмассы, нержавеющей стали, титана —

множество вполне живых деталей нашего тела. Не говоря уже о искусственных зубах и вставных челюстях, сегодня широко применяются искусственные сосуды и суставы, искусственная кровь, кости и ткани. Ведутся успешные опыты по созданию искусственных мышц, способных сокращаться, подобно живым. Получены сотни патентов на искусственное сердце, печень и почки. Правда, результаты пока не всегда утешительные. Животные с сердцем, полностью замененным на искусственное, живут всего трое-четверо суток. Но уже сейчас можно твердо сказать: человеку грядущего позволено быть менее осмотрительным, чем нам. Его ожидает значительно более надежная и безопасная и, конечно, более долгая жизнь.

Мы рассказали лишь о нескольких «чудесах», которые станут явью в мире будущего, причем не такого уж отдаленного. А теперь попытаемся заглянуть подальше в грядущее, на много пятилеток вперед, туда, куда ведут различные уже сегодня следы будущего.

Что бы я ни сочинял, что бы я ни выдумывал, все это будет уступать истине, ибо настанет время, когда достижения науки превзойдут силу воображения.

Жюль Верн



К О Н Т У Р Ы Г Р Я Д У Щ Е Г О

Глава, в которой делается попытка заглянуть в следующее тысячелетие

НА РАЗВЕДКУ В XXI ВЕК

Те из читателей этой книги, которые еще не добрались до десятого класса, встретят 2001 год сорокалетними. Каким же он будет, XXI век? Что принесет людям?

Ответить на этот вопрос нужно не только для того, чтобы удовлетворить понятное любопытство будущих обитателей III тысячелетия. Можно без всякого преувеличения сказать: мы уже и сейчас работаем на следующий век. И жизнь тех, кому посчастливится до него добраться, во многом зависит от свершений сегодняшнего дня.

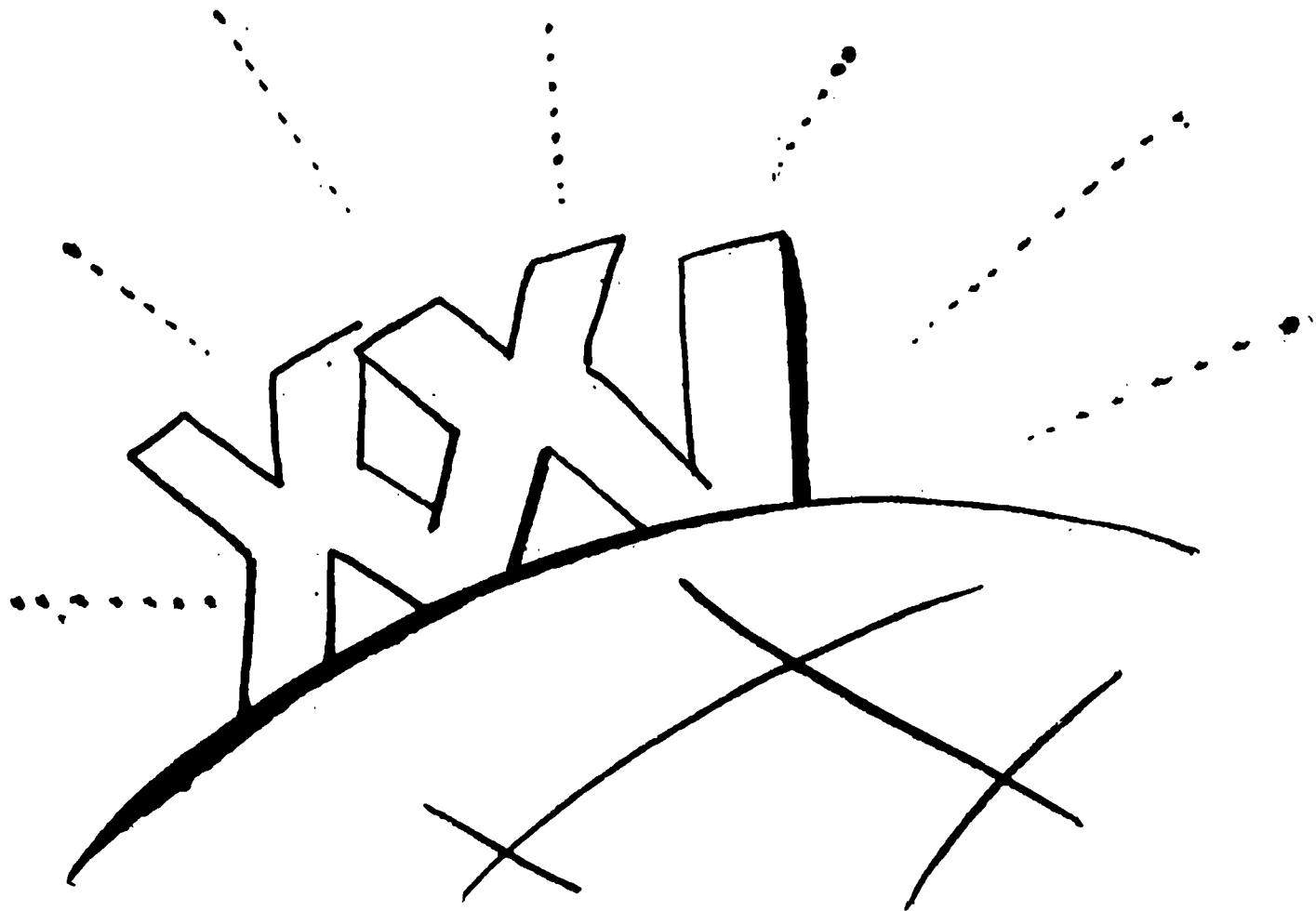
Представим, что мы, подобно военному разведчику, разглядываем интересующий нас объект — будущее — в бинокль с большого расстояния.

Какие наблюдения разведчика оказываются обычно наиболее достоверными? Видимо, лишь те, что касаются наиболее крупных предметов. Попытка рассмотреть в бинокль мелкие подробности, детали, как правило, оканчивается неудачей. Стремление получить особо подробные сведения с больших расстояний обычно приводит ко всевозможным догадкам и домыслам.

Находясь в разведке далекого будущего, также не следует рассчитывать на получение подробных детальных описаний. Расстояние не дает нам это сделать. Но не стоит унывать: по мере сокращения расстояния до объекта он видится все отчетливее, в поле зрения появляются все новые подробности.

Нельзя не восхищаться замечательными предвидениями Герберта Уэллса или Алексея Толстого. Но лишь до тех пор, пока их предсказания касаются облика грядущего, его общих черт. Стоит, однако, перейти к подробностям, как предсказание сейчас же утрачивает свою достоверность. Недостоверны в деталях марсианские лучи смерти Уэллса в «Войне миров» и знаменитый гиперболоид инженера Гарина. Между современным лазером и схемой гиперболоида, нарисованной Алексеем Толстым и помещенной им в книгу, нет ничего общего. Сложный электронный прибор лазер не имеет ни «гиперболического зеркала из астрономической бронзы», ни «шамонита», ни угольных пирамидок. Будучи верным в главном, в утверждении возможности создания узкого концентрированного луча, прогноз Толстого глубоко ошибочен в деталях.

Мы убеждаемся: предсказание отдаленного будущего в конкретных технических подробностях — дело невозможное. Завтрашний день можно представить себе лишь в общих чертах, так сказать, в крупных блоках. Ведь, как мы уже знаем, развитие, ведущее к конкретным чертам будущего, зависит от множества случайных обстоятельств. И предусмотреть каждое из них просто немыслимо. А вот представить себе генеральное направление движения, его главные результаты — вполне возможно.



Сегодня, например, трудно еще точно определить, как будет выглядеть электрический автомобиль или термоядерный реактор будущего, какое техническое оформление они получат. И пытаться точно предсказать это — бессмысленная трата времени.

Но утверждать, что эти научно-технические свершения обязательно состоятся в ХХІ веке, можно, даже не боясь впасть в ошибку.

С таким же успехом можно смело предсказывать сегодня увеличение в будущем продолжительности человеческой жизни, возрастание скоростей различных видов транспорта, даже заселение планет Солнечной системы.

Проследим, что же дает нам возможность сделать все эти принципиальные «крупноблочные» прогнозы.

Прежде всего мы руководствуемся марксистско-ленинской идеей о неодолимости прогресса, движения вперед. А раз прогресс неодолим, можно смело предположить, что все лучшее из сегодняшнего дня в будущем получит свое продолжение. Так выявляются главные направления науки и техники, направления, ведущие в завтра. Вот некоторые из них.

Все большее использование атомной энергии, в том числе освоение энергии термоядерной. Повышение качества различных материалов, главным образом, искусственного происхождения. Небывалое развитие биологии, превращение ее в точную, инженерную науку. Совершенствование электронно-вычислительных машин, способных решать все новые задачи из области умственной деятельности человека. Проникновение человека в космос, полеты к планетам. Победа над многими болезнями.

Не исключает современная наука и возможности появления совершенно новых и неожиданных открытий и изобретений огромной важности, которые способны наложить глубокий отпечаток на мир будущего.

Не следует только думать, что это могут быть какие угодно открытия и изобретения. Не зная сейчас, какими они могут быть конкретно — иначе открытие состоялось бы уже сегодня, — ученые вместе с тем могут очертить рамки, наметить границы, в которых открытие следует ожидать. Эти границы — законы природы.

Значит, каким бы ни было грядущее эпохальное открытие, оно никогда не будет противоречить известным сегодня и твердо установленным наукой фундаментальным законам.

Например, можно точно сказать, что при любых успехах науки и техники, даже в самом отдаленном будущем, не следует ожидать создания средств транспорта, имеющих скорости бóльшие, чем скорость света. Это ограничение сохраняется и для передачи любых сообщений на любые расстояния. Таков закон.

Зато если какое-либо явление не противоречит законам природы, то можно ожидать в будущем — возможно, весьма отдаленном — совершенно невероятных, кажущихся сегодня немыслимыми, открытий, связанных с этим явлением. Таких, например, как передача предмета в виде сообщения, телеграммы на расстояние. Ведь любой предмет — это не что иное, как соответствующим образом организованная материя. Достаточно передать информацию о том, как эта материя построена, и можно создать на расстоянии копию, полностью отвечающую оригиналу.

Трудность предсказания будущего, таким образом, заключается не в том, чтобы придумать какой-нибудь увлекательный вариант, невероятное сочетание мыслимых и немыслимых материалов, приборов и обитателей завтрашнего дня. Таких вариантов уже придумано видимо-невидимо, и многие из них даже описаны. Самое сложное — выбрать из них те, которые, не противореча установленным законам природы, находятся на выверенном направлении движения современной науки и техники. В этом случае предоставляется реальная возможность сделать верное предсказание.

Остается, правда, открытым вопрос о том, когда это предвидение может оправдаться. Время свершения предсказанных событий, так же как и сами эти события, не может быть предсказано однозначно. Можно лишь говорить о каком-то промежутке времени, более или менее длинном.

Мы не ошибемся, например, если скажем, что посещение людьми Марса состоится в первой половине XXI столетия. Или что победа человечества над раком — дело ближайших тридцати—сорока лет. Но вряд ли можно согласиться с Артуром Кларком, когда он пишет, что бессмертие человека будет достигнуто в 2090 году.

Неопределенность времени свершения событий в будущем своей причиной имеет все ту же зависимость их от множества случайностей, не подвластных человеку. Вместе с тем замечено, что большинство предсказаний предвещают более длинные сроки, чем те, которые оказываются в действительности.

Ускорение научного и технического прогресса перекрывает самые смелые предположения.

Итак, мы готовы отправиться в разведку будущего, на поиски хоть и не очень четких и резких, но от этого не менее интересных и привлекательных контуров грядущего, наиболее характерных черт облика завтрашнего дня. Остается лишь наметить маршрут движения.

Вначале сообразим, от чего в первую очередь зависит облик будущего, его промышленность и сельское хозяйство, транспорт и связь. Сравним древнего земледельца или римского ремесленника с современным сельскохозяйственным либо промышленным предприятием. Сразу же станет ясно, что большая часть причин превосходства наших современников энергетического, если можно так выразиться, происхождения. Технический прогресс в огромной степени зависит от той энергии, которой человек сумел овладеть.

Поэтому первое, что мы будем искать в будущем, — источники энергии.

Тот же исторический экскурс наталкивает на мысль, что энергия — это еще далеко не все. Деревянной мотыгой, бронзовым топором с любой энергией, даже атомной, много не наработаешь. Нужны материалы. Это второй объект нашего поиска. Но и энергия и материалы сами по себе совершенно бесполезны.

Представьте себе, что дикарь получает в руки корабль на атомной энергии, построенный из самого наиновейшего титанового сплава. Несколько нечленораздельных воплей — вот и весь эффект, которого в этом случае можно ожидать.

Энергия и материалы обеспечивают прогресс человечества лишь при наличии знаний, науки. Поэтому, рассматривая контуры грядущего, нужно особо остановиться на будущем науки.

Наметив объекты для разведки, приступим к делу.

Итак, прежде всего — энергия.

«КУИН ЭЛИЗАБЕТ» НА МАРСЕ

«Куин Элизабет» — огромный океанский лайнер, построенный в Англии в 1940 году и совершавший регулярные рейсы из Европы в Америку. Длина этого гиганта около трети километра, мощность машины сто шестьдесят тысяч

лошадиных сил, скорость почти тридцать узлов — пятьдесят шесть километров в час. В комфортабельных каютах можно разместить две тысячи двести восемьдесят три человека...

Как же этот левиафан¹ весом почти восемьдесят четыре тысячи тонн мог очутиться на Марсе?

Отправил его туда известный ученый и писатель Артур Кларк. Он подсчитал, что современная водородная бомба, «имеющая величину мусорного ведра... выделяет энергию вполне достаточную, чтобы забросить лайнер «Куин Элизабет» на Марс».

Я привел этот поразительный пример, так как думаю, что большинство моих читателей вряд ли предполагает, какой огромной энергией обладает сегодня человек. Мы поражаемся грандиозным сооружениям древности — египетским пирамидам или Баальбекской веранде, воздвигнутым многолетними усилиями сотен тысяч людей. Между тем сегодня энергия, необходимая для производства подобных работ, может быть получена в доли секунды.

История цивилизации — это в очень большой степени история энергетики. Да-да, не удивляйтесь. Количество и качество энергии — вот что в первую очередь отличает облик сегодняшнего мира от мира прошлого. И что не менее важно, от мира будущего. Прометей, доставивший людям чудесную энергию огня, до сих пор служит символом прогресса.

Изобретение пороха, с его невиданной ранее энергией взрыва, также оставило в памяти человечества неизгладимый след. Вспомните фразу: «Ну, этот пороха не выдумает».

«Век пара», «век электричества», «атомная эра» — это дань уважения людей к энергии. И тем не менее люди пока используют лишь незначительную долю энергии главного костра человечества — Солнца. Тут явно не все еще сделано.

Между тем без энергии невозможно развитие промышленности и сельского хозяйства, транспорта и связи. Отопление жилищ и приготовление пищи — тоже энергия.

А для решения таких задач, как орошение пустынь, осушение болот, строительство каналов, для освоения севера и юга нужны уже не ручейки и реки, а целые моря и океаны энергии.

¹ Левиафан — огромное сказочное морское животное.

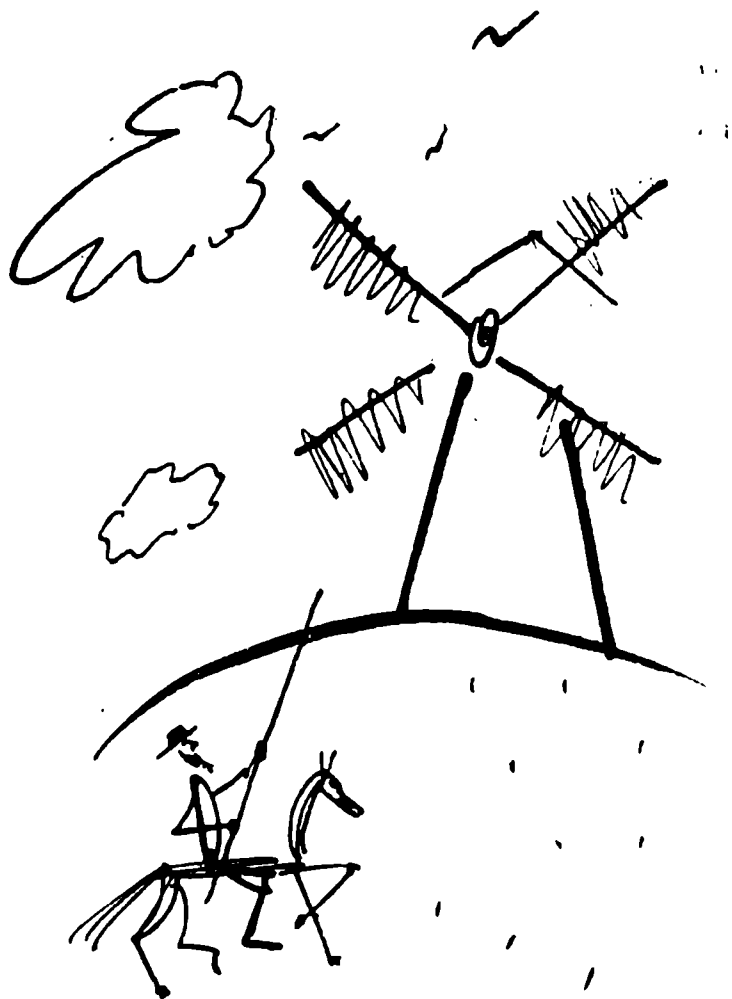
С получением доступной и дешевой энергии связано решение важнейшей задачи социализма и коммунизма — освобождение человека от тяжелой и непосильной физической (а с появлением вычислительных машин — и умственной) работы, повышение производительности общественного труда. Лик грядущего во многом зависит от того, как и где человечество будет черпать энергию.

Для того чтобы составить верное представление о путях энергетики будущего, прежде всего обратимся к истории ее развития, поищем те ростки нового, которые сумеют завтра дать нужный урожай.

До I века нашей эры единственным источником энергии на Земле, помимо мускулов человека и животных, был ветер. Это он наполнял силой паруса судов в морях и реках. Затем появились водяные мельницы. Первый рассказ о них относится к 26 году до нашей эры. Ветряные мельницы, с которыми столь отважно сражался Дон Кихот, появились значительно позже — в раннем средневековье.

