

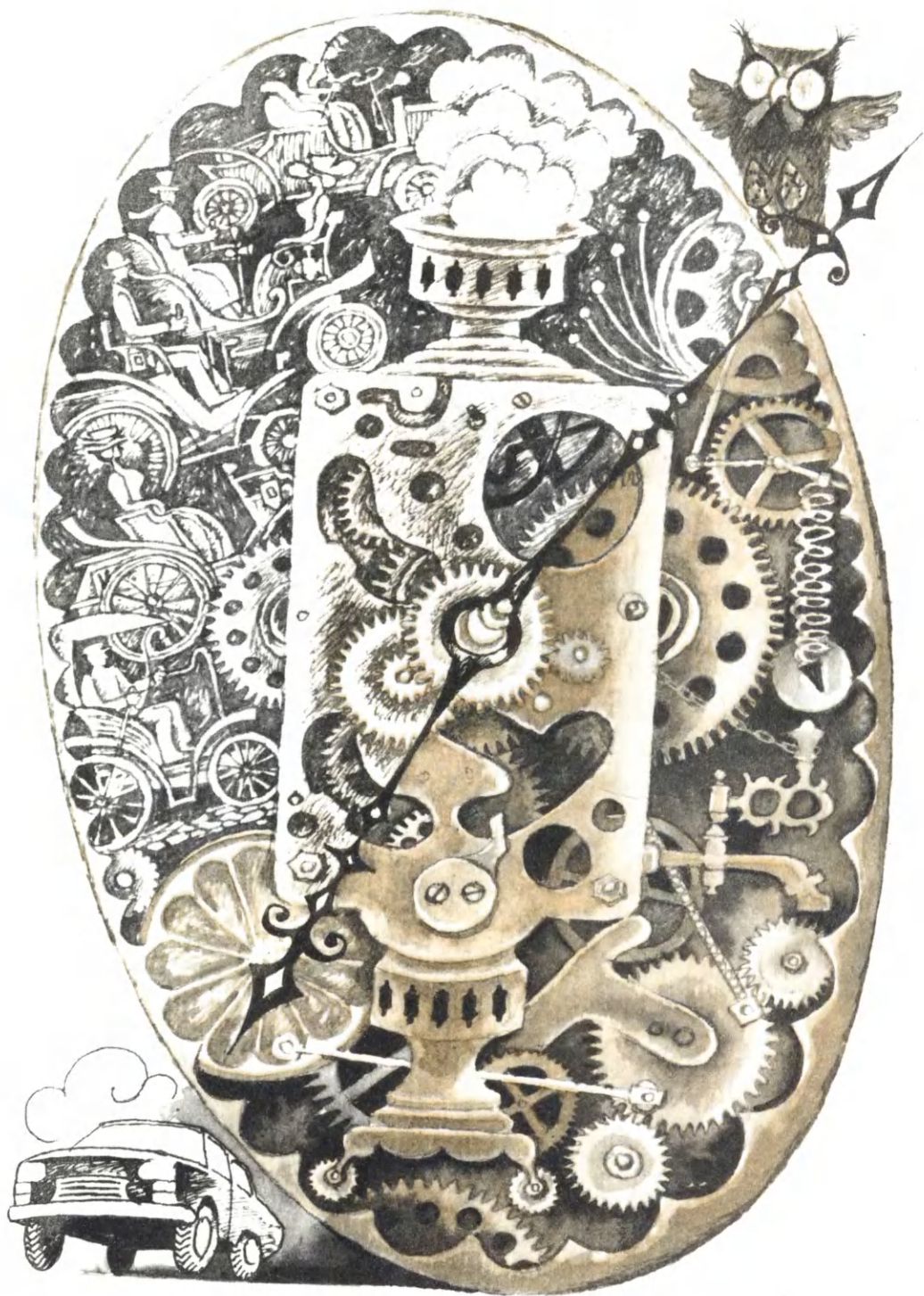
АНАТОЛИЙ МАРКУША • ЧУДЕСА НА КОЛЁСАХ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»







БИБЛИОТЕЧНАЯ
СЕРИЯ

АНАТОЛИЙ
МАРКУША

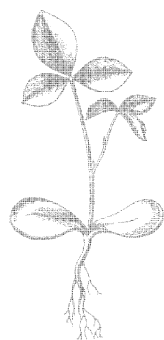


удеса
на



Москва
«Детская литература»
1991

Художники
А. Тамбовкин
и Б. Школьник



Scan AAW

ББК 30Г
М37

М 4802000000—009
М101(03)-91 051—89

ISBN 5—08—000950—0

© А. Маркуша. Дополнения и переработка, 1991
© А. Тамбовкин. Иллюстрации, 1991
© Б. Школьник. Иллюстрации, 1991



1

С ЧЕГО
ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ





1. ТРИ «ЗАРУБКИ» НА ПАМЯТИ



*...Если вам везет —
продолжайте! Если вам не
везет — все равно
продолжайте!*

Харальд Свєрдруп

треннее, еще не жаркое солнце ломилось в громадное, во всю стену, окно. Солнце высветлило и без того светлые стены просторного кабинета; солнце отражалось на зеркальных дверках книжных шкафов, дробилось на хромированной подставке самолетика, зажглось озорной радугой в стеклышке брошенных посреди письменного стола очков.

— Вот ты-то мне и нужен,— сказал Главный, когда я вошел в его веселый, светящийся кабинет.— Иди сюда, взгляни.

Я подошел к столу Главного, взял протянутый большой лист и прочел: «*Совершенно секретно*». Гриф стоял в верхнем левом углу, а ниже и чуть правее значилось: «*Пояснительная записка*».

С нескрываемым удивлением взглянул я на Главного. Дело в том, что и «*Совершенно секретно*», и «*Пояснительная записка*» были нацарапаны неустойчивым, ребячьим почерком. Буквы шатались и, видимо, от волнения насакивали друг на друга.

— Сядь,— сказал Главный,— вникни, вчитайся повнимательнее.

Я сел и принялся изучать документ. Неизвестный изобретатель предлагал построить летательный аппарат принципиально новой конструкции. По мысли автора, аппарат должен был взлетать, как обыкновенный самолет, затем, достигнув высоты порядка двадцати — двадцати пяти километров, сбрасывать крылья и продолжать подъем по законам «чистой ракеты». Дальше, волею пилота, аппарат мог либо выводиться на орбиту спутника Земли, либо выполнять задачи космического корабля и лететь к другим планетам...

Возвращение машины на Землю должно было происходить поэтапно: сначала на парашюте опускались сброшенные

крылья, потом снижался сам корабль. Для корабля предусматривались три варианта приземления: первый вариант — парашютный, второй — с помощью ротора, раскручиваемого потоком набегающего воздуха, и, наконец, третий — вертикальное снижение на «газовой струе» тормозных двигателей...

— Ну,— спросил Главный, когда я отложил «Пояснительную записку» в сторону,— как идея?

— Вопрос всерьез?

— Конечно, всерьез.

— Смесь откровенной технической безграмотности и необузданного нахальства...

— Зря ты так резко. Зря. Обрати, пожалуйста, внимание на следующие моменты: идея избавления от несущих плоскостей на высоте, где они не могут эффективно работать, разумная; мысль об избрании орбиты полета по воле летчика тоже вполне правильная и, наконец, все предлагаемые принципы приземления отнюдь не бессмысленны. Так? Согласен?

— Так, конечно, но...

— Потерпи еще минутку и обрати внимание на четвертый, весьма существенный момент: автор предложения учится в шестом классе...

— Вот-вот! Достиг шестого класса, ничего толком пока не выучил, не узнал, а лезет конструировать межпланетный корабль. Именно это я и называю необузданным нахальством.

Главный нахмурился. Доброе, всегда усталое лицо его сделалось жестким и неприятно отчужденным.

— Очень жаль,— сказал Главный,— никак не думал, что ты будешь так ершиться, и хотел просить тебя ответить. Объяснить мальчишке, что к чему. Видно, самому придется. А времени нет.— И он провел ладонью по горлу.

— Так разве я отказываюсь?! Пожалуйста, я отвечу...

— Нет-нет, ты не сможешь. Ты элишься.

И Главный так и не доверил мне написать шестикласснику. Ответил сам, ответил на четырнадцать машинописных страниц! А у меня на памяти осталась первая «зарубка».

...С этого дня прошло совсем немного времени, и вечером ко мне заглянул старый друг, товарищ школьных лет. Пришел чем-то удрученный. Разговорились, и я узнал: в больницу, где мой друг работает хирургом, доставили тяжело раненного тринадцатилетнего паренька.

— Представляешь — ракетостроитель! Соорудил какое-то трехступенчатое чудо техники, набил корпус обрезками фото-

пленки, порохом, головками от спичек, напихал еще какой-то гадости и давай запускать. А чудо как «дрызнет» в руках — и посекло пацана. Три пальца пришлось ампутировать, а швов и не сосчитать сколько мы на нем выстрочили...

Друг мой был расстроен и глубоко подавлен.

— Жалко парня. А кто виноват? Вот что ты мне объясни — кто виноват? И как их, дураков, удержать в наше космическое время? Ругать, пороть, на веревку привязывать? Все равно не удержишь. Выходит, учить надо, разъяснять, как-то вводить в курс технических дел. Так?

— Наверное,— сказал я и задумался.

Как же это получается: один изобретатель начинает с «совершенно секретного» космического корабля, другой подрывается на игрушке?.. Тут действительно что-то не так. Наследникам Гагарина Земля кажется маленькой, они боятся прозевать самое интересное и искренне считают: не повезло, опоздали родиться, упустили момент. И спешат. Проще всего возмущаться или кричать: «Запрещаю!» Но разве проще и лучше — одно и то же? Разве сам я мальчишкой не пробовал обогнать время, не завидовал Чкалову, Коккинаки, Громову? Чего уж теперь греха таить, сам пытался прыгать с сарая, вооружившись вместо парашюта старорежимным бабушкиным зонтиком! Пробовал и едва не поломал ноги.

Так появилась вторая «зарубка» на памяти.

Прошло еще сколько-то времени. Воскресным утром я сидел в садике около нашего большого шумного дома. Кругом гомонила ребятня. Малыши качались на качелях, с визгом скатывались с деревянной горки. Ребята постарше сражались в настольный теннис. Две девчушки перебрасывались легким воланом. А в дальнем углу я заметил мальчугана, сосредоточенно возившегося с проржавевшими железками. Железки были старые и, видимо, тяжелые. Сначала я подумал, что паренек раскопал какой-то металлолом, но потом заметил — мальчишка пытается откручивать гайки, что-то разглядывает, переворачивает. Вот это и заинтересовало меня. Покинув уютную скамейку, я подошел поближе и спросил у любознательного механика, чем это он занимается.

— Изучаю,— не слишком приветливо ответил паренек и, подсунув кривой лом под останки картера (ржавые железки оказались разбитым автомобильным двигателем), стал переворачивать мотор набок.

— А для чего ты его ломом ворочаешь? — спросил я.



— Ломом легче.

— Это почему же легче?

Мальчишка поглядел на меня как на ненормального и убежденно ответил:

— Так он же железный!

Тут я в свою очередь вытаращил глаза:

— Кто железный?

— Ну, лом!

— И что?

— Ничего. Железным легче... он тяжелый...

И это была третья «зарубка» на памяти.

* * *

В истории минувшей войны записан такой необычный, почти фантастический случай. Однажды над линией фронта был подбит наш пикирующий бомбардировщик Пе-2. Машина начала разваливаться в воздухе. Летчик приказал экипажу выбрасываться с парашютами и выпрыгнул сам. Командир самолета благополучно приземлился в расположении артиллерийской части, но очень тревожился за судьбу штурмана. Пока летчик спускался на землю, он нигде в воздухе товарища своего не видел, а должен был бы видеть.

Прошло часа полтора, томительных и напряженных, когда наконец в землянке появился пропавший навигатор. Штурман улыбался и, судя по выражению лица, был цел и невредим. Подробности встречи опускаю — дело не в них, — но вдруг летчик увидел, что штурман как ни в чем не бывало бросил на нары аккуратно сложенный парашют.



Повторяю: парашют был сложен. Замки, открывающие клапаны ранца, заперты и опломбированы! Значит? Значит, штурман спустился с высоты 7000 метров без парашюта...

Позже выяснилось: покидая обломки самолета, штурман ударился обо что-то головой, потерял сознание и падал, не приходя в себя, все 7000 метров. Ему сказочно повезло: он угодил на крутой склон глубокого заснеженного оврага, словно торпеда врезался в пушистую снеговую подушку, пробил собственным телом двухсотметровый тоннель, постепенно потерял скорость и очнулся на берегу тихого, затянутого прозрачным льдом ручейка.

Думаю, что приведенная история — классическое объяснение понятия «случай».

Да, был такой совершенно невероятный, исключительный, наиредчайший случай! И никто, конечно, не возьмет на себя смелость утверждать на основании этого единичного подлинного факта, что спасение с разрушенного в воздухе самолета возможно и без парашюта.

Об этой истории я вспомнил как раз в то время, когда мысленно снова и снова возвращался к трем «зарубкам».

Почему?

Наверное, потому, что добросовестно пытался решить, что крылось за теми «зарубками» — три разных случая (может быть, исключительных, редчайших, но все-таки случая) или явление.

Чтобы ответить на такой вопрос, нужны были прежде всего факты. Не три, и не десять, и даже не сто, а много-много фактов. Я стал наводить справки и узнал: двенадцати — четырнадцатилетних «космических конструкторов» в наше время

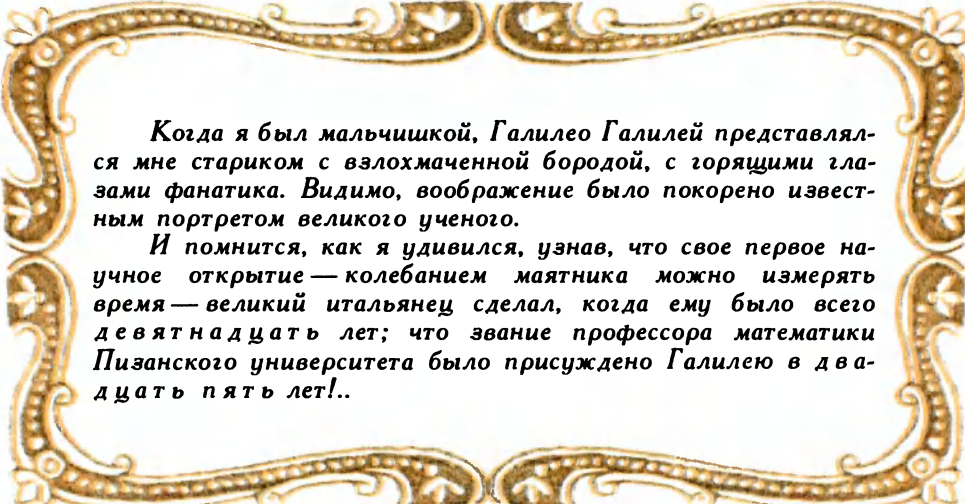
множество — что называется, пруд пруди. Большинство, правда, изобретает в собственных альбомах для рисования (и это полбеда!), но есть и такие, что тащат свои эскизы на консультацию к руководителям технических кружков, к знакомым инженерам, осаждают проектами министерства, Академию наук, редакции специальных журналов.

Пострадавшие при испытании новой техники не столь многочисленны, но есть, к сожалению, и такие. Пациент моего друга-хирурга, увы, не единственная жертва.

И наконец, ребят, пользующихся рычагами и не умеющих растолковать, в чем сила этого древнейшего приспособления, оказалось куда больше, чем я думал. Кстати, эти же самые ребята совсем не редко получают хорошие отметки по физике...

Попутно выяснилось, что желающих изобрести трехступенчатую ракету с автоматическим управлением, например, гораздо больше, чем любителей усовершенствовать обыкновенный велосипед (прошу запомнить — велосипед! Упоминание об этой машине не случайно), или построить легкий буер, или, скажем, сконструировать насос для подачи воды на школьный участок. И еще: даже самые талантливые предложения — а такие попадают (редко, но попадают!) — оформлены чаще всего так небрежно и невразумительно, что порой их приходится разгадывать, как ребусы.

Вывод напрашивался сам собой: случай можно оставить без внимания, на то он и случай, а явлением пренебрегать нельзя...



Когда я был мальчишкой, Галилео Галилей представлялся мне стариком с взлохмаченной бородой, с горящими глазами фанатика. Видимо, воображение было покорено известным портретом великого ученого.

И помнится, как я удивился, узнав, что свое первое научное открытие — колебанием маятника можно измерять время — великий итальянец сделал, когда ему было всего девятнадцать лет; что звание профессора математики Пизанского университета было присуждено Галилею в двадцать пять лет!..

Предвижу вопрос: «Так что ж, по-вашему, мальчишкам, если они еще не выросли, и ракету построить нельзя? И вообще, изобретают пусть только взрослые? Да?..»

Отвечаю: дерзание — хорошо, смелость мысли — прекрасно, полет мечты — тоже. Но всякое дело надо начинать с начала, а не из середины и тем более не с конца.

Вот почему я решил написать эту книгу. Книгу для будущих инженеров, механиков — словом, для всех, кто собирается долго и крепко дружить с машинами, с техникой, с чудесами, которые уже есть и непременно еще будут на Земле.

2. ОБЪЯСНЕНИЕ, ЗАИМСТВОВАННОЕ В СТАРОМ СЛОВАРЕ



Труд — это все.

Джек Лондон

одной из московских школ ребята писали сочинение на тему «Как ты себе представляешь работу инженера».

И оказалось, что абсолютное большинство мальчишек и девчонок пересказали содержание кинокартины «Гиперболоид инженера Гарина», а те немногие, что пытались говорить «от себя», изображали деятельность инженера как непременно проникновение в нечто таинственное, фантастическое, как покорение сил темных и не поддающихся пока точному описанию.

Ребята, великолепно разбиравшиеся в тонкостях далеко не массовой профессии летчика-испытателя, ребята, довольно толково рассуждавшие о многих направлениях современной науки, не могли сказать ничего вразумительного о деятельности инженера-конструктора и очень смутно представляли себе разницу между работой архитектора и инженера-строителя. Больше того, ни в одном из ста восемнадцати сочинений не было объяснено само значение слова «инженер»...

Признаюсь, меня это крайне удивило и даже обескуражило. Казалось бы, с инженерами мы встречаемся каждый день — и вдруг такое невежество! Я решил начать с определения, с точной формулировки, открыл «Краткий политехнический словарь». Уж здесь-то наверняка найдется исчерпывающее пояснение слова «инженер». Так, инжектор — есть, инжектор-смеситель, инженерная геология... Увы, слово «инженер»

пропущено. Видимо, авторы словаря посчитали, что объяснять тут нечего — каждому и так ясно. Открываю «Энциклопедический словарь»: инжектор, инженерная геология, инженерные войска, инженерю... Увы, и тут слово «инженер» пропущено...

И только в старой, изданной лет шестьдесят назад книге читаю:

Инженер — техник-специалист по постройке мостов, дорог, укреплений, кораблей, машин и пр. См. Инженеры. Инженеры: 1) военные — офицеры инженерных войск, в обязанности которых лежит постройка всех военных сооружений; 2) горные — на обязанности их лежит разработка рудников и полезных ископаемых; 3) путей сообщения — специалисты по проведению дорог, каналов, постройке мостов, зданий и т. п.; 4) корабельные — руководящие постройкой военных судов; 5) гражданские — архитекторы; специалисты по постройке зданий; 6) инженеры-технологи — звание, присвоенное лицам, окончившим курс в технологическом институте или выдержавшим в нем соответственное испытание; 7) инженер-механик: а) офицер на военных судах для заведывания механизмами и мастерскими в адмиралтействах; б) специалист по устройству фабрик и заводов с полным оборудованием их необходимыми механизмами; 8) инженер межевой — специалист по размежеванию земель и составлению на них планов.

Конечно, в этом пространном пояснении многое устарело и многого теперь уже недостает. Но главная мысль верна: инженерия — широчайшее поле человеческой деятельности. Инженеры, если можно так выразиться, люди земные и подземные, надводные и подводные; они люди неба и люди космоса. Инженеры двигают жизнь всюду, где человеку надо использовать усилия механизмов, станков, моторов, всюду, где нужны точные расчеты, где, словно в фокусе, сходятся знания физики, математики, химии — всего комплекса точных наук...

И конечно, инженеры бывают разными не только в плане профессиональном, но и в плане чисто человеческом. Есть инженеры гении, есть таланты, есть одаренные, есть просто хорошие, есть обыкновенные, и есть, как ни обидно, неудачники. Но все инженеры проходят один обязательный путь: от простого — к сложному, от азбуки — к вершинам своего мастерства.

Сергей Павлович Королев сначала строил планеры (кстати сказать, и сам летал на них), потом создал самолет и только после этого вступил на тернистый путь инженера космических кораблей.

Андрей Николаевич Туполев еще студентом участвовал в создании планеров, летал сам, потом строил аэросани, кон-



струировал сначала легкие, позже средние, тяжелые и очень тяжелые воздушные корабли. Путь к сверхзвуковому пассажирскому лайнеру занял у этого выдающегося инженера всю долгую и трудную жизнь.

Инженер Александр Гюстав Эйфель известен всему миру как создатель Эйфелевой башни — символа Парижа. А ведь до этого прославленного сооружения были у него и мост в Бордо, и виадук в Гараби, и вокзал в Будапеште, и много-много других работ — ступеней, поднимавших человека к вершине...

Природа не обидела талантом ни одного из этих людей.

Вот почему мне бы очень хотелось обратить внимание всех будущих создателей межпланетных экспрессов на великую массу еще не сделанного на земле. Думайте, пробуйте, изобретайте, старайтесь обогнать предшественников и, если уж вам

непременно надо быть инженерами неземными, считайте, что ваша сегодняшняя работа — тренировка к дням предстоящим (ведь ни один даже самый одаренный стайер не начинал сразу с дистанции марафона).

А задач, заказов, тем для вашей изобретательской деятельности, для игры воображения, для смелых технических поисков вокруг сколько угодно. Надо только оглядеться и повнимательнее вникнуть в жизнь.

Каждый день вы созерцаете потертую, исцарапанную классную доску. Сооружению этому, наверное, тысяча лет, а может быть, и больше. Но разве классная доска, рассыпающийся мучнистой пылью, пачкающий всех и вся мел — современное средство для передачи информации? Неужели нельзя усовершенствовать эту доску? Увеличить ее емкость, улучшить «читаемость», дать доске «память»?

Уже давно следовало бы объявить всесоюзный конкурс на лучшую классную доску — доску XX века...

Мы живем в мире космических скоростей, в мире электронных машин, но рядом с гениальными творениями нашего столетия все еще соседствуют лопата и тачка. Как ни грустно, но профессия грузчика — массовая профессия. Конечно, за последние двадцать — тридцать лет изобретено и введено в дело множество подъемников, транспортеров, вспомогательных механизмов, автопогрузчиков: они работают в аэропортах, на пристанях, железнодорожных узлах, строительных площадках. Но до полного благополучия еще далеко. Приглядитесь к работе продавца в магазине. Много ли тут механизированных процессов? Спросите у тех, кто проводит свой день за прилавком, что в их работе самое трудное, и вам непременно ответят: подносить товар со склада, особенно если склад расположен в подвальном помещении. Компактный, подвижный простой автоматический транспортер-погрузчик — вот еще одна очень нужная машина.

Каждый день все мы наблюдаем домашнюю работу наших матерей. Да, многое для хозяек уже сделано: промышленность выпускает кухонные комбайны, стиральные машины, пылесосы и полотеры, — и все равно механизация быта явно отстает от технических возможностей, рожденных временем.

День ото дня растет число книг на библиотечных полках, растет с невероятной быстротой. Со времени начала книгопечатания в мире издано свыше 30 000 000 названий! Библиотеки Земли хранят около миллиарда томов! А прост книжно-

го населения Земли не убывает и не замедляется. Что ни год, то появляется сверх 50 000 названий только научно-технических книг. Что ни год, то больше 200 000 новых патентов и рефератов. Что ни год, миллионы журнальных статей... Обычные книги громоздки, и инженеры давно додумались снимать с объемистых фолиантов крошечные микрофильмы: фильмы удобнее и проще хранить, их легко пересылать по почте и каталогизировать их хорошо. Но только сделано в этой области пока еще очень мало. А работа эта, пожалуй, одна из самых срочных, самых неотложных работ на Земле. Ведь нам грозит «книжное наводнение»!

Микробиблиотека с полным комплектом оборудования — важнейший заказ для изобретателей.

Обратимся к совершенно другой области жизни. Невзирая на все успехи химии, металлургии, дерево окружает нас всюду — как говорится, от колыбели до могилы. И каким бы способом ни разделявали и ни обрабатывали люди древесину — мощной ли электрической пилой или обыкновенной плотницкой ножовкой, — из-под неумолимых стальных зубьев текут потоки опилок. Пахучие, смолистые, эти потоки сливаются в моря и океаны, и человечество терпит грандиозные, буквально неисчислимы убытки. А леса растут медленно, и восстанавливать потери делается с каждым десятилетием все труднее и труднее.

Если б только удалось найти способ разделки дерева без опилок! Научиться бы резать бревна, как сыр, как масло, как колбасу, без отходов! Тот, кто сумеет найти такое средство, кто избавит мир от опилок, тот, скажу без преувеличения, облагодетельствует человечество...

Продолжить список примеров может всякий наблюдательный человек. И я настоятельно советую — продолжи!

Мне могут возразить: «Да что там возиться с усовершенствованием школьной доски, или картофелерезки, или даже с микробиблиотекой! Это не так уж и сложно...»

Не согласен. Решительно не согласен! «Просто» и «сложно» — понятия слишком условные, относительные. В доказательство хочу предложить одну любопытную страничку из истории техники.

Когда лет пятьдесят назад мальчишка говорил своему приятелю: «Ну и мировая машина «Пежо», приятель не переспрашивал, о какой машине идет речь. Всякому было ясно: «Пежо» — французский велосипед. Теперь велосипед редко называют машиной, куда чаще говорят: велик. Неуважительно говорят, с пренебрежением.

Машина, в понимании современных мальчишек, — это реактивный самолет (предпочтительно — сверхзвуковой), в крайнем случае — автомобиль, с обязательной присадкой иронии — мотоцикл. А велосипед? Нет уж, извините... Что это за машина — два колеса!

А зря казнят велосипед молодые, напрасно. Это нехитрое на первый взгляд творение человеческого разума, вдохновения, изобретательности было и остается одним из самых удивительных достижений инженерной мысли. Впрочем, судите сами.

Официальную дату рождения двухколесного самодвижущегося снаряда относят обыкновенно к 1813 году и связывают с именем барона Дреза. Говорят, что барон Дрез соединил два тележных колеса деревянной рамой, оседлал своего странного коня и, отталкиваясь ногами от земли, стал раскатывать по сельским дорогам и лесным тропкам...

Здесь необходимо сделать одно уточнение. Историкам, занимающимся развитием техники, доподлинно известно, что и много раньше барона Дреза делались попытки соорудить «самобеглый» экипаж. Например, Ефим Михеевич Артамонов еще в 1801 году построил свою двухколеску. Конструкторов подобной машины преследовала навязчивая идея: пусть она (экипаж еще не имел названия) движется сама, без лошади, без мотора, без какого бы то ни было внешнего громоздкого источника силы. Были на пути настойчивых изобретателей и отдельные удачи, но разочарований известно куда больше. Однако идея не угасала, перекочевывала из страны в страну, жила с непостижимым уму упорством.

Наконец, как уже было сказано, барон Дрез отыскал подходящую схему: два колеса и рама. Проще не придумаешь. Стал кататься на своей двухколесной тележке барон Дрез, стали кататься и сотни его подражателей. Довольно скоро было установлено:

1. Лучше всего на двухколесном экипаже съезжать с гор-

ки. На спуске можно задирать ноги и долго не отталкиваться.

2. Можно, хотя это и довольно трудно, разогнавшись по ровной дороге, сколько-то времени передвигаться накатом.

3. Экипаж утомляет: он требует очень крепких ног и выносливости. Те, кто послабее, не выдерживают тряски.

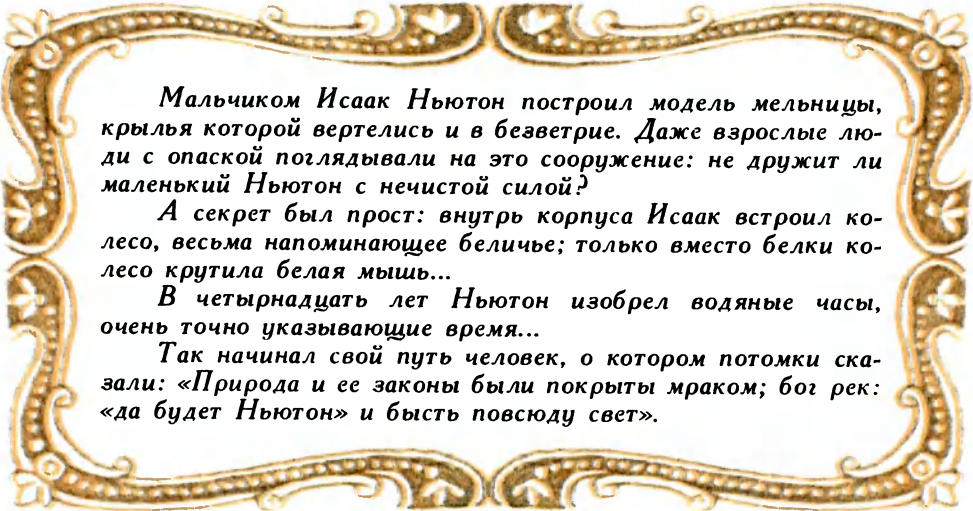
Но барону Дрезу вскоре надоело возиться с велосипедом, и он переключился на другое изобретение: его увлекла рельсовая тележка, приводимая в движение мускульной силой человека. Кстати сказать, именно благодаря этой работе барон и увековечил себя в технике — Дрез изобрел дрезину...

А велосипедом стали заниматься другие.

В 1840 году — через 27 лет! — к переднему колесу велосипеда были приделаны педали, подобные тем, что устанавливаются теперь на детских трехколесных велосипедах. И это был колоссальный шаг вперед! Педальный велосипед позволял двигаться, не касаясь земли ногами. Резко возросла скорость машины, значительно уменьшились потребные усилия для передвижения.

В 1845 году француз Мишо (между прочим, это он назвал велосипед велосипедом) оборудовал машину тормозом.

В 1865 году — еще через 20 лет! — в эксплуатацию были введены литые резиновые шины. Предполагалось, что «резиновая обувь» сделает ход машины еще легче. Но видимо, этот расчет оправдался не полностью, так как американцы, весьма увлекавшиеся велосипедным спортом, упорно называли велосипед костотрясом, а никак не велосипедом.



Мальчиком Исаак Ньютон построил модель мельницы, крылья которой вертелись и в безветрие. Даже взрослые люди с опаской поглядывали на это сооружение: не дружит ли маленький Ньютон с нечистой силой?

А секрет был прост: внутрь корпуса Исаак встроил колесо, весьма напоминающее беличье; только вместо белки колесо крутила белая мышь...

В четырнадцать лет Ньютон изобрел водяные часы, очень точно указывающие время...

Так начинал свой путь человек, о котором потомки скажали: «Природа и ее законы были покрыты мраком; бог рек: «да будет Ньютон» и бысть повсюду свет».

Следующие пять лет поисков ушли на облегчение конструкции. И на этом этапе совершилась, можно сказать, небольшая «техническая революция»: впервые громоздкие тележные колеса заменили легкими металлическими ободьями, стянутыми тонюсенькими спицами...

О-о, это было чрезвычайно важное достижение, и, главное, оно открывало новые возможности, позволяя без особого труда увеличить диаметр переднего колеса. Для чего? А вот для чего: за один оборот педалей на большом колесе можно было уехать куда дальше, чем на маленьком.

И велосипеды начали стремительно расти, тянуться вверх. Передвигаться на таких машинах стало, правда, сложнее, даже рискованнее, но скорость — скорость заставляла идти на риск!

У велосипедов той далекой поры оставался еще один весьма коварный враг — трение. Громадные машины (раз в полтора выше человеческого роста) пищали, скрипели и грохотали на дорогах, пожалуй, сильнее, чем обыкновенные немазанные телеги.

И тогда...

Впрочем, здесь стоит сделать маленькое отступление в совершенно другую область техники.

Когда в Санкт-Петербурге возводился знаменитый Медный всадник, строителям пришлось протянуть вручную тысячетонную громадину постамента на целых шесть километров — от причала до места установки памятника. Гранитный монолит катили на пушечных ядрах, уложенных в специальные деревянные желоба, окованные с внутренней стороны листовой медью. Это были первые в истории техники действующие шарикоподшипники. Их использовали, и о них позабыли...

А теперь можно вернуться к истории велосипеда.

Малюсенькие стальные шарики, заложенные во втулки велосипедных колес, сотворили чудо: колеса завращались легко и бесшумно. Произошло это в 1869 году.

В 1884 году произошел новый решительный скачок в биографии велосипеда: была изобретена цепная передача. После такой блистательной находки отпала необходимость в больших передних колесах. Велосипед можно было смело уменьшить ростом. Крупная шестеренка на педалях и маленькая на заднем колесе позволяли, совершая один оборот ногами, получать несколько оборотов ведущего колеса. Машина сделалась безопасной...



Прошло еще шесть лет. В 1890 году английский ветеринар Денлоп поставил велосипед на дутые шины. И обидная кличка «костотряс» сразу же забылась. Теперь двухколесная машина двигалась не только легко, быстро, но еще и мягко. Велосипед сделался чрезвычайно стремительной машиной. Одной из самых стремительных машин своего времени.

В конце XIX века велосипед стал завоевывать мир. В недавнем прошлом экзотическая игрушка, радость чудаков, превращалась в массовое средство индивидуального транспорта, дешевое и удобное.

Достаточно сказать, что за один лишь 1896 год из 30 000 патентов, выданных только в Англии, 5000 так или иначе касались конструкции велосипеда.

И наконец, в 1897 году велосипед получил механизм свободного хода. Так машина-велосипед стала в принципе современной машиной...

Но это не финал, а всего лишь начало поучительной биографии.

Пожалуй, ни одно изобретение не оказало столь существенного влияния на технику, как простой велосипед.

Смотрите: первые самолеты, обретшие шасси, заимствовали конструкцию колес у... велосипеда. А автомобильные и много позже авиационные тормоза — разве они не выросли из тормозов велосипедных? Самые надежные, витые, многожильные пружины, применяющиеся теперь повсеместно, были прежде всего созданы для... велосипедных седел. Сварные трубчатые велорамы, легкие и чрезвычайно прочные, послужили прообразом сварных авиационных фюзеляжей... А мотоцикл? Это же просто прямой потомок велосипеда. А мотороллер? А велосипед с подвесным моторчиком?..

Не простой, очень не простой машиной оказался велосипед. Это поистине гениальная машина! Самая незатейливая конструктивно, самая надежная, самая продуманная во всех мелочах.

Пожалуйста, не зовите велосипед великом. Уважайте эти чудо-колеса, вобравшие в себя труд, нетерпение, поиски, озарения, горести и удачи многих тысяч безымянных творцов техники.

Перечитал написанное и не сразу заметил коварно вкрадшуюся в текст ошибку — все сказанное о велосипеде как-то само собой выразилось в прошлом времени. А ведь велосипед жив и развивается, и тысячи людей, вопреки распространенной рекомендации не изобретать велосипедов, постоянно совершенствуют, улучшают машину. Увлечение веломобилем — гибридом велосипеда классической схемы и экипажа — охватило весь мир. Какие только неожиданные формы не придают этой машине, какие только передачи, кроме привычных цепных, не предлагают поклонники безмоторного передвижения!

Мог ли кто-нибудь вообразить, что человек с помощью собственных мышц сумеет развить скорость сто километров в час на шоссе, — а ведь это оказалось осуществимым.

И пожалуйста, прежде чем категорически отвергнуть какую-либо идею по причине видимой ее простоты, вспомните историю велосипеда. Подумайте, обязательно подумайте: так ли просто то, что на первый, нетерпеливый взгляд кажется сущей ерундой, незначительной мелочью?..

Для тех, кого мне не удалось убедить, скажу, что одно из главных свойств инженера, конструктора, изобретателя, вообще человека техники — способность видеть в простых задачах серьезность работы, уметь терпеливо совершенствовать сделанное, находить постепенный подход ко все более и более трудным проблемам.

Вот еще один пример: как, по-вашему, сложно ли было сконструировать обыкновенные очки, те самые, что сейчас носят миллионы людей?

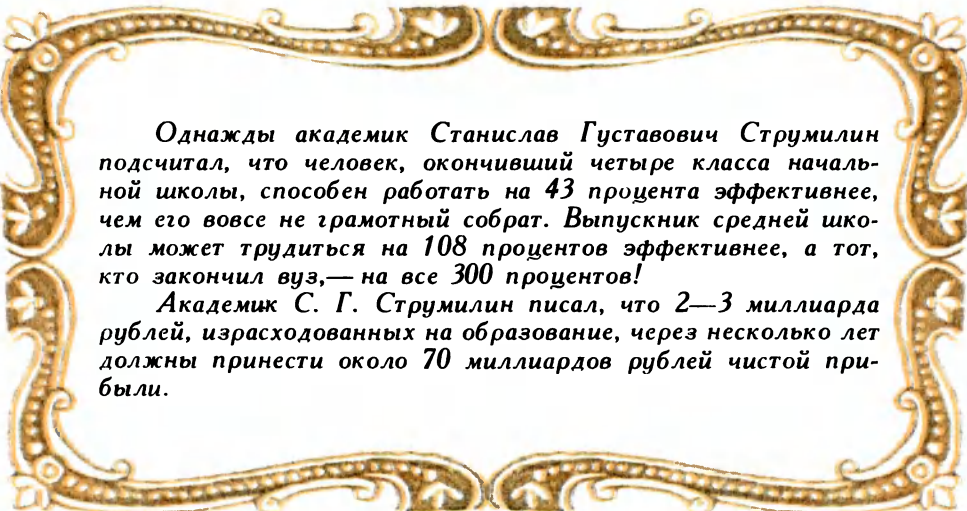
Уточняю: оптические, корректирующие зрение линзы уже существовали. И фактически речь шла всего лишь о создании оправы.

Почти уверен, что большинство читателей ответят: «Чего ж проще — два проволочных кружка, перемычка на переносье да пара заушин. Вот и вся механика. За день можно вполне сделать».

А на самом деле все было далеко не так просто.

Сначала очки, точнее, очковые стекла прикреплялись к полям шляпы. Можете себе представить, каково было пользоваться таким приспособлением? Хочешь прочесть письмо или разглядеть какой-нибудь мелкий предмет — будь любезен, напавливай шляпу...

И дальнозоркие и близорукие были равно не удовлетворены техническим решением задачи.



Однажды академик Станислав Густавович Струмилин подсчитал, что человек, окончивший четыре класса начальной школы, способен работать на 43 процента эффективнее, чем его вовсе не грамотный собрат. Выпускник средней школы может трудиться на 108 процентов эффективнее, а тот, кто закончил вуз, — на все 300 процентов!

Академик С. Г. Струмилин писал, что 2—3 миллиарда рублей, израсходованных на образование, через несколько лет должны принести около 70 миллиардов рублей чистой прибыли.

Тогда линзы стали вшивать в ременный пояс. Получилось нечто вроде маскарадной полумаски. Хорошо? Конечно, по сравнению со стеклами, прицепленными к шляпе, лучше, но все-таки неудобно. Каждый раз, чтобы надеть очки, надо было завязывать тесемки на затылке, а чтобы снять, приходилось распускать узелок.

И наконец нашелся сообразительный человек, который додумался заключить стекла в металлическую оправу: он спаял два проволочных кружка и перемычку для переносицы. Это были уже почти настоящие очки, но... ими приходилось балансировать на носу, проявляя прямо-таки цирковую ловкость. Дело в том, что оправы не имели никакого крепления.

И должно было пройти еще много времени, пока удалось зацепить очки за уши...

Вот как бывает в жизни. На простую, казалось бы, задачу человечество потратило 300 лет!

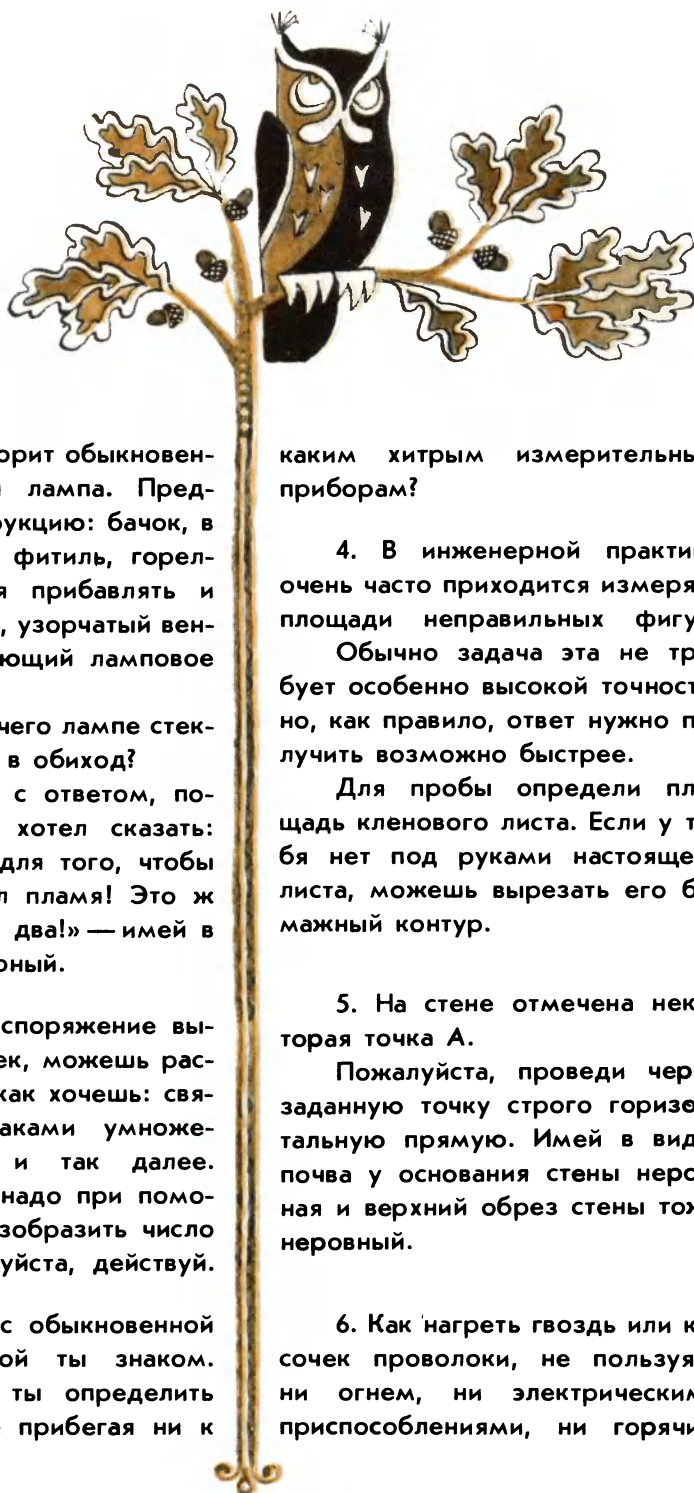
Не надо думать, что механики, изобретатели, техники, инженеры прошлого были безрукими, недалекими людьми. Все древнее инженерное искусство хранит поразительные образцы технического остроумия, блистательных находок, высочайших взлетов мысли.

Суть проблемы в самих понятиях — «просто» и «сложно».

Все открытое, решенное, созданное — просто; все еще не открытое, не решенное, не воплощенное в металле, дереве, камне — с л о ж н о.



ПОДУМАЙ, СООБРАЗИ, РЕШИ...



1. На столе горит обыкновенная керосиновая лампа. Представляешь конструкцию: бачок, в который опущен фитиль, горелка, позволяющая прибавлять и уменьшать пламя, узорчатый венчик, придерживающий ламповое стекло?.. Стоп!

Вопрос: для чего лампе стекло? Кто его ввел в обиход?

Не торопись с ответом, подумай. Если ты хотел сказать: «Стекло служит для того, чтобы ветер не задувал пламя! Это ж ясно как дважды два!» — имей в виду, ответ неверный.

2. В твое распоряжение выделены пять троек, можешь распорядиться ими как хочешь: связать тройки знаками умножения, сложения и так далее. А задача такая: надо при помощи пяти троек изобразить число 31. Ясно? Пожалуйста, действуй.

3. Конечно, с обыкновенной обеденной вилкой ты знаком. А сможешь ли ты определить объем вилки, не прибегая ни к

каким хитрым измерительным приборам?

4. В инженерной практике очень часто приходится измерять площади неправильных фигур.

Обычно задача эта не требует особенно высокой точности, но, как правило, ответ нужно получить возможно быстрее.

Для пробы определи площадь кленового листа. Если у тебя нет под руками настоящего листа, можешь вырезать его бумажный контур.

5. На стене отмечена некоторая точка А.

Пожалуйста, проведи через заданную точку строго горизонтальную прямую. Имей в виду: почва у основания стены неровная и верхний обрез стены тоже неровный.

6. Как нагреть гвоздь или кусочек проволоки, не пользуясь ни огнем, ни электрическими приспособлениями, ни горячим

телом, например паяльником или кипящей водой?

7. В табличке стоят цифры, но нет знаков. Расставь знаки между цифрами так, чтобы итог каждой строки равнялся 12. Чем быстрее ты выполнишь эту задачу, тем лучше.

2 1 6 1 3 1 4 1 5 1 8 = 12
 9 1 8 1 1 1 3 1 5 1 2 = 12
 8 1 6 1 1 1 7 1 9 1 5 = 12
 3 1 2 1 1 1 4 1 5 1 3 = 12
 7 1 9 1 8 1 4 1 3 1 5 = 12

8. Ты изготавлиешь фанерную панель. Длина ее 8,5 сантиметра. Надо разделить эту длину на тринадцать равных частей, чтобы потом просверлить на равном удалении друг от друга двенадцать отверстий под проводники. Как выполнить эту работу быстро, просто и достаточно точно?

9. Расставь, пожалуйста, недостающие цифры так, чтобы

ответы в горизонтальных и вертикальных рядах таблички сошлись.

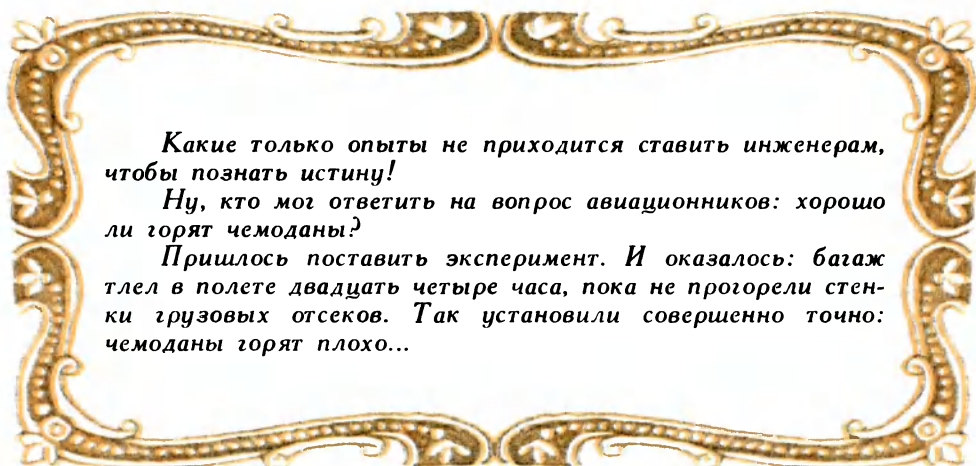
7 + 1 - 1 = 5
 + - + +
 1 - 2 + 1 = 1
 - + - -
 1 + 1 - 6 = 6
 = = = =
 5 + 5 - 1 = 7

10.

2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	4	6	8	10	12	14	16	18	
3	6	9	12	15	18	21	24		
4	8	12	16	20	24	28			
5	10	15	20						
6	12	18	24	30	36				
7	14	21	28						
8	16	24							
9	18								
10	20								
11	22	33	44	55					
12	24	36	48						

Перед твоими глазами случайно уцелевший обрывок таблицы. Какой?

На ответ дается не больше трех секунд!



11. Попробуй через четыре точки, расположенные по вершинам квадрата, провести три прямых. При этом надо соблюсти такое условие: карандаш от бумаги не отрывать — раз! И в конце операции вернуть карандаш в исходную точку — два!

Не спеши, подумай: задача совсем не такая простая, как может показаться на первый взгляд.

12. В твоём распоряжении восемь совершенно одинаковых с виду шариков. Известно, однако, что один шарик несколько легче всех остальных. Как, по-твоему, надо действовать, чтобы найти этот легкий шарик, произведя не более трех взвешиваний?

13. Погляди внимательно на расположенные в этом квадрате-табличке цифры. Время — одна минута.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

А теперь скажи: какую особенность ты обнаружил?

14. Как ты думаешь, может ли обыкновенная стальная иголка — ну, та самая, которой шьет мама или бабушка, — плавать в воде?

15. Умываясь в пруду, ты бросил на поверхность воды клочок мыльной пены, и сразу же в разные стороны побежали мелкие пузырьки. Замечал? А теперь попробуй объяснить, отчего это происходит.

Взлетает самолет, взлетает птица. Вы подметили сходство? Правильно: самолет убирает шасси, птица подтягивает лапы к животу. Очень похоже...

Рыбий пузырь позволяет самой обыкновенной тюльке отлично маневрировать на глубине — вверх-вниз... А разве атомная подводная лодка не устраняет дифферент точно таким же способом?..

Шарнир видели? Что он напомнил вам? Мне — локтевой сустав...

МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



Однажды я спросил своего приятеля-мальчишку:

— Вова, ты как считаешь?

Он откровенно удивился:

— Что значит «как считаешь»? Очень просто: раз, два, три, четыре, пять и так далее...

— Это ясно. Ну а если мать скажет: снеси белье в прачечную, только посчитай сначала, чего там сколько собралось,— тогда как ты будешь считать?

Вот тут и выяснилось, что сначала Вова рассортирует белье—простыни к простыням, полотенца к полотенцам,—а потом уж начнет считать: раз, два, три, четыре...

Я сказал:

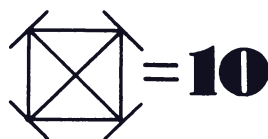
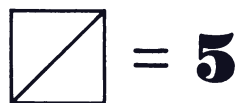
— Неправильно ты считаешь. При таком способе тебе придется все белье перекладывать дважды.

— А что сделаешь?

— Кое-что можно. Надо заранее заготовить карточку, записать в нее все «объекты подсче-

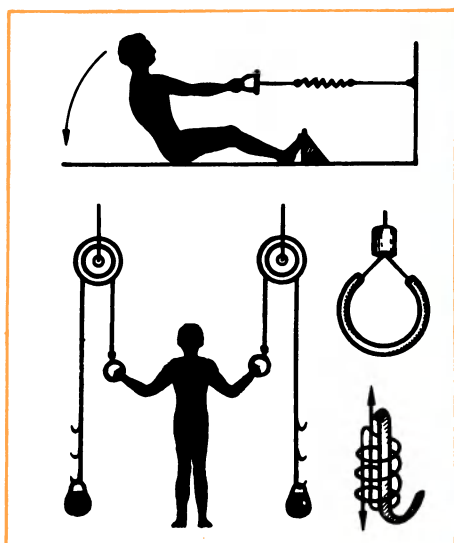
та». А потом, беря что попадется под руку, ставить в соответствующей графе палочки. Всю работу выполнишь таким способом в один заход. Это очень удобный метод счета, когда надо производить и сортировку, и количественный учет одновременно. Допустим, нужно выяснить, сколько и каких крепежных деталей (болтов, шурупов, гвоздей разных размеров) имеется в мастерской, или сколько и каких консервов хранится на складе, или какие и в каком количестве товары загружаются в судовые трюмы.

Кстати, вместо «палочек» удобнее пользоваться условными подсчетными значками — пятерками или десятками. Эти значки, между прочим, очень удобны и при судействе на волейбольных соревнованиях.



Простыни	////	6
Полотенца	////////	8
Рубахи	////	5
Платки	////////	10
Наволочки	////	4

Другой мой приятель, Саша, познакомил меня со своими не столь уж хитрыми, но очень тщательно выполненными спортивно-тренировочными приспособлени-



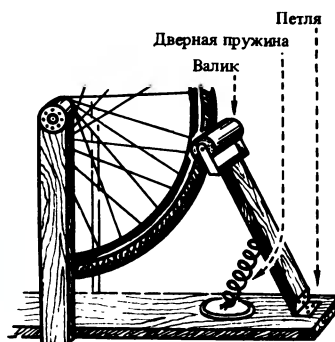
ями. Перекинув через блок веревку, он сделал отличный тренажер для «накачки» мускулов. Простой до того, что проще вообще некуда, а предусмотрел Саша многое.

Крючки для подвески груза расположил на разной высоте — и это мудро: можно изменять не только величину груза, но и «рабочий ход» тренажера. Ручку-захват одел в дюритовую трубку — и это правильно: не будешь зря натирать ладони. И петли заделал чисто, без единого узелка!

Повнимательнее разглядите рисунки; может быть, и вам захочется соорудить такую штуку.

Придумал Саша и другое толковое приспособление, но еще не реализовал его.

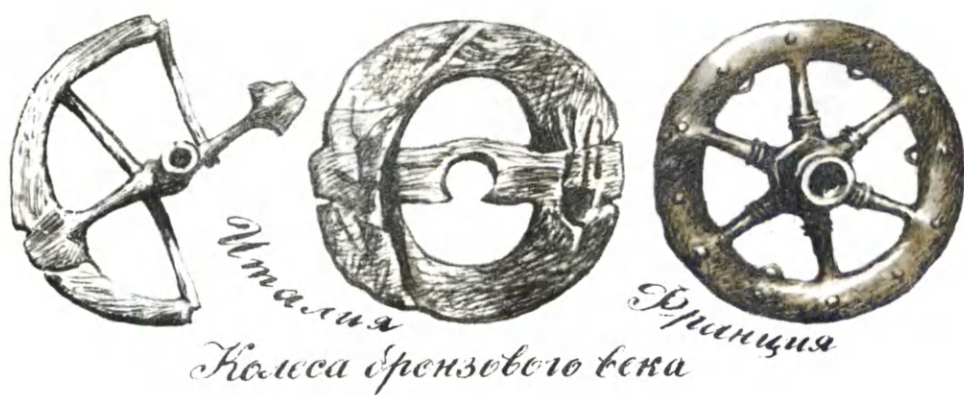
А раз уж зашел разговор о технике, служащей спорту, предлагаю и третью схему: зимний велосипед. Плохо ли, поддержи-



вая спортивную форму, покрывать педали в январскую стужу, когда на улице двухметровые сугробы? Тренировочный станок изготовить совсем не сложно. Главное — подобрать подходящую пружину для нагрузочного ролика, не слишком тугую и не слишком слабую. Кстати, вместо пружины можно поставить резиновый шнур, тот самый, который в таком почете у авиамodelистов...

Люди, связанные с техникой, машинами, инженерными расчетами, чертежами, схемами, постоянно имеют дело с числами. Считать нас приучают раньше, чем мы идем в первый класс, и кажется, каждому совершенно ясно: 5 больше 2, а 3 меньше 10.

Но я хочу напомнить о другом. Когда ты имеешь дело с практическими величинами, а не с цифрами из арифметических упражнений, надо особо тщательно следить за тем, что выражают величины, за их ценой. Если, например, речь идет о скорости, то чрезвычайно важно знать, в каких величинах она выражена: в метрах ли в секунду, в ки-



лометрах ли в час или в милях в час. Нельзя, скажем, к 3,5 м/с. прибавить 6 км/ч. Сначала следует привести значение скоростей к общим единицам измерения: либо к м/с, либо к км/ч. Совершенно невозможно сравнивать значения, выраженные в различных мерах: 300 м/с и 500 км/ч. Что больше? Так сразу не ответишь...

Конечно, все это не ново. Я просто хочу посоветовать всем начинающим инженерам: следите за ценой чисел. Следите внимательно и не пропускайте записей этой цены.

Иначе, что ты сумеешь ответить, когда тебя спросят: «Вот тут ты написал: диаметр окружности — 5. Это много или мало?» Действительно, кружок в 5 миллиметров — шляпка среднего гвоздя, а в 5 сантиметров — это диаметр довольно крупной водопроводной трубы...

Надо ли доказывать, что человеку техники, если он хочет шагать наравне с веком, совершенно необходимо много и регулярно

читать, или, как принято говорить, работать с книгой?

Очень советую вести запись прочитанных книг. При этом лучше всего придерживаться следующей схемы: фамилия автора, название книги, издательство, год выпуска. Эти две строки помогут в любой момент разыскать уже прочитанную книгу в библиотеке; кроме того, тебе никогда не придется ломать голову: «Ах, как же это: Колин, Козин, Ковин — словом, на «К». Очень интересная книга. Или «Огонь на вершинах», или «Вершины в огне»...

Советую коротко, очень коротко замечать для памяти, о чем рассказывает книга. Пример: «Эд. Вальдман, «Занимательные задачи по военному делу», издательство ДОСААФ, Москва, 1958 год. Книга содержит сведения из военной истории, топографии, разведки, из истории стрелкового оружия, артиллерии, автомобиля, мотоцикла, трактора, танка, а также противовоздушной обороны». Такая крошечная аннота-



*Скандинавия,
бронзовый век*



*Угарит,
2500 г. до н.э.*



*Испания,
19 в.*

ция позволит легко вспомнить забытое, даст направление в поисках нужного материала (для доклада или чтобы посоветовать товарищу: «Прочти»).

Но это еще не все. Читая серьезные книги, особенно технические, делай памятные записи наиболее интересных фактов, примеров, цифровых данных. И не забывай пометать, откуда заимствована та или иная строчка. Допустим, ты заинтересовался рекомендациями для изготовления нервюр, предлагаемых в брошюре «Начинающему авиа-моделисту». Прекрасно! Заметь на память, как правильно щепать бамбук; как удобнее всего гнуть лучинки на электрической лампочке; как накладывать нитяные бандажки,— словом, запиши все, что, по-твоему, может пригодиться. И не забудь указать: из брошюры такой-то, страница такая-то. Тогда тебе не придется мучительно вспоминать: «А откуда, собственно, я взял эти данные?..»

Сначала работать с книгой

бывает не очень весело, а когда втянешься, привыкнешь, накопишь некоторый запас личной технической информации, дело это станет и занимательным, и интересным, и нужным...

Принимаясь за разборку любого механизма, даже самого простого (особенно если у тебя нет монтажной схемы или сборочного чертежа), не разбрасывай по верстаку детали, крепежные болты, гайки, шайбы и прочую мелочь. Старайся складывать части в том порядке, в каком ты их снимаешь от механизма, следя за тем, чтобы болтик был схвачен на один-два витка со «своей» гайкой и чтобы «своя шайба» была надета под «свою» гайку. Если по ходу дела приходится отсоединять клеммы электропроводки, обязательно меть разорванные концы либо краской, либо меловыми значками, либо проволочными бирками, либо каким-нибудь другим способом...

И не жалея времени на эту, казалось бы лишнюю, работу.

Когда дело дойдет до сборки, «потерянные» минуты окупятся.

Если тебе случится разбирать загрязненный механизм, например велосипедную втулку, обязательно сразу же промывай, чисто и насухо вытирай каждую деталь. Для чего это надо делать при разборке? Во-первых, чтобы не разводить лишнюю грязь на рабочем месте; во-вторых, чтобы вести сборку из чистых деталей.

Когда имеешь дело с мел-

кими деталями, очень полезно держать под рукой подсобную тару: металлические лоточки с бортиками, или крышки, или пластмассовые блюдечки — словом, что-нибудь такое, из чего не рассыплется разная мелочишка: болтики, шпильки, шайбы, шурупчики.

Аккуратность — благо в любом деле, а при сборочных и разборочных работах, пожалуй, первая необходимость.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



В этом разделе читателю предлагаются самые различные вопросы (по десять в группе). Ответов в книге умышленно нет: накопление знаний предусматривает неперенную способность к поиску, к «раскопкам», к самостоятельному сбору информации.

Ищите!

А кроме того, советую вам такую игру: считайте данный тотчас же ответ за пять условных единиц. И если вам удастся набрать по тридцать единиц в каждой группе вопросов, это будет свидетельствовать о вашей высокой технической эрудиции.

1. Какова высота наклонной башни в Пизе, с которой Галилей сбрасывал пушечное ядро и мушкетную пулю, исследуя законы свободного падения?

2. Какие древние сооружения составляли «семь чудес света»?

3. Что за мера галлон, где она применяется?

4. Когда в технике начали впервые использовать гончарный круг?

5. Кто такой и чем славен И. П. Кулибин?

6. Когда, где, кто построил пароход «Клермонт»?

7. Назначение коробки передач в автомобиле.

8. Кто такой и чем славен Г. Я. Бахчиванджи?

9. Что означают эти сокращенные наименования: ТРД, ТВД, ЖРД, ПВРД, ТВРД?

10. Кем были созданы «магдебургские полушария»? Их значение.



2

ТРУДНЫЙ ПОИСК





3. О ВИДИМОМ ЯСНО И О ТОМ, ЧТО ПОРОЙ УСКОЛЬЗАЕТ



*Если я видел дальше
других, то потому, что
стоял на плечах гигантов.*

Исаак Ньютон

Всегда, кто решил посвятить себя технике, разумеется, понимает, что невозможно строить реактивные двигатели, например, не овладев предварительно солидным запасом математических знаний. Будущий электронщик без знания физики не сумеет продвинуться дальше самого примитивного детекторного приемника. И это ясно.

Но я бы хотел обратить внимание будущих бойцов и генералов армии инженерного прогресса еще на одну, на мой взгляд чрезвычайно важную, дорогу в технике. Взгляните на дорогу, уводящую назад, в прошлое, в том числе и в самое, как принято говорить, седое прошлое.

Пять тысяч лет назад наши предки возводили пирамиды. Да еще какие! Двести тридцать тысяч каменных глыб, средним весом по две с половиной тонны каждая, были уложены в надгробье Хеопса. А ведь строители этого грандиозного сооружения понятия не имели о колесе!

В ту далекую пору воздвигались удивительные храмы. И инженеры, которые еще не назывались инженерами, умели устанавливать 24-метровые колонны, весившие по 300—400 тонн, в точно предназначенные для них места. Делали они это без блоков, без полиспастов, без сложных механических приспособлений!

Подумайте: как решалась эта задача?

Сначала сооружали основание колонны, потом место будущей установки обносилось каменными стенами. Стены засыпались землей с таким расчетом, что к центру колодца вела пологая наклонная плоскость. После этого сам колодец заполняли сухим песком. Колонну волоком подтаскивали к устью колодца и нижний ее конец заводили на песчаное основание. Теперь через специальный нижний тоннель можно было постепенно удалять песок. Понижался уровень песка, и колонна на-

чинала медленно оседать, поворачиваться и в конце концов вставала на предназначенное ей место. Строителям оставалось удалить насыпь, разобрать колодезные стены, и задача была решена.

Я рассказываю о таком методе возведения колонн вовсе не потому, что он сможет кому-нибудь пригодиться. Мы живем в век высокой механизации строительства, и ясное дело: подъемный кран выполнит подобную работу в сто раз проще и, наверное, в миллион раз быстрее. И все-таки опыт древних может кое-чему научить будущих инженеров.

Чему?

Опыт этот говорит: надо быть смелым, надо стараться в самых сложных положениях находить самые простые решения. Вот почему знание истории, даже древней, может принести еще немало пользы и в будущем.

Биография гениального Леонардо да Винчи известна каждому образованному человеку. И все-таки еще несколько строчек: Леонардо был с детства обучен грамоте и арифметике. В четырнадцать лет его отдали учеником в мастерскую художника Вероккио. Здесь будущий гений растирал краски, писал фигуры в картинах учителя, лепил статуэтки, пробовал себя в строительном и литейном искусстве. Окончив учение у художника, он служил у правителя Милана Людовика Сфорца. Выражаясь по-современному, Леонардо да Винчи занимал одновременно должность художника, инженера, бомбардира. Он отливал статуи, писал картины, строил здания, осушал болота и конструировал машины.

Конечно, гением «по заказу» не станешь. Но я весьма рекомендую заимствовать из опыта Леонардо да Винчи его постоянное стремление к расширению кругозора, его жадное любопытство ко всему неизвестному и, наконец, его последовательность: от простого к сложному. И еще советую: подобно первому инженеру Возрождения, не гнушаться никакой работой, пробовать любое ремесло собственными руками.

Инженеру XX века совсем не обязательно быть лучшим слесарем завода, цеха, лаборатории, но и ничего не смыслить в слесарной деле ему невозможно. Невозможно хотя бы потому, что он руководит слесарями, сварщиками, медниками, станочниками — специалистами многих профессий, а руководить — это не только знать, но и обязательно уметь...

Перелистывая страницы русской летописи XVII века, можно натолкнуться на такое сообщение: в 1668 году на кремлев-

скую звонницу был поднят огромный колокол. Весил колокол 8000 пудов (то есть 128 тонн!). Подъем продолжался девять месяцев...

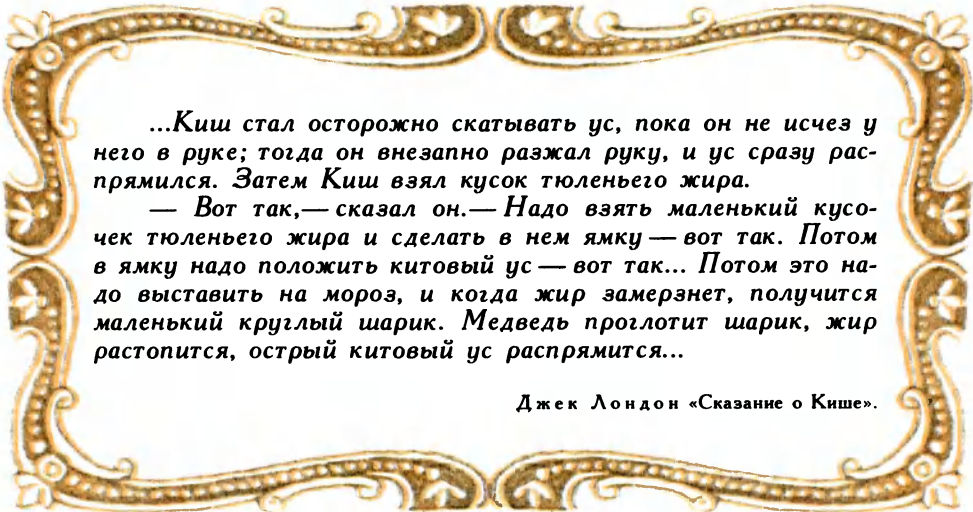
Человек по натуре своей нелюбопытный прочтет эти строчки и в лучшем случае скажет: «Интересно-интересно, даже весьма...» — и перевернет страницу. Ну а как поступит любознательный?

Прежде всего любознательный остановится и задумается.

Царствие Алексея Михайловича. Энергичные меры к созданию государственности, развитию ремесел, строительству армии и флота... Над Россией чадит лучина... Впервые чекаются медные деньги... Отважные люди уходят искать новые дороги в Сибири... Младенчество страны, сумерки...

И любознательному непременно понадобится понять: как же сумели его дерзкие предшественники взметнуть без малого 130-тонную громадину на колокольню? Любознательный не успокоится, пока не узнает, что колокол поднимали «шагами» — подтягивали полиспадами за проушину и одновременно подводили под основание сруб: сначала одно звено, потом другое, третье... И так до самого верха. Любознательный оценит остроумие инженерного решения, его новаторский дух, его очевидную простоту. Любознательный не повторит излюбленную поговорку мещанина: «Век учись — дураком помрешь». Любознательный скажет себе: опыт не старится!..

В царствование Николая I открылась, как известно, железная дорога Петербург — Москва. По тем временам сооружение



...Киш стал осторожно скатывать ус, пока он не исчез у него в руке; тогда он внезапно разжал руку, и ус сразу распрямился. Затем Киш взял кусок тюленьего жира.

— Вот так,— сказал он.— Надо взять маленький кусочек тюленьего жира и сделать в нем ямку — вот так. Потом в ямку надо положить китовый ус — вот так... Потом это надо выставить на мороз, и когда жир замерзнет, получится маленький круглый шарик. Медведь проглотит шарик, жир растопится, острый китовый ус распрямится...

Джек Лондон «Сказание о Кише».

грандиозное, передовое, вполне своевременное. Новым видом транспорта связывались две столицы, но не только в этом было значение железнодорожной магистрали. Россия как бы говорила всему миру: «Я азиатская страна, я страна крепостная, я отсталая, рутинная, но, господа, во глубинах моих бродят великанские, не разбуженные силы. Сыны мои талантливы, трудолюбивы, способны на подвиги!» Естественно, интерес к первой стальной магистрали России был чрезвычайно высок. Еще бы, это трудно себе представить, но в те времена гужевой повинностью (перевозкой конным транспортом) в стране было занято по 800 000 человек летом и 3 000 000 зимой!

Царь благодарил инженеров, направо и налево рассыпал милости и пожелал самолично прокатиться из Петербурга в Москву. И поехал.

Перед каждым мостом царский поезд останавливался, самодержец выходил из своего роскошного салон-вагона и... шел пешком вслед за составом. Нет, Николай не проявлял повышенного интереса к мостовым конструкциям — он просто боялся мостов. Дело новое, как бы еще не завалился невзначай. А береженного бог бережет...

У моста через Веребинский овраг царь в очередной раз вышел из вагона, махнул платочком, подавая знак машинисту двигаться, но... поезд заерзал на рельсах, а тронуться не смог. Оказалось, что дорожный мастер участка, желая отличиться перед государем и точно зная, что царь будет «осматривать» мост, приказал выкрасить ржавые рельсы густой масляной краской. Ну а краска не успела подсохнуть.

Воскрешая эту анекдотическую историю не ради курьеза, не в качестве забавного технического происшествия, хочу, чтобы читатель задумался над стремительным течением времени: всего каких-нибудь полтора столетия назад образованный человек, первая фигура империи — царь боялся проезжать по железнодорожному мосту! А дорожный мастер, по тогдашним понятиям лицо в технике заметное, как видим, не очень заботился о соблюдении законов физики, куда большее значение придавая «законам» откровенного раболепия. Как же вырастают на этом фоне фигуры истинно первых людей России — ее строителей, ее механиков, ее инженеров!..

Всем вступающим на инженерный путь я искренне рекомендую: начинайте с отступления в прошлое. Пока вас еще не закрутила спешка быстротекущих будней, пока не замучили бесконечные зачеты, экзамены, сессии студенческих лет, пока



вас не гонит неумолимый голос производственного плана: «Давай тонны, давай качество, давай ассортимент, давай, давай, давай...» — знакомьтесь со своими предшественниками, далекими и близкими, учитесь их опыту. Опыт этот не только интересен познавательно, опыт этот прежде всего человечен. Он научит вас не столько строить, решать, находить выходы из затруднительных положений, сколько правильно, честно жить.

Не зря ведь в свое время писал Алексей Максимович Горький: «В школы следовало бы ввести еще один самый важный учебник — «Историю труда» — прекрасную и трагическую историю борьбы человека с природой, историю его открытий, изобретений — его побед и торжества его над силами природы».

И несколько позже: «Я очень крепко верю в чудеса, творимые разумом и воображением человека. Иных чудес я не знаю».

4. ЯЗЫК, КОТОРЫЙ НАДО ЗНАТЬ ОБЯЗАТЕЛЬНО



Конструктор, как и художник, заранее представляет себе то, над созданием чего он трудится.

Николай Долежалъ

лучшие умы бьются в наши дни над проблемами машинного перевода. С легкой руки множества писателей-фантастов люди всех земель и народов, представители нашей цивилизации и посланцы других миров давно уже беспрепятственно общаются друг с другом при помощи неких электронно-вычислительных приспособлений.

В чем дело? Почему эта тема — тема широкого и беспрепятственного общения — сделалась чуть ли не темой номер один?

Очень просто: разуму человека совершенно необходимо преодолеть барьеры разноразличности. И чем быстрее это произойдет, тем лучше.

Дети куда охотнее учат сейчас иностранные языки, чем это делали мы, родители современных мальчишек и девчонок. И всякий понимает, что невозможно быть настоящим специалистом (в любой области), не знакомясь с литературой на английском, французском, немецком, японском и других языках.

Но вот беда: многие молодые отворачиваются от иных тропок, кроме изучения иностранных языков, хотя тропки эти существуют уже давно и надежно служат людям не первый год и даже не первый век.

Мой ученый четырнадцатилетний приятель Сашка, изобретатель, мастер — золотые руки, а в мечтах — Генеральный конструктор, не устает повторять: «Математику люблю, физику люблю, а черчение... чтоб оно провалилось!»

И никак не удастся убедить «будущего Генерального», что толковый чертеж, график, диаграмма — пока самый интернациональный, самый международный, самый надежный способ передачи технической информации.

Представьте себе картину: за общим столом собрались, например, специалисты-электронщики — англичанин, швед, поляк, русский. И пусть швед не говорит по-русски, а англичанин ни слова не знает по-польски, все равно они поймут замыслы друг друга, оценят достижения и сумеют найти ошибки, если только идеи их окажутся воплощенными в строгих и лаконичных знаках чертежей, графиков, схем.

Любому человеку техники надо уметь читать язык чертежа, уметь изъясняться на этом языке, спорить...

Пожалуйста, наберитесь терпения и прочтите коротенькое описание.

Форма верхней крышки прямоугольная, плоскость ее набрана из восьми реек размером $300 \times 20 \times 8$ миллиметров. Расположены рейки с зазором 10 миллиметров друг от друга и укреплены на двух поперечных опорах размером $300 \times 30 \times 25$ миллиметров. Концы каждой опоры слегка скруглены. Радиус скругления — 20 миллиметров. С одной стороны в опорах просверлены два отверстия диаметром 15 миллиметров, с другой — прорезаны два фигурных паза...

«Ну и занудство!» — воскликнет даже самый терпеливый на свете человек, едва углубившись в первые пять строчек.

А между тем это начало, только н а ч а л о описания обыкновенной складной скамеечки. Такой, как на рисунке.

Наш язык беден, бледен и немощен, когда речь идет о техническом сооружении (простом или сложном — значения не имеет); чертеж красноречив, убедителен и, что важнее всего, образен.

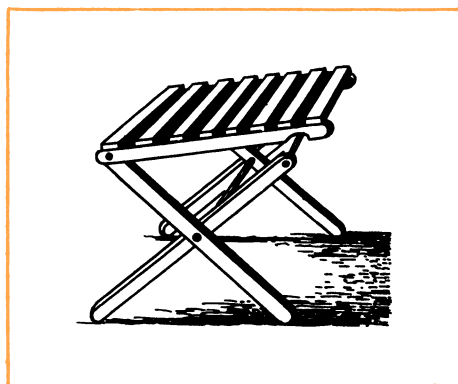
Предмета перед глазами нет, а ты его видишь. Видишь во всех подробностях. И больше того: с помощью обыкновенных разрезов можешь проникнуть в глубь вещи, в ее тело, словно просветить предмет рентгеновым лучом, рассмотреть скрытый от глаза канал, полость, обнаружить сверление, резьбу, выемку...

Чертеж дает самое наглядное представление о вещи.

Начиная путь в инженерии, привыкайте к языку линий, условных обозначений, штриховок, выразительности разрезов и физически ощутимой «вещественности» сечений. И даже если вы собираетесь быть самым скромным в технике человеком, все равно учитесь читать, понимать и чувствовать чертежи. Без этого нет ни инженера, ни квалифицированного токаря.

Ну а почему же все-таки мой друг Сашка говорит: «Черчение... чтоб оно провалилось!»?

Думаю, лишь потому, что Сашка не научился еще видеть за деревьями леса. Для него



три проекции усеченной пирамиды, например, — это либо тройка, либо четверка в школьном дневнике, и ничего больше. И тут я могу понять Сашку. Заниматься черчением только ради того, чтобы научиться сопрягать линии, находить точки пересечений и красиво штриховать разрезы, может не каждому прийти по вкусу. Ведь вряд ли найдется на свете много охотников изучать законы *Präsens'a*, *Partizip'a*, *Futurum'a* ради самих этих законов! Другое дело постичь грамматику немецкого языка, чтобы свободно в подлиннике читать Гейне, знакомиться с Шиллером, поддерживать разговор с уроженцем Берлина...

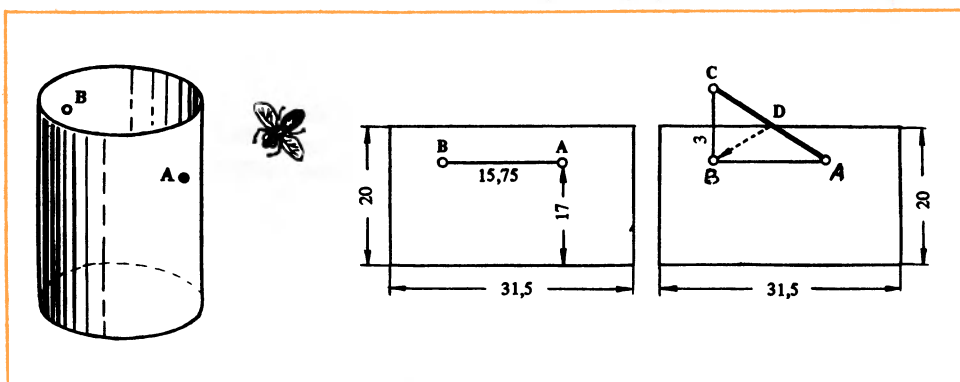
Кстати сказать, почувствовать «нужность» черчения совсем не так трудно. Если человек, изобретая всего лишь скворечник новой формы, сумеет на листе бумаги «раздетализовать» свой замысел так, что потом скворечник в натуре соберется у него без сучка и задоринки, так, что каждый гвоздик найдет свое заранее определенное место, — человек этот сразу поверит: чертеж — величайшая сила!

Чертеж помогает не только хорошо видеть, но и успешно решать многие задачи. Есть такая классическая головоломка, называется она «Путь мухи». Вот ее условие:

«На внутренней стенке стеклянной цилиндрической банки виднеется капля меда, расположенная в трех сантиметрах от верхнего края сосуда. А на наружной стенке, в точке, диаметрально противоположной меду, уселась муха.

Укажите мухе кратчайший путь, по которому она может добежать до медовой капли. Высота банки 20 сантиметров, диаметр — 10».

Решить эту задачу, так сказать, голым вычислением затруднительно, но стоит развернуть боковую поверхность ци-



линдрического сосуда в плоскую фигуру, и дело значительно упрощается.

Развернув цилиндр, мы получим прямоугольник, высота которого 20 сантиметров, а основание равно окружности банки, то есть $10 \times 3,14 = 31,4$ сантиметра. Наметим на этом прямоугольнике положение мухи и положение медовой капли. Муха сидит в точке *A* на расстоянии 17 сантиметров от основания; капля расположена в точке *B* на той же высоте и на расстоянии полуокружности банки от точки *A*, то есть в 15,7 сантиметра.

Чтобы найти теперь точку, в которой муха должна переползти край банки, из точки *B* проведем прямую, перпендикулярную верхней стороне прямоугольника, и продолжим ее на равное расстояние — получим точку *C*. Эту точку соединим прямой линией с точкой *A*. Точка *D* и будет расположена там, где муха должна переползти на другую сторону банки, а путь *ADB* окажется самым коротким.

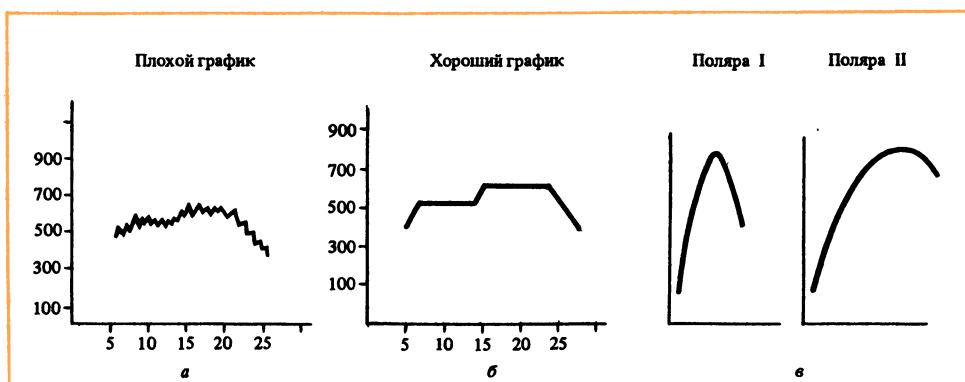
Как прокладывают свои маршруты мухи, не знающие основ чертежной науки, сказать трудно. Но человеку, понимающему толк в изображении предметов на плоскости, проще всего решить подобную задачу графически — с карандашом и линейкой в руках...

И не только чертеж, так сказать, в чистом виде нужен людям техники.

Не меньше чертежей нужны и графики. В плавном течении элегантных кривых, в неожиданных их всплесках, в коварных зубчиках, в непредвиденных провалах кроются подчас великие откровения, ужасные трагедии, светлые радости, мгновенные озарения и беспощадные приговоры... Ни в одном из этих слов нет и грамма преувеличения.

Если, например, кривая расхода топлива ляжет на каких-нибудь миллиметров пять выше расчетной, или, как принято говорить, эталонной, кривой, можно с уверенностью утверждать: ваш карбюратор никуда не годится. При таком перерасходе горючего автохозяйство немедленно вылетит в трубу. Машина не дотянет от одной бензоколонки до другой. Вы настаиваете, что конструкция карбюратора хороша, но вас по чистой случайности подвела регулировка. Возможно. Пожалуйста, протарируйте жиклеры, подверните дозирующие винты, и тогда посмотрим, то есть снимем новый график.

Если летчик-испытатель привезет вот такой график скорости, выдержанной на контрольном отрезке (рис. а), ему можно



совершенно уверенно сказать: «Дорогой друг, вам надо срочно менять профессию. Такую «пилу» пристойно было бы получить начинающей летать обезьяне, а не мастеру пилотажа. Мастера вот какие графики (рис. б) должны предъявлять».

Кстати, раз уж речь коснулась авиации, взгляните на две поляр¹ (рис. в). Непосвященный скажет: одна загогулина поострее, другая — поплавнее. И все. Опытный летчик, даже не располагая количественными показателями, только по характеру течения кривых без труда сообразит: первая машина ничего доброго на штопоре не обещает. Резкий перелом кривой — верное свидетельство острого перехода в штопор. Если к тому же и посадка на этом самолете должна производиться на углах, близких к критическим, то машина не потерпит высокого выравнивания над землей: скорее всего, она не любит бокового ветра и вообще требует самого бдительного к себе отношения... Словом, это строгий аппарат. А вот второй — добродушный. Второй — добряк.

Я взял данные средних зимних температур, зафиксированных на острове Шпицберген в 1911—1919-е, 1938—1939-е годы.

Вглядываясь в длинный столбец цифр, можно было заметить только одно: не так уж холодно на этом арктическом острове, как мне всегда представлялось. Во многие годы средняя зимняя температура была даже плюсовой.

Но стоило расчертить листок миллиметровой бумаги, нанести цифры температур на вертикальную ось, а зимы разных лет на горизонтальную, стоило расставить соответствующие точки и последовательно соединить их между собой, как сразу

¹ Поляра — разновидность графика.

стали видны не только объективные температурные данные, но и процесс, явление в целом.

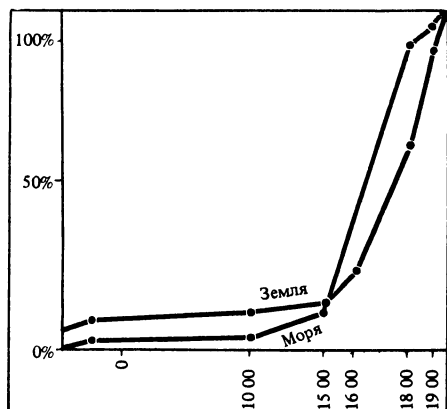
За двадцать семь лет, прошедших с зимы 1911—1912-х годов до зимы 1938—1939-х годов, на острове заметно потеплело. Последним самым холодным годом был год 1917-й, потом средняя температура уже ни разу не опускалась ниже нуля градусов. Правда, 1919—1929-е годы были неустойчивыми — одни теплее, другие холоднее; зато в десятилетие (1929—1939) картина определилась окончательно и потепление сделалось постоянным, все возрастающим.

Привыкнув пользоваться графиками, к подобным выводам легко может прийти всякий человек, а не только специалист-синоптик, и это очень важно: график прост, понятен и очень нагляден.

Приглядишься к другому по смыслу и по характеру изображения графику. На вертикальной оси здесь отложены проценты обследованной территории земного шара, на горизонтальной — годы. Пока что этот график очень похож на предыдущий. Но есть в нем и существенное отличие: верхняя кривая показывает исследованные пространства суши, нижняя — морские просторы. Теперь попытаемся прочесть график и выпишем по пунктам выводы, которые он позволяет сделать:

1. До 1000 года нашей эры человечество не проявляло особого любопытства к Земле, на которой обитало. Сухопутные путешественники были немного активнее морских, но и те и другие знали о нашей планете раз в десять меньше, чем не знали.

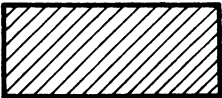
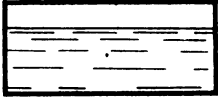
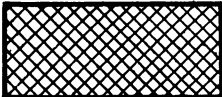


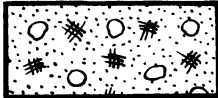




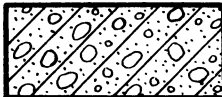

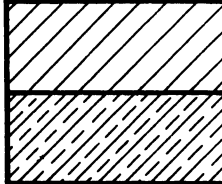






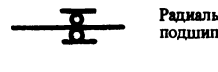
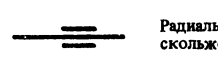
2. К 1500 году исследовательская деятельность человечества заметно возрастает и мореходы почти догоняют землепро-



ходцев в своем стремлении освоить Землю. (Косвенный вывод, который позволяет сделать график: эпоха XII—XIV веков — эпоха заметного роста флота.)

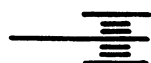
3. Середина XV века характерна тем, что мореплаватели догоняют, а затем и опережают сухопутных путешественников. Резкий подъем обеих кривых говорит и о другом: интенсивность открытий новых просторов стремительно растет.

НЕКОТОРЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ. ИЛИ КОЕ-ЧТО ИЗ ЯЗЫКА ЧЕРТЕЖА

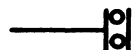
	Металлы		Жидкость
	Неметаллические материалы		Фанера
	Древесина поперек волокон		Грунт насыпной
	Древесина вдоль волокон		Грунт естественный
	Бетон неармированный		Неподвижная опора
	Бетон армированный		Подвижная опора
	Кирпич строительный специальный (огнеупорный)		Жесткое соединение
	Стекло и другие прозрачные материалы		Шарнирное соединение
			Шаровой шарнир
			Шарнирное соединение стержня с неподвижной опорой, движущейся в плоскости чертежа
			Соединение шаровым шарниром
			Радиальный шариковый подшипник
			Радиальный подшипник скольжения

4. К 1900 году мореходы практически обследовали все, что только можно было обследовать, сухопутные путешественники чуть поотстали, но и они приблизились к завершению своей миссии.

5. В XX веке людям удалось наконец составить самые точные и самые подробные описания своего дома — Земли, открыть все, что только можно было открыть как на суше, так и на море.



Радиальный роликовый подшипник

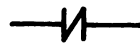


Упорный шариковый подшипник

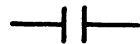
СОЕДИНЕНИЕ ВАЛОВ



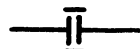
Глухое



Эластичное



Шарнирное



Зубчатой муфтой

ПРУЖИНЫ



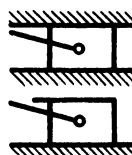
Сжатия



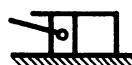
Растяжения



Конические



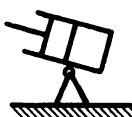
Ползун в неподвижных направляющих



Цилиндр неподвижный с шатуном



Цилиндр неподвижный со штоком



Цилиндр качающийся



Водозаборная колонка



Питьевой фонтанчик



Кран водоразборный



Кран лабораторный

Головки (форма и расположение)	Полукруглые	Потайные			Полупотайные		
	С обеих сторон	С ближней (видимой) стороны	С дальней (невидимой) стороны	С обеих сторон	С ближней (видимой) стороны	С дальней (невидимой) стороны	С обеих сторон
Условные изображения							

	м/с	Прозв. в кгм/с	Суточная работа в кгм
Человек на рычаге	1,1	5,5	158400
Человек на рукояти	0,8	8,0	230400
Человек на верт. колесе	0,15	9,6	276480
Осел на приводе	0,8	11,2	322560
Бык на приводе	0,6	39,0	1123 200
Лошадь на приводе	0,9	40,0	1166 400
Нижнебойное колесо	3,0	131,0	11328 400
Верхнебойное колесо	2,5	175,0	1512 0000

Ну как сравнить, скажем, суточную работоспособность человека, орудующего рычагом, лошади, запряженной в привод, и верхнебойного водяного колеса? Сделав соответствующие инженерные расчеты (кстати сказать, расчеты эти совсем не сложные: надо только знать скорость работы и замерить секундную производительность труда), можно получить показатели, которые ясно продемонстрируют, что суточная производительность лошади на приводе в семь раз выше, чем производительность человека, действующего рычагом... Но не убедительнее ли узнать о том же самом из такой вот ступенчатой диаграммы?

Или другой вариант: как увидеть относительную величину площадей Тихого, Атлантического и Индийского океанов? Думаю, что нет способа нагляднее, чем «свести» их поверхность в квадраты равного масштаба и наложить друг на друга...

Графическое изображение предметов, событий, явлений, взаимоотношения одних величин с другими необходимы решительно всем специалистам: ученым, врачам, метеорологам, морякам, летчикам, историкам, экономистам, а людям техники без графической грамоты обойтись просто невозможно.

5. НЕСКОЛЬКО ДОБРЫХ СЛОВ О САМОМ СТАРОМ УЧИТЕЛЕ



*Только тот, кто основательно
сочетал теорию с практикой,
вооружен как следует, и только
он при общем одобрении достигнет
цели, себе поставленной.*

Витрувий

Наверное, не надо доказывать, что самым первым учителем человека была природа. Примерно за восемьсот тысяч лет до нашей эры природа вложила в руку нашего далекого прапрапрапрадодителя камень. Современные ученые называют этот камень эолитом и умиляются сообразительности и упорству первых охотников, догадавшихся и сумевших подправить камень оббивкой. Сменяются эпохи, человек овладевает технологией изготовления рубила, знакомится с «диким огнем», зажженным природой, разнообразит свой нехитрый рабочий инструмент и все время берет уроки у окружающей среды.

Археологи научились читать прошлое по косвенным следам. С помощью археологов можно представить и понять многое.

Сквозь чащу пробирается древний охотник, тело его хлещут ветви согнутых деревьев, больно, в кровь хлещут...

Но в один прекрасный день — именно прекрасный — человеку приходит в голову: а что, если самому согнуть дерево, если приставить к склоненному стволу заостренную палку и в тот момент, когда зверь потянется к водопою, отпустить вершину? Деревцо должно выпрямиться, метнуть стрелу, и тогда... Наконец-то человек понимает, что не зря терпел он болезненные уроки леса. Так родился предок лука — предок оружия, еще и сегодня окончательно не исчезнувшего с Земли...

Конечно, луку придется пройти длиннейший путь эволюции, у лука будет своя долгая история, но его первый черновой эскиз подсказала человеку природа...

Случай плюс случай плюс еще много случаев сложились в явление. И самое замечательное кроется в том, что человек не прошел мимо явления. На современном техническом языке это явление называется упругостью материала.

А теперь посмотрим на этот процесс во времени: сначала была хлещущая ветвь, потом первые охотничьи луки, потом началась длительнейшая эпоха усовершенствования луков (до арбалета включительно), а от луков потянулась боковая ветвь — пращи, метательные машины и их родственники. Упругость материала использовалась все шире, все изобрета-

тельное, все хитрей. И первые работающие пружины в известном смысле оказались наследницами древнего лука.

Наблюдая, как низвергаются камни с крутых склонов, как валятся, разрушая все на пути своего падения, исполины-деревья, древний человек не открыл (для этого он еще не был подготовлен) законов притяжения, но заметил совершенно точно: чем больше падающий предмет, чем массивней, тем значительнее разрушения, им творимые. Но и сравнительно небольшой камень может наделать не меньших бед, если будет лететь с достаточной высоты и успеет развить изрядную скорость. Это наблюдение имело вполне практические последствия. В обиходе охотников и воинов появляются метательные орудия с длинными рукоятками, а позже все разнообразнее используется энергия падающих тел: ловушки, приводимые в действие настороженным, то есть едва укрепленным, грузом, приспособления для бросания камней, тараны и мирные их родичи — ковочные молоты, подъемные сооружения для воды, много позже первые рычажные машины.

Наблюдая путь «работающего груза», вы непременно придете к знакомому уже заключению: уроки природы, умножаясь, скапливаясь, совершенствуясь в опытах, поставленных самим человеком, неизменно приводили наших предков к знакомству (сначала) и осмыслению (позже) новых явлений. Этот процесс повторялся множество раз и в самых различных вариантах...

Известно, что первая посуда сначала плелась из лозы, затем обмазывалась глиной и высушивалась на воздухе. Но вот такой сосуд, возможно совершенно случайно, попадает в костер, и... человеку открывается тропинка к гончарному искусству. Проходит время, накапливается опыт, и огонь начинают использовать в других технологических процессах. Вероятно, первыми учатся плавить металл гончары: сначала они плавят медь...

У людей не было еще никаких сведений о природе, о свойствах, особенностях, местах нахождения руд... И снова срабатывает известная нам схема: случай плюс случай плюс много-много случаев...

Я рассказываю об этой схеме так подробно не только потому, что сама по себе она представляет интерес, но еще и с другой, «тайной» целью: опыт плюс опыт плюс много-много опытов, подвергнутых глубокому осмыслению, — вот столбовая дорога всей науки, всей техники, всего движения вперед. И моло-

дым, живущим под нашим сегодняшним солнцем, если они хотят быть настоящими работниками прогресса, а не бездарными потребителями его плодов и успехов, надо непременно овладеть этой схемой!

Но позвольте, возразит юный Архимед наших дней, неужели за миллион лет своего существования на Земле люди еще не дочиста ограбили кладовые природы, не раскусили всех ее секретов, не выучили всех ее уроков и не сдали всех зачетов?

На первый взгляд действительно кажется, что если еще и остались неразгаданные секреты, то спрятаны они непременно в самых глубинах материи, что подбирать ключи к неведомому остается только ученым, проникшим в ядро, тем, кто внимательно приглядывается к органическим клеткам, улавливает невидимые и неслышимые частицы, но это далеко не так. У природы гораздо больше тайн, чем можно себе представить.

Не так уж давно люди стали изготавливать самозатачивающиеся ножи. А моделью этим ножам послужили... зубы грызунов.

Если заложить в середину лезвия крепкую стальную пластинку, затем покрыть ее несколькими слоями менее твердого железа, то в работе кромка будет стачиваться неравномерно: мягкая часть быстрее, твердая — медленнее. И чем дольше прослужит нож, тем острее он станет. Рецепт самозатачивающихся ножей люди заимствовали у природы, и для этого им не пришлось расщеплять атом, а надо было всего-навсего ближе познакомиться с мышинными зубами...

Каждый год миллионы перелетных птиц пересекают океаны, материки, моря и точно выходят к своим гнездовьям. У нас, людей, есть штурманские системы, автоматизированные, точнейшие, надежнейшие; с их помощью мы можем найти затерявшийся на планете предмет величиной с футбольный мяч, можем послать ракету чуть ли не в баскетбольное кольцо, расположенное в соседнем полушарии. Но... габариты! Боже мой, на сколько отстает наша самая лучшая штурманская система от «навигационного» устройства, скажем, обыкновенной ласточки! И тут инженерам предстоит еще учиться у природы и проникать в ее тайны.

Совсем не так давно ныряльщики обзавелись резиновыми ластами. А ведь прототип этого нехитрого «изобретения» существует дольше, чем человек населяет Землю. Вспомним хотя бы о лягушачьих перепончатых лапках...

В приведенных примерах я умышленно переплел самое простое и самое сложное. Для чего? Для того, чтобы каждый мог ощутить, как много непознанного хранит еще в своих кладовых наш мир. Как разнообразно и разномасштабно это непознанное! Человеку техники никак нельзя не брать уроков у своего старого учителя — природы. И брать эти уроки лучше всего с первых шагов, когда особенно остро развито восприятие нового, когда не притупилось еще любопытство ко всему окружающему, когда всего легче быть пристально наблюдательным и дотошным.

Водяной паук бежит по поверхности воды, его тонкие лапки скользят по зеркальной глади, словно лыжи. Приглядишься к пауку. Подумай, почему он не тонет, почему не погружается в водоем. И может быть, тебе удастся добиться того же.

Пчелы строят свой волшебной четкости и непревзойденной строгости дом. Не будь равнодушным! Соты — инженерная конструкция, заслуживающая подробнейшего изучения. Сегодня технике известен сотовый радиатор, а может быть, по этому образцу и подобию удастся создать и другие сооружения.

Сквозь асфальтовую броню проникает едва заметная зеленая былинка. Не топчи ее невесомую пику. Остановись, подумай: какую же силу должна развивать эта простая травинка? Может быть, тайна травинки хранит в себе тайну сверхмощных домкратов, подъемников, невиданных буровых машин.



ПОДУМАЙ, СООБРАЗИ, РЕШИ...



16. О центре тяжести ты, вероятно, имеешь некоторое представление. Если имеешь, то попробуй отыскать центр тяжести самой обыкновенной половой щетки (или лыжной палки), не пользуясь при этом никакими вспомогательными приборами, инструментами, действуй только собственными руками. Это, между прочим, совершенно нетрудно, надо только сообразить, как взяться за дело...

17. Собираясь в туристический поход, следует, конечно, позаботиться о постоянной «боеготовности» спичек. Даже если ты случайно искупаешься в пути или вымокнешь под проливным дождем, спички должны оставаться сухими и загораться по первому требованию. Как этого достичь самым простым способом?

18. Лучше всего не делать ошибок. Но это, к сожалению,

невозможно — ошибаются все. Поэтому очень важно уметь находить ошибки. Попробуй объяснить, как могло получиться, что из приводимых ниже выкладок выходит, будто $7=5$.

$7(7-5)=(5+2)(7-5)$. Так? Откроем скобки: $49-35=35+14-25=10$. Перенесем 14 в левую сторону равенства, изменив знак на обратный.

$49-35-14=35-25-10$. Вынесем за скобки общий множитель: $7(7-5-2)=5(7-5-2)$, но тогда $7=5$?

19. Перед тобой доска с вопросами и ответами. Кружочек «в» — электроконтакт вопросов, кружочек «о» — электроконтакт ответов. Внизу батарейка, контрольная лампочка и переносные контакты «А» и «Б». Внимательно изучи схему и постарайся ответить на три вопроса, заданных внизу.

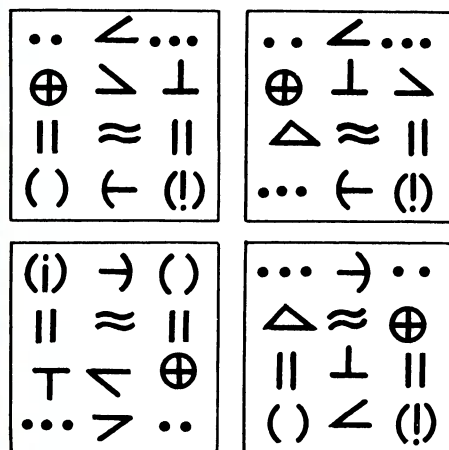
в	о
1. Какова высота вершины Казбек?	5633
2. Какова высота вершины Эльбрус? . . .	5047
3. В каком году родился Наполеон?	5625
4. В каком году родился поэт Жуковский?	1769
5. Имя и отчество русского историка Карамзина	1783
6. Имя и отчество поэта XIX века Панаева	4225
7. Возведи в уме число 75 в квадрат	Николай Михайлович
8. Возведи в уме число 65 в квадрат	1242
9. Когда основана Москва?	1147
10. Когда состоялось Ледовое побоище на Чудском озере? . . .	Владимир Иванович

ВОПРОСЫ:

1. Как соединить контакты на доске, чтобы контрольная лампочка загоралась только при правильном ответе?
2. Как изобразить на схеме обратную сторону доски и указать «путь» электропроводов?
3. Как записать кодом порядок соединения контактов?

20. Перед тобой столб — ну, скажем, столб для волейбольной сетки. (Собственно, важно не назначение, а примерные габариты столба.) Тебе надо вытащить столб. Как проще всего это сделать, не выкапывая столб и не портя дерево зарубками, надпилами, сверлениями?

21. Перед тобой четыре рисунка. Скажи, пожалуйста, они все разные или среди них есть одинаковые? Для решения задачи отводится 20 секунд и ни на мгновение больше.

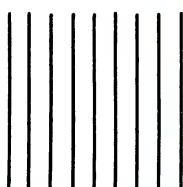
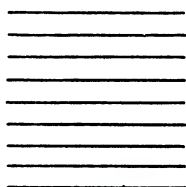


22. Наблюдательность, цепкая зрительная память — серьезные достоинства человека, посвящающего себя технике. Вот почему я предлагаю тебе еще одно упражнение на контроль внимания. В двух совершенно разных рисунках, что перед тобой, есть одинаковые предметы.