Этими скудными источниками энергии человечество вынуждено было довольствоваться вплоть до XVIII века, когда открылась возможность превращать тепловую энергию в механическую и появились первые паровые машины. Начался «век пара». Паровая машина сразу сделала человека в десятки раз сильнее, а его труд — производительнее. Невиданные раньше могучие станки, паровозы и пароходы изменили лицо Земли.

Еще более глубокие последствия имело появление электроэнергии. Наступил «век электричества». За какие-нибудь сто лет электроэнергия превратилась в насущный хлеб человечества, без которого нет нормальной жизни. Стоит остановить хоть на секунду подачу электричества, как остановятся фабрики и заводы, поезда и троллейбусы, перестанет работать кино, радио и телевидение. Прекратится подача воды и



газа, вечерами планета станет погружаться во мрак первобытной ночи.

Электричество позволило человеку свести в единое русло энергию падающей воды гидростанций, тепловую энергию газа, угля и нефти. Сила человека неизмеримо выросла. Дотошные ученые приводят любопытные цифры. Если первобытный человек ежедневно расходовал всего две-три килокалории собственной энергии, то сегодня каждый расходует не менее двухсот килокалорий, которыми вооружила его современная энергетика. Мы стали сильнее по крайней мере в сотню раз.

Но и этого человеку мало. Для того чтобы стать подлинным хозяином планеты, необходимо быть в тысячи раз сильнее. Поэтому можно предположить наверняка: сила человека в будущем неминуемо должна вырасти. Каким же образом человечество станет наращивать свои мускулы?

Все известные сегодня источники энергии можно разделить на три группы:

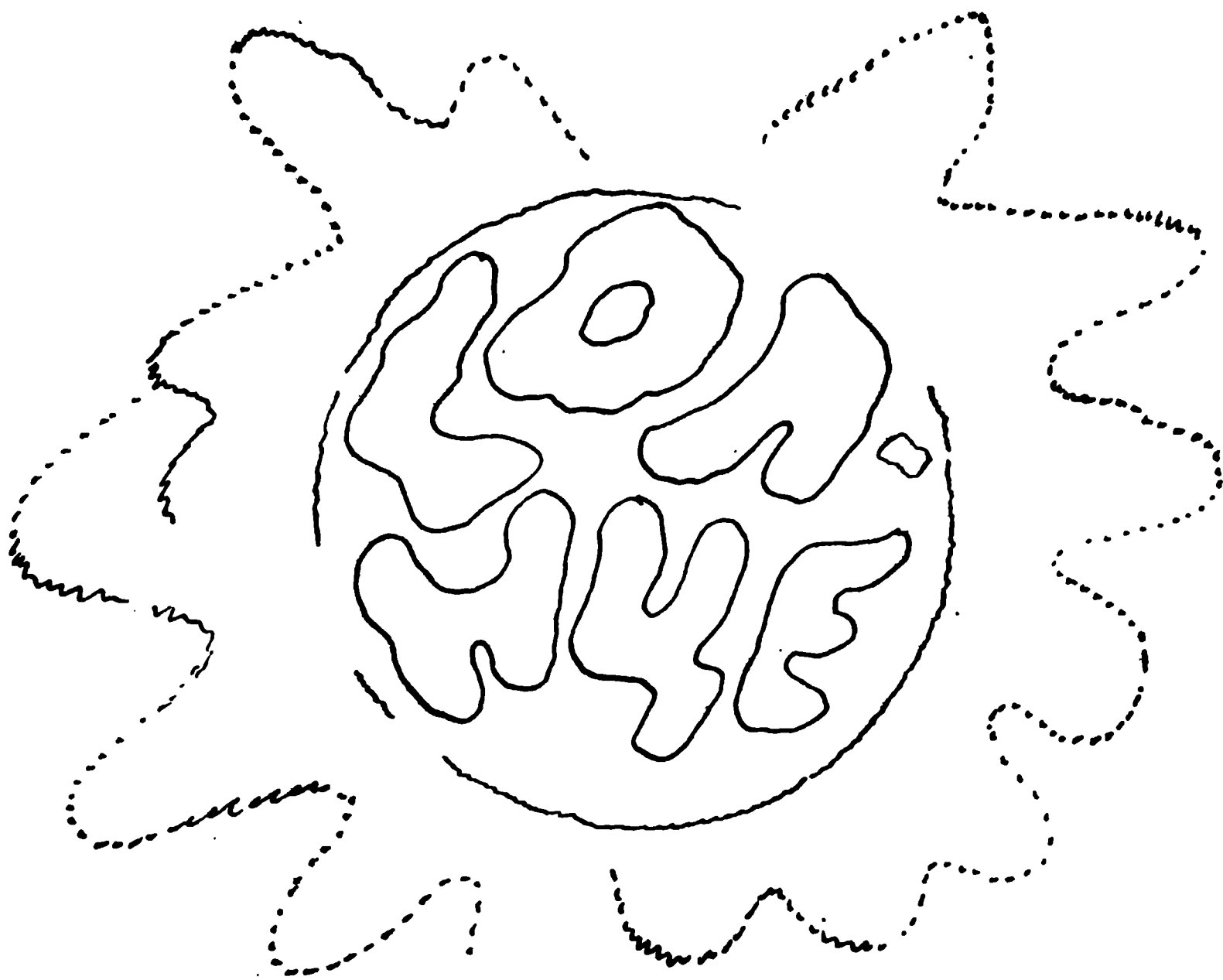
- источники, так или иначе связанные с Солнцем;
- кладовые атомной, внутриядерной энергии;
- прочие источники различного происхождения.

Займемся перспективами каждого из возможных источников энергии поподробнее.

Солнечные лучи порождают не только тепло и свет, но и энергию ветра, падающей воды, каменного угля, а по некоторым данным — также нефти и газа. Относительно небольшая энергия ветра уже сегодня не выходит за рамки чисто местного применения, и роль ее в будущем наверняка не изменится. Не следует возлагать слишком больших надежд и на развитие в будущем гидроэлектростанций. Сегодня доля гидроэнергии не превышает одной десятой, а между тем возможности рек уже значительно истощены.

Мощнейшим и практически неиссякаемым источником энергии является Солнце. Его мощность в лошадиных силах записывается умопомрачительным числом: пятеркой с двадцатью тремя нулями. Из которой на каждый квадратный метр Земли попадает в среднем 1,2 лошадиных силы.

Попытки использовать солнечную энергию относятся к древнейшим временам. В странах с умеренным климатом люди всегда с удовольствием грелись в солнечных лучах. Одна из первых известных попыток использовать Солнце и для более определенных занятий принадлежит, по преданию, великому Архимеду.



МОЩНОСТЬ **5** и двадцать три
нуле
лошадиных сил

Когда вражеский флот осадил Сиракузы, Архимед, гласит легенда, вызвал на крепостные стены всех женщин и девушек своего города, велел захватить с собой зеркала. Зеркала тогда делали из полированной бронзы, что же касается их назначения, то оно ничем не отличалось от современного. (Видимо, поэтому Архимед и адресовал свой призыв именно к прекрасному полу.)

По команде ученого сноп солнечных зайчиков был направлен поочередно на все вражеские корабли. Флот врага был сожжен.

Эту впечатляющую поучительную историю веками считали легендой. Но вот в XVIII веке французский ученый-натуралист Бюффон с любознательностью истинного естествоиспытателя решил проверить техническую возможность этой якобы небылицы. С помощью набора плоских зеркал он направил сконцентрированные солнечные лучи на кучу сухих дров и... куча загорелась. Впоследствии опыт повторяли неоднократно, и он всегда удавался.

Опыт Бюффона наглядно показал огромную силу, которую несут в себе обычные солнечные лучи. Мы, однако, умеем улавливать сегодня не более одной десятой этой силы. И если бы мы захотели перевести на солнечное питание обычный стосильный автомобиль, нам пришлось бы, даже при самом жарком солнце, построить ловушку для солнечных лучей на площади восемьсот квадратных метров. Это целая спортплощадка размером двадцать на сорок метров. Размещение ее на нашем автомобиле — скажем, на его крыше — совершенно нереально. И поэтому приходится продолжать ездить, увы, на традиционном бензине.

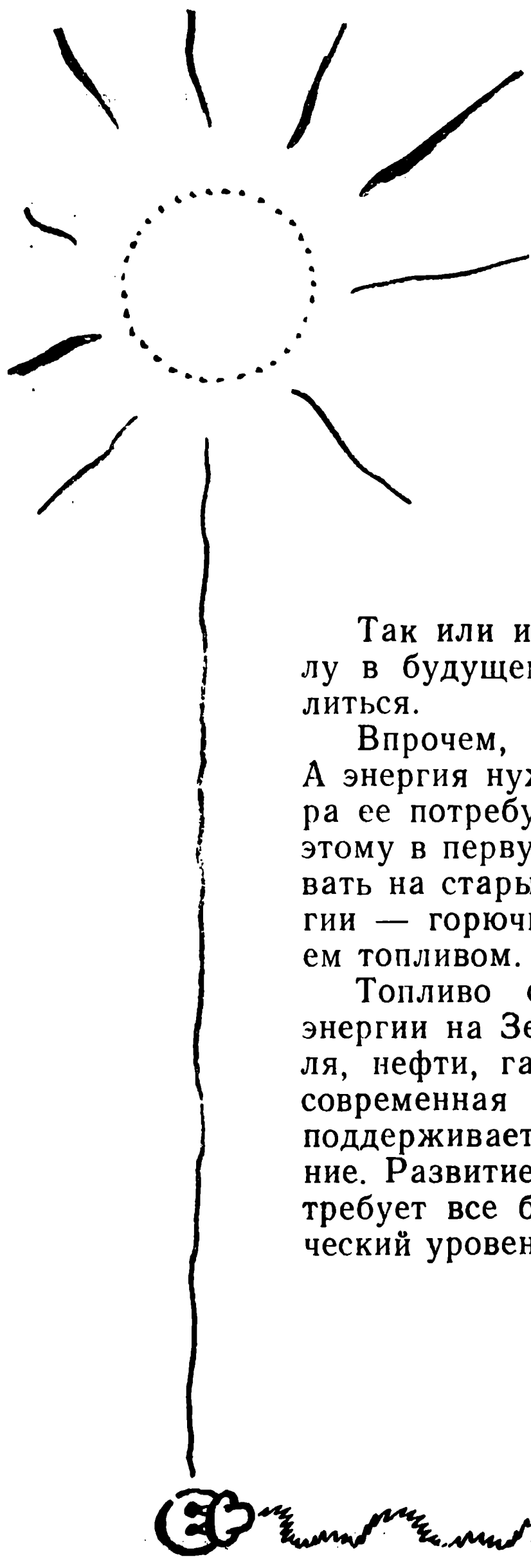
Между тем перспективы у солнечной энергии, безусловно, есть.

Уже сегодня используются солнечные батареи на спутниках Земли, солнечные установки для подогрева и опреснения воды, варки пищи, сушки и даже плавки различных материалов. Плавка ведется в так называемых солнечных печах, температура в которых достигает 3500—3700 градусов и позволяет доводить до жидкого состояния почти все жароупорные вещества.

Около миллиона солнечных водонагревателей работает сейчас в Японии.

Большое будущее видится в возможности непосредственного преобразования солнечной энергии в электрическую с помощью полупроводниковых термоэлементов. У нас в Ашхабаде испытана солнечная установка такого типа мощностью четыреста ватт, которая предназначена для подъема воды из колодцев на пастбищах Средней Азии. Работы советских ученых и инженеров по овладению солнечной энергией завоевали международное признание. Наши солнечные установки демонстрировались в Индии и Индонезии, Египте и Тунисе, Марокко и Вьетнаме.

Солнечная энергетика наверняка будет развиваться и дальше. Очень уж заманчиво прибрать к рукам этот могучий



источник: мощность потока солнечных лучей, падающих на один квадратный километр Земли, равна мощности Днепророзса. А ежегодное поступление энергии Солнца на нашу планету в десять раз больше, чем энергия всех запасов топлива на Земле. Не исключено, что со временем удастся разместить приемники энергии в космическом пространстве, поближе к Солнцу, там, где мощность излучения больше в десятки тысяч раз.

Так или иначе, а нашему главному светилу в будущем наверняка придется раскошиться.

Впрочем, случится это еще не скоро. А энергия нужна людям уже сегодня. А завтра ее потребуется в десятки раз больше. Поэтому в первую очередь приходится рассчитывать на старый и проверенный источник энергии — горючие вещества, то, что мы называем топливом.

Топливо сегодня — основной источник энергии на Земле. С помощью топлива — угля, нефти, газа — не только построена вся современная цивилизация, но и непрерывно поддерживается ее нормальное существование. Развитие производства во всех его видах требует все больших порций топлива. Технический уровень страны вполне можно оценить,



зная количество топлива, которое расходуется в год на одного жителя.

Оказывается, в царской России накануне первой мировой войны этот расход составлял примерно треть тонны условного топлива (одна тонна условного топлива равна семи миллионам калорий). Примерно столько же топлива потребляют и сегодня народы технически отсталых стран Африки, Азии, Латинской Америки.

С победой социализма за годы первых пятилеток экономика нашей страны резко выросла. Увеличился и расход топлива. В предвоенном 1940 году наша «поленница дров» выросла примерно в шестнадцать раз. Иными словами, если в царской России топливо, приходящееся на одного человека в год, можно было подвезти в обычной тачке, то в наше время для этой цели нужен огромный самосвал.

Нетрудно сообразить, что и в будущем расход топлива будет неуклонно возрастать. И как возрастет! Чтобы удовлетворить растущий аппетит человечества, добыча нефти, например, должна удваиваться каждые десять лет. Подсчитано, что, при сохранении таких темпов добычи, нефти хватит на сто пятьдесят — двести лет, не больше.

Подобные предостережения, правда, уже делались не раз, и всегда оказывалось, что природа припрятывала от людей часть своих сокровищ. Сроки отодвигались. И все же надо иметь в виду, что прогноз об истощении топливных запасов на Земле рано или поздно сбудется. Ведь запасы топлива на Земле в отличие от солнечной энергии далеко не безграничны.

Но когда мы говорим, что в конце XX века перед человечеством во весь рост встала проблема изыскания новых источников энергии, то имеем в виду не только намечающуюся нехватку горючего.

Запасы каменного угля у нас значительно больше, чем нефти. И тем не менее расчеты, произведенные учеными-энергетиками, показывают, что для удовлетворения потребности страны уже к концу нынешнего века придется ежегодно перевозить по железным дорогам от шахт к электростанциям, работающим на угле, такое количество этого топлива, которое потребует около полутора миллионов большегрузных составов! И это только для электростанций, потребляющих лишь примерно половину нужного стране топлива.

В 2050 году человечеству потребуется в тридцать раз

больше энергии, чем сейчас. Вот почему наряду с развитием топливной и гидроэнергетики уже сегодня огромное внимание уделяется энергетике атомной. Именно она должна будет взять на свои плечи существенную часть энергетической ноши. К началу XXI века несколько десятков процентов всей потребляемой страной энергии будут вырабатывать атомные электростанции. Для этого уже сегодня в нашей стране закладывается не только научный фундамент мирного использования атомной энергии, но и фундаменты атомных электростанций в буквальном смысле слова.

Рождение атомной энергетики состоялось в городе Обнинске под Москвой в 1954 году. Там была пущена первая в мире атомная электростанция мощностью пять тысяч киловатт.

Сегодня атомные электростанции дают стране десятки миллионов, а к концу столетия дадут уже сотни миллионов киловатт.

Один из наших ведущих ученых-атомников как-то сказал: «Если бы тридцать лет назад кто-нибудь из специалистов решился предсказать такое развитие атомной энергетики, он наверняка лишился бы уважения своих коллег».

Атомная электростанция — подлинное чудо XX века. Из ничтожного количества вещества — ядерного горючего — вырабатывается огромная энергия. Вдумайтесь только: тепло, которое можно извлечь из одного килограмма урана, примерно в три миллиона раз больше тепла, получаемого от сжигания такого же количества угля.

Казалось бы, больше нечего желать. Но человек этим не желает ограничиваться. Найден источник энергии, способный оставить далеко позади даже то, что дают нам сегодня атомные электростанции. Этот источник — термоядерные реакции. Те самые, что протекают в недрах нашего Солнца и других звезд, дают им неиссякаемую, колоссальную энергию.

Энергия, которую способен дать термоядерный реактор, еще более фантастична, чем та, что рождается в урановом котле атомной электростанции. Здесь один килограмм ядерного горючего — тяжелого водорода — способен заменить в десять миллионов раз большее количество каменного угля. Источником горючего является обыкновенная вода.

Подсчитано, что если наполнить водой цистерну в форме куба, стороны которого равны ста шестидесяти метрам, то этого запаса вполне хватит на то, чтобы заменить все топливо, добываемое сегодня на Земле.

«Если человек не сумеет воспользоваться этой энергией, — заметил как-то один ученый, — он уподобится первобытному дикарю, который коченел от холода на пласте каменного угля».

Между тем овладение термоядерной энергией — дело далеко не простое. Несмотря на то что проблема управления термоядерными реакциями впервые в трудах советских ученых рассматривалась уже в 1950 году, действующие реакторы еще не созданы. Слишком велики трудности этого прорыва в будущее, грандиозного даже по современным масштабам. Президент Академии наук СССР академик А. Александров предполагает: «Весьма вероятно, что в восьмидесятих годах мы станем свидетелями пуска первой опытной термоядерной электростанции».

Между тем получение энергии даже в неограниченных количествах само по себе еще не способно сделать человека достаточно сильным. Энергией нужно научиться распоряжаться разумно. В этом смысле, пишет уже упоминавшийся Д. Томсон, энергия напоминает деньги: их можно копить сколько угодно, но польза от них появляется лишь тогда, когда деньги начинают тратить.

Люди давно усвоили, что наиболее удобной формой энергии является электричество. Электричество дает возможность перейти от тепловой энергии любого вида топлива к механической энергии машин, станков или транспортных средств. Электроэнергия легко переносится на огромные расстояния, мало теряется при различных преобразованиях, не загрязняет воздух. Усевшись в чистенький бесшумный троллейбус, трамвай или метро, трудно даже представить, что движущая его сила рождается сейчас где-нибудь за тридевять земель в топке тепловой электростанции или в огромном роторе гидротурбины.

Выработка электроэнергии на одного человека в год является важнейшим показателем технического прогресса. Этот показатель, иначе говоря, энерговооруженность, дает ответ на вопрос: «Насколько силен сегодня человек?» Так вот, в нашей стране за годы Советской власти энерговооруженность выросла более чем в двести раз (с четырнадцати киловатт-часов в 1913 году до трех тысяч киловатт-часов в 1970 году).