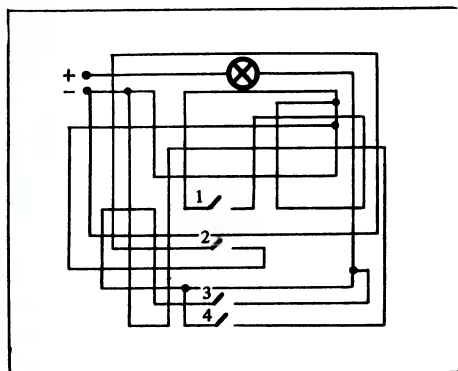
Их — семь. Попробуй найти. Время решения — 30 секунд.



23. Инженеру важно иметь хороший глазомер. Попробуй определить на глаз, какой из двух нарисованных здесь квадратов больше.



24. Рассмотрите предлагаемую электросхему и решите: на какую кнопку надо нажать, чтобы загорелась контрольная лампочка?



25. Твой приятель уверяет, что при раскопках какого-то хлама ему удалось отыскать старинную золотую монету, и даже показывает увесистый темный овал с неразборчивой чеканкой. Как проверить, золотая эта монета или нет, не нанося денег никаких внешних повреждений? (А вдруг это музейная редкость?)

Сад Карно.

О чем вы подумали, услышав это имя?

Ручаюсь: «А-а, цикл Карно! Тот самый идеальный круговой процесс, с которым сопоставляются все теоретические циклы, совершающиеся при одних и тех же температурах теплоотдатчиков и теплоприемников...»

Хочу добавить к вашему представлению о Карно кое-что «чисто человеческое». Сад исполнилось всего восемнадцать лет, когда он закончил Парижскую политехническую школу и был принят «на службу военных инженеров».

МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



Говорят: знаю как свои пять пальцев... И каждый, конечно, считает, что свои-то пять пальцев он знает превосходно. Так ли это на самом деле?

Скажи, пожалуйста: какое наибольшее расстояние между кончиками твоего большого пальца и мизинца? Ну, а между средним и указательным пальцами? Может быть, ты сумеешь назвать длину средней фаланги своего согнутого указательного пальца?

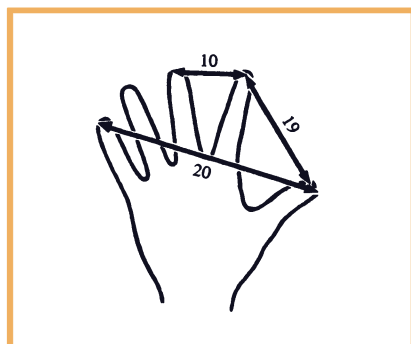
Габариты своей руки я знаю:
от мизинца до большого пальца — 20 сантиметров;
от указательного до большого — 19 сантиметров;
от среднего до указательного — 10 сантиметров.

Но для чего знать эти меры и что с ними делать?

Вот для чего: надо тебе проверить, хотя бы приблизительно, подходит ли эта доска или пруток для заготовки будущей конструкции, а ни линейки, ни метра под рукой нет. Тут и пригодятся собственные пальцы. Скажем, «прошагал» ты по рейке шесть раз (а расстояние твоего «шага» от указательного до большого пальца известно — 19 сантиметров), получается: $19 \times 6 = 114$ сантиметров. Значит, уж метровую-

то деталь ты из этой рейки наверняка выкроишь.

Очень помогают измерения на пальцах, когда ты имеешь дело с картой, планом, схемой... Конечно, точных показателей голыми пальцами не получишь, но ориентировочные размеры будешь знать всегда.



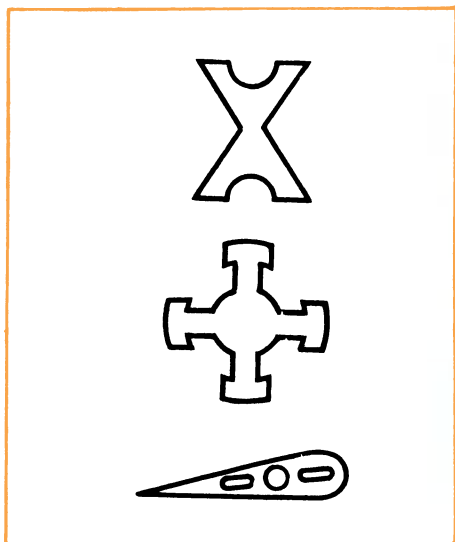
На всякий случай запомни еще один очень удобный способ измерения мелких деталей — спичкой. Длина спички — четыре с небольшим сантиметра, толщина — два миллиметра.

Очень многие будущие инженеры, механики начинают свою техническую деятельность с моделирования. Этим ребятам часто приходится изготавливать по несколько одинаковых деталей. Скажем, 20—30 похожих друг на друга как две капли воды крыльевых нервюр для авиамоделей, серию шпангоутов для корабля,

целую кучу жестяных крепежных уголков или скобок, применяющихся в самых разнообразных сооружениях.

Чтобы не тратить лишнее время на разметку каждой детали, а заодно повысить и точность изделий, очень рекомендую пользоваться шаблонами.

Из плотного картона, тонкой жести или пластмассы изготовьте, строго соблюдая заданные размеры, необходимые детали-прототипы, то есть их нерабочие копии. После этого достаточно будет наложить шаблон на материал и обчертить фигуру. Вот и вся разметка. Таким способом вы избавите себя и от лишних контрольных промеров заготовок: наложите шаблон на заготовку, и сразу же станет отчетливо видно, где надо кое-что подпилить, подчистить, а где не надо...



Когда учитель говорит маленьким ребятам: «А теперь возьмите ручки и запишите», это значит, что сейчас он сообщит что-то особенно важное. Дальше учитель пишет на доске, а ребята переписывают в тетрадку все слово в слово. Ребятам повзрослее преподаватель просто диктует наиболее существенные выводы. И наконец, совсем взрослым слушателям никто ничего специально не диктует. Взрослые сами сообразят, что надо записывать, а что не надо.

И тут довольно часто случается такая неприятность: человек старается записать все и... не успевает. Беда двойная: тратя силы на запись, слушатель плохо улавливает то, что ему рассказывает лектор, в результате — и не записал, и половины не запомнил.

Очень советую ребятам повзрослее приучаться вести сокращенные записи, используя условные знаки. Это, конечно, не стенография, но при известной тренировке такая запись позволяет фиксировать чужую речь раза в два-три быстрее, чем обычное письмо.

Несколько примеров.

Учитель говорит: «Точка A проходит дугу, равную одной четверти окружности, за время четырнадцать секунд. Определите линейную скорость точки A , если радиус окружности равен три целых и пять десятых сантиметра».

Боевые колесницы



Пещерная роспись, Африка

В условно сокращенной записи этот текст будет выглядеть так: «А проходит $1/4L$, $t=14$ с. Определить V , если $R=3,5$ см». При такой записи важно сохранять постоянство условных обозначений (скажем, L — длина окружности, R — радиус окружности, V — линейная скорость) и постоянство условных сокращений (например, см — сантиметр, м — метр, кг — килограмм и т. д.). И тогда вы очень скоро будете читать свою условную запись с такой же легкостью, как и обычную.

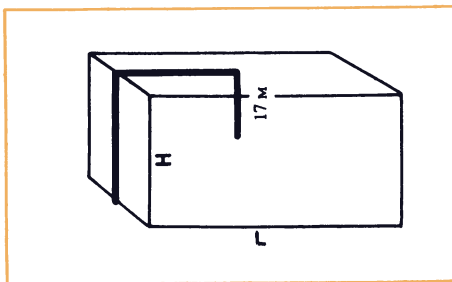
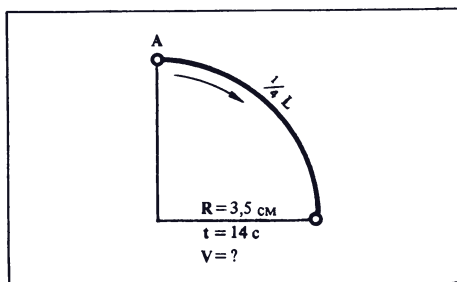
«Высота здания составляет 29 метров, длина 60 метров, надо

поднять перпендикулярно основанию дома ввод телевизионного кабеля, довести его до середины крыши параллельно длинной стене и спустить на 17 метров. Вычислите расход кабеля».

Сразу же чертите схему дома. Обозначайте высоту дома — H , длину дома — L , длину кабеля — V . Помните, что знак перпендикулярности выглядит так:

а параллельности так: \parallel . И вся задача будет уложена в маленькую картинку и две строки текста.

Мой приятель Леша мечтал о велосипеде никак не меньше трех лет. И все возникали пре-





Военная повозка шумеров

пятствия: сначала отец Леша говорил, что сын еще мал, чтобы владеть настоящим двухколесным велосипедом; потом мама была не согласна, чтобы Леша гонял на велосипеде по центру города, где такое «сумасшедшее движение»...

Наконец все, как говорится, «сошлось»: отец дал свое согласие, мама смирилась, средства для приобретения велосипеда были ассигнованы. И тут возникла новая, казалось бы, совершенно неожиданная задача: какой именно велосипед покупать? Ведь в наше время промышленность выпускает тьму разных машин.

Продавец «Детского мира» расхваливал «Орленка».

Приятель Леша Славик говорил, что покупать надо только «Харьков» (разумеется, у него самого был «Харьков»).

Перворазрядник, сосед по дому, Шурик горой стоял за «Туриста».

Леша растерялся.

И тогда совсем неожиданно на помощь пареньку пришел дедушка.

Дедушка сказал так:

«Пойди в велосипедную мастерскую и спроси у мастера, какие марки велосипедов чаще других попадают в ремонт, а какие чинятся реже всего. Понял?»

Думаю, что Лешин дедушка был мудрым человеком.

И так как всем нам на протяжении жизни приходится время от времени обращаться за советами, то я очень рекомендую запомнить: правильно выбрать советчика — важное, а иногда и решающее дело!

И замечание, так сказать, «от противного»: не берись давать советы в тех случаях, когда сам чувствуешь себя или недостаточно подготовленным, чтобы учить кого-то другого, или когда по тем либо другим причинам ты не в силах быть полностью объективным.

Конечно, хорошо быть обладателем четкого, разборчивого, легко читаемого почерка и плохо писать такими загогулинами, которые потом и сам с трудом разбираешь. Но когда речь идет о буквенной записи, человеку с неряшливым почерком может еще прийти на помощь здравый смысл. По сочетаниям соседних знаков он догадается, сообразит, прикинет, какая же буква изображена: «М», «И», «П» или «Н».

Хуже, если текст цифровой. Неряшливая двойка может легко сойти за семерку, не так-то просто отличить три от восьми, а пять от шести...

Очень советую всем, кто не блещет успехами в каллиграфии, следить за изображением цифр. Ведь дом № 3 находится даже не на одной стороне улицы с домом № 8, а напряжение в 20 вольт нельзя безнаказанно заменить напряжением в 70 вольт.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Какие мили вам известны, сколько километров содержится в каждой из них?

2. Что такое футеровка?

3. На каком топливе работают авиационные воздушно-реактивные двигатели?

4. Почему железнодорожные рельсы укладываются не вплотную, а с некоторым зазором в стыках?

5. Кто такие, чем славны и в

каком родстве состояли Черепановы?

6. Что измеряется люксами?

7. Какая железная дорога была первой в России?

8. Говорят: «Водоизмещение судна 30 000 тонн». Что это означает?

9. Почему танк называется танком?

10. Что такое «Феномен Юнга»?





З

ПАМЯТНЫЕ БУДНИ





6. ДВЕ ВСТРЕЧИ, КОТОРЫЕ Я НЕ МОГУ ЗАБЫТЬ



*Давайте стремиться
к невозможному!
Вспомните, что все великие
свершения в истории
человечества были
победами над невозможным.*

Ромен Роллан

не повезло: на своем веку я встречался с очень многими инженерами, конструкторами, изобретателями. Собеседниками моими в разное время были и весьма известные, и скромные, начинающие создатели машин. Прислушиваясь, приглядываясь к этим людям, я пытался представить себе, каким же человеком должен быть настоящий инженер. Задача оказалась далеко не простой: вероятно, свет не знает двух одинаковых инженеров, как, впрочем, трудно себе представить двух совершенно одинаковых людей любого другого ремесла. Встречи со многими в какой-то степени позволили мне вообразить собирательный портрет «идеального инженера», и, может быть, когда-нибудь я сумею его написать. А пока хочется представить читателю двух очень разных и весьма значительных людей.

Передам здесь не биографии, даже не краткие жизнеописания, а всего лишь два частных разговора.

Семен Алексеевич Лавочкин не нуждается в представлении. Имя этого выдающегося авиационного конструктора широко известно. Трудami его самолетостроительного бюро были созданы в годы второй мировой войны легендарные истребители Ла-5 и Ла-7, а несколько позже Ла-9, Ла-11, Ла-15.

...Я пришел к Семену Алексеевичу под вечер. Домой. Запомнилось: белая крахмальная рубашка с закатанными рукавами, ярко-голубой широкий лампас на генеральских брюках. Отвертка в руках. На середину комнаты был выдвинут телевизор. Как-то странно, не на месте, стояло большое зеркало. Я даже не сразу сообразил, чем занят Лавочкин. Оказалось, регулирует настройку телевизора.

— Вот полюбуйтесь, — сказал Семен Алексеевич, — ручки настройки на тыльной панели, а изображение, естественно, на фасаде. Умнички! Додумались... Приходится приспособливать-

ся — кручу и гляжу в зеркало. Что получается, можете оценить...

А потом был у нас разговор о профессии, о том, что можно назвать главным в инженерном деле.


И тогда Семен Алексеевич сказал:

— Хороший инженер отличается от плохого прежде всего тем, что он больше знает и больше умеет. Когда я говорю — знает, то имею в виду не те знания, что преподаются в институте, и даже не те, что определяют технический уровень специалиста данной области, а самые широкие знания. Если бы конструкции этой «машины» (жест в сторону телевизора) были хотя бы приблизительно знакомы с принципом конструирования самолетных кабин, они бы никогда не нагородили ничего подобного. В чем их беда? Строили для человека, а про человека не думали...

Много уметь не означает уметь только в своем узком мире. Инженеру полезно быть «смежником»...

Я передаю эти слова Генерального авиационного конструктора Лавочкина по беглой записи, сделанной в старом блокноте. Припоминаю, в тот вечер мы долго говорили о диапазоне специалистов, и я записал потом:

«Инженеру надо начинать очень рано. Лет в семь. Пилить, строгать, клеить. Чувствовать материал. Ломают игрушки —



Имя инженера Владимира Григорьевича Шухова вписано в золотую книгу отечественной инженерии. Не пытаюсь излагать здесь биографию Владимира Григорьевича, хочу открыть перед вами лишь краткое «оглавление» этой удивительной жизни.

В 1875 году двадцатилетний В. Г. Шухов занимает должность главного инженера строительной конторы А. Бари. Одно из первых открытий Владимира Григорьевича — пневматический способ добычи нефти вместо устаревшего желоночного. Затем он проектирует стальные резервуары для хранения нефтепродуктов. И строит трубопроводы, и разрабатывает метод предварительного подогрева нефти перед перекачкой. И создает нефтеналивные баржи, со вре-

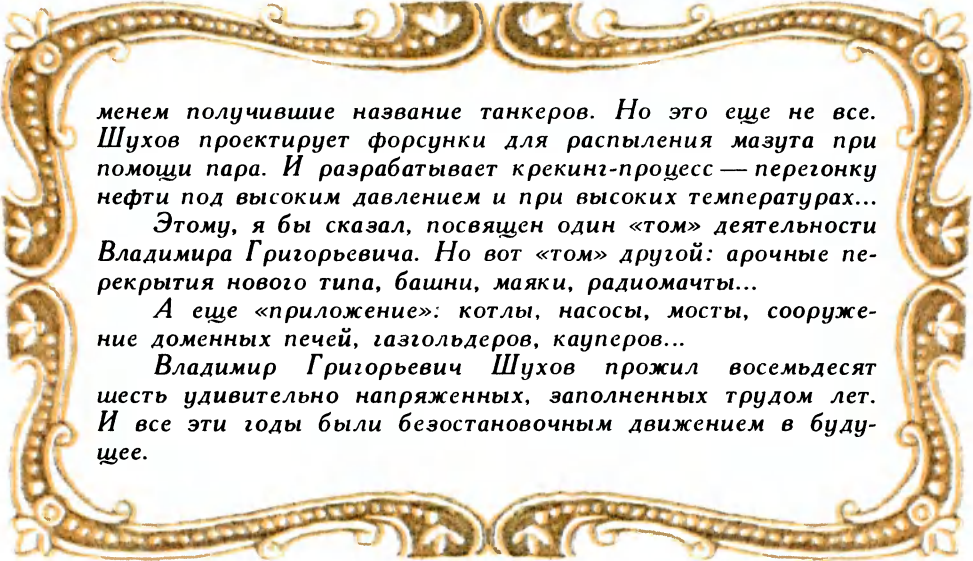
пусть. Чинит игрушки — еще лучше. Обязательно развивать любопытство.

По улице едет снегоуборочная машина — это же чудо на колесах! Надо удивляться. Надо радоваться всякому чуду. Иначе вырастет не инженер, а кустарь, ремесленник. Инженера надо учить рисовать. Обязательно!!! Пусть из него не выйдет Репин. Важно, чтобы свою мысль он мог оформить графически. Мыслить зримыми образами несуществующих предметов — первая привилегия хорошего инженера. И еще надо развивать смелость мышления. Раньше так никто не делал — вот и прекрасно! Там, где уже все сделано и все известно, ничего нового не построишь. Там возможны только усовершенствования. Новое — на неизвестных путях...»

Всей своей жизнью-поиском Семен Алексеевич подтвердил справедливость этих слов: «Новое — на неизвестных путях...»

И вторая мимолетная встреча.

Генеральный авиаконструктор Олег Константинович Антонов в своем рабочем кабинете разговаривает с молодым сотрудником. Речь идет о создании вспомогательного оборудования к испытанному сельскохозяйственному самолету Ан-2. Я присутствую при разговоре случайно и, разумеется, стараюсь все запомнить.



менем получившие название танкеров. Но это еще не все. Шухов проектирует форсунки для распыления мазута при помощи пара. И разрабатывает крекинг-процесс — перегонку нефти под высоким давлением и при высоких температурах...

Этому, я бы сказал, посвящен один «том» деятельности Владимира Григорьевича. Но вот «том» другой: арочные перекрытия нового типа, башни, маяки, радиомачты...

А еще «приложение»: котлы, насосы, мосты, сооружение доменных печей, газгольдеров, кауперов...

Владимир Григорьевич Шухов прожил восемьдесят шесть удивительно напряженных, заполненных трудом лет. И все эти годы были безостановочным движением в будущее.



Вот Олег Константинович протянул инженеру иллюстрированный журнал. Кажется, «Огонек». На фотографии изображен Ан-2; два человека в белых комбинезонах, поднявшись на лесенку, засыпают в бункер машины ядохимикат. Лица людей скрыты противогазными масками. Внизу подпись — что-то в таком роде: «На помощь труженикам полей пришла крылатая защита...»

— На это невозможно спокойно смотреть. Стыдно,— говорит Олег Константинович.— И бесхозяйственно. Летаем полчаса, а загружаемся час. И таким вот дедовским способом. Самолет и телега — плохие партнеры. Как дела с автоматическим погрузчиком?

Молодой инженер с достоинством, подробно объясняет, что шнековый погрузчик для сыпучих тел оказался не таким уж простым приспособлением.

Дела идут, но, увы, медленнее, чем хотелось бы. И вся беда в том, что нет специалистов...

— Приходится начинать с нуля. Экспериментировать, пробовать и так и этак, примеряться...

Олег Константинович терпеливо слушает. Надо отдать ему справедливость — слушать он умеет. И когда инженер кончает свое деловое и очень обстоятельное сообщение, говорит:

— Поезжайте к мукомолам. Они всю жизнь сыпучими телами занимаются, им и книги в руки. Посоветуйтесь. Хороший инженер должен знать, где что можно взять. И пожалуйста, без амбиции — мы самолеты строим, а тут на поклон к мельникам идти. Лишнюю работу делают только дураки или совсем наивные люди...

Молодой инженер ушел. Мне показалось, что он остался



не очень доволен напутствием шефа (но может быть, я и ошибся), а мы продолжали разговор. И тогда я записал:

«Инженеру надо обязательно быть в курсе всех новейших достижений науки. Не менее, однако, важно иметь информацию и о том, что сделано до тебя и рядом с тобой. Инженер должен быть и экономистом. Надо знать, что почем обходится, и понимать: дорого и долго всегда хуже, чем дешево и быстро».

Проблемы экономического характера особенно занимают Олега Константиновича, и он подробно рассказывает о том, как подсчитывается стоимость билетов на непостроенные еще самолеты, эксплуатировать которые предстоит на не открытых еще трассах. Говорит о наиболее выгодных габаритах фюзеляжей, рассчитываемых под такие грузы, что не лезут в железнодорожные вагоны... А потом, не помню уже за что зацепившись, разговор меняет русло.

«Производительность инженерного труда стоит в прямой зависимости от умения выключаться. Я приветствую инженеров, занимающихся спортом, увлекающихся рыбалкой, рвущихся в альпинистские походы. Бодрость физическая и бодрость духовная повышают коэффициент полезного действия.

Инженеры-сухари далеко не самый лучший вариант. И время считать надо! Обязательно. То, что отлично сегодня, завтра будет всего лишь удовлетворительно, а через год, вполне вероятно, и плохо. Время дороже денег...»

Разговор этот происходил давно. Но когда я увидел на зеленом поле аэродрома «Антей», в те времена самый большой на земле самолет,—вспомнил нашу встречу и подумал: конструкторское бюро Олега Константиновича Антонова, научившись считать время, ценить время, беречь время, сумело

еще и обогнать это самое время. Обогнать далеко-далеко вперед. И это прекрасный пример всем инженерам, и действующим, и будущим.

Две встречи. Несколько блокнотных страниц. И много лет не исчезающее чувство беспокойства. О чем? Это очень трудно сформулировать в нескольких словах. Может быть, общаясь с Семеном Алексеевичем Лавочкиным и Олегом Константиновичем Антоновым, я впервые подумал о том, каким же человеком должен быть инженер?

Понимаю, эталон человеческой личности не выработается — сколько людей, столько характеров, индивидуальностей, темпераментов, особенностей, но, вероятно, в этом бесконечном разнообразии черт и черточек есть и какие-то общие профессиональные знаки и приметы, и вот их-то надо изучить, суммировать, понять.

Невозможно выучить кого-либо «на Антонова» или «на Лавочкина», но привить молодым взыскательность Семена Алексеевича, его стремление к расширению кругозора, его методы работы не только можно, но и необходимо...

Вот почему я и рассказываю об этих двух встречах. Нет, встречи эти не исчерпывают всей темы, но, как мне кажется, они проливают вполне определенный и, главное, направленный свет на то, каким должен быть человек техники, что ему надо искать в жизни, к чему стремиться, чем ни в коем случае не пренебрегать. А ведь нет ничего важнее при прокладке маршрута, любого маршрута, чем правильно определить истинный курс. Истинный курс — та исходная величина, в которую потом, правда, приходится вносить значение магнитного склонения, девиацию, поправку на снос, неизбежный и при ветре, и при морских течениях, но все начинается с определения истинного курса...

И закончу я эту главу словами Семена Алексеевича Лавочкина:

«Человек не может выбирать себе наружность... но зато человек имеет возможность выбрать более важную вещь — характер... Я убежден, что человек может быть таким, каким он хочет.

С детства приучайте себя не отступать перед трудностями, доводить дело до конца! Это войдет в привычку, и, когда вырастете, у вас будет великолепное качество — настойчивость».

7. А ЕСЛИ СПУСТИТЬСЯ НА ЗЕМЛЮ?..



*Людей надо судить по тому,
сколько и как они в жизни
сделали.*

Василий Докучаев

ишу, и мне слышится нетерпеливый читательский голос:

«Все, что вы рассказываете, само по себе, может быть, и интересно, и заслуживает всяческого внимания: заглянуть в прошлое — отчего ж не заглянуть; не пренебрегать велосипедом в прямом и переносном смысле — и это можно принять к сведению; привыкать к чтению чертежей, осваивать техническую грамоту — согласен. Но скажите все-таки, с чего начинать практически? Ну, например, что делать завтра?»

На такой вопрос ответить непросто. Непросто потому, что для дельного ответа необходимо совершенно отчетливо представлять, кому ты даешь совет. Вероятно, невозможно составить универсальную инструкцию для всех любителей техники, для всех будущих инженеров, конструкторов, техников... И то, что совершенно необходимо одному, может вовсе не подходить другому. Надо обязательно учитывать и возраст человека, и его общую подготовку, и его увлечения, и его характер, и множество других неизвестных.

Поэтому, спускаясь, так сказать, на землю, переходя от материй общих к рекомендациям абсолютно конкретным, я предупреждаю: сказанное дальше отнюдь не точно рассчитанный маршрут, а лишь самая общая, грубая прикидка курса.

Думаю, что прежде всего будущим деятелям любой области техники надо — и чем скорее, тем лучше — начинать самоутверждаться. Время не ждет. Время — самая быстротекущая и невосполнимая материя. Можно вновь заработать утерянные деньги; можно пересдать несданный зачет; можно повторить неудачный опыт. И только пропавшую минуту вернуть нельзя.

Подобно аккумулятору, накапливайте знания. При этом не забывайте, пожалуйста: лишних знаний нет!

Набирайтесь умения. Какого? Всякого!

Инженер обязательно должен быть «рукастым» человеком. Учитесь пилить, строгать, паять, монтировать электропроводку, ремонтировать замки, вставлять стекла, чинить игрушки, приклеивать подметки. Этому перечню не может быть конца. Чем больше вы научитесь делать своими руками, тем лучше.

История сохранила для нас великолепную, на мой взгляд,

сцену, которую как нельзя более кстати привести именно здесь.

Однажды (а если совершенно точно — в 1776 году) в мастерскую Джемса Уатта зашел некто Мурдок.

Переминаясь с ноги на ногу, он робко спросил Уатта, не нужен ли ему работник. Уатт сказал, что работник ему не нужен.

Мурдок собрался было уходить, но тут Уатт спросил:

— А что это у вас в руках?

— Шайка, сэр.

— Шайка? Из чего ж она сделана?

— Из дерева, сэр.

— Откуда она у вас?

— Я выточил ее на токарном станке, сэр.

— А где вы научились работать на токарном станке?

— Дома, сэр. Станок я тоже сам сделал...

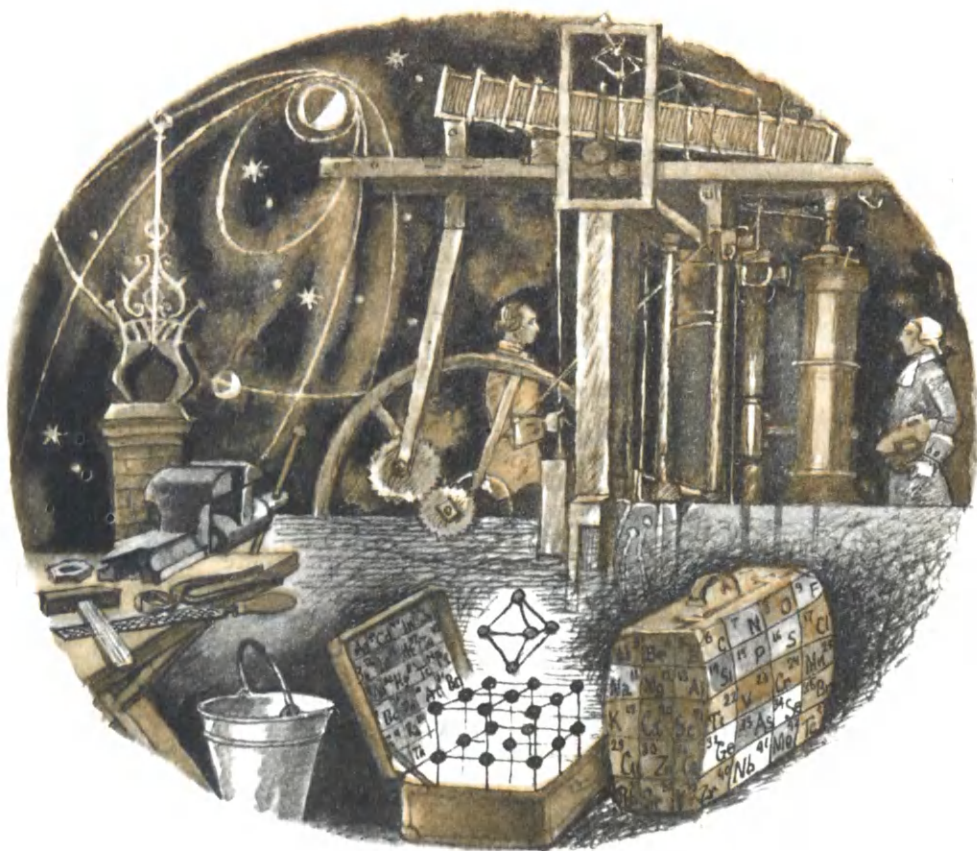
Мурдок не ушел из мастерской Уатта, он остался здесь, остался на всю жизнь. Его руками были выполнены почти все машины и механизмы, изобретенные Уаттом...

О великом искуснике Мурдоке мне удалось разыскать не так много сведений, но вот история, которую хочется привести: «Он построил небольшую трехколесную тележку и однажды ночью испытывал ее на малопроезжей дороге близ города. Когда вода в котле паровой машины закипела, тележка неожиданно для изобретателя понеслась по дороге, причем развила такую скорость, что изобретатель был не в состоянии ее догнать. В это время по улице проходил местный священник. Увидев несущийся ему навстречу светящийся и свистящий предмет, священник вообразил, что видит перед собой самого дьявола. Он поднял крик, на который сбегался народ. Изобретатель пытался разъяснить тайну своего «черта», но никто его не слушал. Тележку немедленно разломали, а создатель ее едва спасся бегством от разъяренной толпы...»

Конечно, я не ставлю знака равенства между Уаттом и Мурдоком. Уатт был гениальным творцом. Мурдок — высокоталантливым исполнителем, но золотое мастерство Мурдока великолепно дополняло работу Уатта.

Дмитрий Иванович Менделеев умел и любил мастерить отличнейшие чемоданы.

Константин Эдуардович Циолковский охотно выполнял самые разнообразные слесарные работы и мог вполне потягаться с профессионалом-жестянщиком.



Наш современник академик Иван Людвигович Кнунянц — великолепный реставратор старинной мебели...

Это, так сказать, «исторические факты», а вывод вот: старайтесь любую работу делать так, чтобы, начав что-то, вы отчетливо представляли себе конечный результат ваших усилий. Пилите не на глазок, а по рассчитанному предварительно размеру, мастерите не «что выйдет», а в строгом соответствии с эскизом, чертежом, рисунком. Приучайте себя непременно доводить начатое дело до конца. И если вам станет однажды тошно подгонять какую-то упрямую деталь, утешайтесь тем, что никакое открытие, никакое изобретение на свете не было сделано с первой попытки.

Томас Альва Эдисон любил говорить, что изобретательство состоит на 99 процентов из потения и на 1 процент из вдохновения. Человек, подвергший исследованию 6000 материалов в поисках одного-единственного — для нити накаливания электрической лампочки, — имел право на такое утверждение.

И опыт Рудольфа Дизеля, и опыт Николая Отто, годами доводивших свои двигатели, по сто раз переделывавших одни и те же детали, искавших, искавших и не успокаивавшихся, — еще одно весомое подтверждение правоты Эдисона.

И наконец, классический пример Яблочкова: идея использования вольтовой дуги в лампе оправдала себя сразу же, с первых, как говорится, шагов. Но вот в чем была загвоздка: электроды сгорали довольно быстро; при этом, естественно, увеличивался зазор между их рабочими концами — и дуга обрывалась. Было изобретено множество регуляторов. Правда, одни работали хуже, другие — лучше, но все не удовлетворяли Павла Николаевича Яблочкова.

«Не то, не то...»

И он искал, пробовал новые и новые варианты решений.

Легенда рассказывает, что, совершенно уже отчаявшись, Яблочков сидел однажды за столиком парижского кафе и вертел в руках два карандаша.

«Не то, не то... А если... если...»

Тут Яблочков поставил карандаши вертикально, приблизил их друг к другу и сразу понял: это есть то, что так долго не давалось в руки...

Правда, чтобы дуга не соскальзывала по электродам вниз, нужно было изобрести еще особую обмазку — медленно оплавляющуюся изоляцию; однако чтобы электроды сгорали с одинаковой скоростью, пришлось создать генератор переменного тока, но это были уже подробности. Главное заключалось в схваченной «на карандашах» идее — электроды вверх!

Вертикальные электроды... Да-а, это был блистательный, единственный и неповторимый вариант решения.

Вариант решения — одно из самых ходких выражений в инженерном мире...

Вариант — понятие строгое, капризное и весьма требовательное. Не зря же писал Фарадей: «В самых успешных случаях оправдывается едва десятая доля догадок, надежд, желаний и предварительных заключений!..»

Копите опыт. Копите его постоянно.

Ну, скажем, вам никак не удастся завернуть крошечный шурупчик: шурупчик выскальзывает из пальцев в самый ответственный момент. И тут товарищ вам подсказывает: «А ты возьми полоску бумаги поплотнее, проткни конец шурупчиком и заводи его бумажным держакom на место. Как «наживишь» резьбу оборотика на два, на три, так оборви полоску». Это от-

Если, убедившись на практике, что шурупы, ввернутые в торец доски, держат плохо, вы сообразите ввести в технологию такое усовершенствование: предварительно просверлите доску в направлении, параллельном торцу, плотно вставьте в сверление круглый нагель и только после этого станете закручивать шурупы,—это тоже будет опыт, и, безусловно, опыт полезный...

Словом, не думайте, что правильно забитый гвоздь — чепуха. В конечном счете все умение человека работать, улучшать жизнь, открывать новые пути в технике создано громадным накоплением опыта, вниманием к мелочам, постоянным осмыслением все новых и новых пластов знаний. Конечно, никто не станет доказывать, будто копейка больше рубля, но без копейки не будет ни рубля, ни сотни, ни миллиона рублей точно так же, как без капель не образуется океан.

Источник опыта — прежде всего в наблюдении над работой мастеров. Источник опыта, конечно, и в книгах, особенно справочного характера. Источник опыта, наконец, в самой работе — в успешных находках и, кстати сказать, в безрезультатных попытках тоже! Ошибки и промахи, я совершенно убежден в этом, могут иметь и положительный смысл. В том, конечно, случае, когда и ошибки, и промахи будут не только причиной вашего раздражения, уныния, расстройства, но и прямым указанием на то, как не надо поступать в следующий раз...

Как хранить опыт?

Не надейтесь на память. Память, даже самая острая, может подвести. Не зря же так часто говорят: «Ах, черт, вылетело из головы!» Так вот, чтобы ничего ценное не «вылетало», приучайте иметь дело с записными книжками, блокнотами, карточками. Скажем, вы раскопали в каком-то литературном источнике или просто узнали у соседа рецепт легко и быстро приготавливаемого клея. Не надейтесь на память, запишите этот рецепт. Или на катке вы увидели занятное крепление коньков у незнакомого мальчишки. Не ленитесь — зарисуйте, хотя бы в самых общих чертах, как выглядит его крепление.

Постепенно, когда у вас соберется некоторый запас полезных и наверняка разношерстных сведений, попытайтесь их систематизировать.

Что это значит?

А вот что: все относящееся, допустим, к приемам работы со слесарным инструментом — тисками, напильниками, пасса-

тижами, выколотками и прочим — соберите либо в один раздел записной книжки, либо в отдельную стопочку карточек; все касающееся, например, грунтовок, шпаклевки, разведения красок, составления лакирующих растворов и прочего «малярного» — в другой раздел...

Привыкая накапливать, систематизировать, обобщать опыт, вы, сами того не замечая, приобщитесь к одному из важнейших видов современной технической деятельности — к работе с информацией.

Изучайте предметы, окружающие вас в повседневной жизни. Старайтесь понять суть их устройства и подметить, как распространяются технические идеи.

Поясню свою мысль примером.

Вы, конечно, видели обыкновенный патефонный замок: скобка, пружина, рычаг. Не правда ли, простая и очень удобная штука? А замечали ли вы, что принцип этого замка великолепно использован в креплениях горных лыж? Могу сказать, что замки такого устройства очень хорошо служат и в авиации, и вообще в машиностроении. Если вы когда-нибудь держали в руках винтовку, то, вероятно, обратили внимание, что ее затвор удивительно похож на обыкновенный оконный шпингалет или простую дверную задвижку...

А зачем, собственно говоря, все это надо замечать, что уж тут такого занимательного? Отвечу. Каждый инженер, любой изобретатель, всякий человек техники, принимаясь за создание чего-то своего — станка, прибора, приспособления, — вовсе не старается сделать все заново, а обязательно использует удачные решения своих предшественников, применяет готовые узлы, типовые детали, проверенные жизнью принципы. Так выгоднее, быстрее, целесообразнее. Вот почему человеку техники надо уметь смотреть и обязательно уметь видеть. Умение это трудное, без тренировки не дается никому, и чем раньше человек приступает к такой тренировке, тем больше времени и сил ему удастся сэкономить впоследствии.

Идеальным решением многих инженерных задач был бы гигантский «Конструктор» — набор множества стандартных деталей, узлов, элементов, которые позволили бы создать еще большее множество сочетаний. Кстати сказать, «Конструкторы» не только продаются в магазинах «Детский мир», но и широко используются в большой практике. Сборное домостроение, например, тот же «Конструктор-строитель», только увеличенный в габаритах и несколько усложненный...

И наконец, еще один, как мне кажется, очень важный совет. Принимаясь за какое-то новое дело, старайтесь решать его по определенной схеме.

Допустим, вы намерены из обыкновенного самоката сделать микромотороллер. Не спешите изготавливать кронштейны крепления или бегать по магазинам, добывая фару, не прилаживайте бывший керосиновый бидон под будущий бензобак. Сначала — и это обязательно — разыщите все сведения (размеры, вес, материал и т. д.) о самокате и моторчике. Вычертите сопрягаемые детали, прикиньте, чего вам не хватает для их соединения. Постарайтесь заполучить сведения и о том, как решалась подобная задача другими любителями техники, если, конечно, она решалась. Изучите то, что сделали ваши предшественники, и будьте строгим, беспристрастным судьей чужой работы (это избавит вас от повторения ошибок). После такой предварительной подготовки составьте план дальнейших действий. Начертите свою будущую машину целиком. Отдельно изобразите, предварительно рассчитав, недостающие узлы; проверьте, как они подгоняются друг к другу, как сопрягаются — вообще «сходятся», и только когда убедитесь, что правильно, начинайте заготавливать необходимый материал. Заготовили — стройте свой микромотороллер...

Если попытаться обобщить и расширить этот совет, то получится примерно такая схема:

1. Найдите предварительное решение.
2. Соберите необходимую информацию и оцените ее.
3. Примите окончательное решение.
4. Приступайте к конструированию и расчету.
5. Уточните все частности вашего решения.
6. Заготовьте все необходимое для работы.
7. Стройте задуманное.

Предлагаемая схема не универсальная и, конечно, не единственная для всех случаев жизни, но она заведомо лучше системного подхода к делу. И еще одно замечание: привыкнув работать по предварительному плану, вы начнете приобщаться к разумному методическому решению инженерных задач. А без методики нет и не может быть настоящей инженерии...

Кстати, о правилах «на все случаи жизни». Я лично не сторонник таких правил, но есть некоторые рекомендации, которые стоит иметь в виду, приступая к работе. И вот почему: эти правила выведены на основе изучения многих фактов,

большого числа характерных примеров — короче говоря, они, эти рекомендации, отражают жизнь.

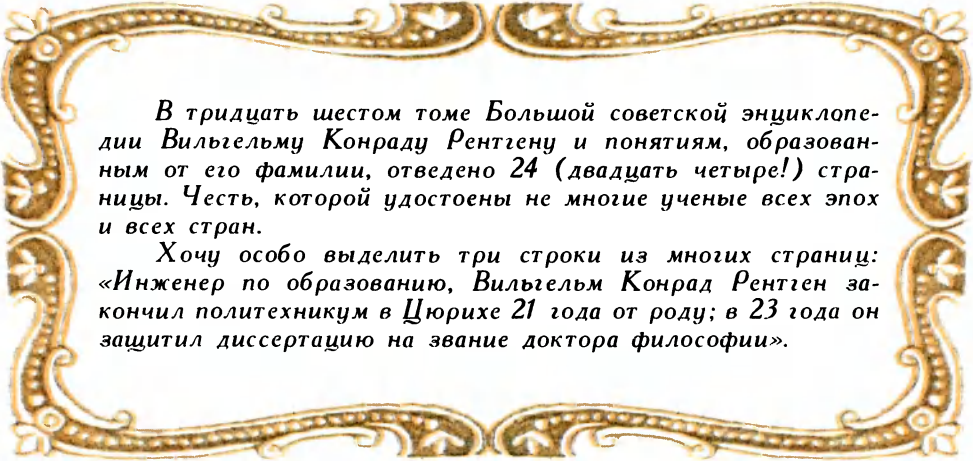
Большинство людей страдает от нехватки времени. Все бы рад узнать, сделать, постигнуть, да вот беда — нет свободного времени! Для тех, кто хочет научиться экономить время и благодаря этому успевать больше, чем успевал до сих пор, я и привожу десять рекомендаций, заимствованных из научного источника и, между прочим, вполне согласующихся со сказанным выше.

ПЕРВАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Чтобы не терять времени зря, надо обязательно с самого начала, с первого шага знать, чего вы хотите достигнуть, куда дойти. Иными словами, принимаясь за любое дело, старайтесь возможно точнее наметить его цель.

ВТОРАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Всегда определяйте главную задачу и сосредоточивайте на ее решении свою энергию, все душевные силы. Если главных задач несколько, мысленно пронумеруйте их (№ 1, № 2, № 3) — и все равно не разбрасывайтесь. Сначала беритесь за № 1 и, только доведя дело до конца, переключайтесь на № 2, а потом — на № 3.

ТРЕТЬЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Каждой работе устанавливайте срок — час, день, неделю, месяц (в зависимости от сложности и объема задания) — и заставляйте себя строго укладываться в этот срок.

ЧЕТВЕРТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Никогда не говорите: «Постараюсь... попробую... подумаю... если сумею...» — зная, что выполнить то или иное дело вы не можете. Хотя уже дав-



В тридцать шестом томе Большой советской энциклопедии Вильгельму Конраду Рентгену и понятиям, образованным от его фамилии, отведено 24 (двадцать четыре!) страницы. Честь, которой удостоены не многие ученые всех эпох и всех стран.

Хочу особо выделить три строки из многих страниц: «Инженер по образованию, Вильгельм Конрад Рентген закончил политехникум в Цюрихе 21 года от роду; в 23 года он защитил диссертацию на звание доктора философии».

но замечено, что сказать «да» легче, чем «нет», надо уметь говорить «нет», говорить решительно и твердо.

ПЯТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Надеюсь на память, не отказывайтесь от записной книжки, рабочего блокнота. Строчка с адресом, например, может вас избавить от трехчасовых розысков и блужданий вокруг да около нужного дома.

ШЕСТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Внимательно слушайте, и это избавит вас от переспрашиваний и многих ошибок. Не забывайте: каждая ошибка (плюс ее исправление), кроме всего прочего, погибшее время.

СЕДЬМАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Старайтесь иметь под руками некоторый запас «расходных материалов». Чтобы купить сразу карандаш, тетрадку, клей и чернила, например, надо потратить 20 минут, а чтобы приобрести те же самые предметы в отдельности — 1,5 часа.

ВОСЬМАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Ищите резервы свободного времени: пока закипает чайник, можно вполне успеть сделать физзарядку; за время переезда в Московском метро от станции «Сокол» до станции «Сокольники» можно прочитать, по крайней мере, 20 страниц...

ДЕВЯТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Никогда не делайте ничего, исходя из принципа: «А так все делают». Если ваш приятель готов забивать два часа «козла», то это еще не довод для того, чтобы вы, бросив свои дела, составили ему компанию... Впрочем, данная рекомендация вовсе не означает, что не следует вообще отдыхать или время от времени менять занятия.

ДЕСЯТАЯ РЕКОМЕНДАЦИЯ. Не стесняйтесь говорить: «Я занят», если вы, конечно, действительно заняты в этот момент. Даже самые лучшие друзья не должны распоряжаться вашим временем.



**ПОДУМАЙ,
СООБРАЗИ,
РЕШИ...**



26. Чем отличается крепежный болт от крепежного винта?

27. Что за приспособление «коза», где и когда оно применялось?

28. В изображении этого автомобиля «Волга» (старого выпуска) допущены одиннадцать технических погрешностей. Постарайся найти ошибки и сделай это как можно быстрее.

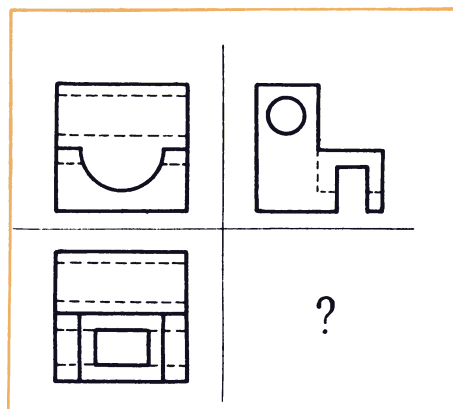


29. Тебе надо построить прямой угол, скажем, для точной разметки волейбольной или баскетбольной площадки. Линейки нет, циркуля нет, угольника тоже нет... Есть веревка, есть деревянные колышки, и все.

Чтобы придать тебе силу и уверенность, замечу: древние египтяне умели решать такую задачу и не считали ее чрезмерно сложной.

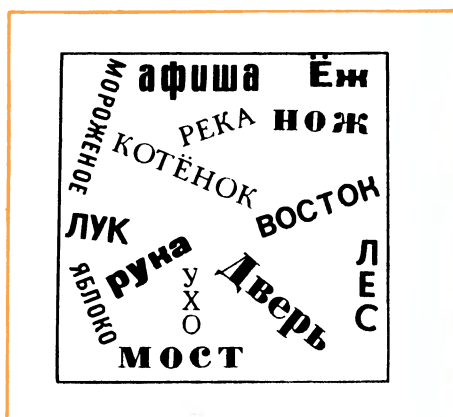
А ты сумеешь?

30. На рисунке ты видишь три проекции фигуры: вид спереди, сбоку и сверху. Нарисуй фигуру в объемном изображении.

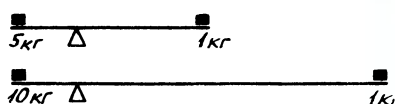


31. В течение одной минуты всматривайся в квадрат с надписями. После этого закрой чем-нибудь квадрат и на листке чистой бумаги постарайся записать

как можно больше слов из тех, что ты только что видел. Если ты сумеешь, разумеется не подглядывая, написать больше половины слов, значит, память у тебя хорошая.



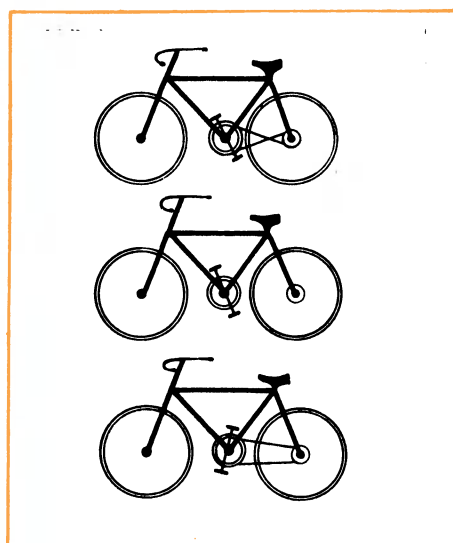
32.



Нет сомнения, что схема верна: и 5, и 10 кг можно уравновесить грузом всего 1 кг. Весь вопрос — в соотношении длины рычагов. Если большое плечо в 5 раз длиннее малого, то 1 кг вполне уравновесит 5 кг. Так?

Почему же ошибся Архимед, утверждая, что ему нужна всего лишь подходящая точка опоры, чтобы перевернуть земной шар?

33. Взглянув на рисунки трех велосипедов, ответь на такой вопрос: поедут ли эти машины и куда?



34. В старом деревянном сарайчике было окошко высотой $1/2$ метра и шириной $1/2$ метра. Хозяин решил перестроить сарайчик под летнее жилье и пригласил мастера, чтобы тот переделал оконце. Хозяин сказал: «Сделайте окно в 2 раза больше».

Мастер задание выполнил. Окно после переделки стало ровно в 2 раза больше, но высота при этом сохранилась ($1/2$ метра) и ширина тоже сохранилась ($1/2$ метра).

Как же сумел выполнить свою задачу мастер?

35. Сможешь ли ты закатить бочку в кузов автомобиля, не прикасаясь к ней руками? Между прочим, это не фокус и не трюк. Бочки так и надо закатывать, не прикладывая к ним рук. Почему?

36. «Наконец-то, наконец я поправлюсь! — радостно произнес некто по имени Д. — Сегодня у меня температура всего девятости пять градусов!»

Могло ли быть такое в действительности? Если могло — где? Какое имя скрывается за буквой «Д»?

37. Конечно, ты видел, и притом не раз, как перелетают журавли. Необыкновенно четок бывает их строй косоугольного клина, строго соблюдают птицы дистанцию и интервал. Как они достигают такой слетанности — это тайна, пока еще не разгаданная людьми, но объясни, пожалуйста, в чем смысл журавлиного строя?

38. В одном из экспедиционных отчетов была написана следующая строка: «Когда термометр показал $86,6^{\circ}\text{C}$, вода в котелке закипела...» Где мог быть написан такой отчет, точнее, где могло произойти подобное явление?

39. Три приятеля-мальчишки заспорили о проблемах современной реактивной авиации и, конечно, добрались до такого понятия, как скорость звука.

При этом Коля утверждал, что звук распространяется в воздухе на 319 метров в секунду.

Витя сказал:

«И не на 319, а на 332 метра!»

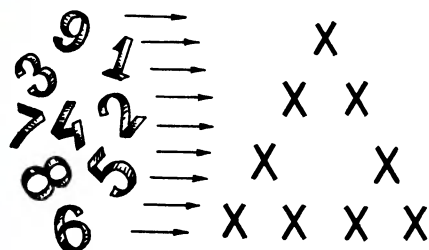
«Оба вы ничего не знаете! Скорость распространения звука

в воздухе равняется 343 метрам в секунду. Это точно!» — сказал Олег.

Кто же из ребят говорил правильно, а кто путал?

40. $48 \times 159 = 7632$. Умножение выполнено правильно, в этом легко убедиться, и тут нет никакого подвоха. А определить надо вот что: в чем особенность приведенного примера?

41. Над каждым крестиком надо вписать по одной из всех девяти значащих цифр так, чтобы сумма их на любой из сторон треугольника составляла 20. Это — первое условие задачи. А второй вариант требует получить сумму не 20, а 17 (цифры те же).