Применяя знакомый нам метод экстраполяции, можно уверенно предсказать, что к концу века энерговооруженность у нас вырастет еще в пять—шесть раз. Заглядывая в буду-

щее, ученые видят возможность передачи электроэнергии от немногочисленных термоядерных электростанций большой мощности на любые расстояния и с малыми потерями. Это и будет то море, тот океан энергии, который так необходим людям.

Для доставки энергии тем, кто ее будет потреблять — к рабочим местам на фабриках, заводах, полях и фермах, к автомобилям и самолетам, к ракетам и спутникам, — будут найдены способы передачи электричества без проводов. Скажем, подобно тому, как сегодня осуществляется передача радиосигналов с Земли на Луну и обратно.

Ученые предсказывают, что в ближайшем будущем будут разработаны аккумуляторы электричества, способные накапливать энергии больше, чем сегодня. Это сразу же позволит заменить двигатели внутреннего сгорания автомобилей и автобусов электромоторами. Вместо заправки бензином достаточно будет периодически подключаться к электросети или просто заменять разрядившиеся аккумуляторы на свежие. Точно так, как мы сегодня поступаем с переносными радиоприемниками и телевизорами.

Аккумуляторы будущего, однако, лишь малая толика того нового, что несет нам энергетика завтрашнего дня. Создание рукотворного моря энергии будущего — увлекательнейшая и сложнейшая задача, в решении которой наверняка примут участие и некоторые читатели этой книги.

Начинается это уже сегодня. Вот лишь беглый перечень того, к чему будущие энергетика смогут приложить руки.

Уже сейчас ясно, что весьма перспективны новые, неизвестные еще каких-нибудь несколько десятков лет назад, типы генераторов электричества. Например, магнитодинамический генератор (сокращенно МГД). Он основан на том же принципе, что и обычный электрогенератор, только проводник электричества, движущийся в магнитном поле, здесь не обычный. Это раскаленные газы, находящиеся в особом состоянии, при котором через них хорошо проходит ток.

Очень интересна и новинка энергетика — генератор на топливных элементах. В топливных элементах электричество получается непосредственно из топлива: водорода, метана и даже... дегтя. Такое прямое преобразование энергии топлива в электроэнергию дает возможность получить коэффициент полезного действия значительно выше, чем у обычных генераторов.

Другим интересным направлением прямого преобразования тепловой энергии в электрическую является термоэлектроника. Принцип устройства термоэмиссионного генератора тот же, что и у обычной радиолампы. Нагретая электричеством металлическая нить испускает электроны, которые и образуют электрический ток. Работая на таком принципе советская установка «Топаз» развила мощность около десяти тысяч ватт. Немного, конечно, но здесь, как говорится, важен почин.

Ведутся работы и по непосредственному преобразованию в электричество энергии атомных реакторов.

Интереснейшей проблемой, ждущей своего Колумба, является задача возрождения энергии. Той самой, которую человечество ежеминутно теряет в огромных количествах при остановках всевозможных движущихся устройств.

Простейшим способом сохранения этой энергии было бы снаряжение машин и механизмов специальными аккумуляторами энергии — например, в виде особых пружин. При необходимости остановить машину эти пружины за счет кинетической энергии должны сжиматься, накапливая тем самым потенциальную энергию для последующего разгона и движения.

А вот еще одна энергетическая задача, которая в отличие от предыдущих пока является совершенно фантастической.

Дело в том, что наш земной шар, обладающий, как известно, магнитным полем, можно рассматривать в качестве ротора гигантского электрогенератора. Теоретические расчеты показывают, что с помощью электрических контактов, помещенных на полюсах и экваторе, можно снять с нашего импровизированного динамо весьма приличное напряжение. Какое бы вы думали?

При напряжении магнитного поля Земли, равном десятой гаусса, и скорости ее вращения один оборот в двадцать четыре часа (круглосуточно) напряжение должно быть равно... ста тысячам (!) вольт. Дело за небольшим: нужно найти технически осуществимую схему столь экзотического источника электрической энергии.

Мы упомянули в начале нашего рассказа, что помимо источников энергии, связанных с Солнцем либо с внутриатомной энергией, есть и еще некая группа — «источники разного происхождения». Что же это за таинственные, не упомянутые

пока источники? Это морские приливы, магнитное поле Земли, тепло земных недр, космические частицы и даже нейтринное излучение.

Сегодня трудно что-либо сказать о перспективах этих, весьма слабых, по сравнению с солнечными и атомными, источников энергии. Тем не менее их не стоит сбрасывать со счетов. Первая в мире электростанция, работающая от энергии приливов, уже действует в нашей стране.

Кроме того, вспомним, что до открытия электричества даже самые выдающиеся умы человечества не поверили бы в то, что от натертого куска янтаря может произойти что-либо путное.

Возможности природы и человека поистине безграничны.

Даже при сохранении существующих темпов развития энергетики уже через двести лет в руках людей окажется количество энергии, близкое к тому, которое дает нам Солнце. Обращение с такими воистину космическими силами требует большой осмотрительности. Это тебе не коробок спичек (впрочем, даже со спичками рекомендуется обращаться осторожно!). Между тем существуют расчеты, по которым получается, что если количество добываемой и используемой на Земле энергии достигнет пяти процентов солнечной, то это приведет к увеличению средней температуры планеты на три с половиной градуса.

Казалось бы, неплохо. Но подсчитано также, что при увеличении данной температуры уже на два градуса должно начаться таяние огромных ледников в полярных районах. А это приведет к тому, что уровень Мирового океана поднимется, ни больше ни меньше, на восемьдесят — сто сорок метров!

Ленинградцы по собственному печальному опыту знают, что такое подъем воды даже на три метра. Что произойдет, если вода перевалит через Исаакиевский собор — его высота 101,88 метра, — трудно даже вообразить. Будут затоплены огромнейшие пространства суши, на которых обитает сейчас большая часть человечества.

Но не будем отчаиваться. Вспомним, что сейчас мы располагаем всего лишь одной сотой процента солнечной энергии. Пока дело дойдет до опасных пяти процентов, люди наверняка сумеют найти выход.

НОВОЕ ПЛАТЬЕ КОРОЛЯ

«— Вот панталоны, вот камзол, вот кафтан! Чудесный наряд! Легок как паутинка, и не почувствуешь его на теле! Но в этом-то и вся прелесть!»

Все мы читали сказку Ганса Христиана Андерсена о голлом короле. Смеялись над незадачливым монархом и его льстивыми придворными. Но вряд ли кто-нибудь обратил внимание на то, что король и его приближенные понимали толк в одежде. Ведь единственный недостаток платья, которое они себе вообразили, — его прозрачность. Все остальные качества нового платья короля просто превосходны. Кто из нас не мечтал о «легкой как паутинка», свободной, не стесняющей движения одежде?

Почему же до сих пор мы носим довольно тяжелые платья и костюмы, еще более тяжелые пальто и ботинки? Почему в нашей одежде мы летом порой изнываем от жары, а зимой стынем от холода? Коротко ответить на этот вопрос можно так. Сегодня мы еще не всегда умеем делать материалы, из которых шьется одежда, такими, как нам хотелось бы. И не только материалы для одежды оставляют желать много лучшего. Промышленность и сельское хозяйство, транспорт и связь, космическая техника и медицина испытывают острую нужду в разнообразных материалах, которых пока нет. Беда заключается в том, что человек еще не волен задавать материалам те качества, которые ему требуются. Он может лишь выбирать то, что есть.

Это напоминает выбор блюд на обед в плохой столовой. Вам, скажем, нужен бифштекс, а в меню стоит манная каша и рагу из кролика. И ничего не поделаешь; если уж вы хотите мяса, за неимением бифштекса, приходится выбирать рагу.

Сегодня наметились реальные пути получения новых материалов с теми свойствами, которые нужны. Их так и называют: материалы с заданными свойствами. Создание этих материалов — важнейшая задача ближайшего будущего.

Получив возможность сделать материалы послушными своей воле, человек наделит их такими качествами, которые нам сейчас и не снятся. Д. Томсон в своей книге «Предвидимое будущее» пишет, например, о реальности создания в ближайшие десятилетия новых металлических материалов, по своей прочности превосходящих нынешние в сто раз.

На основе таких материалов произойдут большие изменения не только на заводах и фабриках, на транспорте и строительстве, но буквально во всех областях человеческой жизни.

Можно будет, выйдя поутру на улицу, для того чтобы поехать на работу, вынуть из портфеля не плащ и не газету, а — что бы вы думали? — портативный складной самолет или вертолет. И это не фантазия. Уже сегодня можно прочесть о портативных летательных аппаратах, уместающихся в двух чемоданах.

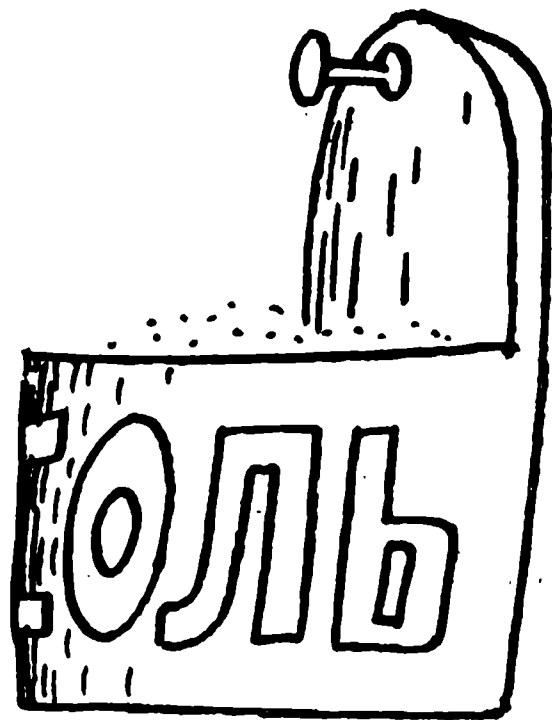
Предстоит огромная работа. И нет никакого сомнения — люди не пожалеют сил, чтобы в ближайшем же будущем получить те материалы, которые им необходимы.

Для того чтобы управлять свойствами различных материалов, нужно прежде всего разобраться, от чего эти свойства зависят. Оказывается, все дело в строении вещества, из которого состоит материал. Современная наука накопила огромный запас сведений о строении различных веществ. Некоторые из этих сведений — самая малость — изучаются в средней школе на уроках физики и химии.

Возьмем, например, такое важнейшее свойство материала, как прочность. Согласно законам физики, прочность зависит от силы связи атомов вещества между собой. Казалось бы, что может быть проще?

Но вот известный немецкий физик Макс Борн теоретически рассчитал силу связи между атомами одного из веществ — кристалла поваренной соли. Иными словами, определил, какая у нее должна быть прочность. (Ученый остановился на соли вовсе не потому, что собирался проверять на прочность соленые огурцы или другие соленья, — просто кристаллы поваренной соли оказались идеальными объектами для теоретического исследования.) После всех расчетов цилиндрок, выточенный из большого кристалла природной поваренной соли — ее называют обычно каменной солью, — вставили в специальную машинку и стали испытывать на прочность — на разрыв.

И что же вы думаете? Стрелка прибора, показывающая



прочность кристалла, остановилась на цифре в тысячу раз меньше, чем та, которую дал Борн. Этот драматический факт, однако, не обескуражил ученых. Наоборот, он дал толчок для раскрытия одного из главных секретов прочности вещества.

Замечательный советский физик А. Ф. Иоффе поставил опыт, который с тех пор во всем мире так и называют: «опыт Иоффе».

Иоффе стал растягивать каменную соль не в воздухе, как раньше, а... под водой. И произошло чудо: прочность соли на разрыв резко возросла.

Объяснение этого «чуда» довольно простое. Борн производил расчеты для идеального, так сказать, «теоретического», кристалла. В настоящем же, «живом», кристалле неминуемо существует множество трещин, пустот и других дефектов, которые формулы Борна, конечно, не учитывали. Эти-то дефекты и уменьшили прочность соли. При погружении в воду поверхность кристалла растворилась, и часть трещин была устранена.

Многие важнейшие вещества — металлы, например — имеют кристаллическую природу. Необходимо «строить» материал так, чтобы кристаллы в нем были помельче, тогда и дефектов в них окажется меньше. А для того чтобы устранить поверхностные трещины, мелкие кристаллы следует поместить в специальную пластическую массу — как бы смочить. В результате получится невиданный ранее комбинированный материал.

Комбинация различных веществ в материалах будущего может быть и иной, но можно сказать со всей определенностью, что именно на путях создания комбинированных материалов следует ожидать повышения прочности в десятки и даже сотни раз.

Любопытно, что авторское свидетельство на комбинацию различных по качеству материалов принадлежит не нашему современнику и даже не человеку вообще. Бесспорным автором здесь является сама природа.

Любое сооружение живой природы, от которого требуется прочность, будь то ствол огромной секвойи или тело жирафа, есть комбинация различных материалов. Прочность древесины достигнута путем сочетания крепости целлюлозы и гибкости лигнина. Мягкие мышцы животного покоятся на жестком каркасе его скелета.

Этот замечательный патент природы долгие века оставал-

ся не использованным человеком. Не то чтобы его не знали, просто уровень техники не позволял людям создавать столь сложные конструкции.

Зато в наше время комбинированные материалы берут реванш. Железобетон, металлокерамика, стекловолокно, стеклопластик — можно услышать буквально на каждом шагу. И на то есть причины: уже сегодня можно изготовить, например, стеклопластик, по прочности на разрыв не уступающий хорошей современной стали.

Способы комбинации, смешивания различных веществ могут быть самыми разными. От простой смеси до сложного внедрения нитей одного из веществ в пластическую основу (ее называют матрицей) другого.

Путь этот — путь чудес. На нем лежат материалы, сочетающие прочность стали с гибкостью резины, прозрачность стекла с твердостью алмаза, легкость алюминия с крепостью гранита. По сравнению с такими материалами, платье голого короля просто детская безделушка.

Но помимо создания комбинированных веществ, есть еще один интересный и многообещающий путь, ведущий к материалам будущего.

А что, если попробовать усилить связи между атомами самого нужного нам вещества?

Наука давно установила, что от характера этих связей во многом зависит, каким быть тому или иному веществу. Классический пример: уголь и алмаз. Трудно поверить, что они сделаны из одного и того же «теста». Нет ничего противоречащего законам природы и в том, что будет создан, например, жидкий при комнатной температуре кислород или иная непривычная сегодня разновидность обычных веществ.

Одна из работ, сделанных в этом направлении, заслуживает более подробного рассказа.

Как вы думаете, что до недавнего времени делали более чем с двумя третями всех природных алмазов, используемых в технике?

Алмазы дробили, истирали в порошок, а затем на его основе создавали специальные инструменты для обработки поверхностей высокопрочных материалов. Например, хорошо нам знакомых колец и шариков подшипников.

Кое-кто может сказать: «Подумаешь, обработка поверхности. Разве это так важно?»

Не просто важно. Высококачественная шлифовка, полировка поверхностей многих технических изделий — один из ключей современного технического прогресса. Чем лучше будут обработаны детали трущихся частей машин и механизмов — скажем, тех же подшипников, — тем меньше окажется их износ, тем долговечнее машина.

Но каждому ясно: чем прочнее, лучше материал, тем труднее его обрабатывать, тем крепче должен быть предназначенный для этого инструмент. Вот для этого-то и нужен алмаз — самый прочный природный материал на Земле.

Алмаз, однако, встречается в природе весьма редко. Поэтому еще в 1927 году была высказана идея о возможности создания искусственных алмазов. В 1939 году советский ученый О. Лейпунский разработал теорию таких «самодельных» алмазов, и в 1957 году в нашей стране был получен первый в мире искусственный алмаз. Проблема получения столь необходимого технике инструмента была решена. Но...

Алмаз, как искусственный, так и природный, оказывается, далеко не всемогущ. При обработке высокопрочных стальных изделий он вступает в химическое взаимодействие с железом, не выдерживает высоких температур, возникающих от трения инструмента о материал. Что же делать?

Не так давно на одной из советских выставок было показано, как можно выйти из создавшегося положения. Детали из закаленной стали обрабатывали с помощью резца, сделанного из нового, не существовавшего нигде ранее материала с красивым названием «эльбор». Резец из эльбора не только легко, словно в масло, входил в крепчайший металл, но и, снимая с него стружку, оставлял гладкую, словно шлифованную поверхность. Что же такое эльбор?

Эльбор — один из материалов будущего. Он создан по заказу. Дата его рождения — 1959 год. Место рождения — Советский Союз.

Эльбор представляет собой разновидность вещества под названием «белый графит». Разновидность эта была «сконструирована» так, что, как и в алмазе, связи между атомами вещества оказались наиболее сильными. Расчеты ученых оправдались. «Материал по заказу» был сделан в кратчайший срок.

Между тем в прошлом создание материалов с нужными человеку свойствами длилось десятилетиями, а порой и столетиями.

Вспомним, как описывает качества замечательной булатной стали Вальтер Скотт в романе «Талисман»: «Король, держа свой блестящий широкий меч двумя руками, занес его над левым плечом, обвел им вокруг головы и с мощью какой-то чудовищной машины обрушил на железный брус, и тот, перерубленный надвое, покатился по земле, словно молодое деревце, срезанное кривым ножом дровосека». Железный брус, поясняет романист, — стальная булава около полутора дюймов в поперечнике, то есть примерно толщиной с руку.

На мече же не осталось и следа, так хорошо он был закален.

История и археология подтверждают: булатная сталь действительно была создана средневековыми оружейниками Японии, Испании и Дамаска. Знали секрет ее изготовления и в России. Создание подобных материалов требовало времени и сил и далеко не всегда удавалось. Не случайно поэтому, когда секрет булатной стали оказался утерянным, разгадать его не могли по крайней мере пятьсот лет.

Сейчас положение изменилось. Существует уверенный прогноз, что уже в ближайшие десятилетия за счет повышения качества, улучшения строения стали удастся добиться увеличения прочности стальных изделий по крайней мере на половину. Это означает, что много легче станут автобусы и пароходы, тоньше — рельсы и опоры мостов. Из того же количества металла можно будет сделать больше автомобилей и троллейбусов, мотоциклов и велосипедов.

Однако сегодня металл уже нельзя назвать главным материалом будущего. Даже ближайший прогноз развития техники показывает: после 1980 года роль ведущего материала переходит к синтетике — пластмассам, полимерам. И видимо, безвозвратно.

Всего сто лет назад американцы Джон и Айзек Хайатт наладили производство целлулоида. Из него с успехом делали мыльницы, футляры для очков, детские игрушки.

Целлулоид — первая пластмасса, один из первых искусственных материалов человечества.

Еще тридцать лет назад синтетические материалы называли «заменителями». Сегодня это уже звучит двусмысленно: пластмасса стала незаменимым материалом при создании автомобилей и грандиозных промышленных сооружений, самолетов и живых человеческих тканей.

Выражение «нейлоновый век» не содержит никакого преувеличения. Сейчас в мире производится почти двадцать миллионов тонн синтетических полимерных материалов в год.

Возможность получения из доступного сырья, сравнительная дешевизна, а главное — исключительная способность превращения в разнообразнейшие материалы позволяет уверенно сказать: будущее — за синтетическими материалами.

Вот передо мной фотография пластмассового велосипеда, выпущенного одной фирмой в 1973 году. Из синтетики сделаны рама, руль, все механизмы велосипеда и даже цепь (пластмассовая цепь не нуждается в смазке). Машина вполнину легче металлической, а стоит в три—пять раз дешевле.

Читатели этой книги бесспорно явятся свидетелями абсолютного господства синтетических материалов — полимеров, — которое наступит уже к концу нашего века. И не только в промышленности, строительстве и на транспорте. Стекланный стакан, бутылка, чистошерстяной костюм, кожаная обувь, меховой воротник и шапка останутся реликвиями XX века. Уже в 1980 году половина всей одежды будет сделана из синтетических волокон. И какая это будет одежда!

Синтетические материалы со временем позволят создавать одежду без кройки и шитья. Она будет просто отливаться в готовом виде, сразу же по форме тела.

Можно представить себе такую картину.

Год 2001-й. Вы собираетесь в гости (этот прекрасный древний обычай наверняка сохранится и в XXI веке). Подошло время надеть нарядное платье или костюм. Легкий нажим рычага — и из двери бывшего платяного шкафа появляется не костюм, а... манекен — точная ваша копия по всем размерам фигуры. Нажим нескольких разноцветных кнопок, и манекен покрывается элегантной одеждой, отлитой тут же из синтетического материала модного цвета и выделки.

Вам остается только снять готовое платье с манекена и надеть его на себя. Украшения и отделку платья вы делаете тут же из небольшого автоматического пульверизатора — художника.

Можете идти к друзьям, не боясь встретить такое же платье на ком-нибудь. Оно строго индивидуально и неповторимо.

«Фантастика», — скажете вы. Да, пока фантастика. Но с вполне реальным прицелом. Удалось же в наши дни создать оранжевый углерод — совершенно новую разновидность гра-

фита. Или получить химические соединения инертных газов, которые мы с детства называли благородными именно за то, что они ни в какие соединения не вступали.

А наши космонавты провели просто фантастический эксперимент «Универсальная печь». С его помощью в космосе были получены совершенно новые материалы — сплавы, созданные в невесомости. Изготовить такие сплавы в земных условиях немыслимо.

Впрочем, и на земле можно добиться многого.

Все описанные и подобные им «чудеса» свидетельствуют: будущее материалов, как и будущее энергетики, не только многообещающе, но и необычно.

И всякий, кто хочет проникнуть в это фантастически неожиданное завтра, остро нуждается в верном компасе. А стать им может только знание, наука.

«БОЛЬШЕ, ЧЕМ ДЕСЯТОК УНИВЕРСИТЕТОВ»

Академик Б. М. Кедров установил, что естествознание в каждую эпоху обязательно выдвигало на первый план своеобразного лидера, правофлангового движения — какую-нибудь одну науку или группу наук. В XVII—XVIII веках это была механика, в XIX веке — химия, физика и биология, в начале XX столетия — физика.

Промышленная революция XVII—XVIII веков связана с изобретением паровой машины. Для того чтобы заставить ее работать наилучшим образом, потребовались особые знания: необходимо было определить, какими должны быть размеры цилиндров и поршней, какую держать температуру и давление пара. Пришлось звать на помощь науку.

В первую очередь получили развитие механика и учение о теплоте. Но в этот период наука еще очень отстает от техники, можно сказать, плетется у нее в хвосте. Наука пока решает лишь те задачи, которые ставят перед ней инженеры.

Положение резко меняется в XIX столетии, щедром на великие открытия в области физики, химии, биологии. Бурное развитие капиталистического производства заставляет науку пошевеливаться. Именно к этому времени относятся известные слова Фридриха Энгельса: «Если у общества появляется техническая потребность, то она продвигает науку вперед больше, чем десяток университетов».

Величайшими научными обобщениями, далеко выходящими за рамки повседневных технических задач, явились открытия: атомов вещества, явления электромагнетизма, законов сохранения и превращения энергии. Наука получает возможность развиваться, идя вровень с техническим прогрессом.

И наконец, наше время — XX век. Наука все решительнее и определеннее опережает технику.

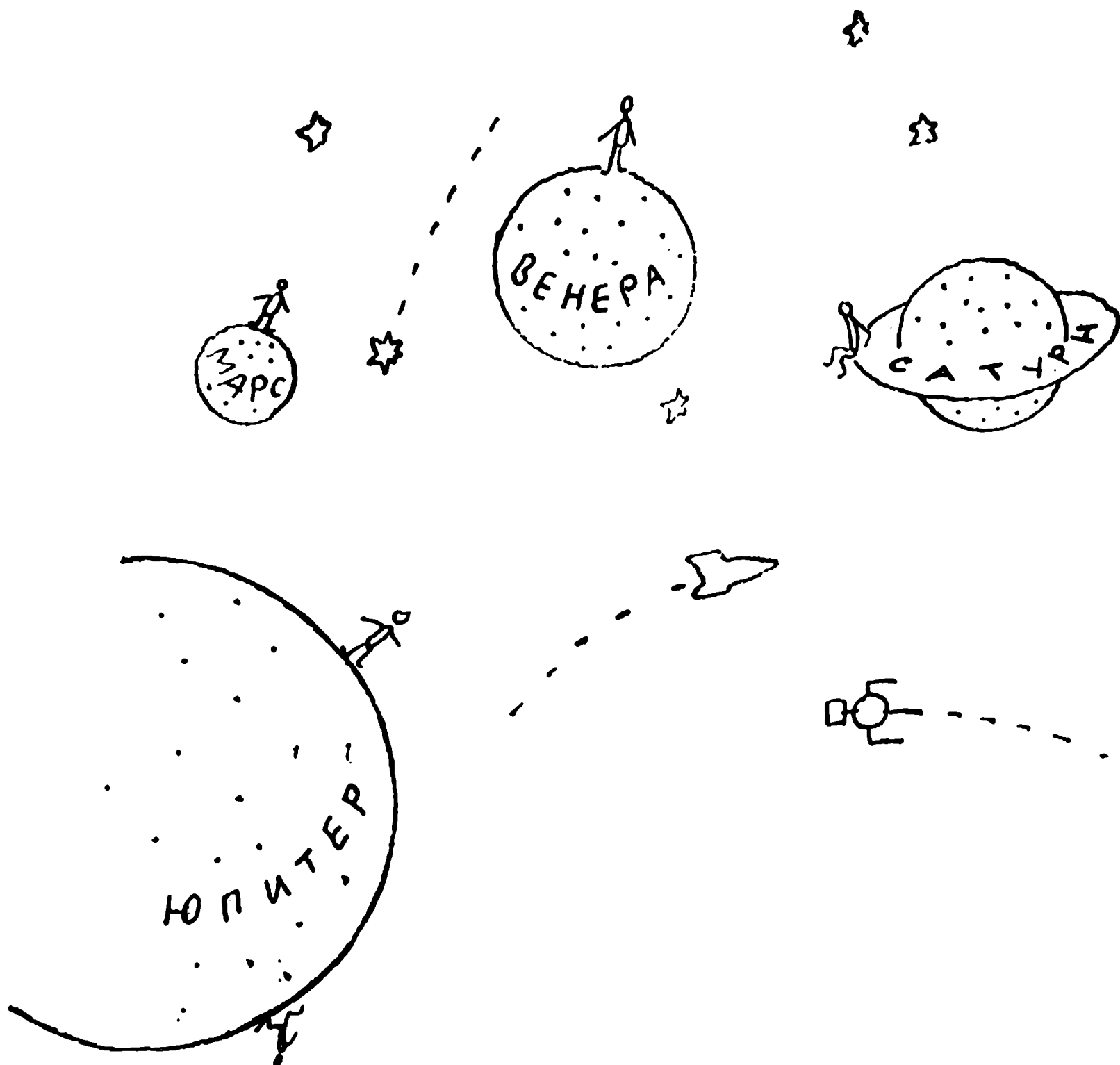
Сегодня наука уже ставит перед собой и решает задачи, которые пока еще не под силу технике. Это задачи техники завтрашнего дня, техники будущего.

Так, уже в наши дни наука прорабатывает создание термоядерного реактора, массовую добычу полезных ископаемых прямо из морской воды, посадку людей на Марс и другие планеты Солнечной системы. Технически все это пока не осуществлено, но ученые утверждают: названное вполне реально и непременно будет сделано. Недаром на XXV съезде партии говорилось о превращении нашей науки в «непосредственную производительную силу общества». Это означает, что наука не только объясняет существующие явления, не только намечает конкретные зримые пути технического прогресса, но и прокладывает дорогу новой технике, технике будущего.

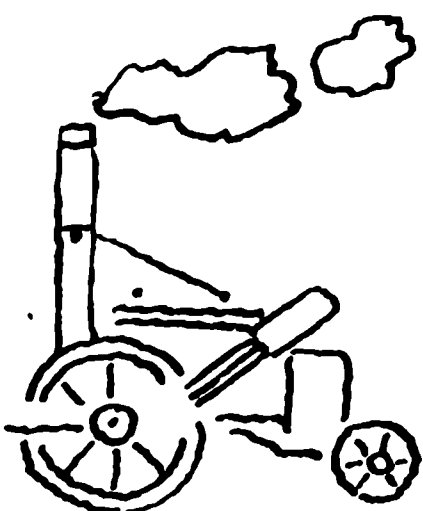
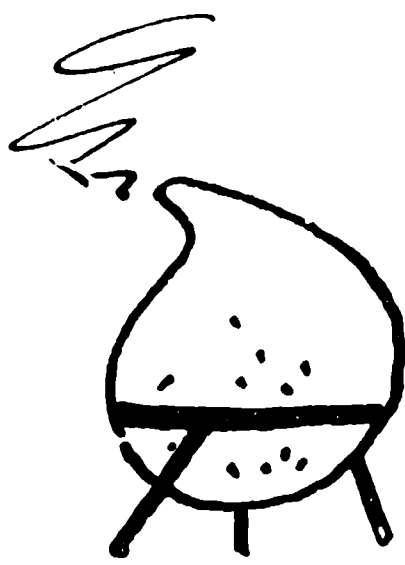
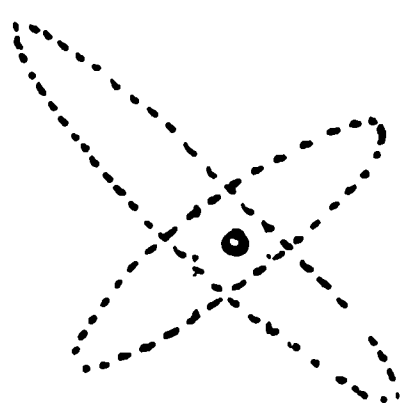
В наши дни все важнейшие технические достижения рождаются в научно-исследовательских институтах, в лабораториях ученых и оттуда переносятся на заводы и фабрики, на поля и фермы, на производство. Так было с открытием и производством атомной энергии, лазеров, электронно-вычислительных машин, полупроводников.

Производство все больше превращается в практическое, или, как говорят, прикладное, естествознание. Наука становится путеводителем технического прогресса, более того — ледоколом-флагманом, указывающим и пробивающим ему верный фарватер во льдах будущего. При этом резко сокращается разрыв во времени между появлением новых научных идей в головах ученых и их воплощением в жизнь. Например, если идея создания телефона прокладывала себе дорогу почти шестьдесят лет, то радио преодолело этот путь уже за тридцать пять лет, радиолокатор — за пятнадцать, телевизор — за четырнадцать, лазер — за девять, а транзистор — всего за пять лет.

Небывалые успехи науки сделали ее необычайно популярной среди людей. «Наука есть лучший современный способ



удовлетворения любопытства отдельных лиц за счет государства», — не без сарказма заметил как-то академик Л. А. Арцимович. Неудержимо растет количество ученых. Уже сегодня в мире проживает девяносто процентов всех ученых, когда-либо существовавших на Земле. Но этого, видимо, мало. Примерно каждые семь — десять лет количество ученых на планете удваивается. Кто-то подсчитал, что если идти и дальше такими темпами, то в III тысячелетии учеными могут оказаться все люди без исключения. Это, конечно, явное преувеличение. Да дело и не в том, какое количество ученых будет в XXI веке. Несомненно одно: главным зодчим, уверенной рукой прочерчивающим контуры грядущего, явится наука. Какая же именно?

XVII - XVIII	XIX	XX
		

В самом начале нашего века повела за собой все другие науки физика. Так, порожденные физикой электронный микроскоп и меченые атомы совершили в этот период переворот в биологии. Очередным лидером науки XX века стала микрофизика — физика атома. Как известно, именно на этом участке науки были проведены глубокие исследования строения вещества, приведшие к освоению атомной энергии и созданию физики элементарных частиц.

Сегодня у естествознания снова, как в XIX веке, появился групповой лидер. Это атомная физика, химия полимеров, кибернетика, молекулярная биология, космонавтика.

Именно они в первую очередь определяют технику будущего, облик завтрашнего дня. Поэтому стоит рассказать о них подробнее.

О грядущих делах атомной физики и химии полимеров мы уже говорили в связи с ядерной энергетикой и материалами будущего. Следующий наш рассказ — о кибернетике.

О ЧЕМ «ДУМАЮТ» РОБОТЫ?

«— Виктор Михайлович! В первую очередь и без всяких подходов позвольте вам задать главный вопрос: будет ли когда-нибудь создан искусственный разум, который ни в чем — ни на волос! — не уступит человеческому. Могли ли

бы вы ответить категорически — да или нет?» — так энергично «наседали» на академика В. М. Глушкова обозреватель «Литературной газеты» Виталий Моев в январе 1976 года.

И получил, как хотел, категорический ответ. Какой бы вы думали? «Да» и еще раз «да».

«Причем, — добавил академик, — искусственный разум не только не уступит человеческому, но и во всех отношениях даже опередит его. Это произойдет, видимо, еще до начала XXI века».

И сделает это, добавим мы уже от себя, кибернетика. В. М. Глушков — один из видных ученых в этой области.

Слово «кибернетика» произошло от греческого слова, означающего «правлю рулем», «управляю». В сегодняшнем понимании кибернетика — наука об общих законах управления. Появление кибернетики означало переворот в естествознании ничуть не меньший, чем промышленная революция XVII—XVIII веков. Недаром наш век иногда называют «веком кибернетики».

Чем же заслужила кибернетика столь лестную оценку? Так ли уж важно знать общие законы управления?

Дело в том, что управление станками на фабриках и заводах, управление сельскохозяйственными машинами на полях и фермах, управление автомобилями и самолетами — все это задачи, решение которых происходит в голове человека.

И подобно тому как создание паровой машины в свое время многократно увеличило физические возможности человека, сделало его сильнее, так и появление и развитие кибернетики усилило его умственные способности, можно сказать, сделало умнее.

Почему же наука об управлении появилась лишь в XX веке? Ведь управлять механизмами и производством люди начали уже давно.

Объясняется это тем, что появление кибернетики стало возможным лишь на основе грандиозных успехов науки первой половины нашего столетия.

Развитие физики и связанной с ней электроники, создание электронно-вычислительных машин, автоматов различного назначения, успехи в математическом описании — моделировании всевозможных процессов, требующих управления, — все это явилось базой, стартовой площадкой для кибернетики.

Кибернетика — истинное дитя нашего времени. И как всякое дитя, она быстро растет и развивается. Ее смело можно назвать наукой завтрашнего дня.

Кибернетика служит рычагом для ускорения развития других наук, для небывалого расцвета техники будущего. Как же работает этот инструмент прогресса?

Кибернетика помогает человеку управлять. В самом широком смысле этого слова: управлять промышленным производством и транспортом, работой колхозных ферм и строительством — всем народным хозяйством нашей необъятной Родины.

Но и не только этим. Сегодня мы уже учимся управлять наследственностью живых существ и погодой, человеческим организмом в борьбе с болезнями и проектированием сложнейших технических средств. И все это тоже благодаря кибернетике.

«Маршрут проходит согласно специальной программе, рассчитанной научными сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Посмотрите, — руководитель испытаний В. Татарников протягивает перфокарту. — Здесь отмечены все особенности почти девяностокilометровой трассы между Москвой и Клином...»

Такая же перфокарта помещена в программное устройство, расположенное в кабине машиниста. Дальше информация поступает к основным приборам. В металлических шкафах разместились панели управления. Здесь находится «мозг» системы — отсюда и даются команды механизмам электропоезда.

Но ведь условия движения на железных дорогах постоянно меняются... Как учитывает все это автомашинист?

«— На колесах, — отвечает В. Татарников, — находятся специальные датчики, которые передают в память системы сведения о фактическом состоянии пути. Электронный робот сравнивает их с заданием, производит необходимые расчеты и, если нужно, самостоятельно вносит поправки в программу».

Это не отрывок из научно-фантастического романа. Управление электропоездом с помощью автомашиниста — быль наших дней. Отрывок взят из заметки в газете «Правда»...

Так кибернетика помогает создавать транспорт будущего: «мозг» автомашиниста способен работать во многом лучше

человеческого. Он быстрее реагирует на изменение профиля дороги и правильнее выбирает соответствующий наилучший режим движения: не устает, с его помощью электропоезд может идти быстрее и расходовать меньше энергии.

А вот история уже из совсем другой области. Для управления народным хозяйством одной из наших республик в числе многих других задач понадобилось согласовать годовой план материально-технического снабжения с планом производства материалов. Иначе говоря, необходимо было продумать обеспечение заводов металлом и топливом, фабрик — хлопком и шерстью, определить сроки поставок.