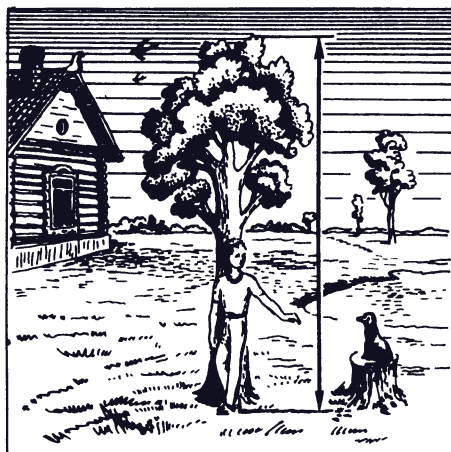


42. Возьми две монеты: двух- и пятикопеечную. Сначала очерти по окружности двухкопеечную монету. Теперь вырежь соответствующее отверстие в листке бумаги, на котором ты очертил монетку. Готово?

Попробуй ответить: может ли пройти в это отверстие пятак? Теперь попытайся протолк-

нуть его через дырку величиною в двухкопеечную монету. И наконец, подтверди результат своего опыта расчетом.

43. В руках у тебя фотография. Ты снят перед зданием, может быть, перед деревом, перед обрывом. Ты стоишь, прислонившись к стене, к стволу или к каменистому уступу. Как узнать высоту дома, дерева или обрыва, перед которыми ты изображен?



МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ

Приглядиись к этой табличке, рассказывающей о таком нехитром предмете, как размеры и вес шурупов. Пригляделся?

Что полезного можно извлечь из приведенных цифр?

Если ты затрудняешься ответить на вопрос, я помогу:

1. Табличка дает возможность установить, какие существуют стандарты на шурупы. И не стоит искать шуруп с круглой головкой длиной, например, 30 миллиметров и диаметром 6 миллиметров.

2. При равной длине шурупы с потайной головкой весят меньше. И если ты собираешься строить, скажем, байдарку-пушинку, то лучше использовать шурупы полегче.

Длина	Толщина	Штук в кг
круглая головка		
30	4,0	390
40	4,5	225
50	5,0	150
60	5,0	133
70	5,0	116
потайная головка		
30	3,5	550
40	4,0	330
50	4,5	200
60	5,0	143
70	5,0	123

3. Я надеюсь, что ты уже привык, приступая к делу, сначала считать и чертить. Если так, табличка может пригодиться и в таком случае: допустим, по твоим расчетам вышло, что для сборки буйера понадобится 30 штук 60-

миллиметровых шурупов с потайной головкой и 60 штук 40-миллиметровых — с круглой головкой. Зная это, ты можешь уверенно сказать: «Шурупов первого сорта надо покупать 250 граммов, а шурупов второго сорта — 550 граммов».

Это полезная таблица. Она пригодится при проектировании многих изделий, расчете, заготовке материала.

Очень многим начинающим техникам приходится иметь дело с самыми разнообразными кривыми. Это может быть кривая, огибающая шпангоут лодки или обвод несущей плоскости крыла, или линия, очерчивающая корпус радиоприемника, или, наконец, образующая в выкройке самодельного рюкзака...

Как прочертить кривую линию без лекала — ведь лекала есть не у каждого? Как измерить длину кривой?

Вот удобный способ проведения кривых: забей в контрольных точках кривой тонкие гвоздики, прогни по ним стальную или пластмассовую линейку, как показано на рисунке, и обводи нужную кривую карандашом, мелом или углем.

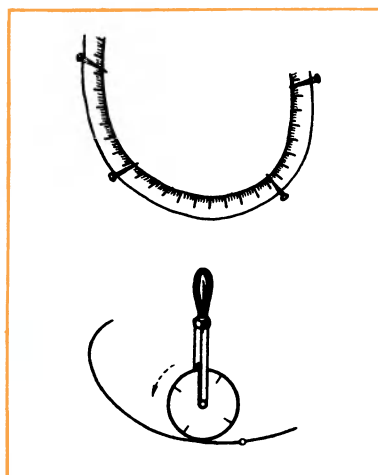
Для измерения длины кривых стоит изготовить простенькое и удобное приспособление: кружок диаметром 32 миллиметра из толстого картона, фанеры или пластмассы. Этот кружок надо укрепить на деревянной ручке так, чтобы он свободно

вращался вокруг своей оси. Можешь считать приборчик-измеритель готовым.

Да, только не забудь нанести метку, а еще лучше четыре метки по окружности. И можешь мерить кривые. Прокатывай ролик по «любому маршруту», он будет проходить за один полный оборот 100,48 миллиметра. Для большинства практических измерений эту величину можно считать равной 10 сантиметрам. (Соответственно, половина оборота равна 5 сантиметрам, $1/4$ оборота — 2,5 сантиметра.)

Прибор этот очень удобен для определения длины ломаного маршрута, проложенного на карте. Зная масштаб карты, легко «пересчитать» метки кружка сразу в километры.

При масштабе карты 1:200 000 (2 км в см) 1 оборот = 20 км; 1:500 000 (5 км в см) 1 оборот = 50 км; 1:1 000 000 (10 км в см) 1 оборот = 100 км и т. д.





Людей, владеющих фотоаппаратом, в наше время много, и большинство фотолюбителей охотнее всего фотографируют приятелей — в одиночку и группами, с удовольствием снимают красивые пейзажи, животных, занятые бытовые сцены... И очень редкие фотографии направляют свои объективы на машины. А между тем разве это не интересно — составить, например, фотоальбом всех (или возможно большего числа) машин, начиная, скажем, от малютки-самоката до сверхсверхмощного самосвала? А если еще снабдить каждую машину ее техническими данными, то получится и вовсе увлекательная коллекция.

Кстати, лет через десять — пятнадцать, когда автомобиль «Волга», к примеру сказать, станет казаться тебе совсем дряхлым, взглянуть на эти фотографии будет еще интереснее.

Очень советую: коллекционируйте, изучайте, вглядывай-

тесь в очертания машин, окружающих вас! Не пренебрегайте при этом будничными, бытовыми машинами, например такими, как швейные! Думаю, что тот, кто изучит развитие внешних очертаний швейной машины за последние пятьдесят лет, сумеет многое понять и в общих законах технической эстетики.

Знаешь ли ты, как расшифровывается НОТ? Научная организация труда. Знаешь ли ты, что люди, которые посвятили себя этой новой и очень важной отрасли человеческих знаний, открыли много интересных и часто неожиданных явлений? Исследования и точные замеры показали, например, что стоит только правильно разместить инвентарь на скотном дворе, и человек, обслуживающий животных, «сэкономит» в год многие десятки километров, так сказать, холостого пробега — от лопаты к вилам, от вил к ведрам и т. д. Разумно расположенный инструмент на



верстаке (тот же инструмент, только удобно размещенный) позволяет за смену сделать в полтора раза больше и устать вдвое меньше. Даже цвет стен, даже окраска станков имеют значение для производительности труда. Вот живое подтверждение сказанному: стоило в одном цехе перекрасить все оборудование из тускло-серого цвета в светлый — тон слоновой кости, а синие стены сделать салатно-зелеными, и выпуск годовой продукции заметно увеличился, а брак снизился...

Это факты. А рекомендации таковы: обдумывай, как организовать свой труд. И не забывай, что правильно поставленная лампа на столе — слева и несколько впереди листа, заранее разложенные в нужном порядке учебники и тетради, приготовленный до начала занятий подсобный инструмент (линейки, угольники, готвальня и пр.) помогут тебе не только сэкономить время, но

и выполнить работу с меньшим числом промахов и ошибок.

А уж когда ты начнешь что-нибудь мастерить, правильная организация работы приобретет еще большее значение. Может быть, на первых шагах собственную систему НОТ тебе и не удастся создать, но ТОТ — толковую организацию труда — ты вполне можешь наладить.

...Каждый знает, что такое черновик. Это предварительный набросок, расчет, первый вариант текста. Почему-то очень многие считают, что черновик на то и черновик, чтобы быть черным от помарок, зачеркиваний, поправок. Черновики пишутся порой так небрежно, что и сам писавший не в состоянии потом разобраться, где начало, где середина, а где конец расчета. Не обязательно вести предварительные записи с соблюдением всех законов каллиграфии и чистописания, но рекомендую последовательно нумеровать свои записи

или показывать стрелочками, какое действие ты выполнял первым, какое вторым и т. д. Такая предусмотрительность может оказаться весьма полезной, когда ты захочешь еще раз проследить за собственной мыслью от начала до конца.

$$ax^2 + \frac{3}{4}ax + \frac{ax^2 - 2a}{a - x} : \frac{a + x}{ax^2 - 2a} : ax \dots$$

и т. д.

1. $\left(\frac{ax^2 - 2a}{a - x} \cdot \frac{ax^2 - 2a}{a + x} \right) : ax$
2. $\frac{(ax^2 - 2a)^2}{(a^2 - x^2)ax}$
3. $\frac{4ax^2 + 3ax}{4} + \frac{(ax^2 - 2a)^2}{ax(a^2 - x^2)} \dots$ и т. д.

Алгебраический характер примера в данном случае абсолютно условный. Правило относится к любому черновику.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Каким образом можно заставить всплыть яйцо, погруженное в банку с водой, не прикасаясь руками ни к яйцу, ни к банке?

2. Где применяются шнеки?

3. Какое число сухих элементов необходимо для питания шестивольтового карманного фонаря и как они должны быть соединены друг с другом?

4. Кто такой и чем славен О. Лилиенталь?

5. Какие телескопические соединения вам известны?

6. Что достигается переводом реверса в паровозе?

7. Перед вами кирпич, бетон, лед и бумага. Какой из названных материалов имеет самую низкую теплопроводность?

8. Когда и кем изобретен микроскоп?

9. Почему толстостенные стеклянные стаканы лопаются чаще, чем тонкостенные?

10. Где используются траки?





4

ИНЖЕНЕРНЫЙ ХАРАКТЕР





8. ПРО ХАРАКТЕР ИНЖЕНЕРА И НЕКОТОРЫЕ ЕГО ОСОБЕННОСТИ



*Способности, как и мускулы,
растут при тренировке.*

Владимир Обручев

бычно, когда говоришь, например: «Летчик должен быть смелым», то немедленно следует ответная реплика: «А разве хирург не должен быть смелым?» Или: «Водолазы, между прочим, тоже не из трусливого десятка набираются». Верно. Лучше всего всем людям быть честными, смелыми, благородными, настойчивыми, любознательными, добрыми, открытыми в дружбе, преданными, внимательными, заботливыми — словом, отличными, а не мелкими, дрянненькими людишками. Тут, само собой разумеется, нет и не может быть предмета для спора.

Я же хочу сказать о таких чертах характера, без которых, на мой взгляд, или очень трудно, или вовсе невозможно быть стоящим инженером. Характер — не дар божий. Характер поддается изменению, переделке, шлифовке — приспосабливается к поставленной задаче. И мне кажется, что инженерам, которые еще только будут инженерами, не повредит заранее прикинуть, чего им недостает.

Инженер должен быть абсолютно честным. Обмануть можно человека («можно» употреблено в смысле возможно), обмануть природу нельзя. Если, например, вы конструируете паровой котел или компрессор и у вас что-то не ладится в расчетах, делать вид, что все в порядке, бессмысленно. Пусть вам даже удастся ввести в заблуждение все ОТК (отделы технического контроля), пар все равно сделает свое: взорвет вашу неудачную машину и произнесет свой неумолимый, не поддающийся отмене приговор...

Кроме того, надо обязательно учитывать, что в наше время инженеры в одиночку почти не работают. Конечно, каждый делает свое дело сам, но это дело — неперенный кирпичик большого здания. А теперь вообразите, что, решая свою частную проблему, конструируя свое звено, испытывая определен-

ный узел, инженер утаил какое-то сомнение, неполадку, просчет. Почему он это сделал? Может быть, из чувства ложного стыда перед коллегами; может быть, потому, что опасался лишиться доверия тех, кто по недоразумению наградил его доверием. Почему — пожалуй, и не так уж важно. Куда существеннее другое: бракованное звено раньше или позже нарушит прочность всей цепи, негодный кирпич должен привести к крушению всей стены. Вот почему честность высшей пробы — первое требование, предъявляемое к тому, кто посвящает себя миру машин, техники, сложных систем. Именно — систем!

Инженер должен быть любознательным человеком. Если вы будете делать свое дело, как говорится, от сих и до сих, не интересуясь тем, что творится рядом, как бы вы ни старались, место ваше — в самом хвосте обоза. И упаси вас бог от пренебрежения: подумашь, что там могут изобрести эти текстильщики или эти колбасники в сравнении с нами, создателями сверхсовременной ракетной техники! Один мой друг, очень уважаемый авиационник, постоянно заглядывает в магазины игрушек. Он убежден, что даже удачно найденное решение в механическом акробате или ребячьем пистолете, стреляющем палочкой с присоском, может натолкнуть на интереснейшие мысли. Замечу попутно, что теория гироскопа была в свое время начата с изучения детского волчка. А что такое теория гироскопа в современной технике, наверное, можно не говорить. Достаточно напомнить, что все автопилоты построены по законам этой теории, множество пилотажных приборов — ее дети...

Выдающимся идеям — место всюду.

Инженер должен быть смелым человеком. Скажем, многие годы существовала традиция (и, соответственно, накопился большой практический и теоретический опыт) подъема грузов при помощи нескольких типов кранов. И вот пришло новое решение: высотный монтаж металлических конструкций предложено вести с вертолета. Рассчитан захват детали, трижды и даже четырежды выверена прочность троса, обдуман порядок маневрирования вертолета-носителя, учтены возможные порывы ветра. Кажется, все в порядке. И все-таки нужна смелость, чтобы отважиться на подъем стального перекрытия, или фермы, или мостового пролета... Нужна смелость особого рода: не просто способность, отодвинув все сомнения, махнуть рукой и громогласно объявить: ладно, рискнем! Надо иметь мужество перешагнуть через традиции, надо иметь силу убе-

дить самого себя, что риск оправдан, что принимаемая инженером ответственность за исход подъема, за судьбу вертолета, возможно, даже и за жизнь экипажа обоснованна, оправданна, необходима и целесообразна.

Смелость может быть выражена и не в столь ярких обстоятельствах. Ну, скажем, клепку в самолетостроении очень много лет считали самым лучшим способом для скрепления отдельных элементов многих конструкций.

И вот инженер *X*, *У* или *Z* берет этот метод под сомнение. Инженер утверждает: для того чтобы склепать крыло, например, надо сначала просверлить десятки тысяч отверстий. А это значит: затратить массу труда. Кроме того, в каждой точке сверления происходит ослабление материала. Но и это не все. Каждая заклепка весит не так уж много. Однако, умножив этот ничтожный вес на тысячи, а то и десятки тысяч точек скрепления, вы получите весьма ощутимый итог.

Допустим, все это так, но что можно сделать?

Инженер *X*, *У* или *Z* считает, что можно заменить клепанные швы клеено-сварными. Как показывает опыт, прочность от этого не только не пострадает, но даже выиграет. И трудоемкость работы сократится, и надежность возрастет...

И вот инженеру *X*, *У* или *Z* говорят: «Ну, что же, доводы ваши звучат весьма правдоподобно. Пробуйте, доказывайте свою правоту на практике».

И тут наступает момент, когда человек должен решиться. Подумайте, на что решиться! Надо идти на опровержение многолетней практики, надо сокрушать авторитеты, надо противопоставить себя, свою идею давней привычке... А если ошибка, если просчет, если случайность?.. Можно быть очень талантливым инженером, но без простой человеческой смелости последнего шага *X*, *У* или *Z* не сделать, нипочем не сделать.

Инженер должен иметь склонность к занятию наукой. Пусть вы тысячу раз практик: прораб на обыкновенной стройке, или начальник участка на серийном заводе, или даже работник ремонтной базы, все равно — наука, ее жизнь, развитие, заботы должны беспокоить и увлекать вас. Запаса институтских знаний может хватить ну лет на пять, на семь. Если кое-что почитать, проходить время от времени курсы повышения квалификации, можно, пожалуй, продержаться и десять лет. Но именно продержаться. А для того чтобы шагать широко, дышать в своем деле полной грудью, быть по-настоящему очень нужным, надо идти в ногу с наукой.



Машиностроитель, даже очень успешно окончивший учебное заведение лет пятнадцать — двадцать назад, имел о химии лишь самое общее представление (разумеется, если его не готовили для работы в химическом машиностроении). И вот он в работе. Быстро освоился, скажем, со сборкой автомобилей, отлично руководит доверенным участком, набирается опыта, привыкает командовать подчиненными, принимать решения, находить выходы из затруднительных положений. Все хорошо. Все идет, можно сказать, даже отлично.

Но приходит час, и на сборку начинают поступать детали из новых материалов: это могут быть втулки из заменителя металла, или эластичные пленки, или пластиковые панели... Как обращаться с продукцией современной химии? Можно ли нагревать втулку из заменителя, и если можно, то насколько? Как прикреплять пленку? Клеем? А каким? Что делать с пластиковой панелью, чтобы не деформировать ее, чтобы не разрушить или не покоробить? Вопросы множатся, растут, как грибы после теплого дождика. И волей или неволей машиностроитель вынужден проникать в дебри химии. Ведь сегодня в автомобиле «Волга» куда более 500 пластмассовых деталей!

Не так уж давно наука открыла весьма любопытное явление: деталь, помещенная в вакуумную камеру, проработав установленный срок службы, продолжала чувствовать себя превосходно — не выходила из строя, не разрушалась. Алюминиевые изделия в вакууме становились в четыре, а то и в семь раз выносливее. В чем дело? Обычно «уставший» металл разрушают микротрещины. В земной атмосфере стенки трещин мгновенно покрываются слоем окисла металлов и адсорбированных газов. За время одной миллиардной доли секунды толщина пленки достигает одной молекулы. В разрежен-



ном пространстве на этот процесс уходит три часа. Но... за это время стенки трещин успевают сомкнуться, «зарастают». Металл сам себя лечит! Это установила наука. И конечно, в курсе такого события должны быть проектировщики космической техники. Знание позволит им создавать более легкие, более тонкие, более экономичные и вместе с тем совершенно надежные конструкции.

Совсем еще недавно стеклянная вата, стеклянное волокно, стеклянные нити были материалами редкостными, скорее, лабораторными, чем промышленными.

Но время сделало свое дело, и из стеклопластика стали строить судовые корпуса, кузова автомобилей, станочные станины. Люди, создающие тормозные парашюты для сверхскоростных самолетов, посадочные парашюты для ракет, тоже приняли его на вооружение. И теперь тормозной парашют изготавливается из ткани, образованной плетением металлических и стеклянных нитей. На один квадратный метр такой ткани идет 18 километров проволоки. Текстиль этот не боится температуры и в 800 градусов.

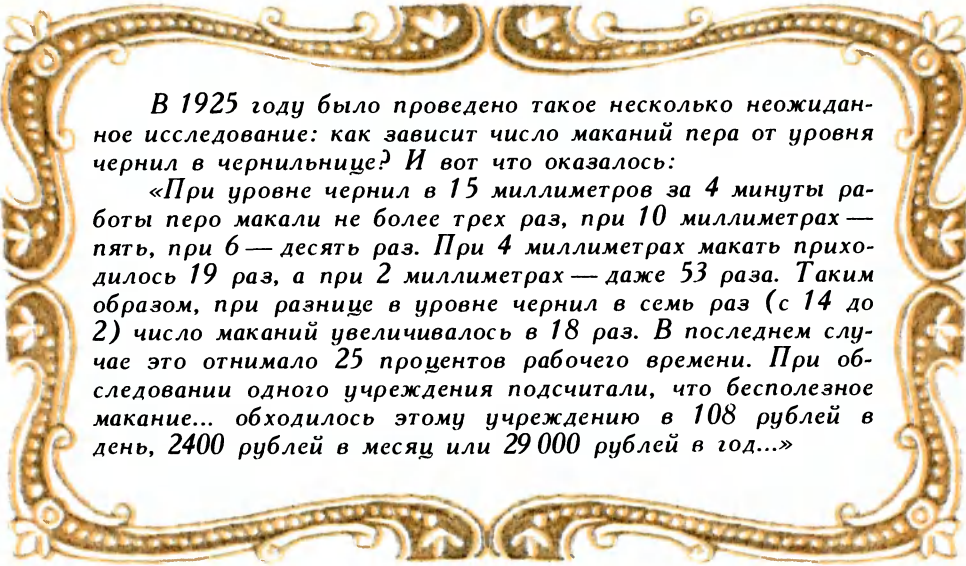
Но стеклопластики применяются гораздо шире.

Вот что рассказывают специалисты: «Чтобы изготовить корпус ракеты, сопла ракетного двигателя, камеру сгорания и некоторые другие детали типа тела вращения, достаточно намотать стекловолокно на глиняную или гипсовую модель нужной формы, как на шпульку. Затем слои стеклянных нитей пропитываются специальными смолами, и изделие готово».

Чтобы вы могли хотя бы приблизительно представить себе масштаб работы, приведу такую цифру: стеклянной нитью, израсходованной только на одну ракету «Полярис», можно было бы обернуть земной шар по экватору десять раз!

Примеров самого широкого внедрения науки в технику можно привести сколько угодно. Ведь еще великий Чебышев говорил: «Сближение теории с практикой дает самые благоприятные результаты, и не только одна практика от этого выигрывает: сами науки развиваются под влиянием ее; она открывает им новые предметы для исследования или новые стороны в предметах давно известных». Я понимаю, что исчерпать эту тему почти невозможно, и все-таки хочу привести еще один любопытный пример взаимодействия.

Аэродинамика — наука почтенная, «устоявшаяся», с вполне определенным кругом проблем, забот, притяжений. Главные, если можно так сказать, потребители аэродинамической науки — строители самолетов, планеров, вертолетов, авиадвигателей, глиссеров, аэросаней. Случается, к специалистам этой области обращаются строители высотных антенн: им нужно получить консультацию, как будут обтекаться порывами ветра ураганной силы проектируемые ими конструкции. Бывает, что к услугам аэродинамиков прибегают автостроители: надо, скажем, «продуть» в аэродинамической трубе модель гоночной машины и установить коэффициент лобового сопротивления вариантов № 1 и № 2 при скоростях движения, близких к скоростям самолетным. В подобных консультациях аэродинамики никогда не отказывают, но все-таки это их случайные заботы, дополнительные, если хотите — сверхурочные.



В 1925 году было проведено такое несколько неожиданное исследование: как зависит число маканий пера от уровня чернил в чернильнице? И вот что оказалось:

«При уровне чернил в 15 миллиметров за 4 минуты работы перо макало не более трех раз, при 10 миллиметрах — пять, при 6 — десять раз. При 4 миллиметрах макать приходилось 19 раз, а при 2 миллиметрах — даже 53 раза. Таким образом, при разнице в уровне чернил в семь раз (с 14 до 2) число маканий увеличивалось в 18 раз. В последнем случае это отнимало 25 процентов рабочего времени. При исследовании одного учреждения подсчитали, что бесполезное макание... обходилось этому учреждению в 108 рублей в день, 2400 рублей в месяц или 29 000 рублей в год...»

Но вот в аэродинамику пришли судостроители и принесли с собой не попутную, вспомогательную задачу, а кардинальную, принципиально новую проблему. Как поведут себя крылья, погруженные не в воздух, а в воду?

Тщательные исследования, расчеты, многочисленные смелые опыты легли в основу совершенно новой области кораблестроения, и мы стали свидетелями рождения небывалого вида транспорта — судов на подводных крыльях. Все «Метеоры», «Кометы», «Ракеты» — детища союза инженеров-корабельщиков и ученых-аэродинамиков...

Новых и не менее убедительных примеров пользы проникновения в науку, повторяю, можно привести сколь угодно много.

Инженер должен быть терпеливым. Мне пришлось наблюдать однажды, как в проектном институте собирали макет будущей грандиозной плотины. Уменьшенные во много раз бетонные кубики с превеликим тщанием укладывались один к одному. Каждый элемент конструкции нумеровался. Каждое звено заносилось в особый реестр. Не разгибая спины, люди ползали на четвереньках с утра до ночи.

«В конце концов, это же всего только макет, — сказал я руководителю работы. — Чего вы так стараетесь? Все равно вашей игрушке не стоять века!»

«Вот именно — не на века сооружаем, поэтому и надо все выверить, оценить, предвидеть. Девятый раз перекладываем! Торопимся. Ведь настоящей-то плотине стоять долго, там экспериментировать будет поздно».

Инженеров торопили, очень торопили: проектировщикам нужны были опытные данные, цифры, добытые не из сухих математических формул, а рожденные под напором живой, пусть уменьшенной, но все равно беснующейся водяной струи. Как же им было трудно — торопиться и не спешить, не делать ошибок, вновь и вновь варьировать укладку бетонных кубиков, менять очертания донных отверстий, перемещать расположение водосбросов!..

С тех пор прошло уже больше двадцати лет. Плотина — не игрушечная, настоящая — живет, и вряд ли кто-нибудь вспоминает сегодня о терпении проектировщиков. Терпение — их служебный долг и черта характера одновременно. Это, если хотите, не доблесть, а норма.

Терпение необходимо любому человеку техники, независимо от того, чем он занимается — сооружением ли плотин, су-

ществование которых рассчитывается на века, или ремонтом обыкновенной, так называемой бытовой, техники...

Один из авторов старинной Эдинбургской энциклопедии писал, что, по словам Марка Изамбара Брюнеля, «идея проведения туннеля была внушена ему движениями Terego, небольшого червя, покрытого цилиндрической пластинкой, который проедает самое твердое дерево». Вот этот-то маленький червь-древоточец и дал «ход делу».

Свой проект туннеля под Темзой Брюнель предложил в 1823 году. И прокладывать это невиданное по тем временам сооружение предстояло специальной машине, сконструированной смелым инженером...

А теперь прошу проследить за хронологией событий.

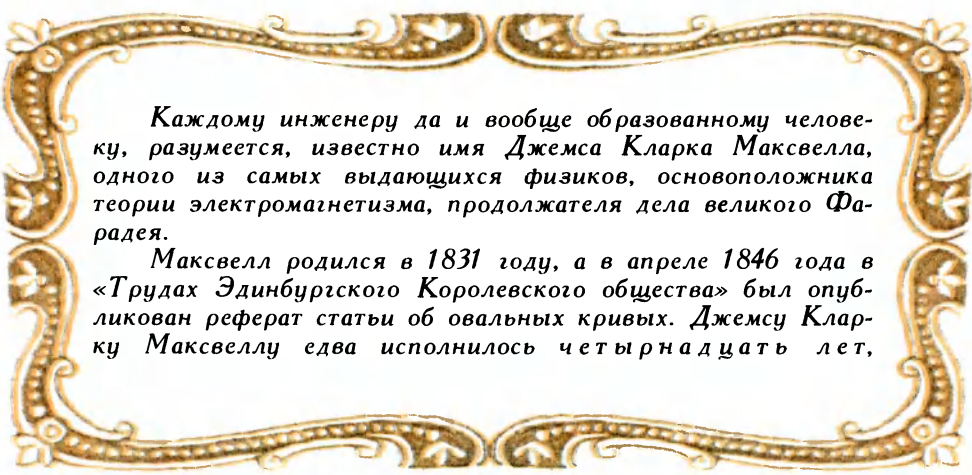
Проект предложен в 1823 году. Два года идут споры и обсуждения: осуществима ли идея Брюнеля или же это очередная утопия?

1825 год. Приступили к работе.

В первый день нового, 1826 года завершена прокладка вертикальной шахты, собрана проходческая машина.

14 сентября 1826 года — первый прорыв воды в туннель. Авария устранена, жертв нет. Работы продолжаются. В октябре 1826 года — второй прорыв реки, жертв нет, авария устранена, работы продолжаются. 18 мая 1827 года туннель затопило. Жертв нет. Последним покинул затопленный участок инженер Брюнель. 18 августа 1828 года туннель вновь затоплен. Погибло шесть человек.

У компании кончились деньги. Работы приостановлены. Семь лет уходит на то, чтобы отстоять целесообразность идеи,



Каждому инженеру да и вообще образованному человеку, разумеется, известно имя Джемса Кларка Максвелла, одного из самых выдающихся физиков, основоположника теории электромагнетизма, продолжателя дела великого Фарадея.

Максвелл родился в 1831 году, а в апреле 1846 года в «Трудах Эдинбургского Королевского общества» был опубликован реферат статьи об овальных кривых. Джемсу Кларку Максвеллу едва исполнилось четырнадцать лет,

изыскать средства для продолжения работы. Наконец в туннель спускаются рабочие. Медленно продвигается вперед дело: три наводнения подряд, три страшных удара обрушиваются на строителей. Последнее, третье наводнение было в августе 1837 года. Брюнель усовершенствует машину. Брюнель не сдается.

Ноябрь 1837 года. Река прорывается в туннель. Погиб один человек, авария устранена, работа продолжается.

Март 1838 года — новое затопление. Жертв нет. Авария устранена, работа продолжается.

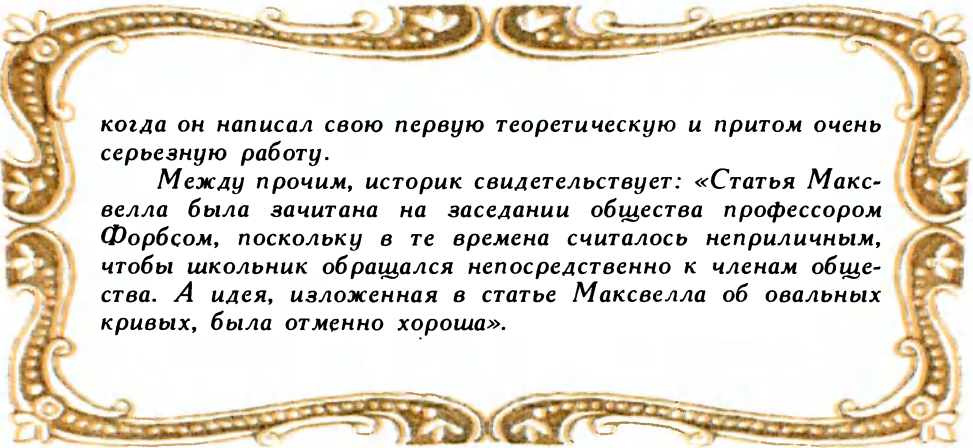
Апрель 1840 года — обвал земли в туннеле...

13 апреля 1841 года туннель пересек Темзу.

25 марта 1843 года в туннеле открыто движение.

Вот оно, инженерное терпение, без которого вряд ли было бы возможно вынести то, что вынесли строители туннеля под Темзой... И так решительно во всем — в великом и малом.

...Долгие годы, десятилетия люди писали гусиными перьями. В начале XIX века только одна Россия продавала только одной Англии 20—30 миллионов гусиных перьев в год (замечу, кстати, что один гусь давал 10—20 пригодных для письма перьев). Обыкновенное гусиное перо было дорого, быстро снашивалось, его приходилось постоянно затачивать. В 1780 году Сэмюэл Гаррисон изобрел стальное перо (это произошло за девятнадцать лет до рождения Александра Сергеевича Пушкина!), однако, чтобы стальные перья полностью вытеснили гусиные, потребовалось почти сто лет терпеливейшего их усовершенствования, доводки, поисков наилучшей технологии изготовления!



когда он написал свою первую теоретическую и притом очень серьезную работу.

Между прочим, историк свидетельствует: «Статья Максвелла была зачитана на заседании общества профессором Форбсом, поскольку в те времена считалось неприличным, чтобы школьник обращался непосредственно к членам общества. А идея, изложенная в статье Максвелла об овальных кривых, была отменно хороша».

Получив в свое распоряжение стальное перо, люди сразу же обратили внимание на его принципиальный недостаток: перо существовало отдельно от чернильницы (характерно: пока писали гусиными перьями, этого несовершенства никто не замечал). Чем шире внедрялись стальные перья, тем упорнее искали люди способ соединения пера и чернильницы. В середине прошлого века появились первые образцы «вечных ручек» (теперь мы чаще говорим — автоматических ручек, или, еще чаще, авторучек). И еще лет 50—60 терпеливейших усилий ушло на то, чтобы довести авторучку до «полной кондиции», сделать ее конкуренткой обычной ручки-вставочки, добиться надежности, долговечности, доступной цены.

Терпение, терпение и еще много-много раз терпение двигали технический прогресс от одного завоевания к другому.

Кстати сказать, я бы очень советовал всем будущим людям техники развивать в себе это ценнейшее инженерное качество. Каким образом? Ну, способов существует множество: есть и совсем простые, есть и посложнее. Когда мне было лет семь, может быть, восемь, отец постоянно заставлял меня распутывать веревки. Откуда только он доставал эти запутанные, переплетенные хитрейшим образом клубки разнокалиберных шпагатов! Пользоваться при этом ножницами, бритвой, ножиком категорически воспрещалось. Я проклинал веревки, людей, которые их изобрели, еще больше тех, кто запутал шпагат, злился и готов был лезть на стенку. Это сначала. А потом приловчился. И стал распутывать за 10—15 минут любой клубок.

Есть много игр, великолепно тренирующих терпение, начиная с бирюлек и кончая таким, например, соревнованием: шагах в пяти от черты ставится консервная банка, каждый участник игры получает десять небольших камушков. Бросают камушки в банку один играющий за другим. Побеждает тот, кому удастся уложить десять камушков подряд. Можно вести учет и забитым очкам. Кстати, эта игра тренирует не только терпение, но еще и глазомер. При некотором навыке условия соревнования можно усложнить: увеличить дистанцию, заменить банку начерченным на земле кругом (в плоский круг попадать значительно труднее).

Но лучший способ тренировки терпения, на мой взгляд, — это работа с часовыми механизмами. Если вы овладеете техникой разборки и, разумеется, сборки хотя бы самого обыкновенного будильника, можете считать, что вы сдали экзамен



если не на звание мастера, то, безусловно, на «звание терпеливого человека».

И вообще не пренебрегайте изучением часового механизма. Знаете, что говорил Маркс о часах? «Часы — это первый автомат, употребленный для практических целей. На их основе развилась вся теория производства равномерных движений».

Инженер должен быть аккуратным. Непременно! Когда строили первый экземпляр самолета Ту-104, машину с трудом «уложили» в 20 000 чертежей. Если допустить на минуту мысль, что чертежи эти могли быть выполнены кое-как, то, вероятно, собрать по ним самолет оказалось бы просто невозможным...

Кстати сказать, в самолете Ту-104 было протянуто 30 километров разнообразных проводов. Если провода эти смонтировать хоть и по превосходным чертежам, но неаккуратно, то

эксплуатация машины делается просто невозможной. В 30-километровой паутине, растянутой как попало, соединенной небрежно, спаянной спустя рукава, не разберется не только ведущий конструктор — сам господь бог, как говорится, не сумеет найти и устранить в ней даже пустяковый дефект...

Помню, однажды я разговаривал с конструктором Московского завода малолитражных автомобилей. Он вертел в тонких, сухих пальцах аккуратно, можно даже сказать, художественно очиненный карандаш. Я что-то заметил по поводу времени, затраченного на такую косметическую работу. Инженер поглядел на меня явно неодобрительно и без тени улыбки сказал:

«В известной степени, если хотите знать, инженер начинается с очинки карандаша...»

Потом мне рассказали: за четверть века ни разу не было случая, чтобы этому человеку вернули чертеж на доработку. Его частенько поругивают за излишний педантизм, но вместе с тем у него учатся, ему стараются подражать.

Инженер должен хорошо знать анатомию человека. Прежде чем развивать эту мысль и иллюстрировать ее примерами, разрешите предложить вам совсем несложный вопрос: сколькими степенями подвижности обладает ваша рука? Кажется, я поставил вас в тупик? Верно? Но машины-то создаются для человека. Стало быть, тем, кто проектирует, строит, совершенствует механизмы, просто необходимо точно и безошибочно учитывать возможности тех, кто будет управлять машинами, пользоваться техникой.

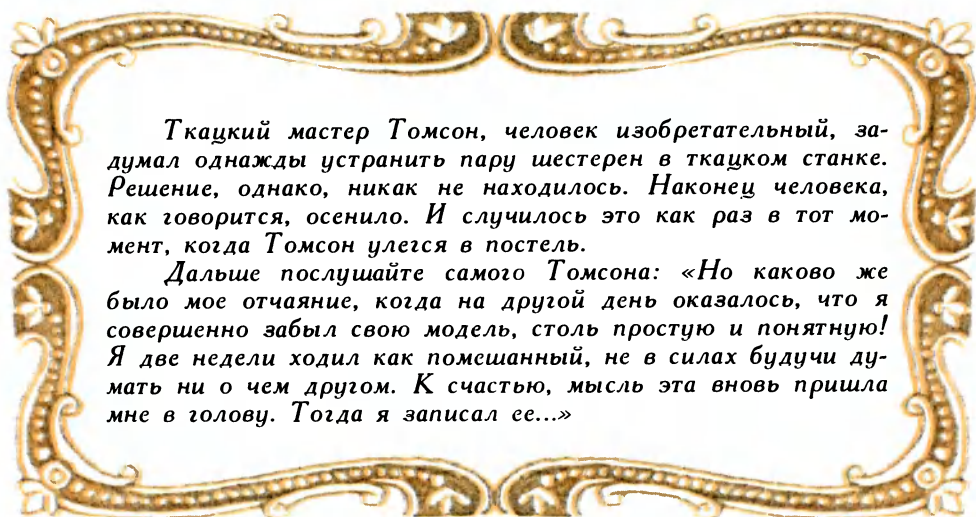
Мне вспоминается такая история: на одном из наших самолетов эпохи Отечественной войны было внесено конструктивное изменение — кран уборки шасси перенесли с приборной доски на боковую панель и установили рядом с очень похожим внешне краном выпуска и уборки посадочных щитков. Мысль конструкторов была предельно простой: два крана, посаженных рядом, сократят движения летчика, позволят ему быстрее переносить руку с одного рычага на другой. (Вполне вероятно, что, кроме этого соображения, имелись и другие — например, экономия трубок, подводящих сжатый воздух.) Все, казалось, сделали правильно. Но... самолет заканчивал пробег, и вместо того чтобы убирать щитки, летчик ошибался и убирал шасси. Хлоп! Машина лежит на животе. Погнута лопасть винта, поцарапаны плоскости, деформированы щитки. И так случалось не раз и не с одним пилотом.

В чем же дело? Инженеры не учли чисто человеческого свойства пилотов — привычки. Люди привыкли на ощупь, не глядя на головку-шарик, находить кран уборки шасси на приборной доске, а кран выпуска щитков — на боковой панели. Возможно, с точки зрения технической, задача была решена правильно, целесообразно, но вот пренебрежение психологическими особенностями человеческой природы привело к неожиданным и весьма неприятным последствиям. Инженерам пришлось отказаться от своего усовершенствования.

Как-то я прочитал в одной специальной английской книге такую на первый взгляд забавную историю. Большой коллектив инженеров-оптиков, инженеров-электриков, электронщиков и других специалистов долгое время работал над созданием сверхточного самолетного прицела. Конструкторам приходилось преодолевать невероятные трудности и научно-технического, и чисто инженерного порядка. Наконец чудо-прицел был собран, отлажен, проверен на земле и торжественно установлен на самолете. Все были уверены, что работа сделана великолепно, остроумно, четко и непременно заслужит самой высокой оценки представителя Военно-Воздушных Сил.

Летчик-испытатель отправился в полет, чтобы опробовать прицел в воздухе. Инженеры ждали его возвращения. Я знаю, как ждут испытателя из полета: напускают на себя беспечный вид, перебрасываются незначительными шуточками, курят, а внутри все дрожит от нетерпения...

Наконец самолет приземлился и зарулил на стоянку. Из



кабины не спеша выбрался летчик. Внимательно оглядел всех присутствовавших, сказал:

«Вы изобрели великолепный прибор, джентльмены, но вам предстоит произвести небольшую доделку — снабдить меня третьей рукой...»

Управление прибором было рассчитано на одновременные действия двумя руками, ну а о том, что летчику для пилотирования машины нужна, по крайней мере, одна рука, конструкторы просто забыли...

Мне пришлось видеть автомобиль, ездить на котором можно было только днем: стоило наступить темноте, и в ветровом стекле водителя отражались рулевая колонка, приборная доска, его собственное лицо и лицо пассажира. Словом, шофер видел все, кроме дороги...

Я уже рассказывал о промахе телевизионных конструкторов, установивших органы настройки на задней панели аппарата и лишивших возможности того, кто настраивает, видеть, что же получается в результате его действий.

Вот и выходит: инженер обязательно должен знать человека, разбираться в его психологии, принимать в расчет его физические возможности, наконец, правильно учитывать такие «пустяки», как длина ног, например, или максимальное усилие, развиваемое кистью руки, или быстрота зрительной реакции... Видно, не случайно еще древний грек Протагор, ученик Демокрита, писал: «Человек — мера всех вещей».

Ну а относительно «степени подвижности человеческой руки» вот что: их двадцать семь! В плечевом суставе — три степени, в локтевом — одна, в лучезапястном суставе — три, да каждый палец имеет по четыре степени подвижности. Просуммируем: $3 + 1 + 3 + (4 \times 5) = 27$.

Вот если б кому-нибудь из инженеров удалось создать механизм с такой высокой степенью «маневренности», как человеческая рука...

Инженер должен обладать чувством прекрасного. Не так уж важно, к чему вы будете питать склонность: к музыке, живописи, ваянию — или просто не сможете оставаться равнодушным к природе, — важно, чтобы душа ваша трепетала, и пела, и рвалась к облакам под воздействием гармонии звуков, чистых пропорций обнаженного тела, неповторимой гаммы полярного сияния... И пусть никому не покажется странным упоминание о прекрасном, отнесенное к людям техники. Моды приходят и уходят, моды повторяются и исчезают, но никогда

не пройдет «мода» на Эйфелеву башню, потому что башня эта прекрасна, совершенна, потому что она — сама красота, воплощенная в ажурном металле.

Не пройдет «мода» и на Патоновский мост, что с невообразимой легкостью перечеркнул Днепр. Может быть, кому-то и покажется, что устарели светильники, но изумительная точность сплошной сварной линии, не висящей, а, я бы сказал, летящей над широким Днепром, устареть не может. Это ценность абсолютная — инженерная, и духовная, и эстетическая.

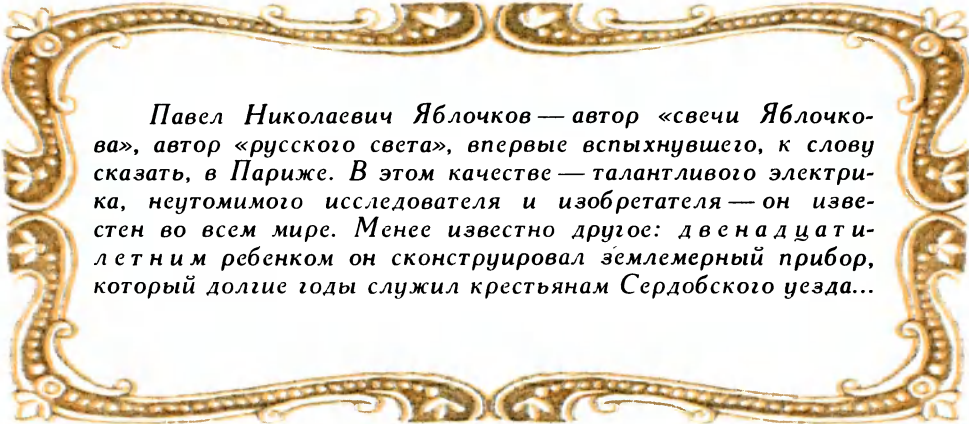
Уверен, что и самым отдаленным нашим потомкам туполевские реактивные лайнеры, построенные в пятидесятые годы XX века, не покажутся архаичными. Законченная плавность линий, их стремительные стреловидные крылья — не только достижение инженерное, но и художественное откровение.

Конечно, каждый инженер не может быть, подобно гениальному Леонардо, еще и великим художником. Но чувствовать красоту инженеру совершенно необходимо.

Дмитрий Константинович Чернов, великий металлург, «железный» человек, с удовольствием изготавливал превосходные скрипки, и даже большим специалистам не всегда удавалось отличить его работу от работы старинных итальянских мастеров.

В квартире Генерального авиаконструктора Олега Константиновича Антонова я видел такое чудо — сине-фиолетово-черный картон, кусочек беснующегося предгрозового неба. Ощущение пространства и борьбы слепых сил стихии... Впрочем, безнадежное это дело — пытаться пересказать живопись. Поверьте на слово — я видел чудо... И спросил:

«Чья это работа, Олег Константинович?»



Павел Николаевич Яблочков — автор «свечи Яблочкова», автор «русского света», впервые вспыхнувшего, к слову сказать, в Париже. В этом качестве — талантливого электрика, неутомимого исследователя и изобретателя — он известен во всем мире. Менее известно другое: двенадцатилетним ребенком он сконструировал землемерный прибор, который долгие годы служил крестьянам Сердобского уезда...

«Так, в свободное время, для себя... Пишу я мало, конечно, дилетантски, но живопись люблю; люблю давно и преданно...»

А теперь очень прошу вас прочесть два следующих абзаца не торопясь, стараясь увидеть изображаемое.

«Небо было загромождено тучами, а там, на западе, они еще плотнее темными массами наседали на солнце. Из-под них оно сверкало огненным глазом, и лучи его короткими красными брызгами рассыпались по степи...

Деревья, как живые, казалось, таинственно шептались между собой. Их вершины уходили далеко в темно-синюю даль неба, туда, где крупные звезды, точно запутавшиеся в их листе, ярко сверкали».

Чувствуете красоту?

Так писал один из лучших инженеров-путейцев России Николай Георгиевич Гарин-Михайловский; он же автор прославленных книг — «Детство Темы», «Студенты», «Инженеры», превосходный писатель и превосходный человек.

Инженер должен быть остроумным. В данном случае подразумевается не способность человека к застольному остроумию, а дар находить решения на непроторенных путях.

Вот пример блестящего инженерного остроумия.

Выдающийся мостостроитель Дмитрий Иванович Журавский установил, что тяжи и раскосы, расположенные ближе к середине пролета моста, испытывают меньшие усилия, чем те, что стоят около опор. На основании этого открытия Дмитрий Иванович резонно решил, что срединные тяжи и раскосы можно делать меньшего сечения.

Американский консультант мистер Уистлер нашел выводы Журавского, мягко выражаясь, не внушающими доверия.

Так столкнулись мнения двух крупных авторитетов. Кто-то, естественно, был прав, кто-то заблуждался.

Пока судили, да рядили, да пытались найти ответ, Журавский построил небольшую модель фермы, заменив тяжи проволоками равного сечения. После этого Журавский нагрузил модель и, взяв смычок обыкновенной скрипки, стал водить им по проволокам. И тут все услышали, что проволоки вблизи опор издают более высокий тон, чем расположенные в середине: следовательно, концевые проволоки были натянуты сильнее.

После такой демонстрации мистеру Уистлеру не оставалось ничего другого, как признать: выводы господина Журавского вполне внушают доверие...



Факт из времен более поздних.

Известно, что одним на наиболее легковоспламеняющихся материалов был и остается высокосортный бензин. Известно также, что самолеты с поршневыми двигателями работают именно на таком бензине. Горючее в полете хранилось на таких машинах в баках, которые располагались либо в фюзеляже, либо в плоскостях. Вот баки-то и были долгое время самой уязвимой частью боевых воздушных машин. Стоило пуле пробить даже маленькую дырочку, и бензин вытекал (это в лучшем случае — просто вытекал), а ежели пуля была зажигательная, воспламенялся, давал взрыв.

Итак, жизнь поставила задачу — обезопасить баки от пробоин и от огня. Первое, что приходило в голову, — защитить броней емкости с горючим. Вариант, конечно, надежный, но при этом неизбежно увеличивается вес машин. А в авиации, как известно, борьба за снижение каждого грамма веса конст-

рукции была да и остается едва ли не первой задачей конструкторов. Самые светлые инженерные умы ломали себе голову: как быть, где искать выход?

Нашли. От брони отказались. Баки покрыли слоем сырой резины, так называемым протектором. Покрытие это обладало замечательным свойством: продырявить его было нетрудно, но оно само затягивало отверстия, самозаклеивалось. Так пришло решение первой половины задачи: бензин не вытекал из продырявленных баков.

Ну а гореть-то бензин горел и взрываться тоже взрывался. Инженеры знали, что легче всего воспламеняется не сам бензин — жидкость, а его пары. Давно уже было подмечено, что полные баки почти никогда не загораются, зато наполовину опустошенные вспыхивают как порох.

Казалось, люди ходят в заколдованном круге: пока горючее не израсходовано, вероятность пожара протектированных баков невелика, но стоит понизиться уровню бензина — и берись. А не понижаться уровень не может...

Люди думали: сам бензин почти не горит, горят его пары. А что такое пары? Газ. Именно газ! Но горят, между прочим, далеко не все газы. Есть газы инертные, вовсе не воспламеняющиеся и, больше того, способные гасить пламя.

Нет, это было еще не открытие, не выход, а только предчувствие инженерного решения. Решение пришло несколько позже. От двигателя отводили выхлопной, негорючий газ, охлаждали и очищали его, после чего накачивали в протектированные бензобаки. Вырабатывалось горючее, понижался его уровень — инертного газа нагнетали больше, с таким расчетом, чтобы парам бензина просто не оставалось места. Уязвимость боевых самолетов сразу же заметно снизилась.

А два остроумных инженерных решения неожиданно привели к третьему, незапланированному.

Изучая пострадавшие в воздушных боях протектированные баки, инженеры пришли к заключению, что и десять, и даже двадцать мелких пробоин исчезают под слоем сырой резины совершенно бесследно. «Вспомогательная», по первоначальной идее, резина оказалась на деле «главнее» металла. Убедившись в этом, инженеры приняли третье решение: выбросить металлические баки совсем, заменив их прорезиненными, протекторными мешками. Это было мудрейшее решение: оно позволяло смятый мешок протянуть в такие закоулки крыла, куда обычный бак нечего было и думать протиснуть. После закладки в

соответствующий отсек эластичный мешок раздували сжатым воздухом; он занимал все отведенное ему пространство и давал возможность, не меняя размеров машины, заметно увеличить ее тактические показатели: продолжительность полета, боевой радиус действия. Кроме того, «лучшие», более доступные отсеки конструкции высвобождались для установки дополнительных огневых точек или для увеличения боекомплекта — пулеметных лент, снарядных ящиков...

Способность к техническому остроумию зародилась в людях куда раньше, чем появились самолеты, железнодорожные сооружения и тем более инженерные дипломы. И может быть, весь технический прогресс рожден способностью к принятию остроумных решений.

Давным-давно поморы сооружали суда из цельных деревьев — выдалбливая или выжигая их. И вот что странно: в поперечнике поморские челноки оказывались сплошь и рядом в два-три раза шире самого толстого дерева... Чертовщина какая-то: готовое изделие больше заготовки!

Оказывается, вся хитрость таилась в технологии. Выбрав толстую, здоровую осину или липу, поморы еще на корню надкалывали ствол вдоль и забивали в него деревянные клинья. Делалось это обыкновенно весной. Через каждые трое суток клинья заглублялись все дальше и дальше. Дерево продолжало расти и вместе с тем раздавалось в ширину. Клинья увеличивали, заменяли на распорки — словом, формировали из живого ствола будущий челн. На «выращивание» рыбацкой лодки уходило лет пять. После этого «лодочную трубу» срубали, обрабатывали и спускали на воду...