Чтобы составить то, что в арифметике называется условием задачи, Госплану республики понадобилось получить исходные данные — информацию — в количестве (не пугайтесь!) ста миллионов чисел. А само решение потребовало произвести с этими числами примерно... один триллион (миллион миллионов) арифметических операций! Было подсчитано, что даже если бы удалось вести расчеты (например, сложение) со сказочной скоростью — одна операция в секунду, то для выполнения всех вычислений тридцати сотрудникам понадобилось бы... тысяча лет. Годовой план при этом явно запоздал бы.

Тут-то и пришла на помощь кибернетика. Электронно-вычислительные машины, быстрота действия которых сейчас достигает нескольких миллионов операций в секунду, способны помочь Госплану решить задачу в нужные сроки.

Оба наших рассказа о делах кибернетики показывают, что управление любыми процессами, будь то движение электропоезда или руководство народным хозяйством, в конечном счете сводится к переработке каких-то данных, цифр, того, что называется информацией. Именно для того, чтобы эту информацию перерабатывать, и понадобились кибернетике электронно-вычислительные машины.

Электронно-вычислительная машина, однако, не просто, как иногда считают, усовершенствованные счеты, большой арифмометр. Быстрота переработки информации придает ЭВМ новое качество.

Теперь человеку оказываются подвластными такие задачи, о решении которых раньше он и не мечтал.

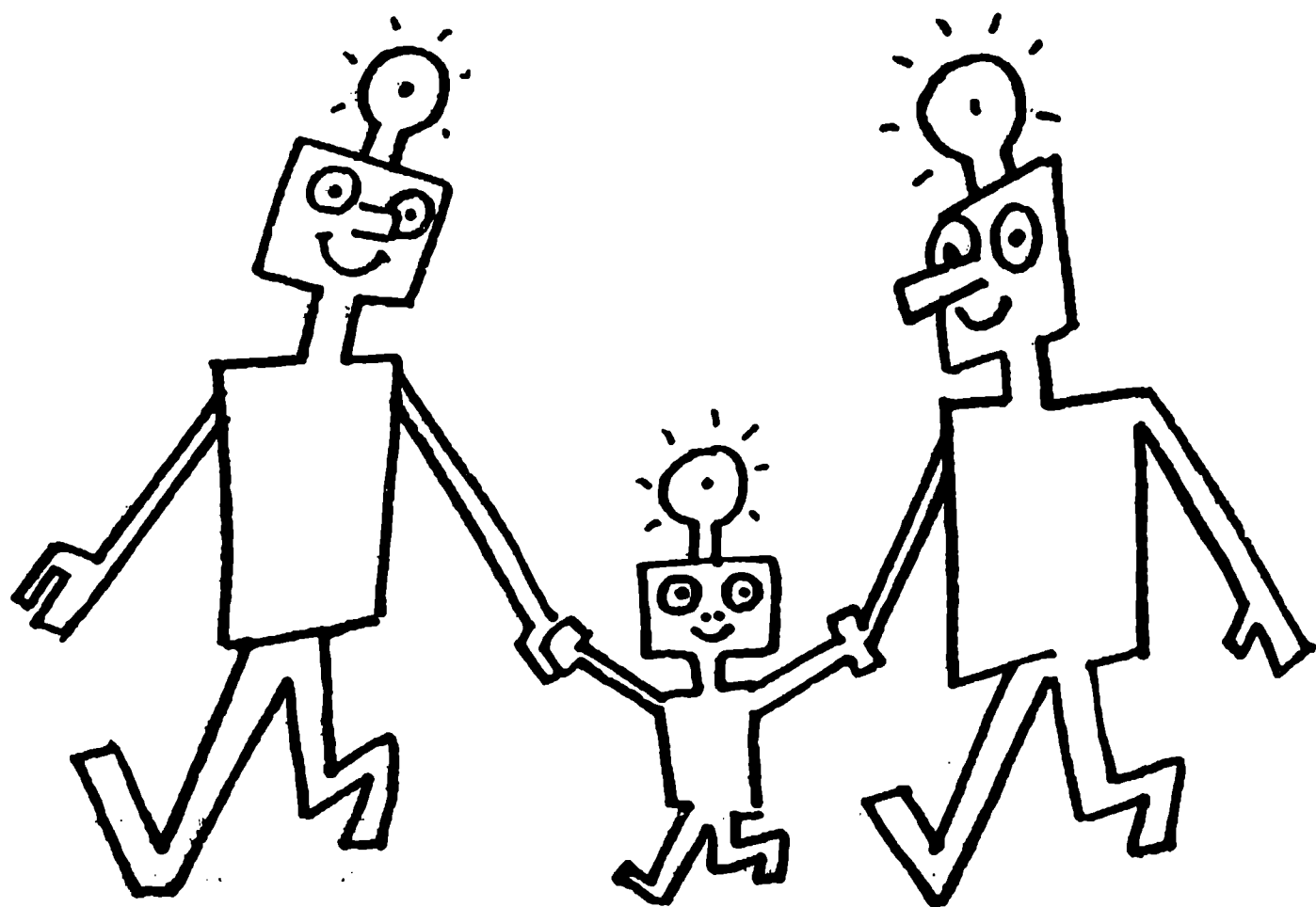
Вот, например, еще в начале нашего века ученые придумали ряд формул, с помощью которых можно было довольно

точно предсказывать погоду. Стоило лишь подставить в формулы значения температуры, давления, плотности воздуха, произвести необходимые вычисления — и прогноз был готов. Казалось бы, за чем дело стало?

Беда заключалась в том, что на все вычисления требовалось очень много времени. Тогда, видимо, и родилась шутка: «Прогноз погоды на завтра слушайте послезавтра».

Электронно-вычислительные машины дают возможность выполнять подобные расчеты вовремя, делают управление своевременным, оперативным. С помощью своих вычислительных машин кибернетика управляет перевозками различных грузов, разрабатывая для этого наилучшие планы: откуда, куда и на чем перевозить. Такое управление дает огромную, измеряемую миллионами рублей, экономию.

Кибернетические машины распределяют электроэнергию, ставят диагноз больному, ведут раскрой металлических листов и тканей. Сегодня уже никого не удивляет то, что кибернетические вычислительные устройства участвуют в проектировании судов, ведут сложнейшие научные исследования и даже работают над созданием себе подобных, но более совершенных автоматов. Трудно найти такую область умственной деятельности человека, которую полностью или частично со временем нельзя было бы переложить на машину.



Это открывает безграничные возможности ускорения научного и технического прогресса, возможности, о которых раньше человек не мог и мечтать. Действительно, сравним возможности прорыва в будущее, которые дает нам в руки кибернетика, с теми, что испокон веков применяла природа.

Миллионы лет понадобились природе для того, чтобы путем естественного отбора — эволюции — создать свое наиболее совершенное творение — человека.

Вместо этого мучительно и бесконечно длинного пути проб и ошибок кибернетика предлагает значительно более рациональные и быстрые методы целенаправленного создания «думающих» машин-автоматов.

Эти помощники человека и обеспечат ему немыслимое могущество, власть над слепыми силами природы не только на нашей планете, но и далеко за ее пределами.

И тут мы снова вынуждены обратиться к вопросу, с которого начали рассказ о кибернетике. Откуда у нас уверенность в том, что машина — десяток мотков провода и несколько горстей транзисторов — может стать «умнее» человека? Мертвая машина — это одно, живой человеческий мозг — совсем другое.

Лучший ответ на этот вопрос дал один из крупнейших математиков нашего времени, академик А. Н. Колмогоров, многое сделавший для развития кибернетики: «Я принадлежу к тем крайне отчаянным кибернетикам, которые не видят никаких принципиальных ограничений в кибернетическом подходе к проблеме жизни и полагают, что можно анализировать жизнь во всей ее полноте, в том числе и человеческое сознание, со всей его сложностью, методами кибернетики.

...Создание искусственных живых существ, наделенных разумом, способных к размножению и эволюции, обладающих волей, эмоциями, мышлением со всеми его тончайшими разновидностями, принципиально возможно, несмотря на колоссальные технические трудности».

А вот что говорит по этому поводу один из «отцов» кибернетики, английский профессор У. Эшби. «Нам казалось, что если человек достаточно умен, то он может сделать все, что угодно, — гений может разрешить любую проблему. Пора расстаться с этим представлением, так как оно препятствует дальнейшему прогрессу... Человеческое существо спасает себя от полной глупости тем, что пользуется информацией... Эта информация включает в себя опыт многих миллионов лет

эволюции и частный опыт данного человека. Дайте человеку проблему, соответствующую его объему знаний, и он ее быстро решит. В этом состоит его истинный разум. ...Машина... будет иметь столько же разума».

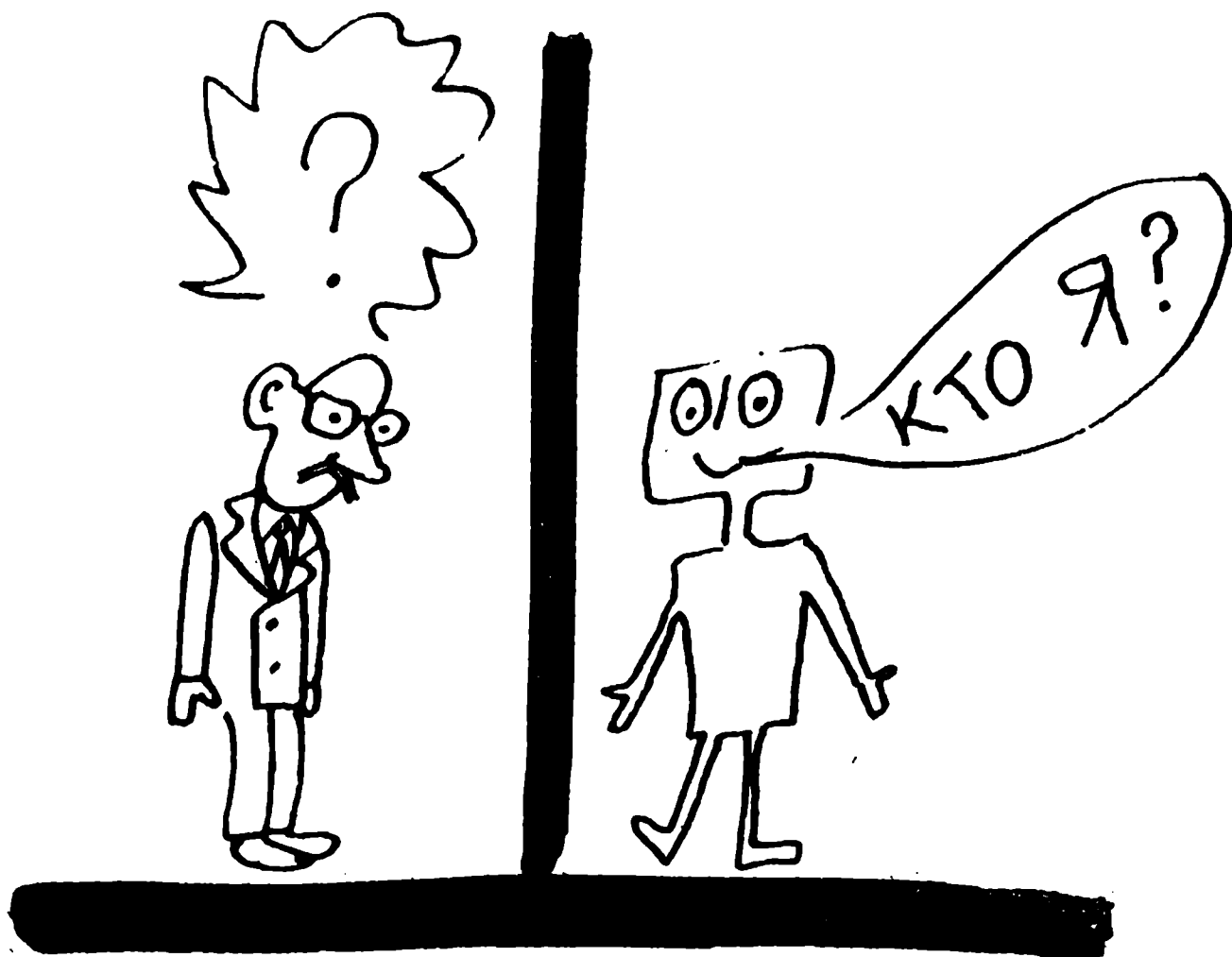
А как будет все же доказано, что «искусственный разум» действительно создан и что он, во всяком случае, не глупее человеческого?

Оказывается, и на такой каверзный вопрос у науки готов ответ. Английский теоретик Тьюринг предложил на этот случай следующее, до удивления простое, но достаточно хитрое, испытание.

Сомневающийся в качествах «искусственного разума» ученый находится в изолированном помещении. Он выступает в роли экзаменатора. В соседней комнате помещается экзаменуемый. Это может быть как «искусственный разум», так и обычный человек.

Задача экзаменатора: задавая экзаменуемому различные вопросы, установить, с кем он имеет дело.

Современная наука утверждает: автоматы будущего смогут с честью выдержать такое испытание. «Вы не уловите никакой искусственности, — говорит В. Глушков, — пока не откроете дверь в соседнюю комнату и не увидите клубок проводов и железа».



Упорное сопротивление, которое встречает сама мысль о возможности создания «искусственного разума», весьма напоминает то негодование, которое вызвала в свое время теория эволюции Дарвина, доказавшая довольно близкое родство человека и обезьяны. В том и другом случае людям пришлось расстаться с иллюзией о своей исключительности в природе. В том и другом случае это знаменовало гигантский рывок человечества в будущее. Такое дается людям непросто.

«Эта драма, драма идей...» — воскликнул однажды Эйнштейн, имея в виду крутую ломку устоявшихся веками представлений. Человеку придется смириться с мыслью, что разум не является его монополией. Хотя кроме людей на Земле пока нет других «мыслящих», не следует делать вывод, что их не может быть вовсе.

Подобная логика напоминает представления о мире туземцев каких-нибудь затерянных в океане островов. Не видя с детства никого, кроме своих соплеменников, они считают, что их племя и есть все человечество.

И нечего опасаться, как это делают авторы иных фантастических романов, что «разумные» машины когда-нибудь «посчитаются» со своими творцами.

У нас уже сегодня создаются турбогенераторы мощностью пятьсот тысяч киловатт и больше. Такой гигант может вызвать на соревнование — скажем, по перетягиванию каната — по крайней мере пять миллионов (!) людей. Но человечество этого как-то не боится. Хозяином любой техники всегда был и останется человек. Кстати, он постарается переделать в лучшую сторону и самого себя.

Давайте посмотрим, каким образом он это станет делать.

ИНЖЕНЕРИЯ ЖИВОГО

«Великое открытие, — говорил английский физик Д. Томсон, — это не конечная станция, а скорее дорога, ведущая в области, до сих пор неизвестные. Мы взбираемся на вершину пика, и нам открывается другая вершина, еще более высокая, чем мы когда-либо видели до сих пор, и так продолжается дальше».

Такой невиданно высокой вершиной науки, открывшейся совсем недавно, уже в наше время, вершиной, вид с которой захватывает дух, является молекулярная биология.

Многие ученые считают, что молекулярная биология еще до конца нашего века, подобно тому как это было с физикой, станет единоличным лидером естествознания. И что именно она во многом будет определять лицо науки и техники III тысячелетия.

Молекулярная биология уже сегодня открыла возможность получения искусственным путем таких материалов и продуктов, которые раньше можно было взять лишь у живой природы: тканей и кожи, корма для скота и даже мяса и черной икры для человека.

Решение этой задачи требует проникновения в самые сокровенные уголки клетки, туда, где идет невидимое простым глазом, невероятное по сложности производство живого вещества.

В недрах клетки кроется много других великих тайн живой материи, пока недоступных разуму человека. Например, известно, что именно там, на клеточных «фабриках» и «заводах», работают непревзойденные по экономичности генераторы энергии, сложнейшие управляющие устройства, которые пока только сняты ученым. Один из них сравнивал живую руку обезьяны, срывающую с дерева апельсин, с кибернетической машиной-автоматом, которую пришлось бы построить для этой же задачи. Сравнение получалось явно не в пользу машины: «Электрическая машина, вероятно, с трудом помещалась бы на грузовике и потребляла бы много энергии. Обезьяна весит 20 килограммов и потребляет 400 граммов орехов в день».

Долгие миллионы лет беспощадный отбор шлифовал тончайший механизм живого, и просто грешно не воспользоваться этими достижениями пока не превзойденного мастера. Овладение патентами природы, ее хитроумными изобретениями наряду с созданием кибернетических машин собственного производства приведет человечество к сказочной технике будущего.

Возьмем такой пример.

Каждый из жителей нашей планеты от рождения наделен управляющей быстродействующей вычислительной машиной, насчитывающей невообразимо большое количество сложнейших элементов. Только отдельных переключателей здесь около десяти миллиардов — в несколько раз больше, чем людей на Земле.

Эта машина — мозг человека.

Лет двадцать назад, на заре создания электронно-вычислительных устройств, один известный специалист заметил, что если бы мы захотели сделать электронную модель мозга, понадобилось бы построить машину-автомат размером со сто-этажный небоскреб, а для охлаждения ее едва хватило бы Ниагарского водопада.

Молекулярная биология открывает перед человечеством возможность создания управляющих устройств, подобных мозгу с его живой тканью.

Не исключено, пишет один зарубежный ученый, что первая подлинно думающая машина будет не построена, а... выращена. И это не просто слова. В данном направлении уже сейчас ведутся настойчивые научные изыскания.

И наконец, еще одна задача молекулярной биологии, по сравнению с которой меркнут многие достижения человеческого гения. Задачу эту можно кратко назвать «инженерией живого». Есть надежда, что в будущем молекулярная биология научится строить и перестраивать живой организм, подобно тому как сегодня проектируются, строятся и ремонтируются здания, заводы, машины — любые технические сооружения. Многие наши современники живут и не ведают, что уже сегодня науке удалось отыскать в недрах клетки не только, образно говоря, строительный механизм, да что там механизм — целый завод, на котором круглосуточно идет процесс создания живого, но и, что не менее важно, удалось найти чертежи и описания, по которым выполняется эта ювелирная работа. К сожалению, мы еще не научились как следует читать эти, выполненные чрезвычайно мелким шрифтом да еще на незнакомом языке, таинственные письма.

К решению столь сложной задачи биологам приходится привлекать ученых самых разных специальностей: физиков и химиков, кибернетиков и математиков. Как только «письмена» прочтут, человек сможет по своему усмотрению управлять созданием живого организма — самого сложного устройства, существующего на Земле.

Кое-что удастся делать уже и сейчас. Первыми объектами инженерии живого стали бактерии и некоторые низшие организмы. Для того чтобы внести в «рабочие чертежи» клеток какие-то изменения, их подвергают сильному облучению, скажем, рентгеном. В результате живая материя приобретает новые необходимые человеку свойства. Правда, пока эту процедуру, как выразился Томсон, «можно сравнить с попыткой

сделать статую более совершенной, обстреливая ее с дальнего расстояния из пулемета».

Однако ученые не отчаиваются. Они продолжают оттачивать тончайшие инструменты, с помощью которых удастся добиться результатов не менее поразительных, чем те, что получил доктор Моро — герой повести Герберта Уэллса. И уж наверняка более полезных.

Первым результатом применения инженерии живого будет то, что можно назвать «бактериеводством».

Подобно одному из древнейших занятий человечества — животноводству, «приручение» бактерий сделает людей много сильнее. Уже сегодня просматривается использование «одомашненных» бактерий и низших организмов для производства продуктов питания (вспомните кефир и кислое тесто), кормов, для борьбы с вредителями сельского хозяйства.

Ученые мечтают вывести микроскопические существа, хорошо усваивающие азот из воздуха, воюющие с ржавлением металла, очищающие сточные воды, пожирающие мусор.

Хорошо было бы создать живые существа, которые усваивали бы полезные ископаемые прямо из морской воды, а затем отдавали их человеку. Подобно тому как это делают морские водоросли — главные поставщики всеми нами уважаемого йода. Водоросли умудряются копить его, добывая из воды морей и океанов. А йода-то там всего-навсего — сказать стыдно — одна двадцатимиллионная часть.

Есть морские животные — любители меди и даже ванадия, которых в воде еще в десятки и сотни раз меньше, чем йода.

Свою заявку «бактериеводству» делают и медики. Они хорошо помнят, что волшебное лекарство пенициллин — продукт живого существа, грибковой плесени.

Когда-нибудь инженерия живого доберется и до крупных животных. Известно, что за всю свою богатую событиями историю человечество не приручило ни одного дикого животного. То, что есть, — довольно скудное наследство наших менее цивилизованных доисторических предков. Воздействуя, как говорят педагоги, на рост и формирование диких животных, можно было бы не только их приручить, но и придать им необходимые человеку качества. Вплоть до умения выполнять определенную полезную, но нудную работу — скажем, на конвейере.

Инженерия живого замахивается и на царя природы —

человека. Некоторые тяжелые заболевания, первопричины старения организма, по мнению современной науки, гнездятся именно там, где идет сокровенный процесс сборки живой материи.

«Ну, а как же с самим человеком? — спросит увлекающийся читатель. — Не удастся ли ученым когда-нибудь улучшить и этот, очень важный для будущего, вид земной «фауны»? И есть ли в этом необходимость?»

Один английский журнал обратился к читателям с вопросом: «Как вы считаете: нужно переделать человеческое тело?»

Представьте себе, от предложений не было отбоя.

Предлагалось снабдить в будущем людей жабрами для дыхания под водой, завести на затылке третий глаз для лучшего обзора, сделать на ушах веки, чтобы можно было спастись от шума. Предлагалось даже подключить человека к электронно-вычислительной машине — видимо, для повышения интеллекта.

Особой изобретательностью отличались предложения, сделанные детьми в возрасте от семи до одиннадцати лет. Например: разместить орган обоняния на ногах, поближе к земле, — чтобы можно было, подобно собаке-ищейке, брать след. Пальцы сделать на одной руке большие и мощные — для грубой работы, а на другой — маленькие, для тонкой.

Все это пока, конечно, не более чем шутка. Но сквозь нее отчетливо прослушивается некоторое недовольство существующим образцом *homo sapiens* — человека разумного, сконструированного природой. Неплохо бы, мол, улучшить. И не только физически.

Нельзя ли, например, несколько увеличить плотность гениев на квадратный метр поверхности нашей планеты?

Несмотря на некоторую бестактность вопроса по отношению к человечеству, ответить на него все же необходимо. И ответ будет, представьте себе, положительный. Сегодня нет сомнений в том, что такие свойства человеческой личности, как ум, темперамент, волевые качества, в очень большой степени зависят от того, как «устроен» природой данный человек. Это, конечно, не исключает влияния на формирование человеческой личности воспитания, образования, среды. Но отрицать зависимость перечисленных свойств личности от того, по какой «схеме» сделан данный человек, просто нелепо.

А значит, можно, подбирая хорошие «чертежи», выверяя их по избранным образцам гениальности, добиться того, чтобы Толстые и Менделеевы, Чеховы и Циолковские в перспективе появлялись у нас по крайней мере в каждом микрорайоне.

Впрочем, упоминание о современном микрорайоне здесь вряд ли уместно. Ведь подобный триумф методов молекулярной биологии — дело весьма отдаленного будущего. Будущего, в котором микрорайоном человека станет вся доступная ему часть космоса.

КОСМОС ЗОВЕТ

«Я абсолютно убежден в том, что нынешнее поколение людей будет свидетелем не только единичных полетов, но и регулярных сообщений с другими планетами Солнечной системы», — писал советский академик В. Струминский в 1970 году.

Спрашивают: а зачем человеку другие планеты? Нужен ли вообще человеку космос? Ведь так много еще неразгаданного, нетронутого на Земле. Мы знаем о дне океана или о внутренней части Земли меньше, чем о поверхности Луны.

Часто, объясняя стремление человека проникнуть в небесные дали, говорят о том, что космос может дать и уже дает людям улучшение связи, прогнозы погоды, поиск полезных ископаемых.

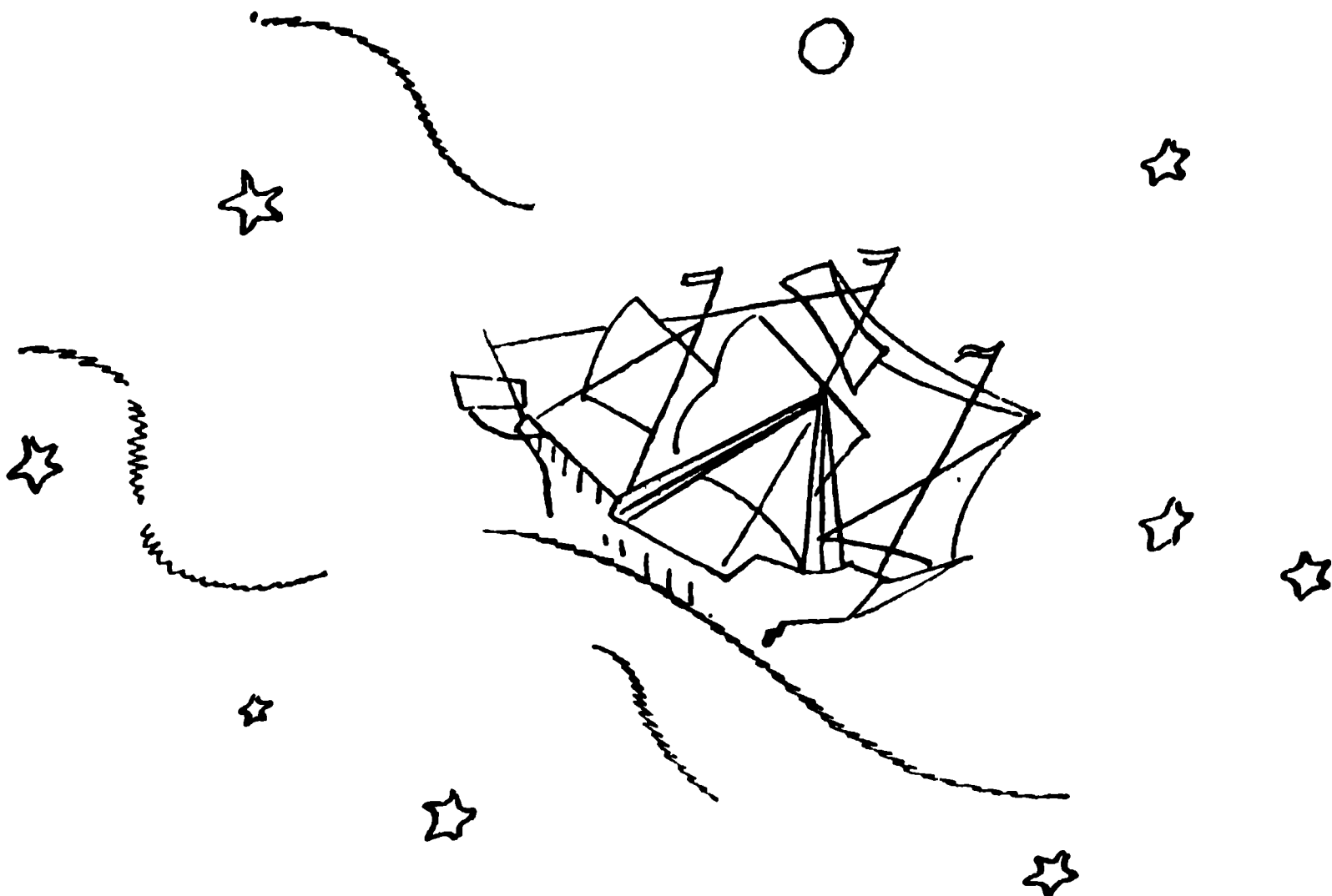
Все это так. Но кажется, главное не только в этом.

Космос зовет человека на подвиг. Он влечет к себе людей нашего времени точно так же, как манили неведомые дали океана современников Колумба и Магеллана.

Что, спрашивается, собирались найти в покрытой вечными льдами Арктике Георгий Седов и Фритьоф Нансен? Чего искали на полюсе Амундсен и Пири?

Казалось бы, ну зачем нам Марс или Венера? И далеко, и климат, мягко говоря, неподходящий. И все же вряд ли найдется среди вас хоть один, кто не мечтал бы побывать там, где еще не ступала человеческая нога, кто не относил бы на свой собственный счет слова: «На пыльных тропинках далеких планет останутся наши следы».

Многих пугает часто повторяемое в последние годы новое грозное словосочетание «демографический взрыв». Так обо-



значают сегодня бурный рост населения планеты. По подсчетам специалистов Организации Объединенных Наций, сейчас на Земле живет более четырех миллиардов человек. Каждый день нашего полку прибывает примерно на сто тысяч. Через треть века, в начале III тысячелетия, население Земли удвоится. Нас станет восемь миллиардов. А через сто лет — более пятнадцати миллиардов.

Но когда говорят, не слишком ли много это для нашей планеты, я думаю о другом. Не слишком ли мало нас на Земле для того, чтобы овладеть бескрайними просторами космоса, достичь до самых его глубин?

Перед нами не просто век освоения новых земель во Вселенной. Земные географические открытия, какими бы великими они ни были, имеют предел. Век земных Колумбов прошел безвозвратно: новых Америк на планете больше нет и не будет. Космос же беспределен, и каждый сможет стать в нем Колумбом — «Америк» там хватит на всех. Проникновение в космос уже сегодня раскрывает перед человеком такие горизонты, которые раньше ему и не снились.

Пока мы — земляне — лишь ничтожная капля в безбрежном океане Вселенной. Это очень обидно, но дотошные



Христофор Колумб

ученые не поленились подсчитать, что сегодня все человечество можно спокойно разместить в кубе, ребро которого составляет всего около полутора километров.

Если представить видимую ныне Вселенную в образе шара размером с нашу Землю, то часть ее, в которой мы живем, окажется не больше атома. Поистине, есть где развернуться «землепроходцам» грядущего.

Можно уверенно предсказать: будущих космических путешественников ждут экспедиции столь необыкновенные, что

перед ними померкнет самая необузданная фантазия наших современников. III тысячелетие станет эрой великих космографических открытий. И самым ярким из них будет то, которое мы уже сегодня называем одним емким словом: «контакт».

Контакт — это и техника (вспомните: «Контакт! Есть контакт!»), и психология (психологический контакт), и, наконец, просто встреча (личный контакт).

Сегодня о личном контакте с «далекими братьями по разуму» говорить, пожалуй, рановато, но мы можем гордиться, что в наши дни ученые впервые серьезно поверили в то, что такой контакт обязательно состоится. А поверив, начали делать все необходимое для его установления.

«Безумная» идея Джордано Бруно о множественности обитаемых миров переведена сегодня на рельсы современной науки. В 1964 году в Армении, в знаменитой Бюраканской обсерватории, была проведена очередная научная конференция. Несмотря на участие в ее работе ряда известных ученых-академиков, тема конференции была, можно сказать, прямо заимствована из научной фантастики. Рассматривалась «проблема установления контакта с внеземными цивилизациями».

Прежде всего ученые детально, скрупулезно рассмотрели главный вопрос: могут ли существовать во Вселенной обитаемые миры?

Видимо, читателю будет приятно узнать, что большинство специалистов высказалось по этому вопросу положительно.

По-видимому, мы во Вселенной не одиноки. Более того: было подсчитано, что только в нашей Галактике — звездном скоплении в сто пятьдесят миллиардов звезд — может существовать по крайней мере сто пятьдесят тысяч звезд с планетами, на которых есть все необходимое для жизни.

Идея контакта основывается на том, что эволюция жизни во Вселенной идет сходными путями и на определенном этапе неизбежно порождает высшую форму материи, обладающую разумом.

Хорошо, конечно, если бы наши разумные космические братья по облику были похожи на нас. Видимо, поэтому мы с удовольствием читаем фантастику И. А. Ефремова. Аборигены космоса в его рассказе «Сердце змеи», в романе «Туманность Андромеды» похожи на античных богов.

Многие ученые, однако, не разделяют это приятное предположение.

«В век космонавтики, — пишет академик А. Н. Колмогоров, — не праздну предположить, что нам, быть может, придется столкнуться с другими живыми существами, весьма высокоорганизованными, и, в то же самое время, на нас непохожими...

Почему бы, например, высокоорганизованному существу не иметь вид тонкой плесени — плесени, распластанной на камнях?..»

Эстетическое удовольствие от такого контакта будет, конечно, невелико, но польза не исключается.

Ничуть не лучше существо, описанное Станиславом Лемом в «Солярисе», — живой океан, покрывающий огромную планету.

Но и это не предел. Известный английский астрофизик Хойл в научно-фантастическом романе «Черное облако» живописует космическое существо размером с нашу Солнечную систему...

На Бюраканской конференции выступали, правда, и пессимисты, по мнению которых существование жизни вне Земли вряд ли возможно. Очень уж деликатное это явление, чтобы быть массовым. Жизнь на нашей планете, говорили они, явление уникальное, неповторимое.

В связи с этим представим себе такую сцену.

«...Экзаменатор спросил:

— Может ли кандидат доказать нам, почему жизнь на Земле невозможна?

Слегка наклонившись, юноша приступил к исчерпывающим, логично обоснованным доказательствам, в которых бесспорно установил, что большая часть Земли покрыта холодными, очень глубокими морями, температура которых близка к нулю вследствие плавающих там ледяных гор; что не только на полюсах, но и в окружающих областях царят страшные вечные морозы и по полугоду стоит беспросветная ночь; что, как хорошо видно в астрономические приборы, большие области даже в более теплых поясах покрываются замерзшим водяным паром, так называемым снегом, который толстым слоем одевает горы и долины; что крупный спутник Земли вызывает на ней волны приливов и отливов, оказывающие сильное эрозионное действие; что с помощью сильнейших телескопов можно увидеть, как обширные участки планеты нередко бывают затенены слоями облаков; что в атмосфере бушуют страшные циклоны, тайфуны и бури; что все это, вместе взятое, исключает возможность существования жизни в какой бы то ни было форме. А если бы, закончил звучным голосом юный Андригон, какие-нибудь существа и попытались высадиться на Земле, они неизбежно погибли бы, раздавленные огромным давлением атмосферы, достигающим на уровне моря одного килограмма на квадратный сантиметр, или семисот шестидесяти миллиметров ртутного столба.

Такое исчерпывающее объяснение было единогласно одобрено комиссией».

В этом отрывке из «Звездных дневников Ийона Тихого» Станислав Лем совершенно беспощадно высмеивает маловеров, которые необоснованно лишают человечество надежды на свершение его давней голубой мечты о контакте.

Уверенность в возможности встретить в космосе разумные существа многократно высказывал К. Э. Циолковский. «Невероятно, — писал он в брошюре «Причина Космоса», — чтобы жизнь осенила единственную планету из множества подобных... заселенная вселенная есть абсолютная истина».

Нельзя, наконец, не привести интереснейшую запись, сделанную Гербертом Уэллсом после встречи с В. И. Лениным, опубликованную в «Литературной газете» в сентябре 1959 г.

«Ленин сказал, что, читая его (Уэллса) роман «Машина времени», он понял, что все человеческие представления созданы в масштабах нашей планеты: они основаны на предположении, что технический потенциал, развиваясь, никогда не перейдет «земного предела». Если мы сможем установить межпланетные связи, придется пересмотреть все наши философские, социальные и моральные представления; в этом случае технический потенциал, став безграничным, положит конец насилию как средству и методу прогресса».

Не надо закрывать глаза: на пути к контакту есть немало трудностей.

Прежде всего, контакт предполагает высокий уровень технической культуры обеих «договаривающихся сторон». Страшно подумать, но еще лет семьдесят назад контакт с нами оказался бы невозможен по чисто техническим причинам: людям просто еще нечем было принимать радиосигналы из космоса.

Требование высокой техники контактирующих прямо связано с их возрастом. Представьте себе, что в школе кроме вашего — скажем, девятого — класса были бы одни первоклашки. Возможности культурного и иного обмена при этом бы резко упали. Так и в космосе — разница в возрасте цивилизации резко ограничивает число участников космического свидания.

Следующая трудность контакта состоит в том, что никто пока даже приблизительно не может сказать, при каком уровне взаимного интереса и понимания он будет происходить. Кое-какую прикидку, правда, можно сделать.

Тут возможны несколько различных случаев.

Первый случай. Инопланетяне нас понимают и нами интересуются. Прогноз при этом самый благоприятный: они нас учат, предостерегают от ошибок, мы — жадно внимаем. Слегка омрачает эту идиллию лишь то, что люди могут отучиться мыслить самостоятельно.

Второй случай. Нас понимают, но без интереса. Нечто вроде наблюдения людей за жизнью муравейника. Вряд ли человек станет пытаться помочь муравьям стать умнее. Это самый обидный вид контакта, хотя и не самый ужасный.

Значительно страшнее третий случай, когда нами интересуются, но без всякого понимания. Например, мы представляем для инопланетян чисто гастрономический интерес.