Да, самые волшебные колеса, как, впрочем, и самые обыкновенные, приходят в движение по воле человека. Вот почему вовсе не безразлично, каков человек, избравший себе инженерную судьбу.



**ПОДУМАЙ,
СООБРАЗИ,
РЕШИ...**

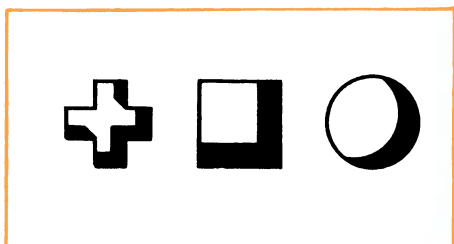


44. Твоему вниманию предлагается еще одна табличка, на знакомство с ней отводится ровно минута:

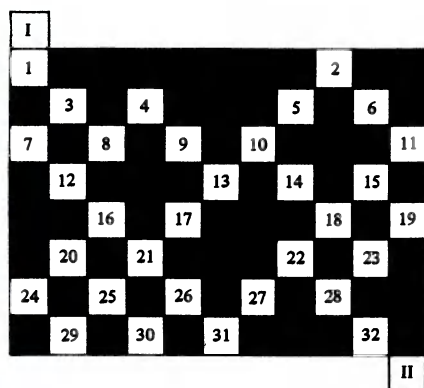
... $\times 1 = 3$... $\times 5 = 3$
... $\times 2 = 3$... $: 6 = 3$
... $+ 3 = 3$... $\times 7 = 3$
... $- 4 = 3$... $+ 8 = 3$
	... $- 9 = 3$

А теперь быстро поставь вместо точек необходимые цифры так, чтобы все ответы сошлись.

45. Можно ли изготовить универсальную затычку ко всем трем отверстиям, проделанным в пластине и изображенным на рисунке? Нарисуй такую затычку, если, конечно, она может быть изготовлена.



46. Как пройти из квадрата под № 1 в квадрат под № 11, наступив на все тридцать два белых поля, но... не более чем по одному разу.

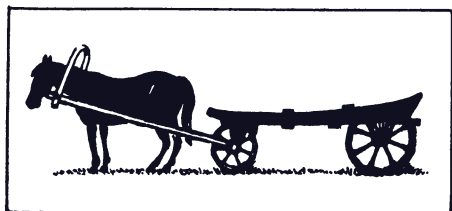


Ответ запишите цифровым кодом, согласуясь с номерами белых квадратов.

47. Несколько строчек из путевого дневника: «Мы плывем уже третьи сутки. Слева от нас медленно разворачивается картина крутых, порою даже обрывистых берегов, местами голых, местами покрытых густым лесом, а справа все тянется равнина —

бесконечные поля, ярко-зеленые степи и снова возделанные участки земли...»

Известно, что автор дневника совершал путешествие по Волге. Надо определить: плыл он из Горького в Астрахань или же из Астрахани в Горький.



48. В современной жизни человек постоянно имеет дело с автомобилями, тракторами, вагонами, и все же телега, обыкновенная телега, еще не совсем исчезла с наших дорог. Так вот, объясни, пожалуйста: почему в телегах, в санях оглобли всегда ставят наклонно и никогда не ставят горизонтально?

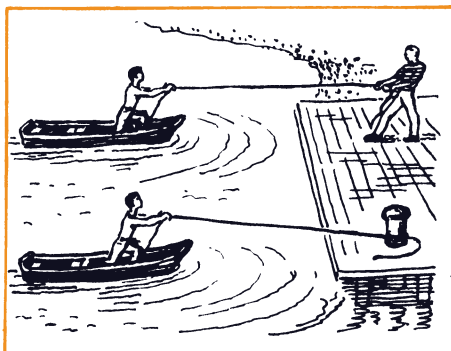
49. По реке плывет плот, плывет, как говорится, по воле

волн, а больше по воле течения...

Вопрос: скорость плота будет равна скорости течения, меньше или больше ее? С ответом не торопись, тут надо хорошенько подумать.

50. К пристани подошли две одинаковые лодки. Одному рыбаку, находящемуся в лодке, швартовщик бросил чалку и закрепил ее конец за кнехт. Другому швартовщик помогает подойти к причалу сам. Все трое — оба рыбака и швартовщик — прилагают равные усилия.

Спрашивается: какая лодка причалит раньше?



МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



На что годится копеечная монета? За копейку и купить-то нечего. Но копеечная монета, как, впрочем, и другие монеты, имеет еще кое-какие особые свойства — строгий размер и

строгий вес — и может поэтому оказаться весьма полезной при различных измерениях и взвешиваниях.

Предвижу замечание: «Да что вы все предлагаете мерить

спичками, пальцами, а теперь еще и монетами, когда для такой работы существуют линейки?!» Согласен, линейками мерить удобнее, но линейками ты и без моих советов давно научился пользоваться.

Диаметр одной копейки — 1,5 сантиметра.

Диаметр пятикопеечной монеты — 2,5 сантиметра.

Стало быть: две копеечные монеты перекрывают в поперечнике 3 сантиметра.

Пятачок и копейка — 4 сантиметра.

Два пятак — 5 сантиметров.

А диаметр пятак минус диаметр одной копейки — 1 сантиметр.

Двухкопеечная монета имеет в поперечнике 1,8 сантиметра.

Трехкопеечная — 2,2 сантиметра.



Вес монет запомнить совсем просто:

Одна копейка — 1 грамм.

Две копейки — 2 грамма.

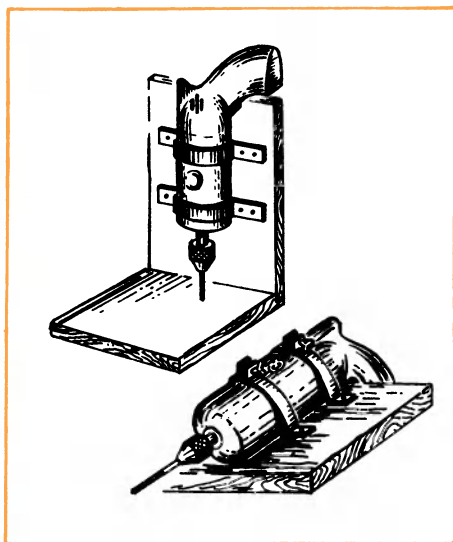
Три копейки — 3 грамма.

Пятачок — 5 граммов.

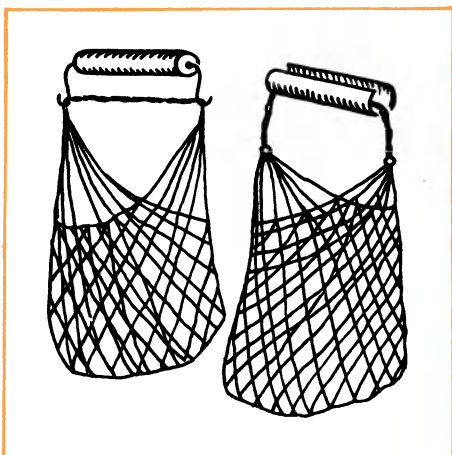
Если ты любитель мастерить, то тебе обязательно приходится иметь дело с дрелью — ручной или электрической, и ты испыты-

ваешь при этом маленькие и неприменные неудобства, особенно при сверлении тонких отверстий в небольших деталях. Так почему бы тебе не соорудить приспособление, которое позволит превратить обыкновенную дрель в портативный сверлильный станок?

Кстати, немного смекалки — и этот станочек может быть без труда приспособлен под токарный.



Можно, конечно, носить хлеб в сумке-авоське просто так — за ручки и мириться с тем, что плетеные петли режут ладонь. А можно ведь и уменьшить удельное давление на ладонь, скажем, способом № 1, способом № 2. Ну а если чуточку поразмыслить, то, я думаю, найдется и третий, и четвертый, а возможно, даже и восьмой способ.



Понятие «инструмент» чрезвычайно широкое. Это и орудия труда, которыми ты производишь какие-то определенные операции (молоток, отвертка, дрель, стамеска, плоскогубцы и т. д.), и измерительно-разметочные приборы (линейка, угольник, рейсмус, штангенциркуль и т. д.).

Так вот, никогда не заколачивай гвозди штангенциркулем,

не отворачивай шурупы с помощью стальной линейки и не пытайся гнуть проволоку на угольнике. Измерительный инструмент требует самого нежного, самого аккуратного обращения. Пренебрегая этим правилом, ты никогда не изготовишь ничего точно, чисто, что называется, тик в тик.

Лучше всего измерительный инструмент даже не держать в общем рабочем ящике, а хранить в специальных чехлах, в отдельно отведенном месте.

Всем нам приходится решать задачи самые разные — более сложные и менее сложные, запутанные и простые. Иногда задача решается сразу, а в другом случае, как ни бьешься, не поддается. И уж почти каждое решение требует проверки.

Проверку решения можно производить самыми разными способами — это зависит прежде всего от условия. Я хочу напом-

Великий математик, член семи академий, бесчисленного множества научных обществ и университетов, Пафнутий Львович Чебышев поразил в свое время ученый мир исследованием «О кройке одежды». Докладывая в 1878 году эту работу на Парижском конгрессе, он предъявил собравшимся пять небольших выкроек из картона. С улыбкой продемонстрировал мяч, сплошь покрытый несколькими кусками материи по его способу. Оболочка, плотно облегающая шар, наглядно доказывала, что принятые на практике развертки шара были куда сложнее развертки, предложенной Чебышевым.



нить только об одном, очень надежном, но почему-то часто забываемом приеме.

Когда ты записываешь, ну, скажем, 100 км/ч, что это означает? 100 — величина а км/ч — размерность величины, в данном случае скорость. Так? Производя действия над величинами, вы обязательно производите действия и над размерностями. Так вот, после того как ты что-то решил, проверяя в первую очередь действия над размерностями, и если окажется, что путь, пройденный некоторой точкой А, равен у тебя м/с², можно с уверенностью сказать (не путаясь в числовых показателях), что в решение закралась ошибка. Путь может быть измерен только линейными величинами: миллиметрами, сантиметрами, метрами или морскими милями.

Проверка решения «на размерностях» очень хорошая проверка — быстрая, надежная и весьма точная.

Задача. Начав движение из состояния покоя, санки катятся 5 секунд. Какой они пройдут путь, если ускорение их 4 м/с²?

Формула для решения:

$$S = \frac{1}{2} at^2.$$

$$S = 1/2 \times 4 \times 5^2 = 50 \text{ м.}$$

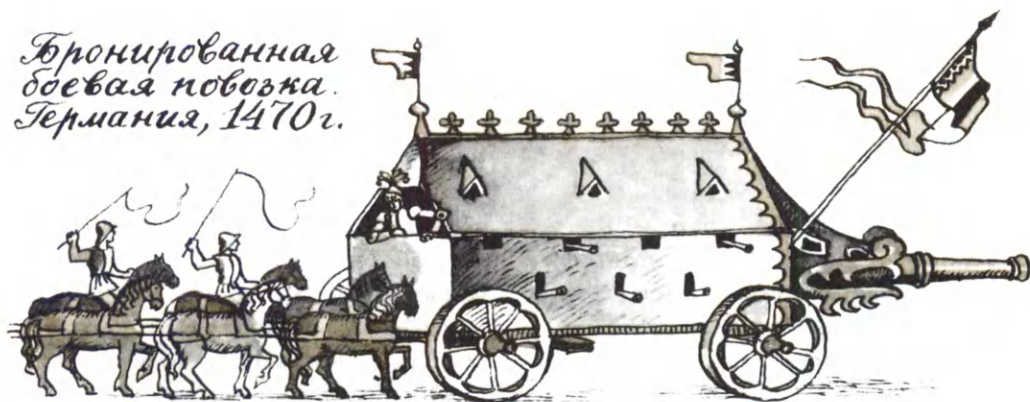
Проверка:

$$\text{м/с}^2 \cdot \text{с}^2 = \text{м.}$$

Это сооружение попало мне на глаза совершенно случайно. Три петли, используемые обычно для навески ворот, были расставлены под углом 120 градусов друг к другу и образовали очень удобную подставку для нагревания воды на костре, для установки жаровни над огнем и других подобных целей.

Тогда я и подумал: ну а кроме петель, что еще можно использовать в так называемой «малой технике»?

*Бронированная
боевая повозка.
Германия, 1470г.*



Оборудуя рабочий стол, можно отлично использовать обыкновенную подкову.

Из нее выйдет и хороший упор, и легкая наковальня, и приспособление для выпрямления гвоздей, и столик для выпиливания.

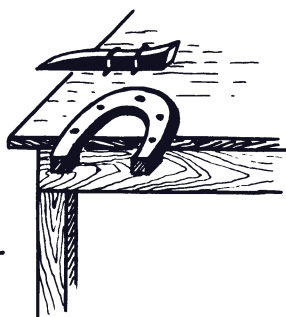
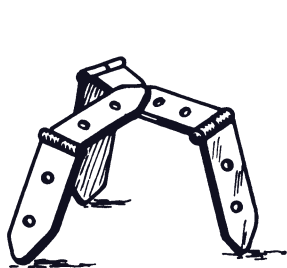
Пригодятся и два костыля, которыми пришивают рельсы к шпалам.

А простая дверная пружина без особых дополнительных усилий может быть приспособлена

под универсальный держатель мелкого инструмента.

Из полоски жести очень несложно согнуть приспособление, которым любой слесарный инструмент прикрепляют к стене.

Я предложил несколько примеров, а совет такой: приглядывайся к простым вещам, ищи, так сказать, их «скрытые возможности». Это пригодится и само по себе и, кроме того, научит тебя находить неожиданные конструктивные решения...



ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Готлиб Даймлер и Карл Бенц — пионеры автостроения. Этот факт широко известен. А что вы знаете о сотрудничестве двух изобретателей?

2. Где и для чего применяются кницы?

3. Кто такой и чем славен Л. С. Душкин?

4. Сколько видов подшипников вы можете назвать?

5. Кто первым принял сигнал бедствия, переданный по радио

потерпевшей катастрофу экспедицией Умберто Нобиле на дирижабле «Италия»?

6. Что такое центрифуга, где она находит применение?

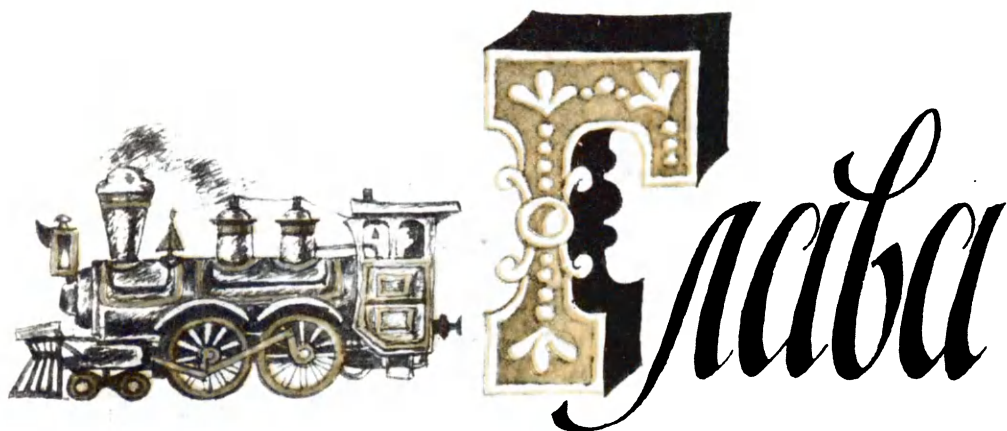
7. Как понимать выражение: «На летчика действует перегрузка 8»?

8. Кто такой и чем славен А. Чохов?

9. Откуда появилось слово «шрапнель», давно ли оно родилось?

10. Что такое осциллограф?

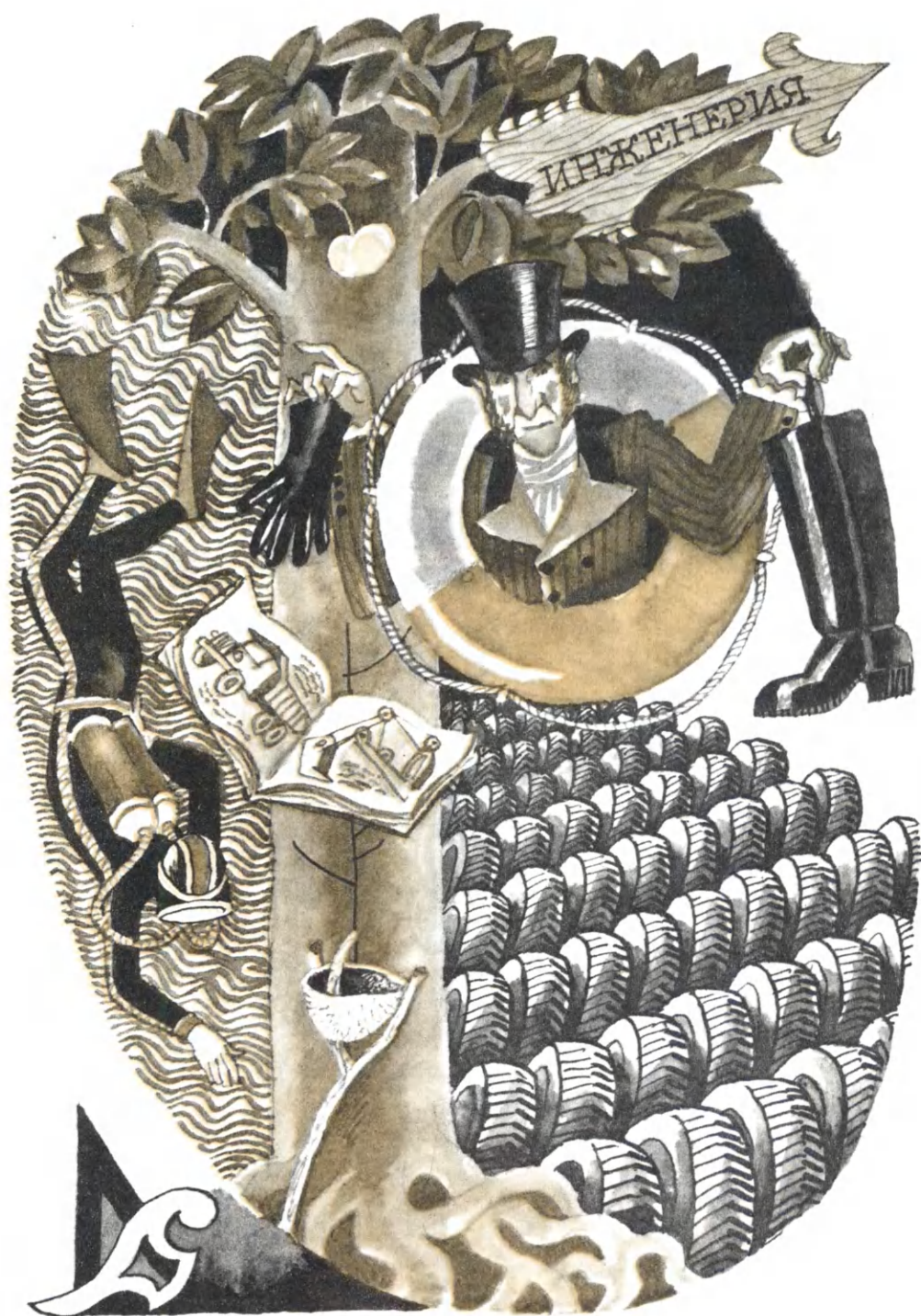




5

ЧТО ЭТО — ВЕЗЕНИЕ?





9. ЧТО ВЫ ЗНАЕТЕ О ЧАРЛЬЗЕ ГУДИЙРЕ?



*Не всякому помогает
случай. Судьба одаривает
только подготовленные умы.*

Луи Пастер

Чарльза Гудийра вам не знакомо. А между тем жизнь, деятельность и судьба этого человека заслуживают внимательного изучения.

Но прежде я бы хотел вас познакомить с некоторыми событиями двухсотпятидесятилетней давности.

В 1735 году экспедиция французских астрономов побывала в далеком Перу. Ученые обнаружили здесь дерево, выделявшее бесцветный сок, может быть, точнее будет сказать — смолу, обладающую удивительным свойством: под лучами солнца смола затвердевала.

Местные жители изготавливали из этой смолы обувь, посуду и множество других обиходных предметов. Вы, наверное, уже догадались, что речь идет о каучуковом дереве и о резиновых изделиях.

Французы завезли каучук в Европу.

В 1811 году открылась первая резиновая фабрика в Вене. К 1820 году во Франции начали выпускать подтяжки и подвязки, сплетавшиеся из нитей резиновых и нитей хлопковых. Вскоре в Англии Макинтош придумал способ изготовления непромокаемой ткани. Пальто-макинтоши имели, правда, один существенный недостаток: зимой твердели, а летом издавали такое зловоние, что их приходилось прятать в погребах, но все-таки дождевики пользовались спросом. В конце 20-х годов прошлого века в Америке продавалось до полумиллиона пар галош в год. 1830 год отмечен невиданным «резиновым бумом» в Соединенных Штатах Америки.

В 1833 году была основана компания «Роксберри Индиа Раббер», изготавливавшая крыши для хижин и фургонов, головные уборы, обувь, одежду. Фабрики резины начали плодиться, как грибы, и дело давало фантастические прибыли.

Но... И тут с этого «но» начинается история Гудийра. Но на второе лето выяснилось, что вся резиновая продукция превращается от жары в жидкое зловонное месиво. В 1836 году потери акционеров резиновых предприятий достигали двух миллионов долларов.

Ничего не зная о неприятностях предпринимателей, в нью-йоркский магазин «Роксберри компани» зашел Чарльз Гудийр. Он купил резиновый спасительный круг. Гудийр собирался усовершенствовать клапан, через который круг наполнялся воздухом. И усовершенствовал. Но когда через три недели Гудийр предложил фирме свое изобретение, на него посмотрели как на ненормального. Клапан! Что стоит клапан, когда в первую очередь надо усовершенствовать, спасти саму резину! Ре-зи-ну!

Гудийр не был химиком, не был технологом (он занимался бизнесом и увлекался изобретательством) и наивно решил, что вылечить резину будет не так уж сложно. Позже Гудийр писал: «Я был в блаженном неведении относительно трудностей, которые мне предстояло преодолеть».

Однако так ли, иначе ли — Гудийр взялся за опыты. Для начала он раскатывал скалкой тончайшие пленки сырой резины и подмешивал в них соль, перец, сахар, песок, касторовое масло, суп... Тогда он еще мог шутить: «Если перепробовать все вещества, имеющиеся на земле, в конце концов можно ведь натолкнуться и на что-нибудь подходящее!..»

Гудийр признавал денег и даже открыл лавку «экспериментальных» резиновых изделий.

И тут произошло нечто чрезвычайно важное: подручный хозяина заклеил на брюках дырку — заклеил, естественно, куском сырой резины — и присел, ожидая, когда резина затвердеет. А кончилось это тем, что Гудийру пришлось с помощью ножа высвобождать человека из собственных брюк. Нет, резина была все-таки великолепным материалом! Отказываться от опытов было просто грешно!

Гудийр смешивал с резиной все: орешник, сыр, чернила, магнезию. Стоп! Фунт магнезии на фунт резины дали превосходные результаты. Материал получился гибкий и прочный, как кожа. Почему? Неважно! Получился! И Гудийр изготавливает обложки для книг, чехлы для роялей. Покупатели в восторге. Но через месяц выясняется: магнезия — это ошибка. Изобретатель продает лавку, дом, залезает в долги.

И все-таки опыты продолжаются: Гудийр кипятит смесь

смолы и магнезии в водном растворе негашеной извести. Кажется, это наконец победа. Материал получается гладкий и прочный. Газеты объявляют Гудийра спасителем резиновой промышленности. Однако через три недели выясняется, что капля самой слабой кислоты, даже яблочного сока нейтрализует негашеную известь, и материал разрушается.

Гудийр обрабатывает пласти резины парами кислотной смеси. Результат превосходит все ожидания. И снова ему кажется — наступила победа. Но тут экономический кризис разоряет покровителей Гудийра. Изобретатель попадает в полную нищету. Он закладывает последние крохи своего имущества и продолжает работать.

Биограф рассказывает: «Кто-то спросил однажды, как можно разыскать Гудийра. Ему ответили: «Если вы увидите человека в резиновом пальто, резиновых ботинках, резиновом цилиндре и с резиновым кошельком в кармане, а в резиновом кошельке ни одного цента, то можете не сомневаться — это Гудийр».

Сам Гудийр писал: «В течение четырех лет я тщетно пытался улучшить материал, который до сих пор разорял всех, кто когда-либо занимался его производством. Многие полагали, что человек, упорно продолжавший заниматься этим гиблым делом, заслуживал те невзгоды, которые на него обрушивались, и не имел права на сострадание».

Превозмогая лишения, голод, отмахиваясь от молвы, объявившей его сумасшедшим, Гудийр продолжал работать.

В конце концов он пришел к мысли, что выработанная из каучука резина требует обработки теплом. Снова опыты — с печью, камином... Варьируются дозы тепла. Итог — найден способ вулканизации.

А теперь опустим технологические подробности производственного характера и взглянем на человека. Прежде всего посмотрим, как сам Гудийр оценил свой подвиг. «Я признаю, что мои открытия не являлись итогом научного химического исследования, но в то же время не могу согласиться, что они были лишь, как говорится, чистой случайностью. Я утверждаю, что мои открытия явились результатом настойчивости и наблюдательности».


Вся жизнь Гудийра была отдана идее. Вся его жизнь — упорная, яркая борьба. Труды этого удивительного человека не открыли дороги в космос, не сделали, что называется, эпохи. Но вертятся миллионы автомобильных колес на планете —

и колеса обуты в резиновые скаты, изготовленные по методу Гудийра; бегут бесконечные транспортеры в цехах, на стройках, в портах, в зданиях почтамтов — и ленты их из вулканизированной резины; водолазы спускаются на дно океанов, аквалангисты отправляются в подводные миры, летчики поднимают потолок мира, облачившись в высотные противоперегрузочные костюмы, — и здесь работает вулканизированная резина; хирурги натягивают тончайшие операционные перчатки, эластичные и невесомые, химики не обходятся без резиновой защитной одежды; рыбаки залезают в свою непромокаемую робу... Да что говорить!.. Гудийр всюду: на земле и под землей, в воде и над водой, в небесах и в космосе...

А теперь пренебрежем принятой формулой: «Победителей не судят» — и попытаемся извлечь из жизни Чарльза Гудийра не только положительный, но и отрицательный опыт. Разумеется, не в осуждение заслуженного человека — человека героической судьбы, а в назидание его потомкам.

Гудийр не обладал необходимым запасом знаний, когда принялся за лечение резины, и за это расплачивался всю жизнь. Ему приходилось ставить сотни лишних опытов, искать там, где заведомо искать было нечего.

Гудийр верил в случай. И ему дважды повезло: первый раз — когда резина пришла в соприкосновение с царской водкой (это послужило толчком к кислотной обработке материала), и второй — когда на глаза изобретателю попался кусочек подгоревшей на печи смолы (это дало толчок к тепловой об-



Осенью 1912 года океанский пароход «Олимпик» плыл в открытом море; параллельно «Олимпику» следовал броненосный крейсер «Гаук». Внезапно «Гаук» свернул с курса и, не повинаясь рулю, устремился к океанскому лайнеру. Произошло столкновение.

...Морской суд признал виновником столкновения капитана «Олимпика»: он не отдал никаких распоряжений, чтобы уступить дорогу «Гауку»...

Если бы суд принял во внимание закон Даниила Бернулли, сформулированный еще в 1726 году, капитана «Олимпика» никто бы не упрекнул в нераспорядительности...

работке материала). Но могло ведь и не повезти. Царская водка могла и не попасть на резину, а смола вполне могла сгореть на печи дотла...

Гудийр вынужден был — так уж сложились обстоятельства — биться всю жизнь в одиночку. Он тянул воз, который естественно было бы тянуть целому коллективу сотрудников, единомышленников, коллег. И если Гудийр не надорвался, не упал на половине пути, то это не только результат его удивительных способностей, но и в значительной мере счастливый случай.

Слава Гудийру! Великая честь Гудийру! Безграничное уважение Гудийру! Вечная ему память благодарных потомков!

Но не будем повторять ошибок Гудийра.

Постараемся взять все от характера этого человека, но не стоит заимствовать его методы работы.

А что касается удачи, везения, счастья — заметим себе на всякий случай: тому, кто работает больше, тому, кто упорствует крепче, тому, кто трудится самозабвеннее, тому, кто верит упрямее, тому, кто не отступает перед преградами, и удача, и случай, и везение, и счастье благоволят больше, чем болтунам, лентяям, созерцателям, натурам пассивным. Этому тоже учит жизнь Чарльза Гудийра.

10. КАК БЫ ПРОВЕРИТЬ СЕБЯ, КАК БЫ НЕ ОШИБИТЬСЯ?..



*Верь в себя, и другие
в тебя поверят.*

Оскар Уайльд

чень многих молодых, примеривающих свой путь в завтра, гложут сомнения: а как бы загодя узнать, проверить, определить, есть у меня способности, талант, данные к технической деятельности или нет? Пожалуй, всех ребят, с которыми я разговаривал на эту тему, можно, говоря условно, разделить на три группы.

Представители первой группы считают, что они родились для того, чтобы стать инженерами, заниматься машинами, сложными сооружениями, конструированием невиданных еще и неслыханных аппаратов. Причина колебаний — если колебания все-таки возникают, — как правило, одна: какой профиль образования, специализации выбирать; что, скажем, лучше — инженер-электронщик или инженер-буровик?..

Представители второй группы нисколько не сомневаются в том, что иметь дело с техникой интересно, перспективно, важно и вообще хорошо, но с опаской повторяют при этом: «Если бы только знать наверняка, что у меня есть способности к этой деятельности! А то влезешь — потом кайся...»

Представители третьей группы (их абсолютное меньшинство) не столько беспокоятся о том, как узнать, измерить свои способности и склонности, сколько опасаются «просидеть всю жизнь в конторе». Вот если бы точно было известно, что пусть с трудом, но все-таки удастся выбиться в главные конструкторы! Занять ведущее место в деле...

Легче всего ответить тем, кого смущает только выбор специализации. Конечно, общее направление надо избирать заранее. Ну, скажем, если вас привлекает авиация, то брать курс в металлургическое учебное заведение вряд ли стоит. А для того чтобы лучше сориентироваться в своей, так сказать, области техники, есть несколько путей. Первый и самый доступный: читайте литературу, связанную с самолетостроением, вникайте в подробности творческого процесса, и очень скоро вы станете понимать, чем, скажем, отличается работа авиационного конструктора-самолетчика от работы технолога авиационной промышленности, вы узнаете, какая разница между двигателем-проектировщиком и двигателем-эксплуатационником.

Второй, пожалуй, более сложный, более продолжительный, но вместе с тем и более надежный путь: перед тем как принимать окончательное решение, определитесь на работу в авиационную промышленность. Моторист, прослуживший на аэродроме всего год, или слесарь-сборщик, или оружейник, отдавшие тот же год работе на заводе и не закрывающие глаза на окружающую их обстановку, могут со знанием дела разобратся во многих тонкостях избранной отрасли техники. К тому же практическое знакомство с машиной, аппаратурой, оборудованием, даже если это первое знакомство состоится в самой скромной роли, не пропадет зря. Первое приближение к большому и сложному делу даст вам навык, практику, реальные представления о предмете.

И еще одно замечание: мы живем в такое время, когда любая область техники требует множества специалистов, так называемых специалистов узкого профиля. На аэродромах, например, работают и инженеры-эксплуатационники, и инженеры-радиотехники, и инженеры-локаторщики, и инженеры-ремонтники, и представители многих других смежных направлений. Но



все эти люди начинают свой профессиональный путь примерно одинаково: сначала набираются общих знаний.

И тому, кто выбрал авиационный институт как отправную точку маршрута, есть возможность уточнить направление пути за годы учебы. (В равной степени эти замечания относятся и к тем, кто начинает с авиатехникума.)

Представителям второй группы ответить труднее. Наука упорно и уже не первый год ищет средства для точного выявления природных склонностей и талантов человека. Для этого созданы специальные научно-исследовательские организации, работают лаборатории, проводятся тысячи, а может быть, и сотни тысяч опытов во всем мире. Но пока еще нет такой абсолютно надежной методики, аппаратуры, способа, чтобы можно было, подвергнув испытанию товарищей Иванова, Селезова, Трушина и Баранова, с гарантией сказать: «Вам, товарищ Иванов, надо заниматься иностранными языками; вам, това-

рищ Селезов, целесообразнее всего посвятить себя науке, исследовательской работе в области физики; вам, товарищ Трушин,— прямая дорога в киноактеры; а вам, товарищ Баранов, стоит поступить в школу мастеров кулинарного искусства...»

Выявить склонность человека к какой-либо определенной деятельности, разгадать скрытый, и иногда очень глубоко. талант — задача сложная и не всегда разрешимая. И все-таки, мне кажется, есть признаки, которые могут определенно указывать на целесообразность избрания технической карьеры. Попробую коротко описать эти признаки-намёки.

Если мальчишке или девчонке нравится решать запутанные задачи по физике, разбираться в трудных алгебраических уравнениях и вообще докапываться в школьных уроках до сути дела — это добрый знак!

Если человека увлекает не только внешний вид мотоцикла, автомобиля, телевизора, если человека тянет не только прокатиться на машине, не только поглядеть занятную передачу, но еще и неодолимо влечет разобраться в устройстве двигателя, в хитросплетениях электросхемы — это тоже добрый знак!

Если вам нравится орудовать слесарным инструментом, мастерить что-то не по необходимости, а ради собственного удовольствия, если при этом вы еще стараетесь не слепо копировать чьи-то образцы, а искать свое решение (пусть даже в конструкции кухонной полки или коридорной галошницы) — это тоже весьма добрый знак.

Если паренек или девчушка три года подряд ходили в какой-либо технический кружок (радио-, авиамodelьный, судостроительный) и не остыли — это уже не просто добрый знак, это почти прямая стрела-указатель: иди в инженерию всерьез!

Если вам удастся не просто аккуратно и чисто выполнять те нехитрые чертежи, что делают в школе, но еще и легко, без мучительной натуги видеть за тремя проекциями детали саму деталь, воссоздавать ее перед мысленным взором — и это хороший признак.

Если у вас хватает терпения не только разобрать заводной паровозик младшего братишки, но и собрать его и раз, и два, и три (после первой сборки на столе остались «лишние» детали, после второй — выяснилось, что вы не так поставили колеса, после третьей... Впрочем, я надеюсь, вы меня уже поняли) — это тоже явный намек на вашу профессионально-техническую пригодность.

Если вас радуют машины, если техника не оставляет вас равнодушным, если вы способны любоваться, например, четкой работой обыкновенного бульдозера или восторгаться великолепной подвижностью порталного крана, замирать от волнения, прислушиваясь к напряженному реву реактивных двигателей,— отбрасывайте колебания, смело ступайте в большую технику. Там вы будете на месте!

А теперь о тех, кто хотел бы заранее быть уверенным, что удастся выбиться в главные конструкторы.

«Если уж быть, то быть лучшим» — так сказал в свое время Валерий Павлович Чкалов, человек, которого никак невозможно заподозрить в шкурничестве или карьеризме. Молодым свойственно равняться на самые высокие ориентиры. И это правильно! Надо рваться к высотам, разумеется, если восхождение совершается по честным тропам, честными приемами, без помощи толкачей и «носильщиков».

А предостеречь представителей третьей группы я хочу вот от чего: вы бываете в кино и запоминаете имена признанных или просто модных актеров; при этом редко кто из вас думает о тружениках экрана, которые за всю свою жизнь не сыграли ничего другого, кроме выходной, минутной роли, роли с несколькими словами, а может быть, и вовсе без слов. А таких очень много, наверняка больше, чем звезд!

Стоит вам услышать «летчик», память услужливо предлагает имена прославленных героев пятого океана, рекордсменов, чемпионов, первооткрывателей арктических трасс. Но ведь за спинами десяти прославленных пилотов трудятся тысячи обыкновенных командиров кораблей, людей скромных, незаметных, чаще всего безымянных. И космос покоряется не только десятку людей, поднимающихся в межзвездных кораблях, но и целой армии конструкторов, техников, мастеров, строителей, расчетчиков, радистов, локаторщиков, врачей, лаборантов и многих-многих других специалистов.

Инженерное искусство движется вперед не только трудами главных и генеральных конструкторов; оно всегда держалось и будет держаться на совместных усилиях и гениев, и талантливых, изобретательных, и добросовестных исполнителей, и просто честных работников всех уровней. Техника дает громадный простор мыслям, упорству, находчивости, дерзанию, отваге, настойчивости... Фронт техники не только не уже фронта искусства, а, пожалуй, даже шире. Чего вы сумеете достигнуть в этой области, будет зависеть от многих причин, и в

первую очередь от ваших личных достоинств. Древний мудрец говорил: «Чтобы собрать жатву, надо раскинуть зерна; чтобы выиграть битву, надо рискнуть жизнью...»

Я думаю, что счастье человеческое зависит в основном от того, работает ли человек с радостью, получает ли удовлетворение от своих трудов, шагает ли по жизни вперед или топчется на месте.

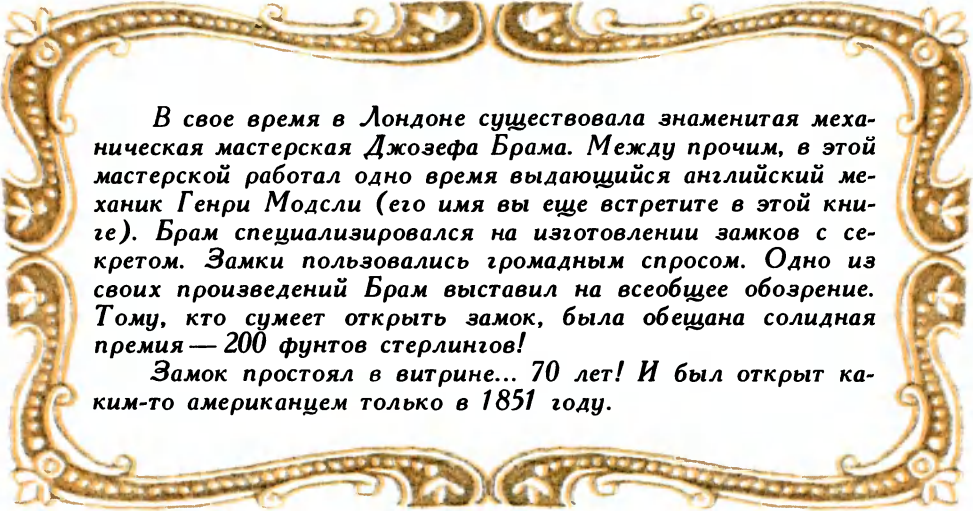
И главное — дело, а не должность, не звание, не формальное положение в обществе. Можно быть счастливым часовщиком и несчастным академиком; можно гордиться званием лауреата конкурса рационализаторов и стесняться, скажем, докторской степени, если приобретена эта степень сомнительными путями...

Главное, повторяю, — дело, которому служишь!

Инженерное дело — безбрежный океан; в нем можно открыть и неведомые земли, и острова, которые будут носить твое имя, а можно и утонуть. Верно, утонуть тоже можно. Но чтобы этого не случилось, надо учиться плавать. Чем раньше, тем лучше.

А для того чтобы читатель мог примерно сориентироваться в задаче и хотя бы приблизительно ответить на беспокоящий его вопрос: «Как бы проверить себя?» — я и раскидал по книге контрольные странички: «Подумай, сообрази, реши...»

Разумеется, если вы без запинки ответите даже на все предложенные задачи, вопросы и упражнения этого раздела, считать себя готовым инженером нет оснований, но все-таки



В свое время в Лондоне существовала знаменитая механическая мастерская Джозефа Брама. Между прочим, в этой мастерской работал одно время выдающийся английский механик Генри Модсли (его имя вы еще встретите в этой книге). Брам специализировался на изготовлении замков с секретом. Замки пользовались громадным спросом. Одно из своих произведений Брам выставил на всеобщее обозрение. Тому, кто сумеет открыть замок, была обещана солидная премия — 200 фунтов стерлингов!

Замок простоял в витрине... 70 лет! И был открыт каким-то американцем только в 1851 году.

чем легче вам будет разобраться в задачах, тем больше шансов на то, что и в настоящей технике вы не останетесь случайно заблудившимся, разочарованным человеком.

11. ГРУСТНЫЙ МАЛЬЧИК С БОЛЬШИМ АЛЬБОМОМ



*Каждый успех наших
знаний ставит больше
проблем, чем решает.*

Луи де Бройль

ы встретились на промышленной выставке.

Сначала я обратил внимание на альбом — большой, в твердом переплете, вызывающе красный, потом — на владельца альбома. Мальчишке было лет тринадцать, может быть, чутьточку больше. Сказать про него толстый — не скажешь. Упитанный был мальчик. Круглоголовый. Волосы — во все стороны и пострижены коротко. Куклы такие продаются — лохматые, озорные и вместе с тем грустные.

Мальчик долго разглядывал новенький самосвал, потом, примостившись около садовой машины, стал что-то рисовать в альбоме. Я пошел своим маршрутом и, наверное, никогда больше не вспомнил бы о грустном мальчике с большим красным альбомом, если б пути наши не пересеклись в этот день еще несколько раз.

Картина повторялась: мальчик либо стоял, либо сидел около какой-нибудь машины и рисовал в альбоме. В конце концов он заинтересовал меня, и я невольно стал наблюдать за парнишкой. Вот объектом его внимания сделался экскаватор. Он обошел его раз, другой, третий, постоял, задрал голову, перед клыкастым ковшом и принялся рисовать.

Между прочим, рисуя, мальчик ни разу не взглянул на натуру. Это заинтересовало меня еще больше.

А экскаватор-то был самый обыкновенный и на выставку попал по единственной причине: его конструкторам удалось сделать своего стального крота несколько меньше принятых размеров, и, как следовало из пояснительной таблички, это придало ему повышенную маневренность.

Я подошел поближе и, нарушая строгие правила приличия, заглянул через лохматую голову в альбом. Что же я увидел? Во весь лист были нарисованы: стрела с ковшом (очень, кстати сказать, похоже), рядом лопата (обыкновенная совковая,



лопата) и... человеческая рука. Масштаб столь разных объектов, видимо умышленно, был нарушен: и ковш, и лопата, и рука изображались равной величины.

Неожиданно мальчик обернулся. Взгляды наши встретились.

— Интересуетесь? — спросил грустный мальчик и посмотрел на меня внимательными, изучающими глазами.

Извинившись за свое неприличное любопытство, я сказал что-то малозначительное, но, как мне показалось в тот момент, необходимое, и мы познакомились.

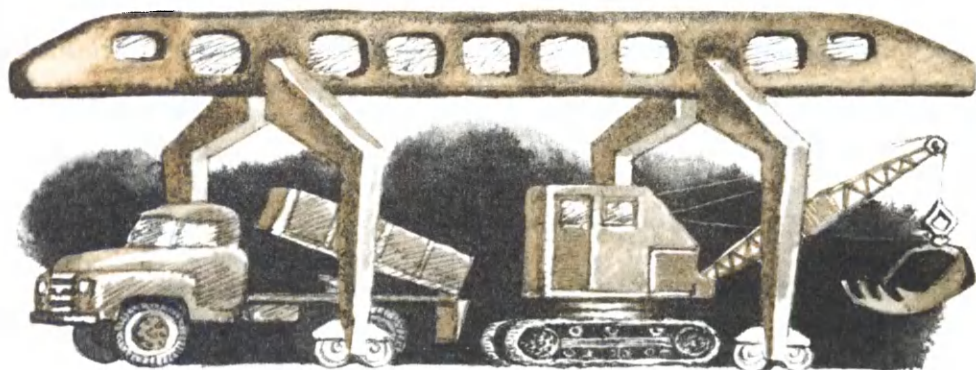
Потом мы сидели на лавочке около большого прохладного фонтана. Я листал красный альбом. Грустный мальчик деликатно ел мороженое из вафельного стаканчика и давал пояснения к своим рисункам.

Оказалось, что рисует он не все машины подряд, а главным образом те, что вызывают его неудовольствие или несогласие. Ну, например, могучий наиновейший самосвал попал в альбом потому, что мальчика решительно не устраивал кузов.

— Опять сделали кузов, опрокидывающийся назад. Это плохо, это никуда не годится. Шоферу приходится специально разворачиваться, тратить время на «туда-сюда». И опасно. Например, если надо разгружаться на узкой плотине...

Мальчик был совершенно убежден в своей правоте, и сбить его с занятых позиций оказалось просто невозможно. Я сказал, что самосвалы, опрокидывающие кузов на сторону, выпускаются, но сразу переделать все машины, во-первых, нелегко, во-вторых, вероятно, не так уж и обязательно.

— Нет. Обязательно надо переделать. А то, что вы говорите «нелегко», — правильно, конечно, только все вообще не бывает легко...



Это был очень странный мальчик. Он рассуждал как взрослый.

Он думал, как хорошо выученный жизнью человек. По-мальчишески он только упрямылся и ел мороженое.

К экскаватору претензии у моего нового знакомого оказались еще серьезнее.

— В машину заложен неверный принцип (так точно он и сказал: заложен неверный принцип): взята обыкновенная лопата и увеличена в двести пятьдесят раз. Что же получается? Раз черпнули землю, потом тащим, потом сваливаем, потом возем пустую лопату назад. Так? А надо, чтобы земля все время выбиралась и относилась в сторону...

— Да,— не выдержал я,— но эти «неверного принципа» машины построили, слава богу, тысячи электростанций, тысячи заводов, отрыли бесконечное множество котлованов под жилые дома... Стоит ли так безоговорочно резко критиковать их?

Мальчик несколько не смутился:

— Конечно, стоит! Их пора в музей сдавать. За все, что они сделали, пусть им будет спасибо. А теперь вот какие нужные машины! — И он показал два рисунка.

На одном я узнал роторную землеройную машину непрерывного действия: к большому колесу были прикреплены шесть ковшей, они последовательно вгрызались в грунт и выносили породу на бесконечную транспортерную ленту; а на другом рисунке было показано нечто весьма напоминающее гигантскую мясорубку: две фрезы крошили землю, а шнековая спиральная передача отбрасывала ее прочь от места выемки...

— Ты собираешься это построить? — спросил я.

И если б только он ответил утвердительно, я бы, пожалуй,

не очень удивился. Ну чего нельзя нафантазировать в тринадцать лет!

— Нет,— сказал грустный мальчик,— пока я еще ничего не собираюсь построить и вообще не знаю, построю ли когда-нибудь хоть что-то стоящее. Я просто хочу понять, как не надо делать. Я хочу собрать чужие ошибки.

Ошибки! Боже мой, кто не совершал в жизни ошибок?! Даже великий грек Аристотель учил, что скорость падения тел зависит от их веса. Он был убежден, что шар в 10 мин¹ падает в 10 раз скорее, чем шар, весящий 1 мину. Почти две тысячи лет никто не пытался опровергнуть его ошибку. И только гением Галилео Галилея было устранено это недоразумение...

Разве двести с небольшим лет назад не писал Михаил Васильевич Ломоносов: «Металлом называется светлое тело, которое ковать можно. Таких тел находим только шесть: золото, серебро, медь, олово, железо и свинец. Разделяются на высокие и простые металлы; которое разнство в том состоит, что высоких одним огнем без помощи других материй в пепел сожечь не можно, а напротив того простые через единого онаго силу в пепел обращаются»? Ведь и это было заблуждение, ошибка гения...

Так почему же шевельнулось во мне недружелюбное чувство к мальчишке, пожелавшему собрать, изучить и суммировать чужие промахи и ошибки?

Сделав над собой некоторое усилие, я продолжал разглядывать красный альбом.

Особенно запомнилась одна страница: вся она была сплошь зарисована гайками различных размеров и головками болтов тоже различных размеров.

— Что это,— спросил я,— перечень крепежных элементов?

— Нет,— сказал грустный мальчик,— тут собраны все гайки и все болты, примененные лишь в одной машине. Представляете, какое мучение слесарям? Сто ключей надо сменить, чтобы только крепление проверить...

Возразить было нечего. Действительно, слишком часто конструкторы забывают о тех, кто эксплуатирует их машины. Почему-то я вспомнил старенький серый «Москвич». Снять и поставить водяную помпу на нем было чистым наказанием — ни один ключ не доставал до нужных болтов. И, словно подслушав мои мысли, мальчик сказал:

¹ Минна — мера веса у древних греков, приблизительно равна 400 граммам.

— Вы видели, как мучаются шоферы, меняя резину?

— Что видел, сам сколько раз страдал!

— А можно ведь колесо со съёмным бортиком сделать. Отвернул бортник, вытянул покрышку, переменил камеру — и пожалуйста, ставь бортник на место.

— В авиации так давным-давно и делается, — сказал я.

— Тем более. Вот видите...

— Слушай, — сказал я, — ты только собираешь ошибки, промахи, непродуманные решения или копишь удачи, остроумные находки тоже?

— А как же! Хорошее я тоже собираю. Только оно у меня в другом альбоме. В синем.

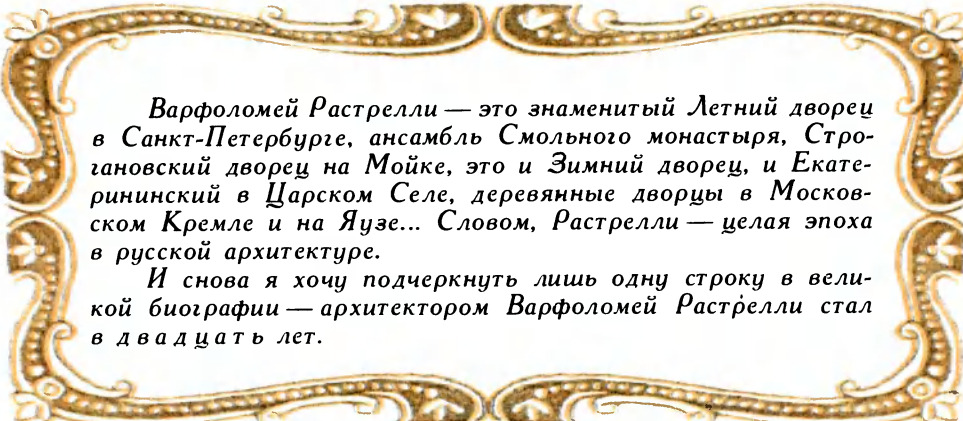
— Та-а-ак! В синем, говоришь. Хорошо. А сам ты предлагаешь что-нибудь новое?

— Пока мало, — сказал мальчик и потупился. — Если хотите, кое-что могу показать, только мало.

— А ну давай!

Мальчик вытащил из кармана блокнот, пошелестел страничками и продемонстрировал мне нечто на первый взгляд совершенно несусветное: равносторонний треугольник был насажен на ось. В каждой из вершин укреплялось небольшое колесо.