Возможен и четвертый вариант: ни понимания, ни интереса (вспомните космическую плесень, о которой говорил А. Н. Колмогоров). Впрочем, этот вид контакта маловероятен; если нет интереса и понимания, вряд ли инопланетяне захотят заглянуть к нам «на огонек».

Все сказанное, однако, имеет смысл лишь в случае, если контакт состоится. Как же это может произойти?

Самое простое и надежное — личный контакт, встреча на Земле, на планете космичан или на встречах курсах в космосе.

К сожалению, никаких данных о предполагаемом прибытии в будущем пришельцев из космоса пока не поступило. Об их возможном визите на нашу родную планету в прошлом увлекательно рассказано в книге и фильме Деникена «Воспоминания о будущем».

К огорчению любителей необычного (а мы — все такие), это произведение не более чем игра воображения. Современная наука твердо установила, что чудеса, приписываемые автором «Воспоминаний» инопланетянам, имеют чисто земное происхождение.

И таинственные рисунки в Сахаре и Южной Америке, и огромные плиты Баальбекской веранды, и даже колоссальные статуи острова Пасхи — все сделано нашими «земляками» в отдаленные времена. Были произведены расчеты, даже поставлены специальные опыты — и оказалось, что эти работы вполне под силу людям. Никакой необходимости прибегать к помощи таинственных пришельцев не было.

Контакт с доставкой людей инопланетянам «на дом» — полеты на далекие планеты — дело в принципе возможное. До ближайших предположительно «живых» планет Тау Кита, Эпсилона Эридана, Эпсилона Индейца «всего» не далее чем шестнадцать световых лет.

Сегодня, однако, скорости ракет составляют лишь небольшую долю скорости света, и долететь до ближайшего космического «дома» за всю человеческую жизнь, даже продленную наукой, пока, увы, не-



возможно. Поэтому писатели-фантасты населяют ракеты многократно сменяющимися поколениями землян. Эстафета контакта передается внукам и правнукам.

Думаю, что это вряд ли целесообразно. Будущим дедам и прадедам лучше сидеть дома и создавать новые, быстрые, как свет, средства для полетов к звездам. Тогда их внуки и правнуки, рожденные на Земле, окажутся на Тау Кита намного раньше.



Наивными в наши дни кажутся и оригинальные предложения просигналить в космос, поджигая керосин в траншеях, вырытых в пустыне Сахара (были и такие предложения). Такие «сигналы» вряд ли могут быть замечены хотя бы за пределами Солнечной системы.

И пока остается лишь один реальный способ контакта: радиосвязь. И вот крупнейшие радиотелескопы мира настроились на прием космических сигналов, принадлежащих разумным существам. В 1971 году в эту работу включились антенны телескопов радиофизического института в городе Горьком.

Вызова на контакт пока нет. Но мы терпеливо ждем у телефона, готовые в любой момент услышать долгожданный «звонок» и снять трубку.

Не за горами и то время, когда в космическую бездну отправятся ракеты с мощными радиопередатчиками. Подобно бутылкам с записками древних мореплавателей, будут путешествовать они в волнах межзвездной материи, разнося по Вселенной вести о нашей Земле.

А пока... Пока идет непрерывное и упорное освоение человеком ближнего околосолнечного пространства — своеобразное каботажное (прибрежное) плавание...

КОГДА НАУКА ДОСТИГАЕТ СОВЕРШЕНСТВА?

В 1887 году в Варшаве был создан особый международный язык с несколько вычурным названием «эсперанто». Создатель эсперанто Л. Земенгоф надеялся, что с помощью это-

го, как теперь говорят, синтетического языка люди различных стран и национальностей станут лучше понимать друг друга. И действительно, язык эсперанто получил довольно широкое распространение. В пятидесяти странах создаются общества эсперантистов. Членом такого общества в нашей стране являлся К. Э. Циолковский.

И сейчас в мире на языке эсперанто издается множество книг и около ста журналов.

Однако окажись мы в далеком будущем и попытайся обратиться к нашим потомкам на эсперанто, они наверняка бы нас не поняли. Не поняли бы нас и жители любой другой планеты. Ведь для того, чтобы научиться эсперанто, как, впрочем, и любому другому языку, нужно, чтобы нашелся хотя бы один учитель — переводчик.

Разговор можно вести, только зная оба языка — свой и чужой.

И все же есть один язык, разговаривать на котором можно даже в том случае, если вы не знаете языка собеседника, а он — вашего. Это язык... Впрочем, вначале одна небольшая история.

Знаменитый американский физик-теоретик Д. Гиббс был человеком весьма сдержанным. На заседаниях ученого совета университета, в котором он состоял, Гиббс всегда молчал. Свою единственную, вошедшую в историю науки речь Гиббс был вынужден произнести по следующему поводу. Обсуждался вопрос: чему уделять в новых учебных программах больше места — иностранным языкам или математике. Гиббс сказал: «Математика — это язык!»

Действительно, с помощью математики ученые-физики, химики разных стран легко договариваются, даже не зная языка друг друга. Азбука математических символов одинакова для всех.

Не случайно великий немецкий математик и астроном Карл Фридрих Гаусс всерьез предлагал соорудить на заснеженных просторах Сибири грандиозный чертеж, изображающий знаменитые «пифагоровы штаны». Он полагал, что столь явное проявление разума сразу же будет оценено инопланетянами (для них ведь они тоже «на все стороны равны»), которые захотят наконец иметь с нами дело.

В наши дни голландский математик Ганс Фрейденталь издал в Амстердаме весьма серьезную, глубоко научную книгу с несколько смущающим названием: «Линкос. Построение

языка для космического общения». Основа языка линкос — математика. Космическая беседа на этом языке будет протекать несколько своеобразно. Поскольку язык линкос понимают пока только земляне, инопланетянам придется в начале разговора помолчать, дав возможность полностью высказаться собеседнику. (Этот полезный навык, кстати, нелишне освоить и некоторым нашим соплеменникам.)

Таким образом, поначалу наш монолог.

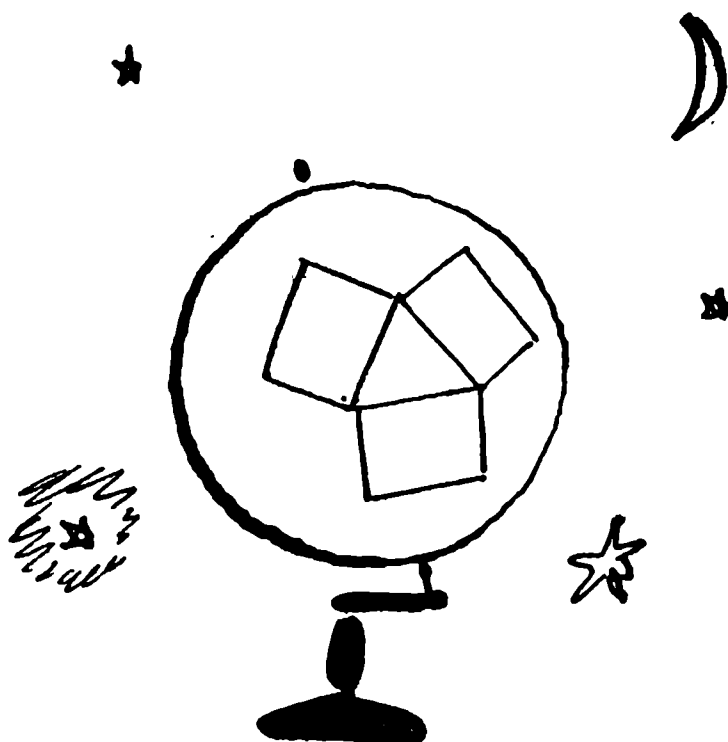
Скажем, мы хотим объяснить аборигенам туманности Андромеды, что такое «больше». Для этого достаточно передать по радио или вспышками света (вот где пригодится лазер!) несколько коротких сигналов — точек, затем сигнал, означающий «больше», а потом — больше точек, чем вначале. И нас наверняка поймут.

Возможность применения математики для бесед с космическими братьями — лишь одно, далеко не самое важное, ее качество. Слова Гиббса: «Математика — это язык!» — имеют куда более глубокий смысл, чем может показаться на первый взгляд. Математика — всеобщий язык науки. Язык, на котором ученые самых различных направлений читают книгу природы.

Особое значение математика приобрела в наш век научно-технической революции. Если раньше, во времена Гиббса — а жил он во второй половине XIX века, — математика была признанным языком лишь у физиков, отчасти химиков, астрономов и экономистов, то сегодня процесс математизации охватывает все без исключения науки. В том числе и такие далекие от математики, как биология, лингвистика (наука о языке), даже медицина.

Великое пророчество о математизации наук сделал еще более ста лет назад основатель научного коммунизма Карл Маркс. Ученик и соратник Маркса Поль Лафарг приводит в своих воспоминаниях такое высказывание его учителя по этому поводу: «Наука только тогда достигает совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой».

Это пророчество блестяще



подтвердилось в наши дни. Открытие многих величайших мировых загадок связано с применением математики.

Математика дала возможность биологам проникнуть в святая святых материи — разгадать тайну наследственного кода живого организма.

Лингвисты с помощью математики прочитали древние рукописи ныне исчезнувших древних народов.

Врачи широко пользуются математическими методами для установления диагнозов сложных заболеваний.

Сегодня язык математики — это родной язык электронно-вычислительных машин. Язык, на котором они «думают», «общаются» не только со своим хозяином — человеком, но и между собой.

Все то, что развивается в науке, имеет перспективу, — так или иначе связано с математикой.

Казалось бы, что может быть общего с математикой у историка? Но вот член-корреспондент Академии наук СССР Н. Моисеев в своей книге «Математик задает вопросы» пишет: «В истории известен целый ряд случаев, когда удавалось добиваться сравнительно малыми силами выдающегося военного и политического успеха...

...Трудно думать, что численность монголов могла существенно превосходить один миллион человек. Численность населения Китая, этого извечного врага монголов, была в тот период порядка 50—70 миллионов человек. Но ведь не только Китай пал под ударами монгольской конницы».

Каков скрытый механизм, какова, если так можно выразиться, арифметика и алгебра этих успехов?

Существует и множество других исторических загадок, для решения которых просто необходимы современные математические знания.

Конечно, математика ни в коей степени не заменяет необходимых историка, так же как и ученому — физику, химику, биологу, — специальных знаний его собственной науки. Математика для них лишь инструмент, которым нужно уметь грамотно пользоваться. Каждому ученому в своей мастерской.

И еще одно, пожалуй, самое необычайное свойство математики. Она дает возможность человеческому разуму проникать в такие уголки мироздания, куда человеку со всей его техникой нет хода.

Вряд ли, например, удастся людям в обозримом будущем

побывать на отдаленных звездах — так они далеко. Но уже сегодня с помощью математических расчетов мы не только знаем размеры этих недостижимых светил и температуру их поверхности, но, что самое поразительное, имеем представление об их внутреннем строении и даже об истории их развития задолго до нашего времени.

Какое же качество математики делает ее универсальным языком самых разных наук?

Не улыбайтесь, но это то же свойство, которым обладает друг нашего детства — обыкновенный пластилин: возможность создавать с помощью математики любые модели.

Из математического материала — цифр, знаков и букв — можно, как из пластилина, лепить модели самолетов и космических ракет, планет Солнечной системы и молекул. С помощью математики можно строить даже модели того, что и представить себе нельзя, — например, модели не похожего ни на что из известного людям мира атома.

В 1930 году замечательный английский физик-теоретик Поль Дирак совершил поразительное открытие. Дело было так. Дирак как-то задумался над тем, что означает квадрат скорости света в знаменитой формуле теории относительности Эйнштейна $E=mc^2$.

E здесь — энергия тела, m — его масса, а c — скорость света.

A handwritten representation of the equation E = mc^2. The letter 'E' is written in a large, stylized, cursive-like font. To its right is a minus sign, followed by the letter 'm' and the letter 'c' with a superscript '2'.

Если мы захотим найти, чему равна скорость света, то придется извлечь квадратный корень. Подавляющее большинство читателей этой книги знает, что корень квадратный всегда имеет два знака: плюс и минус.

Как же это объяснить?

Ведь эйнштейнова формула не что иное, как модель действительности. Должна же эта модель чему-либо соответствовать, что-то объяснять?

Если модель самолета «барахлит» при испытании, то, видимо, что-то будет не в порядке и в настоящем самолете.



И Дирак предположил, что каждому значению массы частиц должна соответствовать не одна, а две противоположные частицы. Например, «нормальному» отрицательному электрону должен соответствовать электрон положительный.

Свое открытие Дирак сделал не выходя из кабинета. А через два года в лаборатории был открыт «живой» «положительный электрон», получивший название «позитрона». Вот так математика!

Сегодня предвидение Дирака понятно каждому старшекласснику, сорок же лет назад...

Знаменитого немецкого математика Давида Гильберта как-то спросили о судьбе одного из его бывших учеников.

«Ах, этот-то? — вспомнил Гильберт. — Он стал поэтом. Для математики у него было слишком мало воображения».

Дирак в отличие от гильбертовского поэта этим качеством обладал.

А ведь мы помним: воображение — это как раз то, что нужно для проникновения в будущее. Кстати, без него трудно представить себе и еще одну немаловажную деталь облика грядущего.

БИОГРАФИЯ ЮБИЛЯРА

Известный враль барон Мюнхаузен однажды все же рискнул сказать правду.

Помните, как-то ему было предложено высказать три желания. И первое, что он пожелал, — это не стареть. Так и жил он сотни лет, полный сил и здоровья, продолжая нести забавные небылицы.

Легендарный барон не зря единственный раз в жизни ска-

зал правду: стремление жить долго, не зная старости, — действительно первое и, пожалуй, самое заветное желание человека. Недаром, издавна приписывая своим богам наиболее желанные человеческие качества — ум, силу, красоту, — люди никогда не забывали об их бессмертии.

Между тем мать-природа не очень-то этому желанию по-такает...

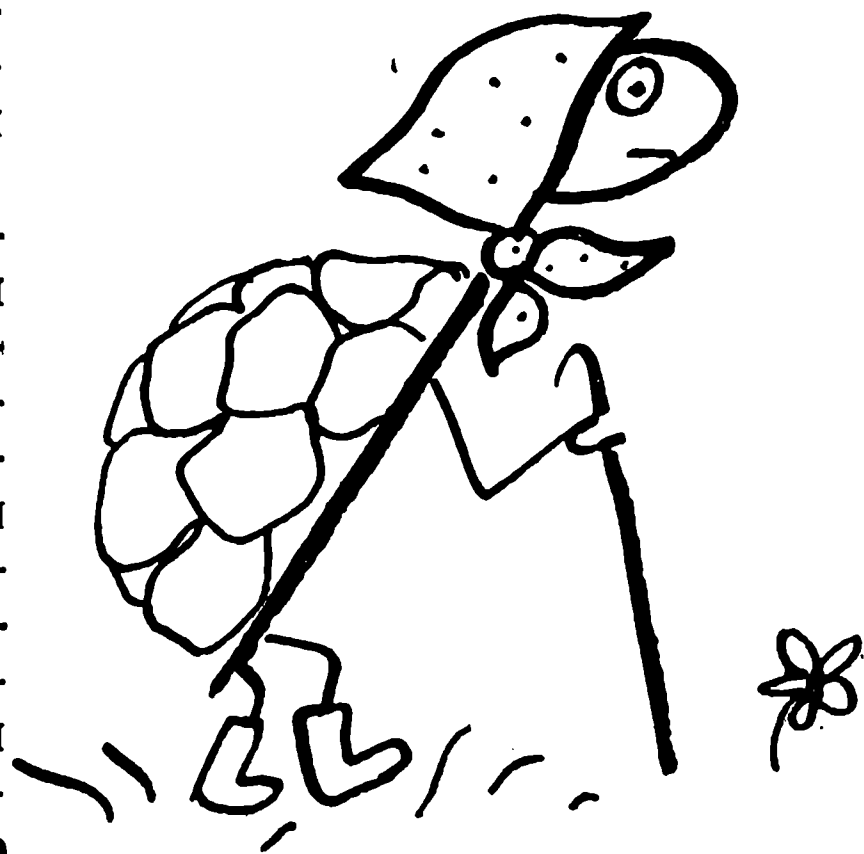
В «Русской истории с древнейших времен» С. Соловьева приводится составленная по летописям родословная трехсот двадцати великих и удельных князей XII—XIV веков. Продолжительность жизни можно установить лишь для тридцати восьми человек — даты смерти летописцы указывали весьма неохотно. Так вот, князья жили в среднем до тридцати двух—тридцати трех лет. Только один из них дожил до шестидесяти одного года.

Летописцы не приводят тех же сведений насчет княжеских подданных, но вряд ли жизнь холопов была более продолжительной.

Наукой установлено: до самого начала XIX века средняя продолжительность жизни не превышала тридцати пяти лет. Сегодня мы понимаем, как это мало. Ведь даже возраст безвременно погибшего в расцвете сил и таланта А. С. Пушкина — тридцать семь — перевалил названный роковой рубеж.

Бурное развитие медицины, ликвидация эпидемий чумы, оспы и холеры, победа над многими опасными болезнями — все это привело к тому, что начиная с XIX века до настоящего времени средняя продолжительность жизни удвоилась и достигла семидесяти лет.

Особенно много долгожителей появилось в Советском Союзе — стране, в которой созданы все необходимые условия для жизни человека-труженика. Только в Грузии и Азербайджане проживает сейчас около пяти тысяч восьмисот человек, чей возраст достиг ста лет и даже перевалил за этот рубеж. Здесь в некоторых районах на каждые сто



тысяч человек приходится сто тридцать долгожителей! Это в восемьдесят пять раз больше, чем в самой богатой капиталистической стране — США.

Как же будет обстоять дело дальше? До какого возраста будут жить люди в XXI веке?

Биолог Л. Третьяков как-то с горечью сказал: «Для человечества, во всяком случае, обидно, что Моцарт и Рафаэль умирают, не достигнув возраста черепахи».

Действительно, природа, выделив людей из животного царства, как-то не позаботилась о том, чтобы человек попозже уходил на пенсию.

Упомянутая только что черепаха живет триста лет, киты — четыреста, возраст невысокой и неказистой сосны, растущей в предгорьях Сьерра-Невада, — четыре тысячи шестисот лет.

Но и это далеко не рекорд для живого.

В пробе соли, взятой в Канаде с глубины тысячи метров, были обнаружены самые старые из до сих пор известных живых существ — бактерии, которые много лет тому назад были заключены в кристаллы, образовавшиеся при высыхании первобытных соленых морей. Бактерии удалось оживить в питательной среде, после чего они сильно размножились. Несмотря на солидный возраст в... триста двадцать миллионов лет!

Подобные факты наводят на серьезные размышления. Природа не позаботилась о том, чтобы человек жил достаточно долго, — видимо, для совершенствования рода людского этого не требовалось: беспощадный естественный отбор нуждался в быстрой смене поколений.

К счастью, природа великодушно не обрекает на неизбежную гибель все живое. И даже триста двадцать миллионов лет для нее не предел. С нами живут рядом и процветают наряду со смертными также и бессмертные ее творения — простейшие.

Достигнув «преклонного» возраста, амеба безмятежно делится пополам, избегая смерти.

Человеческое тело в конечном счете не что иное, как скопление отдельных клеток. В каждом из нас примерно тысяча миллиардов клеток, каждая из которых подобна одноклеточному существу. (Говорят, что их трудно различить даже в электронный микроскоп.)

Наши клетки тоже делятся. Но вот беда: они в отличие

от клеток амебы смертны. Примерно после пятидесятого деления клетки перестают размножаться и постепенно погибают. Это начинается около тридцати лет — сначала медленно, потом все быстрее. Наступает старость. В возрасте восьмидесяти лет умирает уже около десяти килограммов клеток.

Отчего же они погибают? Никто точно не знает. А между тем именно здесь кроется одна из главных причин человеческой смертности.

Надо сказать, что ученые придумали более двухсот теорий старения и смерти человека. Существует, например, теория, согласно которой причина старения и смерти в том, что в человеческом организме утрачиваются «схемы и планы», по которым должен производиться ремонт его изношенных и сломанных «деталей». А без периодического ремонта ни один серьезный механизм не может долго работать. В определенном возрасте, после того, как человек уже, как правило, оставил потомство, природа перестает о нем заботиться. Наступает старость, а затем и смерть.

Создатели этой теории, видимо, были знакомы с самоликвидатором — прибором, который ставят в зенитные ракеты. Если ракета не попала в цель, она с помощью этого прибора взрывается — иначе от нее можно ожидать неприятностей при падении на землю.

Однако теория «самоликвидации» (назовем ее так) не объясняет, почему жизнь человека относительно короче, чем жизнь многих других существ. Биологи установили, что продолжительность жизни ряда млекопитающих равна периоду, за который они достигают зрелости, умноженному на семь или на четырнадцать. Если принять срок достижения зрелости человеком двадцать—двадцать пять лет, то нам полагается жить лет до трехсот!

Совсем неплохо. И кстати, кое у кого почти получается.

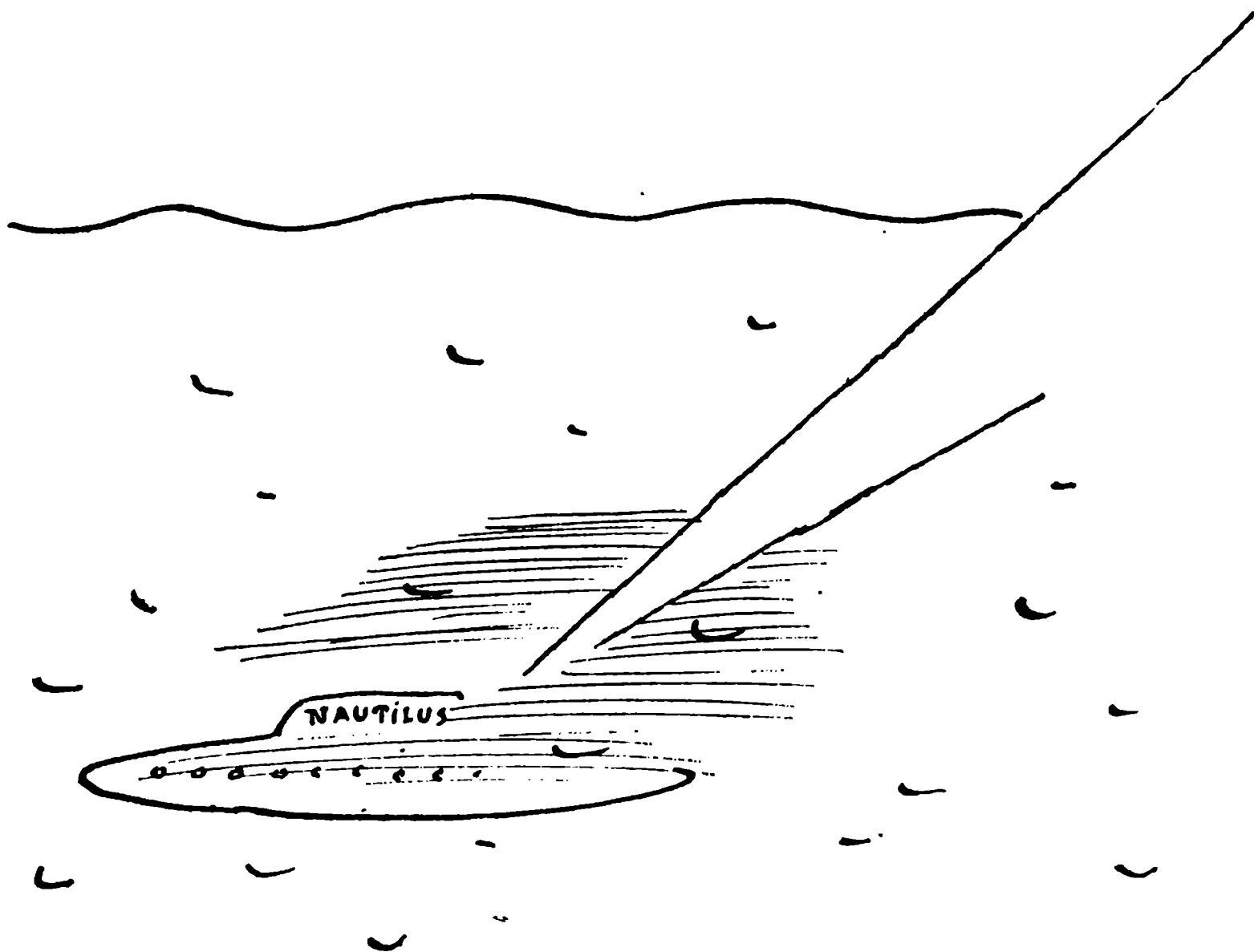
В иранской деревне Келюса еще недавно, в 1972 году, жил человек по имени Сеид-Али, которому тогда было сто девятью года. Он сохранял работоспособность и даже не носил очков.

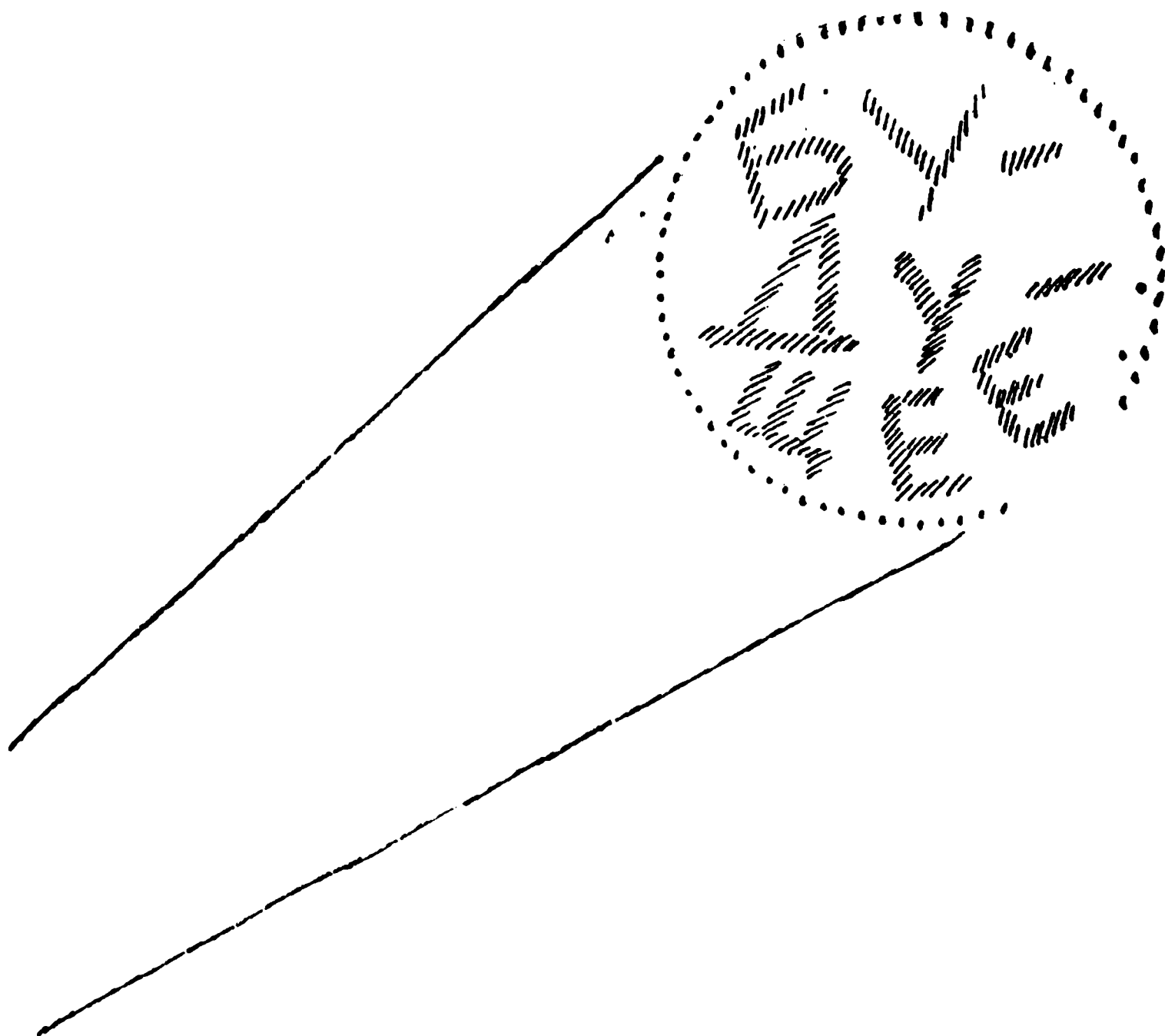
В нашей стране на Кавказе рекорд долголетия принадлежит Ширали Муслимову. В 1969 году ему исполнилось сто шестьдесят лет. Всю свою жизнь он без усталости трудился.

К сожалению, речь идет не о нормальной продолжительности жизни. Перед нами не простые смертные, а рекордсмены долголетия.

А вот еще одна теория старения организма, не такая обидная, как предыдущая, но чем-то ее напоминающая. Каждая из многих миллиардов клеток нашего организма — микроскопическое по размерам, но невероятно сложное производство, настоящая фабрика. И производится на этой фабрике белок — основной строительный материал нашего тела. Так вот, с течением времени некоторые агрегаты клеточного «производства» ломаются и начинают поставлять брак. Доказано, что вред клеткам наносят те же вещества, от которых стареет резина (например, когда покрываются трещинами и делаются хрупкими автопокрышки) и горкнет сливочное масло. Эти вещества химики называют «свободными радикалами».

В промышленности средства для борьбы с коварными радикалами уже найдены. Делаются попытки применить эти средства и для ликвидации старения «живых материалов». Опыты на мышах оказались весьма обнадеживающими. Про-





должительность мышинной жизни значительно возростала. Если такие опыты с тем же результатом удастся перенести и на человека, то наш средний возраст сможет перевалить за сто лет.

Пробовали бороться с дефектным белком и другим способом: натравливания на него самого страшного врага — так называемых антител. Антитела, как известно, образуются в организме — например, в костном мозгу человека и животных — специально для борьбы с чужеродными белками. Ученые привили старой мыши костный мозг, взятый у ее молодой соплеменницы. И подопытная мышь поставила рекорд долголетия. Она увеличила свою жизнь почти на треть.

Оптимисты видят еще более радужные перспективы человеческого долголетия. Некоторые ученые считают, что средний возраст человека будущего может достигнуть

восемьсот — девятьсот лет! Правда, это отдаленная перспектива. Но все-таки барон Мюнхаузен знал, чего просить...

Основываясь на том, что до сих пор не найдено ни одного закона природы, который делал бы смерть человека неизбежной, отдельные ученые, в том числе и наши соотечественники, считают уделом наших далеких потомков... бессмертие. А прозорливый Артур Кларк — человек, одним из первых предсказавший появление искусственных спутников Земли, — называет даже точную дату, согласно которой на бессмертие можно будет рассчитывать уже в 2090 году. Ну что ж, проживем — увидим. Во всяком случае, можно вполне уверенно сказать: наши потомки будут жить явно дольше, чем мы. И не надо опасаться, что это долгая жизнь когда-нибудь им наскучит. Ведь в будущем появится столько новых дел!

НЕСКОЛЬКО СЛОВ В ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Наутилус» капитана Немо не остался безоружным. Раскройте следующий том трилогии Жюль Верна — «Таинственный остров» — и читайте. «Огромный водяной столб, нечто вроде смерча невиданной силы, приподнял бриг, который треснул пополам, и через 10 секунд волны поглотили судно и преступников, составляющих его экипаж». Дальше говорится о том, что на месте взрыва колонисты таинственного острова обнаружили «обломок металлического цилиндра». Это и было новое оружие «Наутилуса». Жюль Верн не забыл свою оплошность.

А может быть, эпизод уничтожения пиратского брига с помощью торпеды введен Жюлем Верном в новую книгу не случайно? Введен для того, чтобы не оплошать перед будущим...

Жюлю Верну удалось одним из первых заметить не только совершенно невиданный ранее подводный корабль. В его книгах обрели жизнь самолет и вертолет, танк и межпланетный корабль.

И все же «Наутилус» навсегда остался самым ярким предсказанием великого фантаста, классическим примером того, как можно заглянуть в завтрашний день.

Время стремительно идет вперед. Уже и «Наутилус» середины XX века представляет собой вчерашний день науки и техники.

Атомные подводные лодки, построенные в нашей стране, — надежные боевые корабли. Они способны совершать длительные походы в подводном положении.

Почти через сто лет после «Наутилуса» Жюль Верна, в марте 1966 года, группа атомных подводных лодок Военно-Морского Флота СССР блестяще завершила кругосветное плавание. Более сорока пяти суток шли наши лодки, не всплывая на поверхность...

Сегодня каждый миг приносит нам больше чудес, чем тысячелетия древней истории человечества. Время уплотняется. Будущее все стремительнее превращается в настоящее, и, если о нем не думать, можно легко оказаться в прошлом.

Вот почему так пристально вглядываемся мы в завтрашний день. Ведь еще немного времени — и он станет днем сегодняшним. И нам в нем жить.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Загадка корабля, приплывшего из будущего	3
--	---

1. ТОРПЕДА КАПИТАНА НЕМО

Глава, свидетельствующая о том, что предсказание будущего — дело хотя и весьма трудное, но все же возможное

Кто бы мог подумать?	7
Шесть «Наутилусов»	10
«Mobilis in mobile»	12
Президент, император и топливо для «Наутилуса»	14
Ошибка Жюль Верна	16

2. ДАР ПРОРОЧЕСТВА

Глава, описывающая качества, которыми каждый восхищается, но далеко не каждый обладает

Предвидения наоборот	20
«Качество величайшей ценности»	23
Леонардо да Винчи на ВДНХ	30

3. МАШИНА ВРЕМЕНИ

Глава, в которой рассказывается о том, как сегодня можно заглянуть в завтра

Следы будущего	34
Система Смока Беллью	35
Предвидение, предсказание, прогнозирование	37
Азбука предсказаний	39
Модели «из электричества и математики»	45
Предсказание случайностей	49
Современные оракулы	52
Тормоз для будущего	57

4. КАК «ПРЕДСКАЗЫВАЮТ» ПЯТИЛЕТКИ

Глава, имеющая самое непосредственное отношение к любому из нас

Для каждого из 260 000 000	60
Впередсмотрящий пятилетки	61
Большая математика плана	64
Эффективность «по науке»	69
Цифры и значки на карте пятилетки	74

5. МОРЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Глава, содержащая описание вещей не только
полезных, но и необходимых

Чтобы «каждому по потребностям»	78
Волшебная лампа	80
Не только на заводе	84
Нераспаханное поле	88
«Вечный хлеб»	91

6. СТРАННЫЕ ЧУДЕСА

Глава, в которой выясняется, где будут жить, что
будут видеть и слышать, а также на чем станут
ездить люди будущего

Терем-теремок	95
Вслед за человеком-невидимкой	100
Волшебное зеркальце	108
Мир без колес	113
Ремонт в присутствии заказчика	123

7. КОНТУРЫ ГРЯДУЩЕГО

Глава, в которой делается попытка заглянуть в
следующее тысячелетие

На разведку в XXI век	127
«Куин Элизабет» на Марсе	131
Новое платье короля	144
«Больше, чем десяток университетов»	151
О чем «думают» роботы?	154
Инженерия живого	161
Космос зовет	166
Когда наука достигает совершенства?	173
Биография юбиляра	178
Несколько слов в заключение	185

**... ДЛЯ СРЕДНЕГО
И СТАРШЕГО ВОЗРАСТА**

**Абчук
Владимир Авраамович
ТОРПЕДА КАПИТАНА НЕМО,
или
ПО СЛЕДАМ БУДУЩЕГО**

**Ответственный редактор
О. В. Москалёва.
Художественный редактор
А. В. Карпов.
Технический редактор
З. П. Кореньюк.
Корректоры
Н. Н. Жукова и
Л. А. Бочкарёва.**

ИБ № 3340

**Сдано в набор 02.08.79. Подписано к печати
06.02.80. Формат 60×84^{1/16}. Бумага типограф-
ская № 1. Шрифт литературный. Печать
высокая. Печ. л. 12. Усл. печ. л. 11,16. Уч.-
изд. л. 10,31. Тираж 100 000 экз. М-12807.
Заказ № 51. Цена 55 коп. Ленинградское
отделение ордена Трудового Красного
Знамени издательства «Детская литерату-
ра». Ленинград, 191187, наб. Кутузова, 6.
Калининский ордена Трудового Красного
Знамени полиграфкомбинат детской лите-
ратуры им. 50-летия СССР Росглавполи-
графпрома Госкомиздата РСФСР. Калинин,
проспект 50-летия Октября, 46.**

55 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ДЕТСКАЯ
ЛИТЕРАТУРА»



КОНЕЦ.