— Треугольное колесо повышенной проходимости, — сказал мальчик и очень серьезно поглядел на меня. — По ровной дороге движение совершается на двух малых колесах, а на плохой дороге — при прохождении через рытвины, канавы, углуб-



Варфоломей Растрелли — это знаменитый Летний дворец в Санкт-Петербурге, ансамбль Смольного монастыря, Строгановский дворец на Мойке, это и Зимний дворец, и Екатерининский в Царском Селе, деревянные дворцы в Московском Кремле и на Яузе... Словом, Растрелли — целая эпоха в русской архитектуре.

И снова я хочу подчеркнуть лишь одну строку в великой биографии — архитектором Варфоломей Растрелли стал в двадцать лет.

ления — вращается весь треугольник. Я делал модель из конструктора, и знаете — хорошо ходит. Наверное, этот принцип можно использовать в тракторах...

Явной нелепости в его решении я не обнаружил. Но треугольные колеса!.. Все-таки это было чертовски неожиданно! Я сказал:

— Интересно...

— По-моему, тоже это интересно, — словно эхо откликнувшись грустный мальчик.

Потом он показал мне еще один эскиз. На заднем автомобильном стекле значились крупные цифры: 20, 40, 60, 80, 100, 120, по стеклу проходила какая-то полоса. Над полосой виднелся вмонтированный в крышу фонарь.

— Отражатель передает показания спидометра на заднее стекло. Белая полоса — проекция стрелки. Если она стоит на цифре «40», значит, вы едете со скоростью сорок километров в час. Прибавите скорость — и полоса перейдет на цифру «60» или «80». Любой инспектор ГАИ может точно установить, не нарушаете ли вы режима скорости...

— А фонарь для чего?

— Фонарь включается автоматически, когда стрелка спидометра доходит до 100 километров в час. Фонарь заблокирован с реле, и лампочка его мигает. И все вокруг сразу видят: машина идет на опасной скорости.

— Интересно, — снова сказал я, все больше и больше изумляясь идеям, логике, ходу мыслей грустного мальчика.

— По-моему, это тоже могло бы пригодиться, — сказал паренек и перевернул еще одну страничку блокнота.

Теперь я увидел строенные, будто плот, сигары. Видимо, это были легкие надувные баллоны. Сигары оказались «запряженными» в подвесную систему из строп, несколько напоминающих парашютные. На других широких лямках висели рюкзаки, свернутая в тую палатка и какое-то лагерное оборудование. Все это хозяйство было поднято над землей примерно на два — два с половиной метра. Высоту я смог определить по улыбающемуся человечку, пририсованному рядом и державшему в руке вожжу.

— Ну а это что?

— Микроаэростат для переброски туристических и других мелких грузов. Рассчитан на местность, непроходимую для автомобилей и вообще труднопроходимую. Наполняется от баллончиков. Видели баллончики для походных газовых пли-



ток? Вот такие. Может буксироваться человеком, может передвигаться за лодкой или за лошадью. Три сигары для надежности. На стоянках микроаэростат укрепляется на земле. На нем можно спать, как на надувном матрасе...

Долго еще удивлял меня мальчик своими дерзкими проектами, своими бунтарскими взглядами на развитие техники, а больше всего — остротой своей ищущей, непримиримой к обычному мысли.

Расстались мы дружески. Он ушел неторопливой походкой делового человека, унес свой красный альбом под мышкой, а я еще долго-долго смотрел ему вслед и думал: «Отец кибернетики Норберт Винер начал серьезно интересоваться наукой в пять лет, в девять учился в одном классе с восемнадцатилетними, в четырнадцать ему присвоили первую ученую степень... Кого я встретил на промышленной выставке: начинающего гения или просто занятого паренька?»

Совершенно умышленно я не называю ни имени, ни фамилии мальчика с грустными глазами: ведь всякий аванс — опасная штука. Да и надо ли подвергать лишним испытаниям человека, только-только начавшего утверждать себя в жизни? Ведь известность, слава, повышенный интерес окружающих — тяжелое испытание даже для взрослого, прочно стоящего на земле человека.

СТРАНИЦЫ
ИЗ СИНЕГО АЛЬБОМА



Это нормальная транспортерная лента. Применяется всюду: в конвейерах, на строительных работах, при погрузке и разгрузке. Имеет один недостаток — плохо поднимает груз. А если ленты удвоить? И пусть они не только тянут, но и зажимают переносимые предметы. Сразу же транспортерная лента делается еще нужнее.

В печных трубах воздух постоянно течет снизу вверх. Это происходит за счет разности атмосферного давления: у земли оно больше, а с высотой понижается. Легкий воздушный винт,

Рассказывают, что около дома великого изобретателя Эдисона раскинулась роскошная цветочная клумба, и редкий прохожий не стремился подойти поближе, разглядеть яркие, чудесно ухоженные цветы. Правда, для того, чтобы попасть в сад, приходилось проходить через трудноподдающийся турникет.

Однажды кто-то из друзей Эдисона спросил:

— Однако что за дурацкое колесо стоит у вас в саду и почему его так тяжело поворачивать?

— Уверяю вас, — ответил Эдисон, — колесо это не глупее человеческого любопытства. Каждый, кто его поворачивает, накачивает в расходный бак — он там, на крыше, — тридцать пять литров воды...

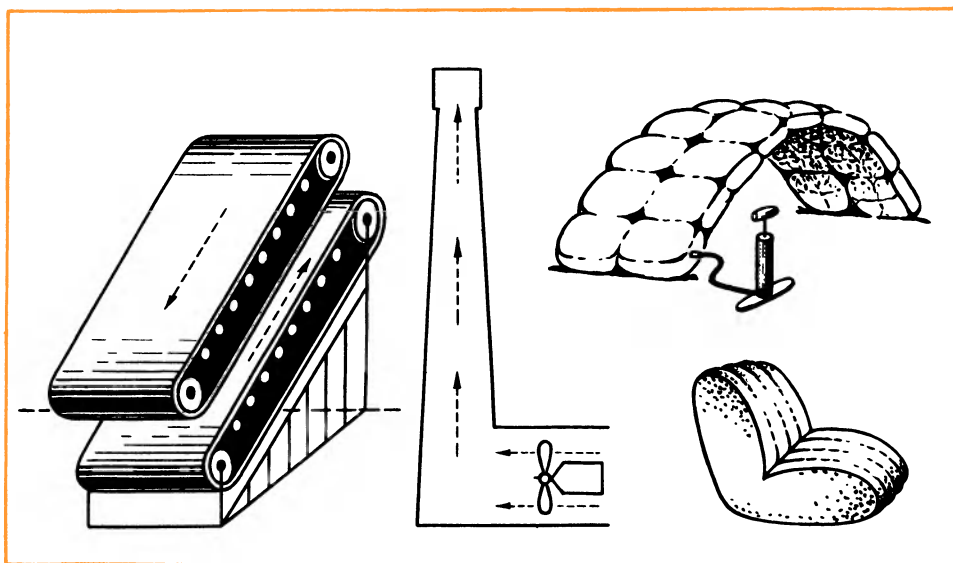
поднесенный к печной дверке, крутится. Вероятно, это явление можно использовать. Для начала построить модель двигающегося огородного пугала.

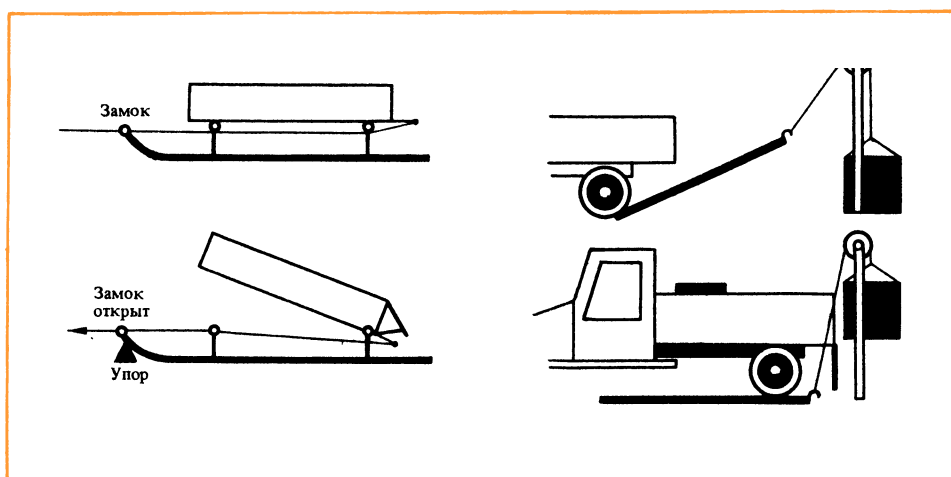
Знакомился с конструкцией тормозов в автомобилях. Странно, что во всех машинах колодки расположены по ободу. Площадь трения получается сравнительно маленькая, а нагреваться тормоза должны сильно. Наверное, правильное тормозной диск прижимать к диску барабана. Между прочим, в тех же автомобилях сцепление построено именно по этому принципу.

В журналах довольно часто стали появляться фотографии разных сооружений, наполненных воздухом: надувные склады, гаражи, палатки и т. п. Я думаю, что это очень важный шаг для будущей техники. Воздух может работать не только в спасательных лодках, но и в мебели, и в оборудовании, которым пользуются строители, геологи, альпинисты и другие кочевники. Это для начала.

Вообще, быстросборные и разборные вещи очень нужны людям. По-моему, давно пора наладить выпуск складных велосипедов и других видов транспорта.

В январе я был в деревне и первый раз в жизни видел зимние полевые работы: трактористы вывозили навоз на поля.





Мощные машины тащили здоровеннейшие сани, и это было легко. Но какое мучение ручная разгрузка! Надо сделать самоопрокидывающиеся сани. Вот самый простой ход решения.

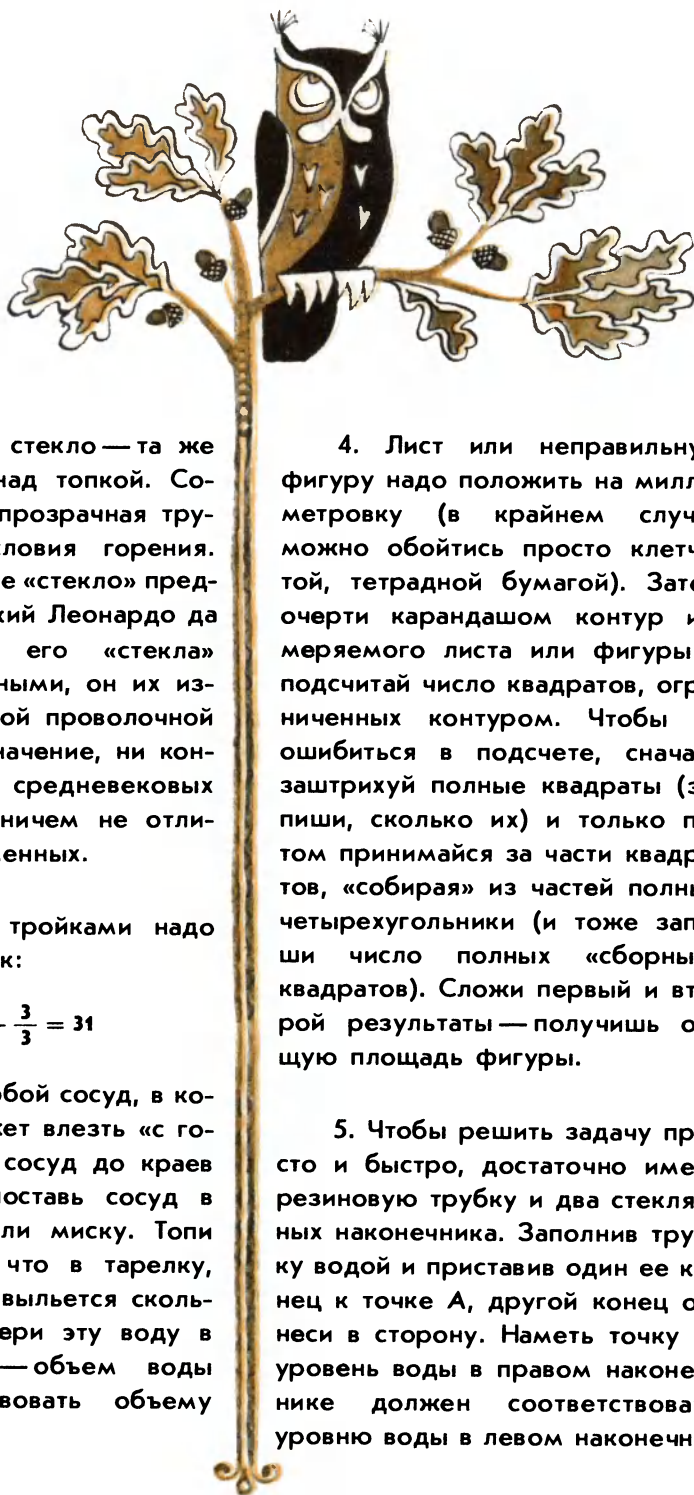
Кстати, и любой автомобиль может сам себя нагружать и разгружать, если построить такое приспособление на площадке приема и сдачи, допустим, контейнеров.

Я уже предлагал вынести показания автомобильных спидометров на заднее стекло. А вот еще одно приспособление сразу и для пешеходов, и для шоферов: блок светофора с часами. Стрелка идет к нулю и показывает, сколько еще будет гореть данный сигнал — зеленый, желтый или красный.



ПОДУМАЙ, СООБРАЗИ, РЕШИ...

(Ответы)



1. Ламповое стекло — та же дымовая труба над топкой. Создавая тягу, эта прозрачная труба улучшает условия горения. Впервые ламповое «стекло» предложил еще великий Леонардо да Винчи. Правда, его «стекла» были не стеклянными, он их изготавливал из тонкой проволочной сетки, но ни назначение, ни конструкция этих средневековых приспособлений ничем не отличались от современных.

2. С пятью тройками надо распорядиться так:

$$3^3 + 3 + \frac{3}{3} = 31$$

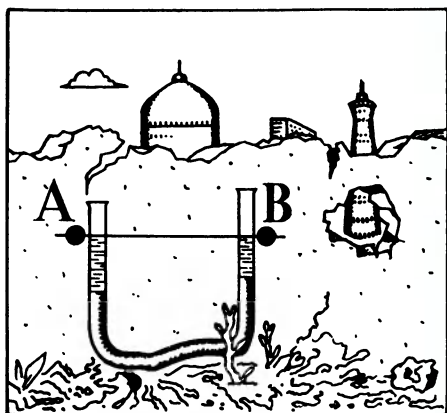
3. Возьми любой сосуд, в который вилка может влезть «с головой», наполни сосуд до краев водой. Теперь поставь сосуд в тарелку, тазик или миску. Топи вилку. Понятно, что в тарелку, тазик или миску выльется сколько-то воды. Собери эту воду в мерную посуду — объем воды будет соответствовать объему вилки.

4. Лист или неправильную фигуру надо положить на миллиметровку (в крайнем случае можно обойтись просто клетчатой, тетрадной бумагой). Затем очерти карандашом контур измеряемого листа или фигуры и подсчитай число квадратов, ограниченных контуром. Чтобы не ошибиться в подсчете, сначала заштрихуй полные квадраты (запиши, сколько их) и только потом принимайся за части квадратов, «собирая» из частей полные четырехугольники (и тоже запиши число полных «сборных» квадратов). Сложи первый и второй результаты — получишь общую площадь фигуры.

5. Чтобы решить задачу просто и быстро, достаточно иметь резиновую трубку и два стеклянных наконечника. Заполнив трубку водой и приставив один ее конец к точке А, другой конец отнеси в сторону. Наметь точку В; уровень воды в правом наконечнике должен соответствовать уровню воды в левом наконечни-

ке. Соединив точки А и В прямой, получишь искомую горизонталь.

Кстати, когда строился Исакиевский собор, перед его создателями возникла аналогичная задача: надо было срезать все забитые под фундамент сваи строго на одном уровне.



Главный строитель собора Монферан распорядился залить котлован водой. Когда зеркало искусственного озера поднялось до нужного уровня, на сваях сделали пометки углем. Потом воду откачали, и сваи обрезали по черным полосам.

Вода — идеальный ватерпас.

6. Стоит потерять гвоздь или проволочку наждачной бумагой или любым другим шершавым материалом, как они быстро и заметно нагреются.

Давным-давно наши отдаленные предки именно трением

добывали огонь. Разумеется, в решении этой задачи нет ничего сложного, но... не забывая опыт минувших времен. Иногда этот опыт бывает весьма и весьма полезным!

7. Вот погляди на «решенную» табличку:

$$2+6+3+4+5-8=12$$

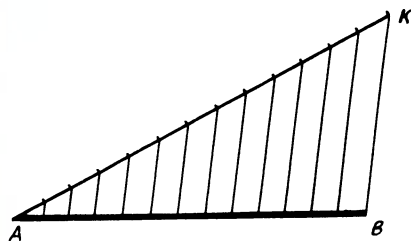
$$9-8+1+3+5+2=12$$

$$8+6+1-7+9-5=12$$

$$3-2-1+4+5+3=12$$

$$7+9+8-4-3-5=12$$

8. Назовем отрезок, который надо разделить, отрезком АВ. Проведем из точки А наклонную к отрезку АВ линию АК. Отложим на линии АК, начиная от точки А, тринадцать равных отрезков (величина отрезков значения не имеет, важно их равенство). Конец последнего отрезка соединим с точкой В. Далее остается с помощью линейки и угольника из каждой точки на прямой АК провести параллельные КВ. Пересекаясь с отрезком АВ, эти параллельные поделят его на тринадцать равных частей.

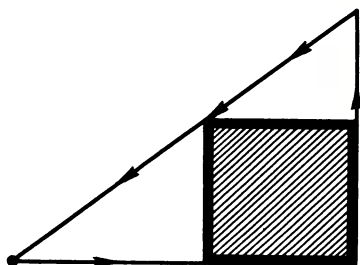


9. Решение к таблице с недостающими цифрами:

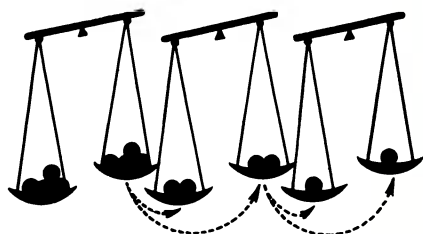
$$\begin{array}{r}
7+2-4=5 \\
+ \quad - \quad + \quad + \\
5-2+5=8 \\
- \quad + \quad - \quad - \\
7+5-6=6 \\
= \quad = \quad = \quad = \\
5+5-3=7
\end{array}$$

10. Это таблица умножения.

11.



12. Положи на чашки весов сначала по четыре шарика. Те, что окажутся легче, раздели на две пары. Теперь положи на весы два и два шарика. Более легкие раздели снова и взвесь в третий раз.



13.

$$\begin{array}{r}
4+9+2=15 \\
+ \quad + \quad + \\
3+5+7=15 \\
+ \quad + \quad + \\
8+1+6=15 \\
= \quad = \quad = \\
15 \quad 15 \quad 15
\end{array}$$

Кстати, и по диагоналям сумма цифр равна пятнадцати.

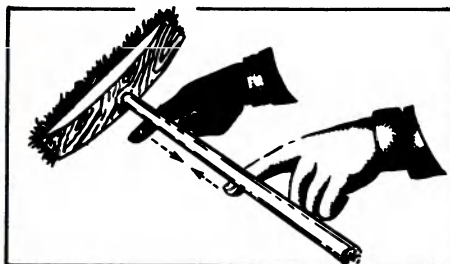
14. Иголочка плавать может. Правда, при некоторых особых условиях.

Возьми стакан, налей его как можно полнее, так, чтобы вода даже чуточку приподнималась над краями. Теперь бери иголочку и очень осторожно (лучше всего двигая от края к центру) опусти на поверхность воды. Иголочка не утонет, иголочка будет плавать.

Почему? Потому, что поверхность воды обладает особым свойством. Самая верхняя ее пленка имеет так называемое поверхностное натяжение. Вот оно-то, натяжение, и удерживает иголочку на плаву.

15. И здесь причина в поверхностном натяжении жидкости. У чистой воды величина натяжения больше, чем у мыльной, поэтому пленка прозрачной жидкости «растаскивает» пузырьки в разные стороны.

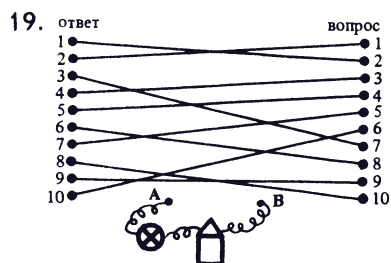
16. Согнув руки в локтях и вытянув вперед указательные пальцы, положи на них щетку



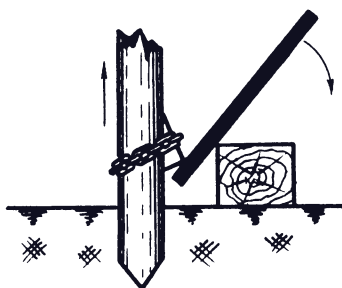
так, чтобы она сохраняла равновесие в горизонтальном положении. После этого начинай медленно сводить пальцы, не допуская при этом перевешивания ни одного из концов щетки. Точка, в которой пальцы встретятся, и будет центром тяжести.

17. Проще всего заблаговременно окунуть связку спичек в расплавленный парафин (для этого нужно иметь огарок свечи и пустую консервную банку). Кстати сказать, пропарафиненные спички и на ветру горят куда лучше обыкновенных.

18. $7 - 5 - 2 = 0$. Вот где собака зарыта! Сокращать на ноль нельзя.



20. Думаю, что рисунок отвечает на вопрос достаточно полно. Замечу только: вместо цепи можно использовать и толстую проволоку, и прочную веревку.



МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



Мы уже говорили о высокой цене опыта, и я искренне рекомендовал тебе копить и беречь находки мастеров, даже самые мелкие. Если ты уже завел «копилку опыта», позволь и мне опустить в нее несколько «монеток».

1. Перед тем как красить металлические трубки, протри их тряпкой, хорошо смоченной в уксусе, дай просохнуть. После такой предварительной подготовки

краска лучше пристанет и будет держаться значительно дольше.

2. Если тебе приходится много чертить (особенно радио- и электросхемы), сделай себе трафарет для основных условных значков. Контуры фигур можно вырезать в тонком листе органического стекла или целлулоида — и рисовать станет легче, и знаки будут выглядеть лучше.



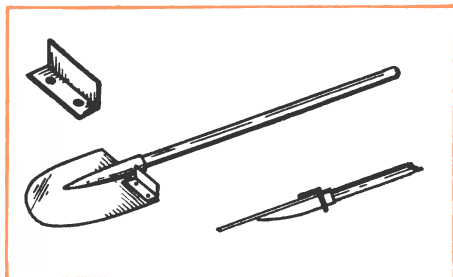
3. Склеив несколько листочков фанеры разного сорта, хорошо высушив ее под прессом или зажатой в струбцинках, ты можешь получить прекрасный материал для мелких, прочных и красивых поделок. Брусек из клееной фанеры хорошо обрабатывается пилкой, грубым напильником, личным напильником и, наконец, шкуркой.

4. Если твой младший братишка с трудом ковыляет на лыжах из-за того, что покупные крепления — ременные или текстильные петли — как следует не фиксируют его ног, не мудруй лукаво со всякими завязками и веревочками, отрежь от старых галош носы и прочно прикрепи их к лыжам. Лучшего крепления малышу и не надо.



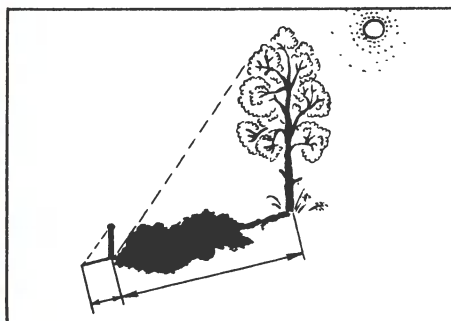
Еще несколько мелких «моментов» в твою большую копилку.

5. Приклепай к верхнему обрезу лопаты угольник-подножку, и тебе будет значительно легче «поднимать» самый трудный грунт. Кстати, и обувь сохранится куда лучше, чем при остром крае.

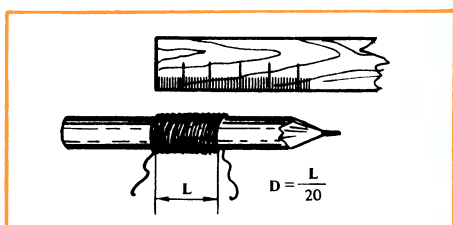


6. Хранить клей в медицинском шприце без иглы просто и удобно. К тому же тогда можно клеить без кисточки.

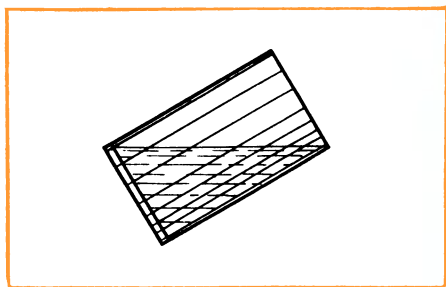
7. Высоту дерева, дома, вообще любого предмета можно быстро и безошибочно определять по тени. Для этого нужно поставить метровую палку в створ тени, падающей от измеряемого предмета. Смерь длину теней. Раздели величину тени от измеряемого дерева на длину тени от палки — и получишь высоту самого дерева.



8. Тебе надо определить диаметр нитки или тонкой проволоки. Точного измерительного инструмента у тебя нет. Как быть? Намотай на карандаш, скажем, 20 витков нитки или проволоки, обычной линейкой измерь ширину намотки. Полученную величину подели на число витков — вот тебе и нужный диаметр! Не забывай, что витки должны быть уложены плотно, один к одному.



9. Как отмерить ровно половину стакана, не прибегая ни к каким измерительным емкостям? Рисунок отвечает на этот вопрос вполне наглядно.

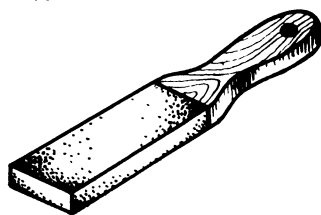


Иметь дома весь необходимый набор инструментов и приспособлений, как бы тебе того ни хотелось, практически невозможно. Ведь одних так называемых рычажных инструментов (кусачек, плоскогубцев, пассатижей,

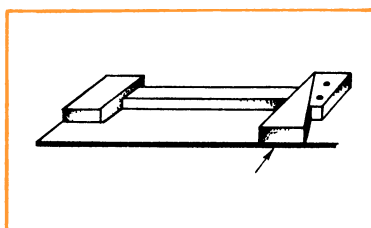
клещей, ножниц, щипцов, пинцетов и т. д.) в обиходе более 500, а что говорить о сверлах, например, или напильниках всех возможных размеров, форм и насечек...

Рекомендую поэтому: учись у мастеров и сам находи конструкции простых и порой совершенно незаменимых приспособлений. Несколько характерных образцов:

Если на тонкую ровную планочку (размер: 250×20×5 мм) ты наклеишь полоску наждачной бумаги, то в твоём распоряжении окажется очень удобный инструмент для окончательной доводки деталей.



Заметь на всякий случай, что докрасна раскаленная на огне проволочка вполне может заменить мелкое сверло, когда ты обрабатываешь тонкие дощечки, фанеру, многие сорта пластмасс.



Обыкновенные деревянные клинья могут быть использованы

в домашней мастерской и как зажимы, и как пресс.

Мелкие гвоздики, шурупы, болтики часто «не даются в руки», но стоит применить в качестве вспомогательного инструмента магнит или даже шарик пластилина, и дело пойдет куда быстрее...

Я перечислил только несколько удобных приспособлений, назвал только «штучные» примеры. Подумай, поищи, приглядишься, и ты без особого труда сумеешь увеличить и расширить этот список.

Возьмем самый простой случай: у тебя отказал электрический фонарик. Как действовать, чтобы устранить дефект? Можно, конечно, раскидать фонарик на составные части и проверить все сразу. Фонарик — конструкция несложная, и надо думать, что ты скоро найдешь, в чем неисправность. Но лучше придерживаться-

ся какой-то определенной логической схемы.

Фонарик не горит потому, что ослаб контакт батареек.

Проверяем контакт. Фонарик все равно не горит.

Могла выйти из строя лампочка.

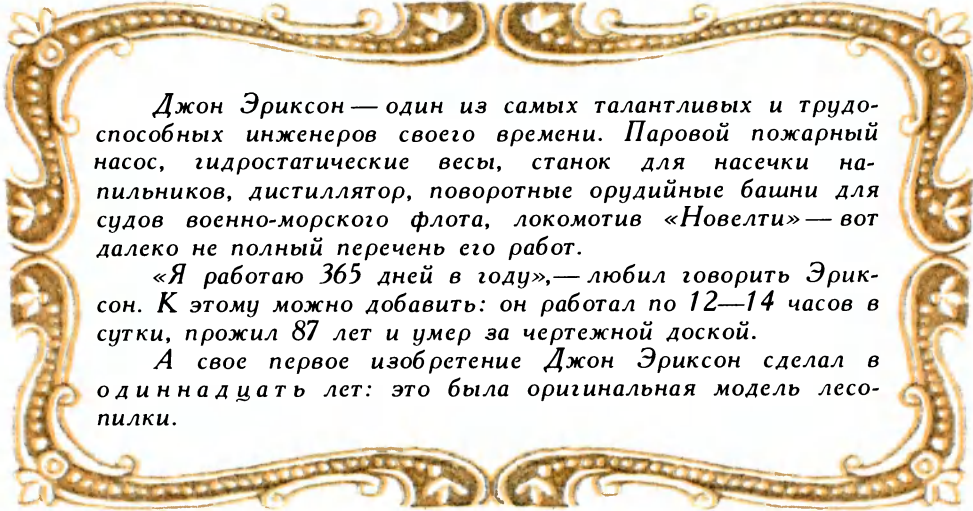
Заменяем лампочку на новую. Фонарик все равно не горит.

А если вышла из строя батарейка?

Вытаскиваем батарейку, проверяем на лампочке. Горит. Значит, и батарея исправна.

В таком случае, отказал выключатель, так как проверка показала, что все остальные звенья исправны.

Повторяю, электрический фонарик — самая простая схема. А когда приходится иметь дело с неисправностями более сложных конструкций, действовать в логической последовательности



Джон Эриксон — один из самых талантливых и трудоспособных инженеров своего времени. Паровой пожарный насос, гидростатические весы, станок для насечки напильников, дистиллятор, поворотные орудийные башни для судов военно-морского флота, локомотив «Новелти» — вот далеко не полный перечень его работ.

«Я работаю 365 дней в году», — любил говорить Эриксон. К этому можно добавить: он работал по 12—14 часов в сутки, прожил 87 лет и умер за чертежной доской.

А свое первое изобретение Джон Эриксон сделал в одиннадцать лет: это была оригинальная модель лесопилки.

Погребальная урна
б.в.до н.э.

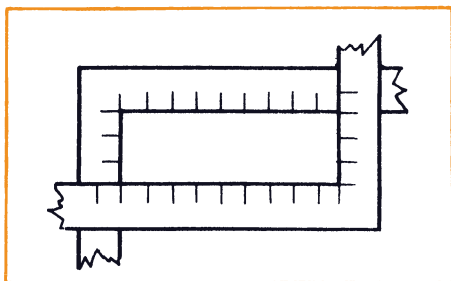


Говозка с подвесным кузовом



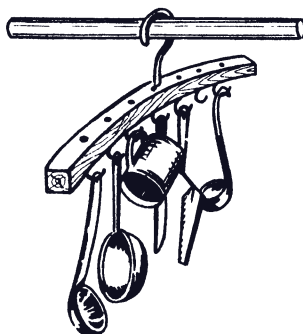
еще важнее. Иначе можно и вовсе не найти неисправность, а если ты станешь метаться от одной детали к другой, пробовать пятое, десятое и снова пятое, то и дела не сделаешь, и лишнее время потеряешь.

Для тренировки составь схему определения неисправности в электрическом утюге. Первый вариант: утюг включен, но не нагревается... И еще задача: ты нажал на кнопку звонка. Звонит. Отпустил кнопку, все равно звонит...



Если тебе доставляет удовольствие заниматься фотографией, если тебе приходится резать бумагу по формату, писать

шрифты, сделай из плотного картона два угольника с делениями на каждом плечике. Это простое приспособление позволяет, во-первых, без всякого труда вырезать четырехугольные «форматки» любого размера, а во-вторых, бумагу не «поведет», потому что каждый ее угол будет строго прямым.



Лешина мама постоянно жаловалась на тесноту в кухне. Леша взялся помочь маме. Он сконструировал портативные полки, малогабаритную сушилку



Лечь на колесах. Германия, 1536 г.

для посуды, приспособление для сушки полотенец и множество всяких других хозяйственных вещей — простых, удобных и небольших. Особенно мне понравилось его приспособление, сделанное из обычных плечиков для одежды.

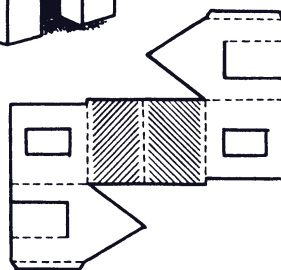
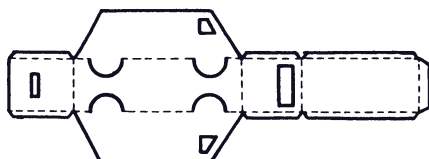
Главное, что Леша точно ухватил задание матери: экономь место!..

Если тебе надо покрасить электрические лампочки (например, для иллюминации), советую запомнить такой рецепт: анилиновая краска разводится на жидком стекле (не слишком густо). Кисточкой покрывают колбу электролампы, стараясь не очень уплотнять покрытие. Сушат. И готово — лампочки будут сиять всеми цветами радуги.

А этот совет для тех, у кого есть младшие братишки и сестренки.

Ребята играют с куклами, зверушками, машинами. У одних игрушек меньше, у других боль-

ше, но всегда и всем не хватает, так сказать, вспомогательных предметов для игр. Вот и приходится из шахматной доски де-



лать туннель, коробку из-под ботинок условно считать домиком, мыльницу — лодкой или корытом и так далее.

А так ли уж трудно сделать игрушечные деревья, домики, дорожные знаки, светофоры, мебель, колодцы и многие другие занятные вещи?

Призови на помощь воображение, припомни, как выглядят декорации в театре, подумай, и я уверен, ты сумеешь достичь многого.

При этом, кроме того, что ты доставишь удовольствие своим младшим братьям и сестрам, ты набьешь руку в изготовлении всякой мелкоты. Малыши перестанут хватать твои вещи: хоккейную клюшку, или дрель, или молоток. Ты заслужишь благодарность родителей.

Пожалуй, не так уж мало!

А чтобы было легче начинать это «благородное дело», пригляди к рисункам и выкройкам, которые здесь изображены.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Какое первое изобретение запатентовал Т. А. Эдисон?

2. Когда в Советском Союзе были построены первые тракторы?

3. Кто такой и чем славен Ф. А. Цандер?

4. У какого топлива теплотворная способность выше — у мазута или у керосина? И насколько?

5. Назначение аккумулятора, область применения, основные достоинства и недостатки.

6. Кто такой и чем славен Р. Бош?

7. Кто автор работы «О булатах», излагавшей основы производства высококачественных сталей?

8. Где и для чего применяются кнехты?

9. Как называется ткань, из которой шьют флаги на торговых, спортивных судах и кораблях Военно-Морского Флота?

10. Какие существуют типы домкратов?





6

...И ВСЕГДА БОРЬБА





12. НЕПРОШЕНОЕ ПРОДОЛЖЕНИЕ НЕОЖИДАННОГО ЗНАКОМСТВА



*Любознательность послужила
причиной многих открытий.*

Ассен Джорданов

у мог ли я подумать, что знакомство с мальчишкой-конструктором будет иметь такое непредвиденное продолжение?

Мы распрощались; он ушел своей дорогой, а я стал ловить себя на том, что всякую новую машину, всякий попадающийся на глаза прибор, приспособление, инструмент разглядываю его глазами.

Отличный станок, прогрессивная машина, но почему заготовки подвозят к нему в низкой тележке? Ведь мастеру приходится нагибаться за каждой железкой! А если б те же заготовки да подкатывать по лотку прямо к патрону?.. И хитрости особой нет, и усовершенствование недорогое: десять рублей расход — тысяча экономия!..

Влезаю в малыш-автобусик и замечаю: шофер, чтобы переключить передачу, тянется рукой куда-то себе за спину, шаривает рычаг вслепую. Безобразие! О чем думали конструкторы, куда глядели? Это летом неудобно, а каково будет зимой, когда водитель сядет на свое рабочее место не в трикотажной тенниске, а в теплой куртке? И главное, ну что стоило перенести переключатель передач хотя бы под приборную доску?..

Захожу в парикмахерскую. Соседа слева плотно упаковывают в простыню и начинают стричь. Волосы разлетаются в разные стороны. А я размышляю: ну неужели нельзя было соединить два принципа в одном приборе? Приделать к машинке шланг, соединить его с вентилятором, как в пылесосе, — и пожалуйста, стриги человека без всякой «упаковки», и никакого свинства вокруг не будет.

Промахи, ошибки, техническая несуразица стали преследовать меня буквально на каждом шагу.

Подумайте: в доме есть пылесос, стиральная машина, полотер, вентилятор — четыре электрических помощника, и каждый со своим мотором. По сколько же минут в сутки работают эти двигатели? Ну по десять, по двадцать. А в остальное время моторы спят. Заметьте к тому же, что одновременно в квартире не пылесосят и не натирают пол, и уж если хозяйка займется стиркой, то вряд ли она будет организовывать в этот же час еще и уборку. Почему же не разделить двигатель и исполнительный агрегат на две самостоятельные единицы? И тогда одного мотора, подключаемого к нужному в данный момент аппарату, хватит на всех помощников. Словом, почему бы не использовать принцип трактора со сменными навесными орудиями? А какая будет громадная экономия в масштабах страны! Сколько освободится места в малогабаритных квартирах! Тут определенно есть о чем подумать. Легкий, удачно сконструированный привод позволит тому же мотору-работнику крутить еще и швейную машину, и миниатюрный токарно-сверлильный станочек и, если понадобится, приводить в действие насос, вращать мясорубку... Словом, это заслуживающее внимания предложение!

Но, читая журналы, заглядывая в газеты, следя за новинками технической литературы, я, как говорится, беру на карандаш не только промахи и неудачи, но и то, что сделано остроумно, с пользой, с вдохновением.

И вот какие записи возникают в рабочем блокноте.

Висит занавеска. Хозяйки говорят: «Уют!», а врачи говорят: «Безобразие! Скопище пыли, рай для микробов...» Очевидное и на первый взгляд непримиримое противоречие.

Так возникла задача: заставить занавески не просто висеть, а еще и работать против микробов. Задача решена. Ткань, предназначенную для занавесок, пропитывают сильнодействующим дезинфицирующим веществом — гексахлораном. Яд добавляется в массу, из которой получают синтетическое волокно. И надежная защита от микробов обеспечена: ткань выдерживает двадцать стирок с кипячением, не утрачивая при этом способности расправляться с микробами.

Здорово? И главное, просто-то как!

Союз химии и сообразительности...

Как часто приходится видеть: стоит только что достроенный дом, светлый, ясный... Но вот проходит зима, прибли-

жается к исходу весна — и здание не узнать: потемнели стены, покрылись какими-то подозрительными разводами, хоть заново крась. И красят! Но спустя еще год и от новой краски остается только жалкое воспоминание. А можно сделать так, чтоб не красить?

Оказывается, можно. Для этого изготавливают из тончайшей жести пластинки, покрывают их цветной эмалью и облицовывают ими стены. Теперь стоит пройти дождю, и дом сверкает, дом отмытый, веселый, всегда новый.

Подсчитано, хоть жечь и дорога, хоть объем работы при облицовке тоже чего-то стоит, а все равно краска и силы, расходуемые на так называемые косметические ремонты, обходятся не дешево. Здорово? По-моему, здорово!

С годами трубопроводов на земле делается все больше и больше. Миллионы тонн нефти и нефтепродуктов, миллионы кубометров природного газа текут по невидимым рекам.

Рекам? Рекам!

Может быть, это сравнение и породило идею использовать рукотворные артерии так же, как исстари использовались природные реки — для сплава? Попробовали. Оказалось, можно.

По нефтепроводу, в порядке эксперимента, транспортировали консервы. И, как свидетельствуют специалисты, получалось это удобно, выгодно и быстро...

Когда в руки к тебе сразу приходит десять — двадцать таких сообщений, хочешь ты того или не хочешь, на душе становится веселее и ты невольно думаешь: а ведь человек хитер, умен, изобретателен и поле деятельности его не знает и не может знать границ, потому что сама жизнь — в постоянном движении, в бесчисленных изменениях и преобразованиях...

И ты ждешь новых откровений, совершенно уверенный в том, что они будут, что они не могут не быть...

Пожалуй, одна из самых больших неприятностей, которая может подстеречь шофера в пути, — прокол, особенно передней шины, особенно на большой скорости. Сделать шины абсолютно надежными люди стремятся уже давно, напридумывали всякого, и тем не менее шины пока еще почти надежны. Увы, почти!

Как быть, чтобы они стали абсолютно надежными?

А если в вентиль вместе с воздухом вводить пенообразующее вещество, которое будет твердеть, оставаясь, однако, достаточно эластичным — скажем, как поролон?..

Тогда тысячи крошечных ячеек искусственно созданного тела удержат заданное давление в шине, и прокол будет исключен — ведь прокалывать станет нечего.

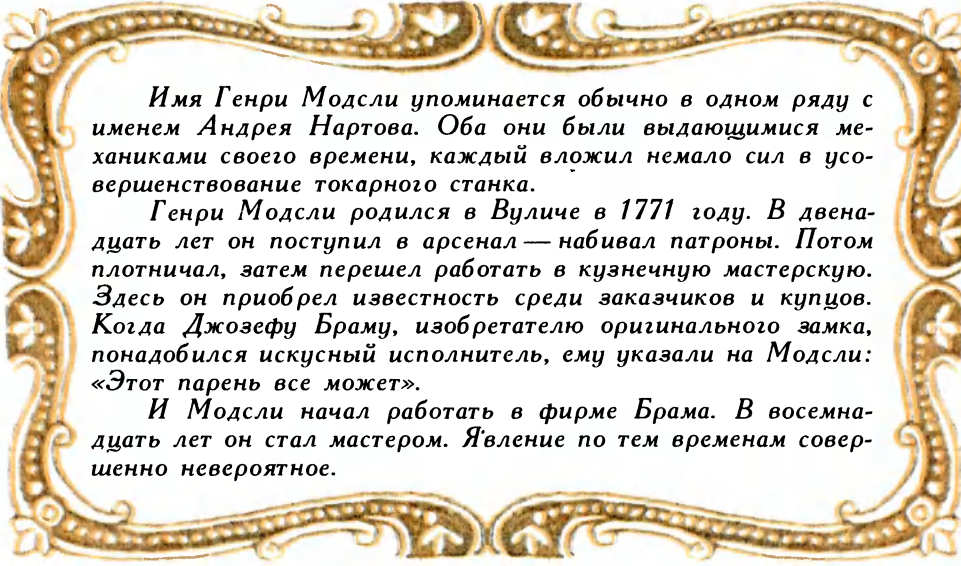
Сегодня это уже не идея — решенная инженерами задача.

Лес сажают сеянцами. Представляете, сколько приходится затратить труда, чтобы выполнить эту работу вручную? Значит, нужна механизация. Но в обычную сеялку сеянцы деревьев не загонишь. И инженеры придумали такой нестандартный ход: сеянцы с небольшими промежутками укладывают на бумажную ленту, покрывают второй точно такой же полосой бумаги и обе ленты склеивают. Теперь будущие деревца, армированные бумагой, сворачивают в рулон и передают в посадочный агрегат.

Все операции от начала до конца механизированы. Посадка леса ведется быстро и непрерывно. А потом, когда сеянцы попадают в землю, бумага сгнивает, и дальнейшие процессы идут своим естественным порядком...

Вырыть оросительный канал, конечно, не легко. Но сохранить его, оказывается, тоже далеко не так просто, как может показаться на первый взгляд.

Страшные враги канала — водоросли, тростник, сорные



Имя Генри Модсли упоминается обычно в одном ряду с именем Андрея Нартова. Оба они были выдающимися механиками своего времени, каждый вложил немало сил в усовершенствование токарного станка.

Генри Модсли родился в Вуличе в 1771 году. В двенадцать лет он поступил в арсенал — набивал патроны. Потом плотничал, затем перешел работать в кузнечную мастерскую. Здесь он приобрел известность среди заказчиков и купцов. Когда Джозефу Брамму, изобретателю оригинального замка, понадобился искусный исполнитель, ему указали на Модсли: «Этот парень все может».


И Модсли начал работать в фирме Брамма. В восемнадцать лет он стал мастером. Явление по тем временам совершенно невероятное.

травы. Если с ними не бороться, они могут за очень короткий срок заглушить канал, намертво забить русло.

До сих пор с водорослями боролись специальными тракторными тралами, использовали химию, «приглашали» на работу особо прожорливых рыб, питающихся водяными растениями, пробовали искусственно разводить в каналах нутрию. От людей, чьим заботам был поручен канал, война эта требовала не только расходов, но и постоянного напряжения, непрерывных усилий.

А каменноугольный пек считался совершенно бесполезным отходом производства. Только занимал место. Но тут удалось выяснить: если стенки и дно канала обрызгать горячим пековым дегтем, то канал останется чистым года три, а при благоприятном стечении обстоятельств и все пять лет. Пек дешев и действует одинаково губительно и на камыш, и на осоку...

О том, что уже сделано, открыто, найдено, добыто, можно рассказывать бесконечно, как, впрочем, и о том, что еще не решено, упущено. В мире всегда будут решенные и нерешенные проблемы; им, этим проблемам, жить рядом и воевать между собой, исчезать и появляться, трансформироваться, приобретать в какой-то момент особенно важное значение, и грозить людям, и помогать людям, и заставлять людей искать, думать, мучиться и торжествовать.



Мастеру Модсли платили тридцать шиллингов в неделю. Вот что замечает по этому поводу английский историк техники: «Просьба об увеличении этого скудного вознаграждения встретила отказ, и Модсли решил заняться делом самостоятельно. В 1797 году он открыл на оксфордской улице собственную мастерскую...» В этой мастерской Модсли сконструировал суппорт токарного станка, положивший начало грандиозным изменениям во всем станкостроении.

Между прочим, сделавшись собственником весьма солидного предприятия, Модсли продолжал работать вместе со своими рабочими и учениками, никогда, ничем и никому не демонстрируя исключительности своего положения.

Если ты избираешь себе инженерную судьбу, не проходи мимо того, что сделано предшественниками, не оставайся равнодушным к тому, что ими не сделано или сделано плохо...

13. ОБ ОЩУЩЕНИИ ВРЕМЕНИ, СПОСОБНОСТИ ПРЕДВИДЕТЬ И ГОТОВНОСТИ К БОРЬБЕ



*...Победу одерживает тот,
кто умеет подчинять себе
обстоятельства.*

Герман Титов

Герон Александрийский жил, как известно, около двух тысяч лет назад. Он был выдающимся ученым, механиком и инженером своего времени. В историю техники навсегда вписан геронов шар — укрепленный на двух опорах сферический сосуд с приделанными к нему трубочками-соплами. В шар наливали воду. Под шаром разводили огонь. Образовывавшийся пар с силой вырывался из трубочек-сопел и приводил во вращательное движение всю систему...

Позвольте, но это же паровая турбина!

Да, конечно, геронов шар — прообраз паровой турбины, ее далекий предок. Так почему же прообраз не превратился в действующую, полезную людям машину? Почему он так и остался всего лишь гениальной игрушкой, остроумной, неожиданной, но только игрушкой?

Потому прежде всего, что Герон обогнал время.

Обществу, располагавшему дешевой силой рабов, обществу, жившему неспешной жизнью, не было необходимости обзаводиться высокопроизводительными машинами.

И геронов шар так и остался игрушкой...

Кстати сказать, в те далекие времена были открыты и другие важные явления природы и они тоже не нашли делового использования. Люди установили, например, что нагретый воздух способен вытеснять жидкость. Это принципиально важное открытие попало в руки жрецов, и «святые отцы» с удовольствием употребили его для такого эффектного обмана: перед статуей бога возжигали жертвенный огонь; проходило немного времени, и из «святых» глаз начинали течь слезы. Поверженные ниц верующие, конечно, не могли знать, что в жертвеннике спрятан запаянный сосуд, соединенный тонкой трубочкой с резервуаром, расположенным в голове статуи. На-



гретый воздух поступал в этот резервуар и вытеснял жидкость: она-то и текла «божественными слезами». Этот же принцип был использован для сооружения самооткрывающихся дверей в храмах и других чудес. А еще одна гениальная заявка на настоящую машину так и не была реализована.

Античные инженеры, знавшие много, но далекие еще от вершин человеческой мудрости, сумели тем не менее построить сложнейшие туннели, удивительные водопроводы, множество рычажных машин; они заставили работать винт, создали счетчик, фиксировавший пройденное экипажем расстояние, выдумали хирургический инструмент, весьма, кстати, похожий на современный; они умудрялись строить куклы-автоматы и даже собирали их в целые театры...

И снова та же картина: общество «принимает на вооружение» только те изобретения, конструкции, открытия, которые ему особенно нужны, без которых оно, это общество, просто

не в состоянии долгие обходиться. Именно поэтому эскизные наброски Леонардо да Винчи, предлагавшего людям и парашют, и принципиальную схему вертолета, надолго так и остались лишь эскизными набросками и предварительными расчетами, приводящими в изумление даже нас, людей авиационной эпохи. А в те времена, когда они зарождались, человечество только еще училось передвигаться по земле, оно вполне обходилось парусами и веслами на море; небо было человечеству просто ни к чему. Да и техника не достигла еще необходимого развития, чтобы браться за практическую реализацию многих идей гениального итальянца.

В наше самое техническое из всех технических времен время инженерное искусство подразделяется, если можно так выразиться, на два эшелона. Первый эшелон перспективный, ведущий путь в более или менее отдаленное будущее; второй эшелон ближний, и сфера его деятельности лежит в дне сегодняшнем, отчасти — завтрашнем.

И это надо отчетливо себе представлять.

Ответить на вопрос: «А чем все-таки заниматься лучше?» — невозможно. Человечеству в целом важны и идеи постройки фундаментов на Луне, и техника сборки межпланетных орбитальных сооружений, и изготовление искусственных органов-протезов для живого организма, и новые образцы самой прозаической посуды, и более совершенная технология хранения скоропортящихся продуктов...

Думаю, что отвечать на вопрос: «Чем же все-таки заниматься лучше?» — надо, исходя прежде всего из склонностей, способностей, характера того, кто принимает посвящение в технику.

Человеку честолюбивому, склонному к восторгам окружающих, чувствительному к похвалам, нетерпеливому, превыше всего ценящему видимый результат своих сегодняшних усилий, своей вчерашней бессонницы, трудно, очень трудно будет в первом эшелоне, даже если он от рождения наделен выдающимися, блистательными способностями. Но есть тип людей, которые больше всего ценят поиск, именно поиск; тип людей, чья первая радость — находить ответы на запутанные вопросы... Будет дом или не будет — им не так уж важно; важно найти, раскопать, вырвать истину! Важно выgranить правду, объяснить необъяснимое, сконструировать то, что конструированию обычными методами не поддается. Об этих людях будет справедливо сказать словами Альберта Эйнштейна: «Радость

видеть и понимать есть самый прекрасный дар природы». Вот этим-то людям и место в первом эшелоне.

Не так давно я побывал в одном научно-исследовательском институте. Молодые сотрудники замахнулись на грандиозную проблему: они собираются разгадать код наследственности и таким путем найти способы активного воздействия на живую природу. Рядом с биологами здесь трудятся инженеры-электронщики, физики-теоретики, чистые математики, виртуозы-механики, талантливые слесари. Обставить современный опыт на современном уровне можно только коллективными усилиями весьма широкого круга специалистов.

Говорили мы о самых разных вещах. Потом я спросил:

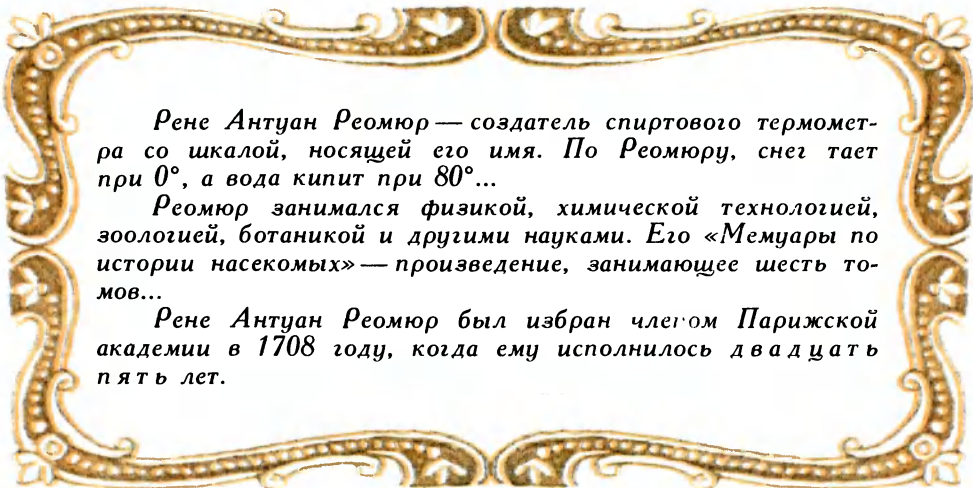
— Как вы полагаете, когда ваша работа может дать практический выход?

— Точно трудно ответить, слишком много еще темноты вокруг, весьма ориентировочно — лет через пятнадцать, может быть, двадцать...

Я посмотрел на руководителя лаборатории с нескрываемым ужасом. Подумал: к тому времени ему будет уже за пятьдесят, вероятно. Но собеседник мой оставался самим собой и как ни в чем не бывало спокойно продолжал:

— Дальние проблемы решать всегда трудно; надо очень многое предвидеть, много экспериментировать, и хочешь не хочешь, приходится ошибаться...

Невольно я вспомнил Чехова: «...тяжело живется тем, кто имеет дерзость первым вступить на незнакомую дорогу. Авангарду всегда плохо». Надо думать, «плохо» Чехов употребил здесь в смысле «трудно»...



Рене Антуан Реомюр — создатель спиртового термометра со шкалой, носящей его имя. По Реомюру, снег тает при 0°, а вода кипит при 80°...

Реомюр занимался физикой, химической технологией, зоологией, ботаникой и другими науками. Его «Мемуары по истории насекомых» — произведение, занимающее шесть томов...

Рене Антуан Реомюр был избран членом Парижской академии в 1708 году, когда ему исполнилось двадцать пять лет.



Человеку, более приверженному к решительным действиям, чем к неторопливому созерцанию и кропотливому проникновению в глубь предмета; человеку, легкому на подъем и тяготящемуся многократным повторением расчетов, выкладок, длительному сидению за столом; человеку, для которого нет лучше праздника, чем воплощенная в металле, бетоне, дереве, пластике идея, вероятно, проще, увереннее будет действовать во втором эшелоне. А это очень важно — хорошо себя чувствовать в избранной вами сфере. Уверенность в том, что вы занимаетесь именно тем, чем можете, именно тем, чем должны заниматься,— пожалуй, одно из первых условий, необходимых для достижения успеха.

Но ни первый, ни второй эшелоны не избавят вас от необходимости борьбы.

С кем и с чем?

Прежде всего вам придется бороться с неизвестностью, с сопротивлением материала, с ускользающими буквально из рук результатами экспериментов, с собственными сомнениями... И еще вам не избежать борьбы с косным мышлением людей, с устойчивостью привычек, со склонностью брать под сомнение все, что не стало до сих пор еще обыденным.

Кстати, не спешите ругать «ретроградов», не сваливайте всю вину на их головы, не считайте, что все ваши неудачи потому только и не дают вам моментально достигнуть успеха, что кругом живут одни тупицы, бюрократы и завистники. Человеку не так-то просто отказываться от привычного. Если вы покопаетесь в старых газетах и журналах, то обнаружите занятную закономерность: лет двести назад постоянным объектом нападок самых остроумных карикатуристов были создате-



ли паровых машин; позже объектами публичного осмеяния стали творцы электричества; еще позже — авторы автомобиля; затем дошла очередь и до авиаторов. Новое страшит, новое представляется ненадежным, сомнительным...

В начале нашего века одну из американских школ посетил весьма почтенный епископ Объединенной церкви Братьев. Преосвященный говорил директору школы:

— Насколько я понимаю, человечество не может открыть ни одного нового фундаментального закона природы, поэтому вам следует основной упор в преподавании делать не на науку, а на богословие...

— Но я думаю иначе, — возразил директор, — просто наука еще слишком мало знает. И я убежден, что когда-нибудь она даст человеку возможность летать подобно птице...

Епископ страшно разгневался:

— За эти слова вы будете вечно гореть в аду!..

Епископа звали Мильтон Райт. Он был отцом... братьев Райт — первых американцев, построивших самолет и полетевших на нем.

Примерно в это же время известный русский генерал Драгомиров, видный военный авторитет как у себя на родине, так и за границей, дал следующее заключение на изобретение пулемета:

«Если бы одного и того же человека нужно было убивать по несколько раз, то это было бы чудесное оружие, так как при 600 выстрелах в минуту их приходится по 10 в секунду. На беду для поклонников столь быстрого выпуска пуль, человека довольно подстрелить один раз и расстреливать его затем вдогонку, пока он будет падать, надобности, насколько мне известно, нет...»

Заключение было пространным, полным сарказма и все от первой до последней строки выдержано в таком стиле. Генерал Драгомиров был образованнейшим человеком, передовым военачальником, не каким-нибудь Скалозубом, а вот не оценил идеи скорострельного оружия, не сумел почувствовать нового.

Надо ли говорить, до чего ж трудно пришлось Орвилю и Вильбуру Райтам прокладывать дорогу в небо при таком отце, как епископ Мильтон Райт? А каково досталось офицерам военного ведомства, что встали в оппозицию к общепризнанному авторитету генерала Драгомирова?..

Всем стоящим инженерам, всем идущим вперед всегда бывает трудно, и нет на свете сопротивления более упорного, более стойкого, чем сопротивление людское. Пожалуй, каждая вторая биография выдающегося деятеля техники рассказывает о мучительной борьбе, о преодолении бесконечных трудностей, рогаток, преград.

Трудно было Черепановым, трудно было Можайскому, трудно было Попову...

Нет нужды продолжать этот список. Инженеру совершенно необходимо заранее готовить себя к борьбе, к умению отстаивать свои взгляды, доказывать справедливость своих идей!

В этой книге я еще расскажу о разных судьбах и разных поисках. Надеюсь, что знакомство с подлинными биографиями подлинных инженеров позволит вам лучше понять, как это важно — ощущать свое время, уметь предвидеть события и не отступать в борьбе, даже очень трудной...



ПОДУМАЙ, СООБРАЗИ, РЕШИ...

(Ответы)



21. Рисунок I и III одинаковые, только рисунок III относительно I перевернут «вверх ногами».

23. Квадраты совершенно одинаковые: 3×3 сантиметра.

24. Надо нажать на кнопку № 4.

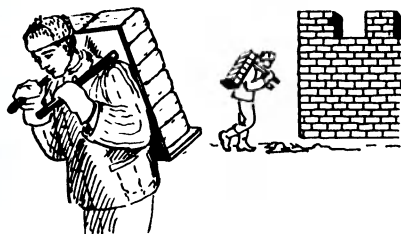
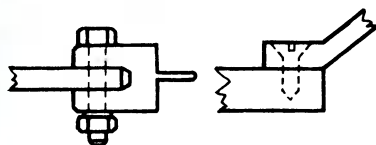
25. Чтобы установить, золотая монета или нет, надо прежде всего тщательно ее почистить, например зубным порошком. Потом определить объем монеты. Как это сделать, ты уже знаешь,—точно тем же способом, как ты определял объем вилки. Теперь монету надо взвесить. А дальше подели вес монеты на ее объем. Если в результате деления получится 19,3, значит, монета действительно золотая, а если удельный вес ее окажется раза в два меньше, значит, бронзовая.

Кстати сказать, легенда рассказывает, что именно таким способом Архимед определил подделку в короне царя Гиерона:

мастер истратил на свое изделие куда больше серебра, чем золота, и был уверен, что никто никогда не разоблачит его, ослепленный тщательной, прямо-таки солнцеподобной отделкой короны.

26. Болт соединяет детали, части машин и конструкций при помощи гайки, а винт заворачивается непосредственно в тело соединяемых объектов.

27. Еще лет сорок назад на строительных работах широко



использовалось это нехитрое приспособление. На «козе» носили кирпич. В наше время «козу» можно найти только в каком-нибудь музее.

28.

1. у «Волги» руль расположен не справа, а слева;

2. стеклоочистители укреплены снизу, а не сверху стекла;

3. лобовое стекло не разделяется на две части;

4. подфарники на «Волге» не круглые, а прямоугольные;

5. ручки на дверках расположены горизонтально;

6. под ручками дверей есть личины для замков;

7. на передних дверках есть поворотные стекла-«ветровички»;

8. диски колес «Волги» не имеют отверстий;

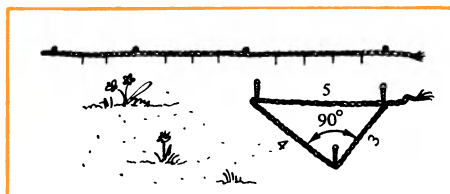
9. заднее крыло имеет вырез;

10. на заднем левом крыле есть лючок для заправки бензинового бака;

11. капот над мотором гладкий, без разделительной рейки.

29. Чтобы построить прямой угол на площадке, не пользуясь никаким мерным инструментом, надо взять веревку и последовательно отметить на ней три любые меры длины, затем четыре, потом пять. Далее следует соединить концы веревки и, расположив колышки в трех отметках, растянуть треугольник так,

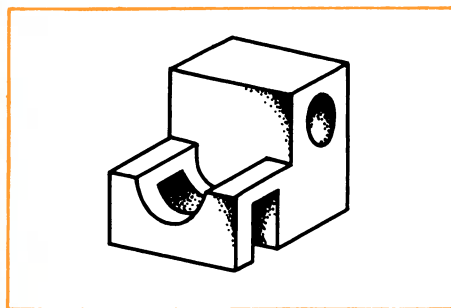
чтобы все отрезки веревки сделались тугими. Против самого большого отрезка (пять мер) будет лежать прямой угол.



Египетский треугольник в точности удовлетворяет условиям теоремы Пифагора:

$$3^2 + 4^2 = 5^2.$$

30.



32. Масса Земли (Архимед ее не знал) равна примерно 6 000 000 000 000 000 000 тонн.

Если человек может непосредственно поднять 60 килограммов, то длина большого плеча рычага должна быть больше короткого плеча в 100 000 000 000 000 000 000 раз.

Значит, пока конец короткого плеча поднимается на один сантиметр, другой конец опишет дугу в 1 000 000 000 000 000 000 километров.

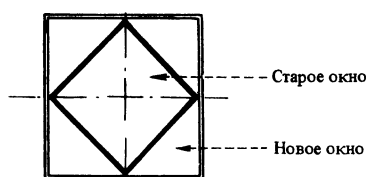
Допустим, что Архимед мог поднять 60 килограммов на высоту одного метра за одну секунду (работоспособность большая — почти в одну лошадиную силу). И при этом условии, чтобы «поднять» Землю на один сантиметр, ему потребовалось бы 1000 000 000 000 000 000 000 секунд или 30 000 биллионов лет!

33. Первый велосипед поедет назад.

Второй велосипед вообще никуда не поедет.

Третий велосипед поедет вперед.

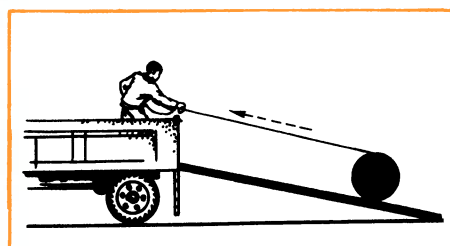
34.



35. Чтобы закатить бочку в кузов автомашины, нужны две

доски, веревка достаточной длины, а дальше все делается так, как показано на рисунке.

Закатывать бочки руками опасно: сорвавшись с наклонной плоскости, бочка может сильно покалечить человека, находящегося позади груза.



36. Могло. По шкале Фаренгейта температура в 95 градусов соответствует 36 градусам по шкале Цельсия. Фаренгейтовская шкала применяется в Соединенных Штатах Америки.

Это позволяет предположить, что за буквой «Д» скрывается мужское имя, скажем, Джон.

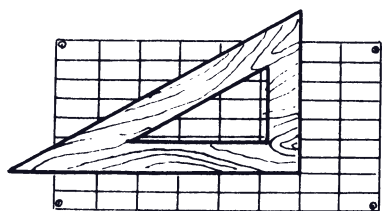
В свое время Фредерик Жолио-Кюри писал: «Если бы мы смогли использовать только десять процентов солнечной радиации, падающей на поверхность, равную по площади Египту, то количество полученной таким образом энергии было бы равно тому количеству энергии, которое в настоящее время производится во всех странах».

Надо ли напоминать, что солнечные энергетические батареи есть, что они уже успешно работают в космосе?..

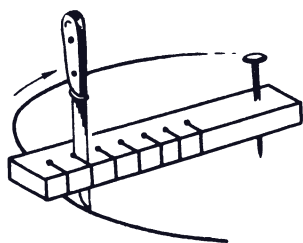
МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



Если тебе часто приходится пользоваться таблицами, очень советую не водить пальцем сначала по горизонтальной, а потом по вертикальной колонке цифр. Отыскивая нужное значение, держи под рукой угольник (он может быть деревянным, пластмассовым). Угольник избавит тебя от случайных ошибок и поможет сэкономить много-много незаметных секунд.



Тебе понадобилось изготовить резиновую прокладку строго определенного размера. Как ее вырезать без мучений? Прежде всего растопи парафин, налей его на фанерку. Не теряя времени, налей резину на доску.



Теперь прокладку надо вырезать по заранее заготовленному шаблону, а если требуется получить кольцо, можно воспользоваться «балеринкой». Нехитрая конструкция этого удобного приспособления изображена на рисунке.

Бывает так: надо измерить диаметр проволоки, а штангенциркуля под руками нет. Что делать? Поднеси проволоку к яркому источнику света и измерь ширину тени. Для практических целей точность такого метода измерения вполне достаточна. Разумеется, подобным способом можно определить диаметр не только проволоки, но и любого круглого тела.

Давно вошло в обычай зажигать по торжественным случаям свечи. Поэтому я и предлагаю этот старинный совет: не строгаяй нижний конец свечи перед тем, как устанавливать свечу в подсвечнике. Опустить ее на минуту-две в горячую воду и можешь не сомневаться — свеча будет стоять надежно, плотно, устойчиво...

Всякое, даже самое простое дело заслуживает того, чтобы исполнять его неторопливо, пред-



варительно обдумав все, как принято говорить, «за» и «против».

Ну, хитрая ли штука подвесить котелок над костром? А способов существует множество. Поглядев на рисунки, подумай, чем продиктованы разные решения и можно ли предложить другие варианты, обосновав их должным образом?

А где же совет? Вот он: сначала думай, потом действуй.

Когда я начинал слесарить, помню, случился такой казус: надо мне было ссадить бронзовую втулку со стального валика. Втулка ни туда ни сюда, словно приварилась. Я ее и съемником тянул, и обстукивал, и маслом мазал — все без толку.

Тут подошел ко мне старый мастер и сказал два слова. Первое было «болван», а вот второе... Второе все и решило. Втулка снялась без всякого труда.

Какое же слово произнес мастер?..

Он сказал: «Нагрей!»

Ученый Томас Янг начал читать, когда ему было два года. В шесть лет он овладел геометрией, в восемь — производил геодезические работы. Янг знал много иностранных языков. Всю жизнь он стремился к тому, чтобы как можно больше уметь: Янг выучился играть на всех музыкальных инструментах, занимался оптикой, акустикой, кораблестроением, астрономией, физиологией, медициной, зоологией, филологией, вместе с тем он находил время... выступать в цирке — вольтижировал и ходил по канату...

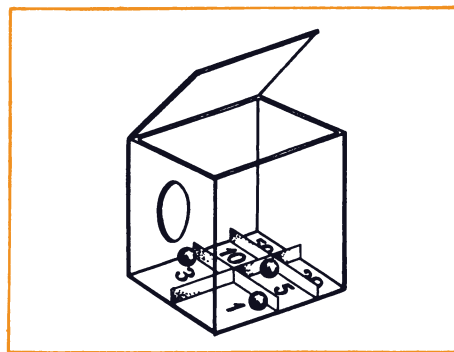


Много у тебя собственных книг или мало — не так уж важно, все равно очень советую завести каталог. Во-первых, запиши книги в алфавитную книжку. Это позволит всегда точно знать, какой литературой ты располагаешь. Во-вторых, заведи на каждую книгу маленькую карточку. Выписывай в эту карточку фамилию и имя автора, название, издательство, год выпуска. Эти карточки храни в особой коробке, расставляя их либо по темам книг, либо тоже по алфавиту. Когда твой товарищ захочет выбрать себе какую-нибудь книгу, ему не придется перерывать всю библиотеку, а достаточно будет «прогуляться» по картотеке. Кроме того, давая кому-то книгу, ты сумеешь сделать соответствующую пометку в карточке и будешь точно знать, когда какую книгу у тебя взяли.

Привыкнув иметь дело со своей малой картотекой и каталогом, ты быстрее освоишься и с библиотечными большими ката-

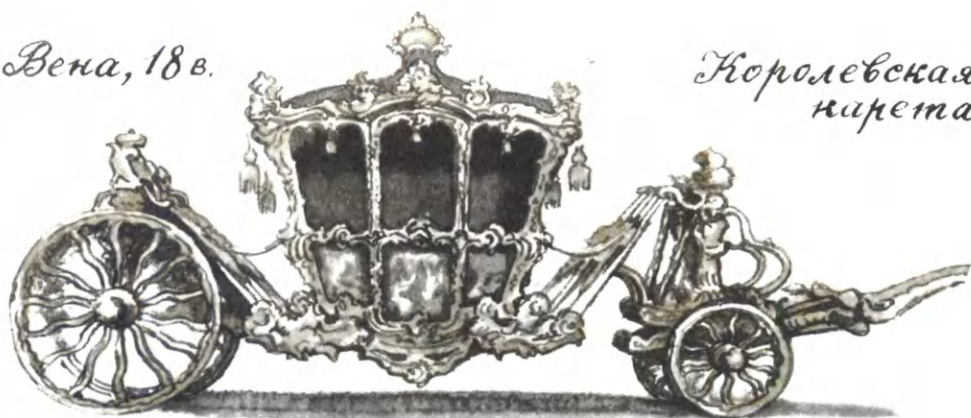
логами, а это очень важно. Ведь теперь, когда книг стало так много, и в будущем, когда книг делается еще больше, не так-то просто найти нужный томик, если ты не натренирован в плавании по «книжному морю».

Можно ли придумать более бессмысленное занятие, чем лото? Один выкрикивает цифры, другие накрывают соответствующие номера фишками. Однако это вовсе не значит, что и любая другая тихая игра бесполезна и уныла. Если игра развивает какие-то свойства и качества человеческой природы — будь то лов-



Вена, 18 в.

*Королевская
качета*



кость, сообразительность, находчивость, память, внимание,— я такую игру.

Готов предложить несколько вариантов игр-самоделок, которые, на мой взгляд, стоит внедрять.

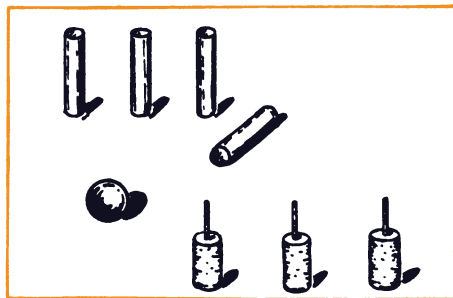
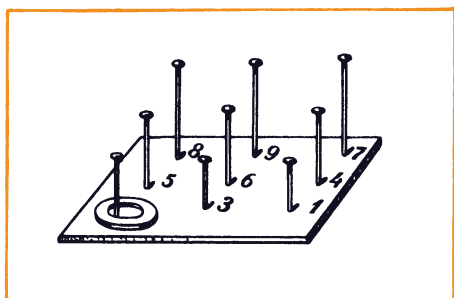
Ящик размером $25 \times 25 \times 25$ сантиметров изготовить нетрудно. Прорезать в одной из стенок отверстие диаметром сантиметров в восемь тоже не представляет сложности. На дне ящика разгораживаются невысокими планками шесть зон, зоны маркируются очками: 50, 20, 10, 5, 3, 1.

Каждый играющий вооружается небольшим, помеченным

своим номером или значком шариком (годятся шарики от пинг-понга) или комочком цветной бумаги (у каждого свой цвет). С дистанции сантиметров в 50—70 играющие по очереди забрасывают шарики в ящик. Для того чтобы попасть в цель, нужна известная ловкость и тренировка! Ну а азарт приходит тогда, когда, сняв крышку, вы подсчитываете очки.

Зачет может быть индивидуальным, а может быть и командным...

Другой вариант той же игры. Вместо ящика изготавливается доска, в доску вбиваются гвоздики. Под гвоздиками надписываются



цифры, как в детском бильярде. Теперь надо еще вырезать кольца, которые вам предстоит набрасывать на гвоздики, стремясь набрать как можно больше очков. Размеры щита и прочие «параметры» выберите сами.

Предупреждаю: эта забава не так проста, как может показаться на первый взгляд, и тоже

отлично служит для тренировки ловкости и глазомера.

А чем не занятная штука настольные миниатюрные кегли? Взгляни на рисунок — и ты сразу сообразишь, как их изготовить.

Кстати, могу предложить и другой вариант тех же самых кегель, сработанных из простых пробок.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Что такое «октановое число» и как оно измеряется?

2. Почему лампы осветительной сети нельзя соединять последовательно?

3. Насколько плотность льда меньше плотности воды?

4. Кто такой и чем славен Б. С. Якоби?

5. Кто автор книги «Устройство удивительной таблицы логарифмов» и когда она вышла?

6. Какого типа тормоза установлены в автомобиле «Волга»?

7. Кто и когда отлил царь-колокол?

8. Что за явление «аккомодация»?

9. Что произошло 16 июля 1945 года в Аламогордо (Нью-Мексико)?

10. Почему Солнце кажется красным на закате и на восходе?





лава



ПРЕЖДЕ ВСЕГО — ДЕЛО





**14. УМЕТЬ
ДЕЛАТЬ ДЕЛО.
ВСЮДУ...
ВСЕГДА...
САМОМУ
И С ЛЮДЬМИ...**



*Инженеры перед
трудностями не отступают.*

Генри Гольмс

ы познакомились на Севере. Давно. Алексею Дмитриевичу было в ту пору лет пятьдесят пять, может, немного больше. Запомнились его рост — здоровеннейший, без малого два метра; его фигура — тяжелая, неуклюжая, почти медвежья; его руки — очень большие, темно-коричневые, руки много и трудно поработавшего на своем веку человека, и его манера говорить — короткие фразы и длинные паузы, будто точка — тире и снова точка — тире...

Я спрашивал:

— Вы давно в этих краях?

Он отвечал:

— Давно... Лет тридцать скоро... Можно считать — всегда.

Я спрашивал:

— Трудно тут?

Он отвечал:

— Без привычки трудно... Холодно... Снега... Ветры... И вообще: «Колыма ты, Колыма, чудная планета, десять месяцев зима, остальные — лето».

Я знал: Алексей Дмитриевич строитель. Инженер. Сразу после окончания института отправился в Арктику, долго работал за Полярным кругом, оборудовал метеорологические станции, сооружал аэродромы; потом его перебросили в Якутию, здесь он снова строил причалы, дома, фактории; потом он уехал на Чукотку, ставил маяки, прокладывал дороги, работал в геологическом тресте; улетел на острова...

Я спрашивал:

— Вы много настроили, Алексей Дмитриевич. Что, по-вашему, было самым значительным, самым интересным, самым нужным?

— Станный вопрос! Если над головой небо и мороз ми-

нус сорок, а ветер с ног валит, то при таком положении и снеговой домишко построить важно... и значительно... и интересно, особенно если понятия не имеешь, с какого конца начинать...

Я пытался зайти с другого бока:

— Вам, вероятно, нравится Север, раз вы столько времени здесь?

— Не нравится! Чего хорошего? Луковица — праздник, паршивое яблоко — чудо... Искупаться негде. Про Север хорошо читать... у Джека Лондона, например.

— Но вы же здесь всю жизнь?

— Ну и что? Надо.

— Кому?

— Людям, вероятно.

Совершенно невозможно передать, как я «выколачивал» из него сведения! Только молодой задор начинающего журналиста давал мне выдержку и терпение.

В конце концов мне удалось сделать первые памятные записи — «Из рассказанного строителем А.Д.К.».

«Нужно было распилить каменный монолит, преграждавший путь трассе. Легко сказать — распилить, а чем? Ночь не спал — думал. Ничего на ум не шло. Утром на столе увидел книгу: «Физика». Соседский сынишка ходил в шестой класс. В школе было двадцать восемь учеников на все семь классов. Но это так, между прочим. Увидел «Физику» и вспомнил: вода при замерзании расширяется. Целый день думал на эту тему. Приказал бурить в монолите шпуры. Забурили по линейке сто отверстий. Залили водой. К утру глыбу как ножом срезало».

Это случай из практики, а вывод Алексей Дмитриевич сделал такой: «Когда знаешь что-нибудь, когда умеешь, все на свете просто. Если же до этой «простоты» ты доходишь своим умом, радуешься особенно сильно».

Позже появилась другая запись:

«Валили лес на сопке. Двумя тракторами стягивали возы бревен в долину. Собирались из этого леса строить склады. А зима наступила раньше обычного. Дорог и в хорошее-то время тут нет. Тракторы надрываются, бьются, а толку чуть: стоп, и все. Как быть? Один сказал: «Надо, Алексей Дмитриевич, начальству доложить — непредвиденные обстоятельства». Так! «Ну а начальство что сделает — пришлет по почте хорошую погоду?..» Другой сказал: «Я так и знал — ничего

хорошего тут никогда не было, не будет и быть не может...» Ну, этот — примитивный нытик. Третий сказал: «Надо думать, Леша». Вот с ним и думали, мучались, взвешивали и «за», и «против». Все-таки выдумали. От вершины сопки положили в долину ледяной желоб и стали спускать по нему бревно за бревном. Чем не конвейер? Передовая идея! Намучились, как сукины дети, но склады построили».

И снова Алексей Дмитриевич обобщает, делает вывод. У него это привычка — непременно ставить точку в конце: «На Севере шевелить мозгами надо. Надо!..»

Еще одна запись:

«Головастые мужики тут работали. Такую проблемку сокрушили — институту бы пять лет грызть — не перекусить. Годами мучались у нас люди из-за заносов. Зимние дороги по пять раз в неделю заметало буранами. Чистить некогда. Да и нечем. Сколько ни ограждали дороги — все напрасно. А вот головастые мужики взяли да и подняли щиты на столбах: придумали такую форму заграждения, что сам ветер стал дороги вычищать. Так вылизывает, будь здоров!.. Головастые ребята!»

И это единственная похвала, которую я услышал от него.

Однажды мы мирно пили чай. Алексей Дмитриевич сказал:

— А вы все-таки смола!

— Это как? — поинтересовался я.

— Прилипли, спрашиваете, спрашиваете... А что я могу вам рассказать? Эйфелеву башню не я строил. Днепровскую плотину тоже. В атомных реакторах не разбираюсь. Ну что я могу рассказать?

— Можете. Расскажите, что такое настоящий инженер?

— Инженер? Это тот, кто умеет делать дело... всюду... всегда...

Утром другого дня я совершенно случайно услышал, как Алексей Дмитриевич ругал шофера:

— Карбюратор отказал — и ты бросил машину? Пер тридцать километров пехом? Осел ты, а не шофер... Камера у тебя была? Шланг был? Ну и налил бы в камеру горючего, надел бы шланг на ниппель... Другой конец во всасывающий патрубок заткнул. Нажал на камеру: псык — едешь, еще псык — еще едешь... Шофер! Калека ты, а не шофер.

И Алексей Дмитриевич ушел по своим делам, недовольно шаркая ногами. Таким он и остался в моей памяти: большой,

нескладный, умеющий всюду и всегда найти выход из любого, самого, казалось бы, безнадежного положения.

С тех пор минуло уже десять лет.

Я переехал в новый дом и вот однажды заглянул к соседу, с которым еще не был толком знаком. Сосед стоял на стремянке, держа в руках шланг от пылесоса, и колдовал под самым потолком. Уловив мой недоуменный взгляд, сосед пояснил:

— Надо было кабель телевизионный протянуть, а он, проклятый, застревает в дырке и ни туда ни сюда — загибается. Протащил я его все-таки. Взял пробочку, привязал к ней нитку, заложил пробку в отверстие с той стороны стенки, а отсюда подсосал пылесосом. Ну а теперь просто: нитку к кабелю привяжу, дерну — и порядок!

— Здорово, — сказал я, — и главное — просто! Где это вы так научились?

— Школа Алексея Дмитриевича... — Помолчал и, будто точка — тире, точка — тире — точка, закончил: — Был такой инженер... На Севере... Все умел... Все мог...

Нет, мы не ударились в воспоминания, я даже не сказал соседу, что знал Алексея Дмитриевича. Просто я подумал тогда: быть настоящим инженером — это, кроме всего прочего, еще непременно оставить после себя новых, настоящих инженеров. И не одного, не двух...

* * *

А эту историю рассказать по порядку я не сумею. Дело в том, что, где тут начало, где середина и где конец, совершенно неясно.

Был ноябрь. Конец ноября. Погода все время менялась — то тепло и солнечно, то снег с дождем, то первые заморозки. Это я не для красного словца рассказываю, не для общей, так сказать, картины, — это принципиально важно.

На нашей автобазе работала шофером Маша. Стаж — год восемь месяцев. Класс — третий. Талон в водительских правах с одной дырочкой (превышение скорости). Девушка была старательная, быстрая, на язык острая...

В это же примерно время на должность заместителя инженера по ремонту назначили Славу Неелова. Извините, не Славу, а Ростислава Владимировича Неелова. (По молодости лет — потому что от инженерного диплома его еще густо пахло клеем и типографской краской — Слава очень следил за тем,



чтобы подчиненные не забывали величать его по имени и отчеству.)

Работал на нашей автобазе и Василий Васильевич, медник. Был он стариком вредным и злобным. Подозреваю, что в детстве Василий Васильевич с удовольствием терзал кошек и как мог издевался над младшими.

Ну вот я приближаюсь к самому главному.

В один из последних дней ноября в девятом часу вечера из очередной ездки вернулась на базу Маша. Было промозгло, моросил не то дождь, не то снежная крупа, дул резкий ветер. Маша загнала машину на стоянку, устало вылезла из кабины и прочла на заборе здоровенный плакат:

ВОДИТЕЛЬ, НЕ ЗАБУДЬ СЛИТЬ ВОДУ!

Маша подняла капот и полезла откручивать сливные краники. Но, как назло, краники не хотели отворачиваться. Тихо

ругаясь, Маша пошла в гараж. Очень уж она не любила просить помощи у мужчин. Такой народ: сделать-то сделают, но обязательно обсмеют. В боксе, где машины проходили техническое обслуживание, Маше повстречался Василий Васильевич.

— Дядя Вася,— сказала Маша,— что-то у меня краники не отворачиваются, помог бы...

— А на черта их отворачивать?

— Так ведь мороз прихватить может, радиатор порвет...

— Мороз! Какой может быть мороз? Ну, пять градусов, ну, семь. Это еще не мороз.

— Так ведь велят сливать, дядя Вася.

— Ты в школу ходила? Что ж, не знаешь, что ли,— море вон и при двадцати градусах не замерзает. Так? А почему? Соленое! Ясно?

— Не ясно. То — море, а то — машина...

— Темнота ты, темнота! Учись, пока дядя Вася жив. Ступай возьми соль и сыпани в радиатор горстку. И порядок.

— А другие сливают.

— Дураки, вот и сливают, лишнюю работу ищут. А умные по науке живут.

Василий Васильевич говорил серьезно и благожелательно. А Маша устала. Ей предстояло еще оформлять путевой лист, потом ехать домой на другой конец города... Короче говоря, Маша сыпанула в радиатор соли и пошла по своим делам.

Перед самой проходной ей повстречался новый инженер. Этот не то Неелов, не то Заелов, молодой, довольно симпатичный, только очень уж гордый. Инженер спросил:

— Водитель? Воду слила?

— Порядок,— сказала Маша.— Соль всыпала.

— Соль? Ну-ну!.. Ладно...

Потом Слава пытался сообразить, что это сказала ему девушка — про какую-то соль... Всыпала? Куда всыпала? Для чего? Но Маша уже ушла, и через пять минут Слава совершенно позабыл и ее, и их встречу.

Ночью Маша проснулась. Замерзла. Встала, закрыла форточку и снова уснула. Ей снился далекий тракт, заснеженная дорога, скованные арктическим морозом льды. В доме не топили, и Маша никак не могла согреться.

К утру термометр упал до минус семнадцати градусов.

И когда пришел новый день, на автобазу обрушились неприятности. Машины, нахоладовавшие за ночь, не хотели запускаться. Выяснилось, что водогрейка не работает. Кто-то не

успел закончить ремонт водоразборника... График выезда на линии срывался катастрофическим образом.

Потом оказалось, что на семи машинах потекли радиаторы. Потом... Словом, обстановка складывалась препаршиво. А тут еще новость: на машине номер «61—14» разорвало блок. Причина? Водитель не слил воду. Кто водитель? Маша.

Двигатель с Машиной машины сняли. Затащили в ремонтный цех. Маша ревела, как маленькая:

— А он сказал: ты соли, соли насыпь — и будет порядок... А новый инженер тоже сказал: ну-ну!.. Я подумала, так правда можно...

С превеликим трудом разобрал наконец ремонтный мастер Ефим Гаврилович, что к чему, и пожалел Машу.

— Ладно, только не реви,— сказал Ефим Гаврилович,— не перевариваю, когда ревут. А движок я тебе к вечеру налажу. Бывает. Все на свете бывает...

И тут в моторном цехе появился Слава. Прошел деловым шагом к верстаку, небрежно глянул на змейку-трещину, продравшую бочину картера, спросил:

— Чья работа?

— Моя,— сказал Ефим Гаврилович.

— Я не спрашиваю, кто будет ремонтировать, я спрашиваю, кто изуродовал мотор.

— Она,— сказал Ефим Гаврилович и кивнул на Машу.

— Ты?

— Я.

— Как?

— Соль насыпала...

— Куда?

Сама того не ожидая — с ней это иногда случалось, — Маша вдруг закусила удила:

— А иди ты!.. Ясно? Вопросы есть? Если нет, не путайтесь под ногами: мы с Ефимом Гавриловичем работать будем.

Слава налился как помидор. И растерялся. Девчонка при подчиненных подрывала его авторитет... Позволяет себе черт знает что... Надо было как-то реагировать, но как? Этого он не мог сообразить, этому его не учили...

На помощь Славе пришел Ефим Гаврилович:

— Не лайся, Машка, сама виновата и еще огрызаешься. Вы, Ростислав Владимирович, не обращайтесь на нее внимания — расстроилась. Бывает. К вечеру мы движок наладим.

И Слава принял спасительный мяч. Не замечая Маши, будто ее и вовсе не было в цехе, он сказал Ефиму Гавриловичу:

— Давайте, Ефим Гаврилович, варите, и побыстрее.

Сказал и увидел: у старика мастера глаза сделались круглыми, как пятаки. Услышал: слесаренок-ремесленник Лешка неприлично фыркнул. Успел подумать: «Что-то я не так сказал?» Но что именно — не сообразил. И тут Гаврилыч расхотался:

— Так как же его, Слава, варить? Он же чугунный. Чугун, милый, не варится. Неужели в институте не учили?

Все дальнейшие подробности теперь не так уж важны. Конечно, Гаврилыч виртуозно зачеканил трещину медью, и мотор на другой день работал как полагается. Естественно, Маша получила заслуженный выговор в приказе. Но самое главное не в этом.

Прошли годы.

Мария Семеновна Трайникова — главный инженер авторемонтного завода.

Я спросил ее:

— Как вы стали инженером?

— Однажды очень разозлилась. На всю жизнь разозлилась и решила стать инженером. Вот и стала.

Ростислав Владимирович Неелов работает в обкоме профсоюза.

Я спросил его:

Факт этот был замечен давно: примерно один раз в одиннадцать лет на Солнце наблюдаются яркие вспышки. Но даже между самым точным фактом и закономерностью — дистанция громадного размера...

Как же проверить важное для астронома наблюдение? Ждать? Но сколько: десять раз по одиннадцать лет, или двадцать, или, может быть, сто?..

Астроном Джон Гершель ждать не стал, он отправился на... Лондонскую биржу и попросил познакомить его с ценами на хлеб за несколько последних столетий.

— Почему вы ушли с практической инженерной работы?

— Ушел? Я не уходил, это меня... выдвинули.

Василий Васильевич Шибаев давно на пенсии. И вся Первомайская улица Артюховского поселка считает, что более вредного старика не было, нет и никогда на свете не будет. Он жив, бодр, с удовольствием пишет кляузы, отравляет жизнь окружающим и вмешивается в чужие дела...

Все.

Как видите, люди бывают разными. И дело тут не столько в профессии, занимаемой должности, положении, а в отношении к жизни и к окружающим.

15. ЗА ЭТО ПАМЯТНИКОВ НЕ СТАВЯТ, НО...

Р

*У человека есть свойство —
пренебрегать тем, что ему
предлагают, и гнаться за тем,
в чем ему отказывают.*

Андре Моруа

ремонтный механик Жолинский выглядел так, будто его недели две варили в машинном масле: он был темно-коричневый и блестящий. Только синие глаза и очень белые, отдававшие голубизной зубы выделялись светлыми пятнами на его почти негритянской коже. Впервые я встретил Жолинского в Управлении пароходства, в кабинете начальника отдела кадров.

Начальник спрашивал:

Анализируя сводки хлебной биржи, Гершель установил: да, колебание цен происходило в точном соответствии с солнечными процессами (он так и думал: активность Солнца не может не сказываться на урожаях!).

Одиннадцатилетний период можно смело считать не только точным фактом, но и закономерным явлением...

Не вдаваясь в значение этой закономерности для астрономов, подумайте о методе Джона Гершеля, о его тонкости, остроумии и простоте. Метод достоин не только восхищения, но и подражания.

— Жолинский, Станислав Борисович, тысяча девятьсот шестнадцатого года рождения, из рабочих, плаваает с тысяча девятьсот тридцатого, образование шесть классов и курсы усовершенствования в тысяча девятьсот сорок шестом году?

— Да.

— Беспартийный, семейный, две дочери, взысканий не имеете?

— Да.

— Состояние здоровья?

— Нормальное.

Начальник еще раз заглянул в бумаги и произнес (именно не сказал, а произнес!):

— Так вот, Станислав Борисович, есть мнение, что вас пора перевести,— начальник сделал паузу,— с «Терека» на новый сухогруз «Плавск». «Плавск» — поляк, только что закончен постройкой. Вы довольны?

— А зачем мне это надо? — спросил Жолинский и поглядел на часы.

— То есть как это зачем? «Терек», если память не изменяет, построен в девятнадцатом году. Судно изношенное, работы у вас там больше, чем у всех остальных механиков, вместе взятых. А «Плавск» — новейшая посудина, только начинает жить...

— «Начинает жить»? Так что я буду там делать, на вашем «Плавске»? Кнехты я там нюхать буду? Да? Чего там ремонтировать, когда ваш «Плавск» блестит, как лысина Поперечного?

Поперечный был большим начальником в пароходстве, и собеседник Жолинского даже вздрогнул.

— Я вас решительно не понимаю, товарищ Жолинский! Мы вам предлагаем: а) лучшее судно, б) лучшие условия, в) меньшие заботы, а вы, кажется, выражаете неудовольствие?

— Выражаю,— согласился Жолинский.— А что?

— Странно. Очень странно. Тем более что образование у вас всего шесть классов...

— Это верно — недоработка с моей стороны. Это плохо. Но учтите все-таки опыт — а, и взысканий у меня нет — б.

— Вот видите! Мы же все учли: и опыт, и образцовую службу, и мнение коллектива. Ну?

— Что — ну?

— Соглашаетесь идти на «Плавск»?

— Вы что, смеетесь надо мной? Я ж сказал: нет. Какие еще могут быть вопросы? Нет! Не соглашаюсь!

— Может быть, мы сделаем так: вы сейчас пойдете домой, посоветуетесь с...— начальник заглянул в личное дело Жолинского,— посоветуетесь с супругой Анной Моисеевной, подумаете сообща, а завтра утречком зайдете для окончательного разговора?

— Слушайте,— сказал Жолинский,— мне не нужен «Плавск», мне не нужны условия, мне вообще ничего от вас не нужно. Пока «Терек» держится на воде, я работаю на «Терек». Все! А сейчас мне пора обедать.

Жолинский громыхнул стулом и вышел. Начальник отдела кадров шумно выдохнул и принялся обстоятельно возмущаться:

— Нет, вы видели этого деятеля? Ему предлагают новый пароход, человеческие условия, можно сказать, не жизнь, а все двадцать четыре удовольствия, так он еще себе позволяет!..

Естественно, я спросил, почему Жолинского так стараются перетянуть на «Плавск», и кадровик откровенно объяснил:

— Есть мнение сделать «Плавск» маяком всего Управления. Капитаном на «Плавск» идет Головин.— Тут начальник отдела кадров поднял указательный палец:— Слышали, конечно,— капитан-наставник. Стармехом, по всей вероятности, будет сам Ашот Еремеевич Мартиросян. Ну и команду надо укомплектовать соответствующую.

Тогда я спросил:

— А что, Жолинский соответствует?

— Честно говоря, не совсем: а) образование жидковато, б) беспартийный, в) характер, прямо сказать, не сахар, г) были сигналы—выпивал, но Ашот Еремеевич лично просил: «Дайте мне ремонтным Жолинского». Если б не Ашот Еремеевич, стал бы я его уговаривать...

Через месяц мне довелось уйти в плавание на «Терек». Путь наш лежал из Черного моря в Средиземное, дальше Суэцем и Красным морем в Индийский океан, до самого Джорджтауна на Малайе и обратно—домой.

Нас качало в шторме, нас секли экваториальные ливни, нас душило тропическим влажным жаром. Старый «Терек» вздыхал, поскрипывал, стонал под ударами тяжелой океанской волны и исправно шел вперед: что ни час—девять с половиной миль. И с утра до ночи, и всю ночь до утра трудились, обливаясь соленым потом, механики, машинисты, матросы.



И пожалуй, больше всех работал ремонтник Жолинский. В один из дней я записал, чем он занимался в течение суток.

С утра токарь Зайцев запорол золотник рулевой машины. Жолинский встал к станку и выточил новый золотник.

Потом он нарезал резьбу на сгонах.

После обеда Жолинский ковал крючья для дополнительных оттяжек.

Перед ужином он врезал новые днища в камбузные ведра.

Потом вместе с электриком разбирал аварийную динамомашину.

После ужина ремонтировал ручные часы боцмана Павла Трофимыча (личный заказ лучшего друга).

Среди ночи Жолинского разбудили и вызвали в машину: забарахлил насос, качавший горячую воду...

Это был обычный день, точнее, обычные сутки — одни из ста двадцати трех, что мы находились в плавании. За эти сутки Жолинский успел побывать в роли токаря, слесаря, кузнеца, жестянщика, электрика-совместителя, часовых дел мастера и механика...

В Джорджтауне мы вместе сошли на берег. Шатались по городу, любовались буйством тропических красок, никак не могли разобраться в бестолковщине шумного восточного базара, радовались твердой земле под ногами, от которой успели порядком отвыкнуть. Вдруг Жолинский заторопился на «Терек».

— Ты чего? — спросил я. — У нас же до двадцати ноль-ноль свободное время!

— А кольца кто будет менять?

Я уже знал — удержать Жолинского невозможно. Если его



потянуло на работу, никакой тайфун не одолеет нашего ремонтного механика.

Мы повернули к порту.

Шли не спеша: спешить было трудно — жара, казалось, расплавила нас. Говорили обо всем на свете: о ценах на коврикаперты, о вкусе свежих плодов манго, о происках второго помощника капитана и о возможности закончить погрузку каучука на день раньше запланированного. Потом я спросил:

— Слушай, Станислав Борисович, а тебе никогда не надоедает вот так мотаться: из трюма на палубу, с палубы в машину и опять в трюм?

Он остановился — должно быть, от удивления — и очень серьезно ответил:

— Но я же при машинах...

Мы вернулись на «Терек». В оставшееся до ночи время Жолинский успел заменить кольца в бензиновом движке, потом между делом изготовил пару босоножек из пальмового дерева, тех нехитрых босоножек, что моряки зовут «ни шагу назад». И еще он точил инструмент, и ремонтировал камбузную мясорубку, и что-то долго и терпеливо налаживал в кинопроекторном аппарате...

Я знаю, когда приходит время, судовые ремонтные механики получают пенсию и списываются на берег. Им тяжело бывает приживаться на суше, но в конце концов человек привыкает ко всему, даже к берегу, даже к отдыху.

Я знаю: ни одному на свете ремонтному механику не поставили еще памятника. А зря. Без Жолинского, в этом я совершенно уверен, «Терек» бы давным-давно пошел на слом.

А он все пашет и пашет крутые океанские волны. Думаю, что и Жолинский это знает. Только никогда и никому ничего такого не скажет...

* * *

Федор Иванович Легеня — человек, что называется, с чундункой. Маленький, кругленький, вечно бегущий, взвинченный, он известен всем жильцам дома, всем обитателям квартала и, пожалуй, большинству населения города. Легеня может все: отремонтировать мотоцикл, наладить стиральную машину, установить телевизор, разобраться в конструкции японского магнитофона, из двух сломанных электрических утюгов сделать один исправный. Легеня сговорчив и безотказен, только расплачиваться за работу с ним трудно: денег не берет. А когда «заказчик», смущенно разводя руками, пытается все же уговорить Легеню: «Ну послушай, Федор Иванович, ты на мой холодильник всю субботу угрохал! Не могу я так, за спасибо...» — Легеня отмахивается своими коротенькими проворными ручками и болезненно кривит лицо. Впрочем, иногда он загадывает «клиенту» нелегкую загадку: «Деньги мне твои без надобности, совершенно, можно сказать, лишние. А если хочешь уважить и разодолжить, то достань-ка ты мне лист бакелитовой фанеры. А?..»

Другой раз Легеня испытывает нужду не в бакелитовой фанере, а в обрезках полистирола, бывает ему позарез нужен дюралевый уголок или медные трубки, но всегда речь идет или о дефицитном материале, или о редкостных химикатах, или об «уникальных» сортах электропровода.

В миру, так сказать, Легеня — заведующий аптечным складом. На службе он незаметный, исполнительный человек. Все восемь часов каждые пять рабочих дней в неделю он такой, а остальные часы и нерабочие субботу и воскресенье Легеню не узнать.

Он — изобретатель.

Человек необузданной фантазии, автор смелых проектов, отчаянных решений.

Когда мы познакомились, Легеня поразил меня неожиданной речью:

— А-а, пришли взглянуть на сумасшедшего, отдающего свои досуги великой богине и повелительнице народов — Технике? Милости прошу, хотя у меня и не вполне прибрано.



Тут он отступил в глубь комнаты, представив на обозрение свое жилье, сплошь забитое какими-то сооружениями, приспособлениями, инструментом, материалами. Минуты две Легеня говорил о своей страсти возвышенно-ироническими словами и закончил так:

— Вот это и есть я — Федор Иванович Легеня, последний из могикан!

Немного ошарашенный, я спросил:

— Позвольте, но при чем здесь могикане?

— Очень просто. Часовщик Уатт изобрел паровую машину. Цирюльник Аркрайт — прядильную машину. Ювелир Фултон — пароход. Драматург Пьер Бомарше сделал для часовой промышленности не меньше, чем для театра. Путешественник Гумбольдт предложил конструкцию безопасной шахтерской лампы, а художник Самюэль Морзе известен всему

миру в качестве создателя электрического телеграфа... Но все это дела давно минувших дней. А сегодня одиночки ничего изменить не могут. Ничего. Век «штучных» гениев-изобретателей кончился. Аминь! Теперь изобретают, строят и создают серьезные вещи коллективы: исследовательские институты, конструкторские бюро — одним словом, учреждения. Вот почему такие, как я, — последние из могикан.

Легеня грустно улыбнулся и смешно, совсем по-детски пошлепал губами. Мне стало его почему-то жалко, и я сказал:

— Однако я слышал, что у вас больше тридцати авторских свидетельств...

Но он не дал мне договорить:

— Да, у меня действительно тридцать шесть авторских свидетельств. Кое-что из предложенного — в серийном производстве, а кое-что еще пробьет себе дорогу. Я надеюсь. И даже уверен. Но дело не в моей судьбе, дело в принципе: погибаем, но не сдаемся! Изобретали, изобретаем и будем изобретать!

Легеня достал с полки большую картонную коробку, высыпал на стол целый ворох документов и стал знакомить меня со своими работами.

Через час или полтора я заметил любопытную закономерность: совсем молодой Легеня изобрел и запатентовал безрельсовую и бесколесную железную дорогу. Вагоны-снаряды должны были лететь сквозь кольца могучих электромагнитов, не соприкасаясь ни с чем...

Легеня постарше долгое время занимался автоматическими стрелками. Сначала железнодорожными, потом трамвайными, потом троллейбусными и, наконец, универсальными. Авторское свидетельство. Успех. Признание. Широкое внедрение.

Легеня зрелых лет (эти годы пришлось на время Великой Отечественной войны) все отдает фронту: противотанковая мина, усовершенствование миноискателя, модель миномета номер один, номер два... номер пять... номер восемь; кассеты для самолетов-штурмовиков, позволяющие ускорять и увеличивать подвеску бомб малых калибров; снайперские прицелы...

Легеня пожилой — автор многих усовершенствований различного инструмента, геологического «вооружения», походных приспособлений, туристского и альпинистского снаряжения...

Проследив за «линией развития» Легени, я уже был готов отметить про себя — мелькает Легеня, «заземляется», но Федор Иванович опередил меня:

— Вероятно, вы обратили внимание, что с годами я пере-

стал заниматься транспортом будущего и не увлекаюсь больше принципиально новыми видами оружия. Думаете, от старости? От мудрости! Большие работы пусть вершат большие конторы: у них фонды, у них техническая база, они науку за хвост схватили. А могиканам надо улучшать жизнь и не заноситься.

Тут Легеня достал пластмассовую трубу диаметром сантиметров тридцать и длиной около метра. В середине трубы была заключена небольшая, строго обтекаемая капсула. Ее лобовую часть украшали изящные, очень тщательно отделанные лопасти, похожие на судовой гребной винт.

— Извольте полюбопытствовать. Если вы охотник, рыбак, геолог, кочевой человек, можете порадоваться вместе со мной. Это что? Это электростанция. Весит семь килограммов, погружается в любую речушку, ручеек — словом, в любую текущую воду. И через пять минут вы можете осветить десять палаток, подзарядить аккумуляторы радиостанции — словом, электрифицироваться. В конструкции есть два важных решения: изменяемая форма трубы, позволяющая разгонять течение, если оно маловато, и моя главная гордость — герметизация всех узлов электрической схемы. Станция не промокает, ну, ни на грамм не промокает...

Разглядывая опытную установку Легени, я невольно вспомнил геологический лагерь на Камчатке, в котором прожил однажды с неделю. Вспомнился холодноватый неуют темных палаток, и как приходилось вести записи при неверном свете свечей (будто судьба разом отбросила нас лет на сто назад), и безнадежно севшие батареи, и охрипшую рацию...

— Теперь мне что надо? Мне надо создать ультразвуковой генератор и включить его отдельным блоком в установку, — говорил Легеня. — Для чего? Для ограждения лагерных стоянок от комаров. За свет Легеню могут поблагодарить, а могут и не поблагодарить, а вот за бесплатное избавление от комаров должны на руках носить! Вы знаете, что такое бешеный таежный комар?..

Потом я увидел множество гипсовых слепков, снятых Легеней с человеческих рук — мужских, женских, детских. Руки были распрямленные, слегка согнутые, согнутые полностью и, наконец, плотно сжатые в кулаки.

— Вы что, скульптурой тоже интересуетесь? — спросил я, разглядывая странную коллекцию.

— Скульптурой? Раз гипс — обязательно скульптура? Стандартно мыслите, мой друг. — Он хохотнул и достал из

стола альбом для рисования.— Вот, прошу обратить внимание: геометрия доисторической лопаты мало чем отличается от сегодняшних образцов, изготавливаемых промкооперацией. Вы только на черенок, на черенок поглядите — палка! А что мы знаем о своих руках? Вам известно, что пальцы хорошего музыканта могут проигрывать сто двадцать нот в минуту? Вы имеете представление о том, что самый независимый и самый трудолюбивый палец — большой, а самый сильный — средний? Вы когда-нибудь замечали, что указательный палец самый проворный, а безымянный — лентяй и тупица? То-то! Я хочу дать рукам настоящий инструмент, нет, не музыкальный — рабочий, инструмент новой формы и новых возможностей. Не просто красивые ручки, а чтобы... не знаю даже, как лучше сказать... Ну, чтобы руки мастерового человека могли бы в пять раз больше, чем они могут сейчас. И это вовсе не фантастика. Уверяю вас — это геометрия плюс новые материалы, плюс, конечно, отказ от привычного опыта и заржавевших представлений.

— Скажите, Федор Иванович, а вас одиночество никогда не угнетает? Вот если б те же задачи да в настоящей лаборатории решать, с сотрудниками?

Легеня ответил не сразу:

— Чего ж теперь на судьбу обижаться? Теперь поздно. Настоящего образования я с детства не получил. Кто виноват? Сам. Отец уговаривал, заставлял: учись, учись, учись! А я ленив был. Вот вам первый отрицательный фактор. Потом пошли другие обстоятельства: семья, дети... война. Конечно, можно было наверняка и лучше прожить. Но... «никто пути пройденного у нас не отберет»... Помните, такая песня когда-то была? Мне, милый мой, шестьдесят три уже. Осень.

Мы прощались на крыльце. Было темно, прохладно, в черном небе ярко светили звезды — большие, южные, нестарящиеся.

Легеня спросил:

— Когда в Москву подаетесь?

— Думаю, завтра, — сказал я.

— Слушайте, у меня к вам просьба, если не затрудню, конечно: не сможете ли медной фольги мне достать, сотки в две или, в крайнем случае, в три? Можно листовой, можно ленточной. Говорят, в театральном магазине на улице Горького бывает.

Я обещал.

— И еще хорошо б, вы книгу мне прислали. Норберт Винер о кибернетике.

Я тоже обещал. И мы расстались.

16. РАБОТАТЬ НАДО — ТОГДА ВСЕ БУДЕТ



*Только на новых фактах,
на новых наблюдениях
можно строить новые
достижения.*

Владимир Обручев

Внук лесоруба, сын лесоруба, брат лесорубов и плотогонов, он родился на Енисее — великой сплавной реке. И едва ли не самым первым его воспоминанием в жизни были бесконечные вереницы плотов — плавающие улицы из бревен, площади, целые города, скользившие по воде.

Отец его, бородатый, кряжистый, дремучий мужик, больше половины жизни провел в тайге, работал люто и пил тоже люто. Умирая, отец завещал: «Пусть Никанор в ученье идет. Хошь один пусть в люди вылезет». И братья, тоже бородатые, кряжистые, дремучие, свято исполнили отцовскую волю. Сначала Никанор учился в Сибири, потом перебрался в Петербург и уже в Ленинграде достиг «анжинерского» звания.

Я познакомился с Никанором Степановичем, когда ему перевалило за шестьдесят, когда он уже давно был профессором, доктором наук и заслуженным деятелем техники. Не стану пересказывать всю его сложную и весьма красочную жизнь, а выделю, если можно так выразиться, лишь одну линию его биографии.

По образованию Никанор Степанович был инженером-механиком. В свое время специализировался на двигателях. Темой кандидатской диссертации избрал: «Реактивные двигатели, их возможные конструкции и перспективы использования в воздушном транспорте». Тогда, в середине двадцатых годов, было еще далеко не ясно, удастся ли построить практически годные реактивные двигатели для самолетов и в какие формы можно облечь чисто теоретические идеи. Он шел по целине. Молодой, упрямый, настырный, он верил и сомневался, упорствовал и впадал в отчаяние, работал и надеялся.

Но поколебал веру Никанора Степановича в свои силы человек — его сослуживец. Всюду, где только было возможно, он доказывал, что деньги, выделяемые на дело, лаборатории

Никанора Степановича пускает на ветер. Каждая ошибка — а ошибки, конечно, случались — раздувалась.

В конце концов Никанор Степанович махнул на все рукой и уехал в родные края, на Енисей.

Нет, он не сдался, не капитулировал, просто рассчитывал отдохнуть и набраться новых сил. Думал: «Поброжу по тайге, проветрюсь... А там, глядишь, образуется».

Однако все обернулось совсем не так, как предполагал Никанор Степанович. Не успел он появиться в енисейских краях, его тут же пригласили на разговор в район. После недолгих общих фраз о дороге, здоровье, дальнейших планах было сказано главное:

— Вот какое дело: с ремонтом судов положение на сегодняшний день у нас аховое. Под угрозой план. Надо что-то делать, что-то придумать. Мы тут посоветовались и решили просить вас взяться за ремзавод.

— Простите, но я не судостроитель, я инженер-механик...

— Вы умный и образованный человек, Никанор Степанович, вы можете многое сделать... Условия создадим. Надо спасать дело.

— А если у меня ничего не выйдет, тогда что будет?

— Поддержим. Выйдет. Ну? Руку?

И сам того не ожидая, Никанор Степанович перебрался на ремзавод. Начал с дефектных ведомостей. Выбиты плитки, разбит гребной винт, лопнул вал гребного винта, выбиты плитки, сорван руль, поврежден винт, еще винт, еще...

Дефекты повторялись. Их было не так уж много. На лесосплаве суда уродовали прежде всего гребные колеса, винты и рули. Инженер-практик принял первое решение: надо организовать поточный ремонт, надо заранее готовить резервные винты, запасные колеса, сменные рули. Притом что флот был в достаточной степени разношерстный, далеко уже не молодой, наладить поток оказалось трудно, но все-таки дело пошло.

Однако инженер-ученый оценил задачу несколько иначе, шире, принципиальней. Лесосплавный флот требует иных конструкций судов: без колес, без гребных винтов, без погруженных в воду рулей. Пока что он знал, чего не нужно, но не мог еще ничего предложить взамен. При случае Никанор Степанович поделился своими мыслями с Ильей Семеновичем, тем самым, который в свое время уговорил его руководить ремонтом. И тот сказал:

— Ну в чем дело, придумайте подходящий пароход. Мы поможем.

— Это не так просто: придумайте!

Он думал. Не хотел думать и не мог не думать. Инженер!

Однажды на глаза ему попала гидрологическая карта страны. Ее белое поле было сплошь покрыто светло-голубой паутиной — реки, речушки, ручейки... «Боже мой, сколько ж рек в России? — И тут же сам себя спросил по-деловому: — А действительно, сколько? И какова протяженность судоходной их части?»

Ответ был ошеломляющим: 300 000 километров водных путей пропадают зря. Вода течет просто так, безо всякой пользы для людей.


Теперь уже мысль о судне, способном проходить по мелководью, не боящемуся топляков, перекатов, странствующих бревен, не давала ему покоя всерьез. Он знал: такое судно нужно, оно необходимо всем — колхозникам, живущим в глубинке, лесорубам, почтальонам, охотникам, работникам торговой сети, геологам...

Но он все еще не видел, не представлял себе будущей машины.

Тем временем в институте, из которого Никанор Степанович ушел, произошли большие изменения. Руководство звало Никанора Степановича вернуться в его лабораторию.

Он отказался. И остался на Енисее.

Осенью Никанор Степанович собрался на охоту. Пошел



Одну из самых больших услуг развитию металлургии XIX века оказал инженер Пьер Мартен, открыв свой способ получения стали.

Прошли годы. Металлургические концерны, внедрившие мартеновские печи в производство, сказочно обогатились. И тогда решено было воздвигнуть памятник инженеру Мартену. Высекли на нем дату рождения — 1824 год, а о годе смерти заспорили: одни называли 1909 год, другие — 1910-й. Спорили больше двух лет. А Мартен был жив. Восьмидесятишестилетний, всеми забытый, он влачил нищенское существование в окраинном районе Парижа. Умер Пьер Мартен в 1915 году...

ненадолго и поэтому налегке: рюкзак, ружьишко. Брел берегом хлопотливого ручья по хорошо утоптанной черной тропе и почти не глядел по сторонам. Собственно, охота была скорее поводом, чем целью. Ему просто хотелось побыть одному. Подумать.

И где-то на дальнем повороте ручья повстречался ему человек — бородатый, кряжистый. Очень он был похож на покойного отца, на старших братьев. Таежник.

Встречный вел в поводу лошаденку, а лошаденка тянула на бечеве плоскодонный дощаник.

Никанор Степанович остановился: он видел не таежника, а его лошаденку и нагруженный выше бортов дощаник.

Нежданно-негаданно он узрел свое будущее универсальное, вездеходное судно. Ключ, которым он отомкнет 300 000 километров несудоходных сегодня рек и речушек.

Корпус должен быть совершенно плоским. Ни одной выступающей части — никаких колес, никаких винтов, никаких рулей. Это ясно!

Двигатель поставить внутрь корпуса и связать его валом с мощным пропеллерным насосом. Вращаясь, насос будет сосать забортную воду и с силой выбрасывать ее через специальные сопла. Струи — назад, судно — вперед. Это принцип! Подробности надо доработать.

Схему своего водометного судна Никанор Степанович вычертил в один вечер. Конечно, это было еще не судно, а всего лишь схема. Непосвященному она могла показаться не только простой, но даже примитивной. Но надо было родиться внуком, сыном и братом лесорубов и плотогонов, стать специалистом по реактивному движению, многое увидеть и испытать в жизни — гнуться и не сломаться, сходить с ума от обиды и сохранить трезвый аналитический ум, быть Инженером по призванию, чтобы прийти к этой простоте. И надо было обладать очень твердым характером, чтобы еще десять лет доводить, усовершенствовать, упрощать конструкцию. И довести!

Мне довелось плавать на этом необычном судне: ничего более занятого я в жизни не испытывал. Катерок резво бежал по воде, мгновенно останавливался, разворачивался на месте — вокруг собственного центра тяжести, мог с разгона выбрасываться на берег, а вновь спущенный в воду без труда проходил по молевому лесу, подминая под себя бревна; развернувшись кормой к препятствиям, действовал как гидромо-



нитер, разбивая струями, вылетающими из двигателя, песчаные перекаты, лесные завалы, ворочая даже довольно крупные камни. Малютка катерок мог тащить на буксире громадные баржи.

Странное ощущение возникало от этого плавания — что-то родственное танцу казалось происходит с тобой: ты вращаешься, наступаешь, смещаешься назад и снова крутишься... Постепенно в душе начинает звучать музыка. Она может быть плавной, баюкающей, похожей на вальс, а может звучать и в ритме самого жесткого рока. Пожалуйста! Все в твоих руках. В буквальном смысле — в руках: управление катера выведено на два рычага, несколько напоминающие те, что бывают на гусеничных тракторах.

Мне пришлось плавать на океанском сухогрузе, подниматься на борт атомного ледокола «Ленин», испытать ощущение

ние стремительного движения «Метеора» — корабля на подводных крыльях; я ходил на торпедном катере, вооруженном ракетами, и все-таки, все-таки сердце мое осталось там — на Енисейском плесе, где испытывался первенец Никанора Степановича. Глупо, разумеется, утверждать, будто малютка катерок значительнее океанского лайнера или атомного плавучего корабля; впрочем, сама по себе машина, даже самая удивительная, не способна брать в полон человека. Человек сдается человеку. Вот я и сдался Никанору Степановичу. Сдался в тот момент, когда, подводя итог наших долгих разговоров и всей своей трудной жизни, он сказал как-то удивительно просто и вместе с тем весомо:

— Одним словом, работать надо — тогда все будет...



ПОДУМАЙ, СООБРАЗИ, РЕШИ...

(Ответы)



37. Журавлиный клин — мудрый строй! Птицы, летящие за вожаком, испытывают значительно меньшее сопротивление воздуха, чем их ведущий, рассекающий пространство подобно кончику стрелы. Самые сильные журавли идут поэтому в голове клина и поочередно занимают место вожака. А те, что послабее, молодые, подраненные, пристраиваются в конце клина и, таким образом, не отстают от стаи и не задерживают всех остальных.

38. Воду кипятили на высоте 4000 метров над уровнем моря. Известно, что на высоте плотность воздуха меньше и жидкости закипают там раньше, чем у земли.

39. Зря Олег так категорически заявил: «Оба вы ничего не знаете!»

Скорость распространения звука изменяется в зависимости от температуры окружающей

среды. При минус 20 градусах она будет составлять 319 метров в секунду, при нуле градусов — 332 метра в секунду, а при плюс 20 градусах — все 343 метра в секунду.

40. Особенность примера состоит в том, что в нем участвуют 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 — все значащие цифры ряда.

41. Решение первого варианта будет выглядеть так:

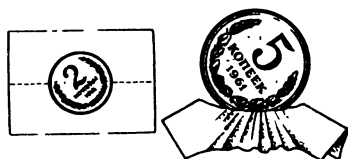
$$\begin{array}{r} 5 \\ 7\ 3 \\ 6\ 4 \\ \hline 2\ 9\ 1\ 8 \end{array}$$

А второго — так:

$$\begin{array}{r} 2 \\ 5\ 4 \\ 9\ 8 \\ \hline 1\ 6\ 7\ 3 \end{array}$$

42. Если сложить листок бумаги пополам так, чтобы вместо круглого отверстия образовалась узкая щель, то мячик свободно пройдет через эту щель.

Расчет вполне согласуется с практическим наблюдением. Диаметр двухкопеечной монеты равен 18 миллиметрам, значит, длина ее окружности составляет 56 с небольшим миллиметра, а величина прямой щели составит, таким образом, 28 миллиметров. Это больше, чем диаметр пятка — 25 миллиметров.



43. Допустим, что твой рост равен 1 метру 60 сантиметрам. Измерим, какой высоты ты получился на фотографии. Скажем, 4 сантиметра. Это значит, что уменьшение составляет:

$$\frac{160}{4} = 40 \text{ крат.}$$

Теперь определим высоту дома на снимке и получим, например, 18,5 сантиметра. Нетрудно сообразить, что на самом деле здание это в сорок раз выше, то есть: $18,5 \times 40 = 7,4$ метра.

44.

$$\begin{aligned} 3 \times 1 &= 3 \\ 1,5 \times 2 &= 3 \\ 0 + 3 &= 3 \\ 7 - 4 &= 3 \\ 3/5 \times 5 &= 3 \\ 18 : 6 &= 3 \\ 3/7 \times 7 &= 3 \\ -5 + 8 &= 3 \\ 12 - 9 &= 3 \end{aligned}$$

45. Универсальную затычку изготовить можно. Рисунок это подтверждает. Кстати сказать, задача эта практическая, а не головоломка для «полировки мозгов». Всем чертежникам, занятым проектированием машинных узлов, приходится находить такие «затычки»...



46. Чтобы удовлетворить условию задачи, надо двигаться по ломаной линии:

— 1 — 3 — 7 — 12 — 8 — 4 — 9 — 13 —
— 17 — 21 — 16 — 20 — 24 — 29 — 25 —
— 30 — 26 — 31 — 27 — 22 — 18 — 14 —
— 10 — 5 — 2 — 6 — 11 — 15 — 19 — 23
— 28 — 32.

47. Автор дневника плыл по направлению от Астрахани к Горькому. Реки, текущие в Северном полушарии в меридиональном направлении, имеют крутые западные берега и низкие восточные. Раз крутой берег наблюдался слева, значит, движение происходило в северном направлении.

48. Лошадь тянет телегу вдоль оглобеля. Это означает, что сила, приложенная конем, будет распределяться в двух направлениях — горизонтальном и

вертикальном. Горизонтальная составляющая пойдет на собственно перемещение воза вперед, а вертикальная поможет телеге преодолевать рытвины и ухабы. Это важно! Ведь телеги не предназначены для движения по гладким шоссе.

49. Сначала надо ответить на вопрос: почему течет река? Видимо, потому, что ее ложе всегда представляет собой некоторую наклонную плоскость. Скорость воды установившаяся, равномерная за счет трения между потоком и руслом. Плот, отчаливший от берега, движется, набирая скорость,— он ведь скатывается с наклонной плоскости. Набирать скорость плот будет до тех пор, пока не обгонит течение. Тогда вода начнет тормозить движение своего «пассажира», подобно тому как воздух замедляет падение тела, сброшенного с некоторой высоты. Чем тяжелее тело, тем с большей скоростью оно сплавляется по реке.

Ты сомневаешься в справедливости этого вывода и хочешь лично его проверить? Пожалуйста: выбрось за борт свободно плывущей лодки несколько щепочек. Очень скоро легкие щепочки отстанут от тяжелой лодки. По этой же причине утерянные весла никогда не догонят шлюпку, с которой они упали.

50. Раз рыбак и швартовщик тянут веревку каждый к себе, то натяжение веревки равно силе только одного из них и, следовательно, ничем решительно не отличается от силы, приложенной первым рыбаком, подтягивающимся к берегу с помощью кнехта. Значит, обе лодки причалят к береговым мосткам одновременно.

Да, одновременно! Просто в одном случае противодействующую рыбаку силу—равную и противоположно направленную—создает чугунная тумба, а в другом—живой швартовщик. Вот и вся разница!

МАЛЕНЬКИЕ СОВЕТЫ



Сначала два слова о пиктографии. В энциклопедическом словаре понятие это толкуется так: «Пиктография—рисунчатое письмо, древнейшая форма письменности: изображение предме-

тов, событий и действий условными рисунками... Пиктография была особенно распространена у индейцев Северной Америки».

Однако и в наше время пиктография не исчезла бесследно.



Лондонский омнибус, 1829 г.

Международные дорожные знаки, например, разработаны по пиктографическому принципу. И совершенно неважно, на каком языке говорит шофер, все равно, стоит ему увидеть на табличке черный волнистый силуэт, водитель понимает — впереди ухаби-стая дорога, а если на знаке нарисована палатка, значит, жди туристический лагерь, кемпинг...

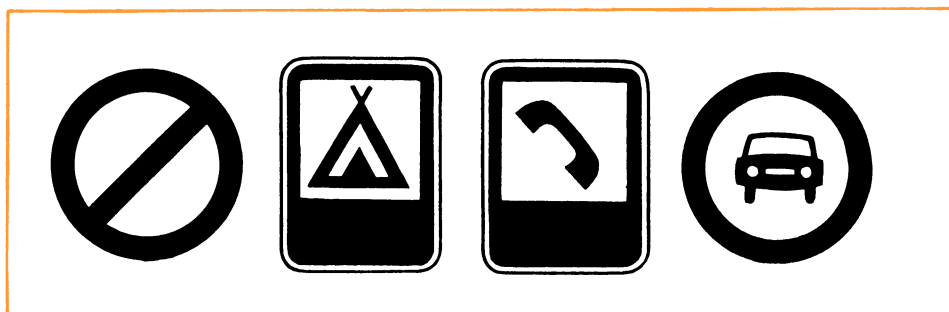
И не только дорожные знаки основаны на пиктографическом принципе. Если, скажем, на картонной коробке изображен бокал на высокой, тонкой ножке, то каждому ясно: осторожно, в посылке нежные, бьющиеся вещи,

обращаться с коробкой надо аккуратно.

В человеческом обиходе сотни, а может быть, даже тысячи условных знаков, и знаки эти находят самое широкое применение.

Почему бы не составить коллекцию современного «пиктографического языка»? По-моему, это и интересно, и полезно.

Каждый день жизнь сталкивает тебя со множеством понятий. Сегодня в газете ты прочитал о новом слябинге или гидромониторе; в книге тебе попало упоминание о дефлекторе или полупроводнике; завтра ты услы-





хал что-то о бьефе, обтюраторе, перфорации или сельсине... И чего уж греха таить, часто случается так: думаешь — слябинг, слябинг, слябинг? Это что-то «металлургическое». Или — гидромонитор? Да-да-да, припоминаю — на реке работает...

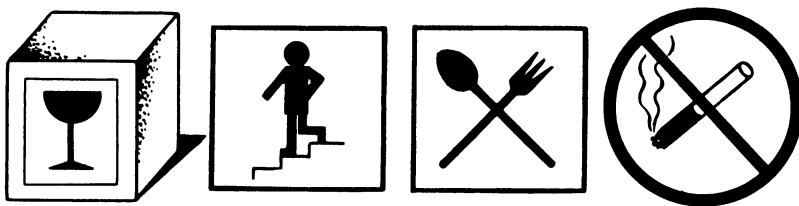
Памяти трудно удержать много новых понятий, особенно если они обрушиваются на тебя, словно горный обвал.

Поэтому я бы очень рекомендовал копить слова. Ну, не все, конечно, а из той области техники, что тебя интересует. Маленькие, расставленные по алфавиту карточки с кратким объ-

яснением понятий, а в тех случаях, когда возможно, и с четким эскизом помогут тебе вжиться (именно вжиться) в техническую терминологию, привыкнуть к инженерному языку.

Предвижу вопрос: «А где брать объяснения непонятных слов?»

Отвечаю: во-первых, очень часто смысл термина открывается в самом тексте статьи, заметки, описания (правда, чтобы не упустить этот смысл, надо читать внимательно!); во-вторых, в каждой библиотеке есть справочники, словари, энциклопедии — книги, для того и создаваемые, чтобы



объяснять непонятное; в-третьих, ты живешь не на Северном полюсе и вокруг тебя много разных людей — вот и не стесняйся, спрашивай тех, кто знает больше, чем ты. Только не забывай: о море надо спрашивать у рыбака.

...Мои приятели-мальчишки жалуются:

«Понимаете, и вовсе мне не лень было сходить за хлебом (или подмести комнату, или вынести мусор, или купить молока братишке, или отнести в прачечную белье...) — просто забыл. Понимаете, вылетело из головы, а мать такой скандал устроила, что потолок дрожал...»

Я сочувствую моим друзьям-мальчишкам. Впрочем, их мамам я сочувствую тоже. И поэтому предлагаю сконструировать простой сигнализатор. Перечисли главные поручения, которые обычно дают тебе дома, на кар-

Надо

Купить хлеб	●	●
Натереть пол	●	●
Вынести мусор	●	🔑
Уплатить по счету	●	●
Начистить картофель	🔑	●
Купить молоко	●	🔑
Убрать в комнате	●	●
Вымыть посуду	●	●

Есть!

тонке. Против каждого поручения сделай аккуратное отверстие.

Пользование этим сигнализатором чрезвычайно просто. Уходя, мать втыкает в отверстие против нужного поручения обыкновенную спичку. Это значит: «Исполни, сделай, не забудь!»

Вернувшись из школы или с занятий кружка, ты бросаешь взгляд на табло и сразу же получаешь нужное указание. Выполнив то, что было поручено, переставляешь спичку в гнездо «Есть!». Предельно просто и очень удобно.

Когда близится время Нового года, праздничных елок, пожарная охрана в тревоге: как бы не было беды от горящих свечей, как бы не вспыхнули нарядные елки от небрежно смонтированной электропроводки, как бы... как бы... как бы...

И статистика убедительно доказывает, что тревога пожарных, увы, вполне оправданна и закономерна. Поэтому-то я и хочу предложить тебе маленький по-



лезный совет: как 'сделать негорючей бумагу, ту самую бумагу, из которой клеятся гирлянды, вырезаются занятные звезды и другие самые разнообразные праздничные украшения.

Пропитай бумагу в крепком растворе квасцов (минут тридцать), высуши ее, повтори операцию еще раза три и тогда можешь быть спокоен: поделки из этого огнеопасного материала не доставят хлопот пожарникам.

За что бы ты ни брался — строишь ли модель, решаешь ли хитрую задачу, оборудуешь ли свое рабочее место, — старайся не делать лишнюю работу.

Проиллюстрирую этот совет арифметическими примерами:

Не умножай 17 на 18 столбиком: 18 можно представить как $20 - 2$. Верно? Умножить $17 \times (20 - 2)$ в уме совсем несложно. $17 \times 20 = 340$. Так? $17 \times 2 = 34$. $340 - 34 = 306$.

Если тебе надо выяснить, можно ли разделить 526 на 3

равные доли, нет никакой необходимости производить деление, чтобы в конце действия убедиться — в остатке выходит единица.

Надо просто сложить цифры 5, 2, 6 и, получив 13, сразу сказать: нет, 526 на 3 без остатка не поделишь!

Еще одно правило сокращенного счета. Надо возвести любое число, оканчивающееся на 5, в квадрат. Как это сделать быстро? Умножь число, стоящее перед пятеркой, на следующее порядковое число и к полученному результату припиши справа 25.

$$85^2 \cdot 8 \times 9 = 72; 85^2 = 7225.$$
$$105^2 \cdot 10 \times 11 = 110; 105^2 = 11\ 025.$$

Конечно, приемы сокращенного счета не исчерпываются теми, что я привел здесь, но речь ведь шла только о примерах, помогающих иллюстрировать главный совет — старайся в любом деле не тратить время зря, не производить лишнюю работу.

Карл-Фридрих Гаусс — величайший математик — на шестьдесят втором году жизни принялся самостоятельно изучать русский язык.

В августе 1840 года Гаусс писал: «...У меня сейчас есть три томика произведений Пушкина. Его «Борис Годунов» мне очень понравился...»

В личной библиотеке Гаусса сохранилось свыше семидесяти пяти книг на русском языке.

ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ



1. Каким прибором измеряются очень слабые токи?

2. Кто такой и чем славен Д. Харгривс?

3. Где и для чего применяются пружинные шайбы или гровершайбы?

4. Назначение прокатного стана?

5. Какие рычаги первого и второго рода используются в твоём доме?

6. Кто такой и чем славен Н. И. Кибальчич?

7. Человек подпирает дверь. Совершает ли он при этом работу?

8. Кто такой и чем славен К. Г. Лаваль?

9. Для чего используется отдача в автоматическом пистолете?

10. Во многих автомобильных моторах устанавливают термостаты. Для какой цели?





8

**ПЛЮС
НОВОЕ ОКОНЧАНИЕ**





17. КОГДА ИНЖЕНЕРЫ ВМЕСТЕ



*Тот, кто думает, что может
обойтись без других, сильно
ошибается; но тот, кто думает,
что другие не могут обойтись
без него, ошибается еще
сильнее.*

Франсуа Ларошфуко

авод, о котором я собираюсь рассказать, начинается за скучным желто-белым фасадом ничем не примечательного здания.

Высоченные ворота, перечеркнутые символической цепочкой, просторная проходная, доски объявлений — вот, пожалуй, и все, что можно обнаружить с улицы. Чтобы понять и почувствовать, что и как здесь делают, надо прежде всего проникнуть на заводской двор. Обширная, сплошь заасфальтированная территория густо заставлена новенькими, с иголки авто-мобилиями. Машин много, очень много, они сбиты в плотные колонны всех цветов: голубые, темно-красные, оттенка слоновой кости, густо-синие и черные, словно воронье крыло...

Современный автомобиль — это тысячи сведенных воедино деталей, это десятки тысяч разрозненных операций, подчиненных определенному ритму, выполняемых в строгой последовательности, по общему замыслу. Современный автомобиль — это усилия тысяч людей разных специальностей, разных способностей, с непохожими характерами, с разной квалификацией. Современный автомобиль, выражаясь языком специалистов, — это дитя весьма сложной системы, системы тщательно отлаженной и строго разделенной на звенья.

Автомобиль начинается в заготовительных цехах.

Могучие штампы превращают стальной лист в детали кузова.

В это же самое время, но в совершенно другой точке завода отливаются картеры двигателей.

И отковываются полуоси...

И собираются в рессоры полосы рессорной стали...

И распаковываются ящики со стеклом, поставленным заводом-смежником...

И монтируются колеса...

И раскраивается материал для обивки сидений...

И гнутся трубки бензосистемы...

И проверяются фары, тоже изготовленные другим заводом...

Детали, множество деталей в определенной, весьма строгой последовательности подаются на участки под сборки. Здесь появляются первые узлы, агрегаты, «органы» будущей машины. Десяток шестерен — это всего лишь десяток шестерен, и пара валиков — всего лишь пара валиков. Собранные же в строгом соответствии с чертежом, проверенные и уложенные в корпус, они превращаются в готовый узел (коробку передач, например) и идут дальше — на линию сборки мотора... Таким же образом, шаг за шагом, появляются передний и задний мосты автомобиля, постепенно рождается кузов, «складывается» шасси.

И весь этот длительный и далеко не простой процесс подчинен одной цифре, одному, может быть, самому важному показателю — 2 минутам 15 секундам.

Через каждые 2 минуты 15 секунд с главного конвейера скатывается готовый автомобиль. Что это значит?

Это значит: за 2 минуты 15 секунд должен быть изготовлен кузов; за 2 минуты 15 секунд готовый кузов должен быть установлен на готовое шасси; за 2 минуты 15 секунд должны быть привернуты четыре колеса; за 2 минуты 15 секунд должно быть поставлено ветровое стекло; за 2 минуты 15 секунд должны быть смонтированы система питания мотора, электро-система, система охлаждения двигателя...

2 минуты 15 секунд — шаг конвейера, он не может быть ни растянут, ни укорочен; ему, этому размеренному шагу, подчинена вся жизнь завода, все усилия и помыслы людей.

Конвейер делает 350 шагов в сутки, и квадратные «электрочасы» ведут свой особый счет времени — показывают число выпущенных с начала месяца автомобилей...

Когда идешь по заводу, видишь прежде всего труд, работу, мастерство сборщиков.

Вот два парня ловко подхватывают лобовое стекло, надевают на него уплотнительную резину, закладывают в паз этой резины резиновый же шнур, движением фокусников заводят стекло над капотом и буквально в мгновение ока усаживают стекло на место. (Замечу в скобках: та же операция в ремонтной мастерской занимает по крайней мере часа два-три.) Вот сборщик ставит смонтированное заранее колесо на шпильки

барабана, подводит пневматический гайковерт и разом затягивает все пять гаек.

Вот девушка точно рассчитанным движением руки расправляет уплотнительную резину крышки багажника, взмахивает кистью — и резина приклеена...

Труд инженеров не так заметен, и, чтобы по достоинству оценить их усилия в создании машины, надо приглядеться к делу повнимательней, вникнуть в суть множества постоянно возникающих проблем.

Чтобы все шло гладко, чтобы главный конвейер никогда не «спотыкался», не «хромал» и уж, разумеется, не останавливался, инженеры должны быть подчинены строжайшей формуле: ЧКК. Прежде всего каждый человек на заводе должен знать, ЧТО делать, КОГДА, КАК... Ну и, конечно, должно быть точно определено, КТО отвечает за каждый участок работы.

Не думайте, что это так просто: создать разумную систему ЧКК, подчиняться ей, контролировать ее.

Завод собирает на главном конвейере семнадцать различных моделей автомобилей одновременно. Это и обычный легковой вариант машины, и фургон, и универсальный автомобиль, и вариант конструкции с ручным управлением, и разновидность с правым расположением руля... Разные модели чередуются в определенном порядке. Например, два фургона никогда подряд не собирают. Фургон — потом обычная легковая машина — еще обычная — потом снова фургон... Почему? Оказывается, фургон требует чуть-чуть больших затрат труда, чем простая машина, и чтобы сборка не дергалась, чтобы участки не лихорадило, надо рассчитать очень точно минимальный интервал между двумя фургонами. Это задача инженерная, и не такая простая, как может показаться на первый взгляд. Чтобы решить ее, инженеру совершенно необходимо уметь не только пользоваться логарифмической линейкой, но и глубоко разбираться в каждой, даже самой мельчайшей операции, выполняемой на конвейере.

Вообще всякому инженеру-производственнику надо постоянно помнить, что как только он скажет кому-то из исполнителей: надо сделать то-то и то-то, — вероятней всего, он услышит вопрос: «Как это сделать?» И ответ должен быть дан сразу же, по-деловому точно и обоснованно...

Почти все, кто наблюдает работу конвейера впервые, не удерживаются от вопроса:


«Скажите, и этот сборщик каждый день ставит левую дверку, например, или правое боковое стёкло? Шесть заученных движений, и только?..»

Нет, не так.

Сборщиков непременно перемещают с одной операции на другую. И чем больше операций человек в состоянии выполнить, тем лучше. Во-первых, это необходимо производству — мало ли что бывает: кто-то заболел и не вышел на работу, у кого-то появилась срочная необходимость отлучиться. Не может же из-за одного человека останавливаться конвейер, не может снижаться темп! И во-вторых, постоянное перемещение в интересах самого рабочего: переменяв последовательно ряд операций, он, сборщик, сам того не замечая, переходит в новое качество — слесарь становится мастером высокой квалификации, превращается в универсала.

И распределение работы, постоянное движение на рабочих местах — это тоже инженерная забота, и тоже далеко не простая. Решая ее, инженер вынужден заниматься не только автомобилем — бессловесной машиной, но и человеком — существом мыслящим, неповторимым в своей индивидуальности. А это значит: умей быть объективным, терпеливым, настойчивым; умей проникать в суть человеческих характеров, отличать способных от ограниченных; умей кого-то награждать доверием, а кого-то оценивать весьма критически...

Человеку пришла в голову блистательная идея: усовершенствовать технологию данной операции, ускорить выполнение



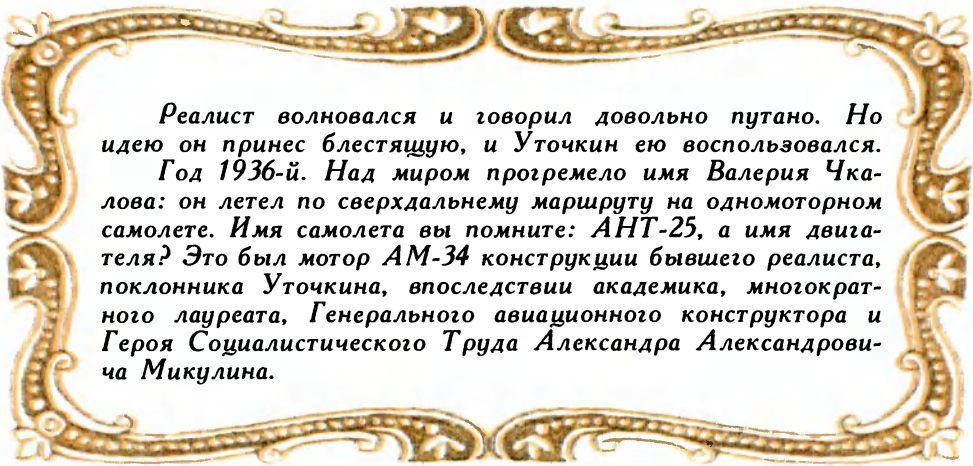
Время события — 1910 год. Место события — Киев. Прославленный авиатор той поры Сергей Уточкин едва не разбился: на взлете отказало магнето, остановился двигатель и самолет повалился к земле.

На следующий день к Уточкину явился пятнадцатилетний реалист и предложил:

— Надо ставить два магнето параллельно; одно отказет — другое будет работать. Вчера был на аэродроме, а потом встретил одноглазого на улице... Вот тогда и подумал...

определенного задания, сэкономить время. Если речь идет о производстве единичных изделий, все сравнительно просто: товарищ А. вместо запланированных 10 единиц продукции в час стал делать 14 единиц. Слава товарищу А. и высокое ему уважение! При работе у конвейера все куда сложнее. А. «сжал» свои 2 минуты 15 секунд до 1 минуты 45 секунд. Ну а дальше что? Темп-то всего конвейера от этого единичного успеха, пусть даже самого блестящего, измениться не может. Выходит, сделал товарищ А. свое дело и отдыхай полминуты? Но кому тогда от этого польза? И тут снова возникает чисто инженерная задача: надо перераспределить операции таким образом, чтобы высвободить сэкономленное одним человеком время из всего времени производственного процесса. Конечно, я привел упрощенный пример, но смысл его совершенно точен: на производстве инженер — это прежде всего организатор, и дирижер, и руководитель большого, весьма сложного и часто противоречивого содружества машин и людей.

С чем же сравнить конвейер? С безостановочно бегущей лентой? О ленте написано уже достаточно много, но надо признать, что современная линия сборки меньше всего напоминает движущееся полотно транспортера... Я бы предложил вам представить себе могучую полноводную реку с множеством притоков — речек, речушек, ручейков. Притоки разной ширины, разной глубины; одни несут воду быстрее, другие медленнее. И по всем руслам плывут бревна, плывут, как говорят сплавщики, модем, то есть каждое само по себе...



Реалист волновался и говорил довольно путано. Но идею он принес блестящую, и Уточкин ею воспользовался.

Год 1936-й. Над миром прогремело имя Валерия Чкалова: он летел по сверхдальному маршруту на одномоторном самолете. Имя самолета вы помните: АНТ-25, а имя двигателя? Это был мотор АМ-34 конструкции бывшего реалиста, поклонника Уточкина, впоследствии академика, многократного лауреата, Генерального авиационного конструктора и Героя Социалистического Труда Александра Александровича Микулина.

И человеку надо не допустить затора, чтобы каждый ствол вышел на большую воду в определенном месте, в определенное время, в строгом порядке... Для чего? Чтобы из бревен собрать звенья, чтобы эти звенья свести в плоты, чтобы плоты счалить в воз заранее определенной формы, размера, с заранее намеченной избушкой для плотогонов... Это, конечно, сложно. Такая задача — большое уравнение, уравнение со многими неизвестными, к тому же меняющими свое значение (в речке образовался затор... шальное бревно перегородило русло... в винт буксира влетел топляк... лопнул буксирный трос...), и решать уравнение надо, все время учитывая реальные обстоятельства.

Конвейер, на котором собирают автомобили, очень похож на такую реку, только он куда сложнее, запутанней и строже...

Проходя по заводу, я случайно натолкнулся на группу оживленно беседующих людей.

Начало разговора я пропустил, а услышал вот что:

— Итак, вам надо закончить расчет, а в ручке кончились чернила. Ваши действия? — Пожилой мужчина ткнул крючковатым толстым пальцем в молодого парнишку.

— Вероятно, придется найти пузырек с чернилами, заправить авторучку и продолжать расчет, — сказал с нескрываемой иронией паренек в серо-красной клетчатой рубашке, выглядывавшей из-под синего длинного халата.

— Даю вводную, — сказал пожилой. — Пузырек нашли, пробка не отворачивается. Ваши действия? — И он снова ткнул пальцем в собеседника, на этот раз в другого.

— Чтобы отвернуть тугую пробку, надо попробовать нагреть колпачок трением, скажем, при помощи шнура...

— Довольно! — перебил его старик. — Ваше решение? — И он снова ткнул в первого паренька.

— Ну, если уж очень срочно надо, я бы просто отбил горлышко...

— А я, — заговорил доселе молчавший третий молодой человек, — я бы взял карандаш и закончил расчет карандашом...

При этих словах пожилой человек повернулся, как на пружине.

— Вот, вот кто будет Главным конструктором! Гениально! Просто, мудро, оправданно!..

Потом мне пришлось ближе познакомиться со старым инженером и по-новому оценить этот полусуточный разговор.



Старого инженера звали Георгием Александровичем, заводу он отдал без малого сорок лет жизни: работал в цехе, был лет десять технологом, попробовал себя в роли конструктора и старшего конструктора, занимался серийными машинами, специальными автомобилями, строил гоночные машины, создавал, кроме настоящих, еще и игрушечные.

— Прежде всего прошу вас заметить,— сказал Георгий Александрович,— быть инженером-производителем радостно. Почему? Отвечаю. Потому что здесь, как нигде в другом месте, вы можете ощущать плоды своих трудов. Замысел ваш, так сказать, из эфемерного поначалу превращается в «бумажный» — я имею в виду чертежи,— а потом находит свое выражение в металле. Эт-т-то замечательная штука — замысел, оформленный в металле! Инженер-производитель, если только он работает не из-под палки, а по призванию, может постоянно совершенствовать, улучшать, доводить свою работу.

И еще: когда инженеры работают вместе и работают дружно, они практически могут все. Вот у нас постоянно возникает сложное положение: надо доводить и совершенствовать машину — так? Но при этом никто и никогда не позволит ни на минуту останавливать производство. Думаете, это легко? Черта с два! И все-таки мы сумели за два десятилетия поднять мощность двигателя в четыре раза, изменить лицо машины до неузнаваемости...

Георгий Александрович взял карандаш и стал рисовать какие-то загогулины на кальке. Я заметил: у старого инженера привычка, разговаривая, помогать себе карандашом. Положим, он хочет сказать: «В тридцать восемь лет я впервые стал заниматься гоночными машинами». Сначала он напишет «38», потом обведет цифру фигурной плашечкой, потом одним движением грифеля изобразит контур стремительного приземистого аппарата и только после этого скажет: «В тридцать восемь лет...» — ну, и так далее.

Мы говорили о многом: об обязанностях заводских инженеров, о возможностях роста молодежи, о самом привлекательном в профессии и о прискорбном тоже; говорили о призвании и таланте, о цене ошибок и горечи разочарования. Из всего этого длинного разговора мне хочется выделить несколько, на мой взгляд, самых любопытных моментов.

Георгий Александрович говорил:

— Молодой инженер должен прежде всего знать, чего он хочет...

И сразу же мне представилась судьба одного из молодых коллег Георгия Александровича. Володя в тринадцать лет научился водить машину. Конечно, контрабандой, конечно, только по двору, но заметьте: захотел — достиг. Потом Володя поступил в кружок при Дворце пионеров, строил сначала модели, несколько позже настоящие автомобили. Окончил десять классов, поступил на завод на сборку. Прошел весь конвейер от первой до последней операции. Перебрался в цех опытных конструкций. И тут началось для него самое главное и самое трудное. Он знал, чего хотел: он хотел строить, испытывать и водить гоночные машины. Водить научился, строить оказалось не так просто. Не хватало знаний. Поступил в автодорожный на вечернее. Испытывать машины ему не давали: рано. Довод был обидный, но убедительный. Пять лет он преодолевал людское недоверие, «грыз науку», упорствовал. Итог: он инженер, мастер спорта, один из виднейших гонщиков страны...

Георгий Александрович говорил:

— Молодой инженер должен прежде всего понять, что такое ответственность...

И сразу же я представил себе судьбу другого инженера. Виктор очень хорошо начал. Так, как он, редко кто начинает. Первые же разработки Виктора отличались самостоятельностью, оригинальностью решений, раскованным полетом фантазии. Его хвалили, его ставили в пример сверстникам и даже некоторым конструкторам постарше. Но тут случилась беда. Собственно, беды, как таковой, не было — просто разработанную им деталь запорол лучший фрезеровщик механического цеха. Почему? Прекрасные идеи, четкие чертежи — внешне отличное решение по существу оказалось нетехнологичным: оно не поддавалось воплощению в металле. Так случается даже у очень опытных инженеров. И здесь всего важнее не сама ошибка, не сам просчет, а позиция, которую займет человек. Может инженер валить все на исполнителя, может ссылаться на «объективные причины», может в свое оправдание приводить чужие, еще большие промахи... Виктор сказал на совещании:

— Придется все переделать. Постараюсь уложиться в срок.

И он три дня и три ночи не уходил из конструкторского бюро. Работа была сделана вовремя. Человек понял, может быть, впервые понял, что такое ответственность...

— Лучшие инженеры вырастают из мастеров, из производственников, из тех, кто своими руками изучил всю машину,— говорил Георгий Александрович.

И я не мог оторвать взгляда от его больших тяжелых ладоней. Знал: на заводе нет такого станка, к которому не мог бы встать этот очень спокойный, очень знающий человек и лично изготовить самую замысловатую, самую капризную деталь...

Георгий Александрович говорил:

— Если молодой инженер соглашается перейти на работу в учреждение только потому, что в конторе ему предлагают оклад на пятнадцать рублей больше, чем на заводе, я подписываю его заявление без сожаления. Не подумайте, что я идеалист, не считаю денег и полагаю, будто можно существовать на одном энтузиазме. Вовсе нет! Но практика показывает: дельный человек свое все равно возьмет — чуточку раньше или чуточку позже. Понимаете — дельный! А тот, кто десятку-



другую ценит выше своей работы, выше нашей производственной суматохи, он, может быть, и неплохой парень, только инженера с большой буквы из него никогда не будет. Впрочем, это мое личное мнение...

Георгий Александрович взял в руки маленький, замысловатых очертаний поршень и, осторожно поглаживая его гладкое, полированное тело, стал крутить в пальцах. Я знал, что поршень не от стандартного двигателя. И невольно залюбовался тщательной его отделкой, чистотой формы. Георгий Александрович перехватил мой взгляд и сказал:

— От опытного движка. Мучаемся, ковыряемся, никак не получается то, что хочется. А красив! Правда, красив?..

И снова мы заговорили о судьбе молодых инженеров.

— Молодому инженеру надо обязательно знать, чем славилась русская инженерная школа, и мотать на ус этот опыт. Русские инженеры всегда отличались широтой подготовки, большим диапазоном знаний. Конечно, в наш век всего не выучишь — велика наука стала, жизни не хватит узнать все, и все-таки... Вы обращали внимание: случись нашему инженеру очутиться за границей, непременно выдвигается, обязательно делает карьеру? Сикорский — слышали? Русская школа! Северский — слышали? Русская школа! — И совершенно неожиданно Георгий Александрович стал рассказывать о своем отце.

Отец его в двенадцать лет остался сиротой. Мальчонкой начал работать. С великим трудом окончил железнодорожную школу, нечто вроде современного производственно-технического училища, был слесарем-ремонтником, помощником машиниста, машинистом. Экстерном получил аттестат зрелости. Поступил в Институт инженеров путей сообщения. Стипендии тогда не платили, содержать его было некому — учился и ра-



ботал. Кем? Кем придется — и машинистом, и мастером по ремонту паровозов, и на строительстве мостов пробовал свои силы, и гражданскими сооружениями занимался. Словом, ни от чего не отказывался. И произошло удивительное: к моменту окончания института он оказался подготовленным к тому, чтобы совсем еще молодым человеком занять должность старшего инженера паровозного отдела всей дороги! По тем временам это был высокий пост.

— Хотя и не дворянских кровей был мой отец, а поставили на такую должность, — говорил Георгий Александрович, — поставили потому только, что понимали — у него опыт и широкий диапазон мышления. Вот о чем и сегодня забывать не стоит. По книге учишь — учи; если можешь у рабочего чему-то научиться — не вороти нос: бери, заимствуй — пригодится; если появилась возможность своими руками попробовать что-нибудь новое — не упускай, пробуй! И читай, читай, читай про все на свете. Пусть ты сто раз автомобилист, но это совсем не значит, что тебя не должны интересовать дела авиационные, или успехи станкостроительные, или открытия электротехнические, или новшества в области радио... Есть понятие «инженер» в смысле занимаемой должности. Есть понятие «инженер» в том вроде бы значении, что человек с дипломом. А есть и еще одно понятие, коренное, я бы сказал: инженер — это человек, способный изобретать! Вот это понятие я выше всех ставлю!..

Когда я вышел от Георгия Александровича и еще раз взглянул на заводской двор, плотно уставленный новенькими автомобилями — голубыми, темно-красными, оттенка слоновой кости, густо-синими и черными, словно воронье крыло, — я подумал: а ведь все обыкновенные, примелькавшиеся нам чудеса

на колесах начинаются, пожалуй, гораздо раньше, чем тяжелая лапа штампа ляжет на лист стального проката, выдавливая боковину будущего кузова. Чудеса начинаются тогда, когда человек — еще никто, еще очень молодой, очень неопытный — выбирает себе путь в жизни. Потому что в конечном счете и технические возможности новой машины, и ее перспективность, и ее оригинальность, и ее полезность зависят в первую очередь от того, кто ее создает, с какими помыслами и какими руками, с какими знаниями садится он за манящий лист голубоватого ватмана, с каким запасом жизненного опыта он выходит на обгон своих предшественников и с каким сердцем тоже...

И еще об одном думал, стоя посреди просторного заводского двора: было время, когда науку, технику, а стало быть, и жизнь вообще двигали вперед гениальные самородки — Эдисоны, Нартовы, Черепановы, Уатты, Гудийры, Поповы, Ползуновы, Яблочковы... Теперь же слишком сложен, многообразен, многолик стал мир машин, мир техники, чтобы его можно было осилить умом одного человека, талантом одной личности. А это значит, что даже самым гениальным инженерам надо начинать с умения жить с людьми, «чувствовать» человека, понимать его. Впрочем, это уже тема другой книги.

18. ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ...



блегчить работу — извечное стремление человека. И первые попытки помочь себе в счете, в головоломных операциях с цифрами люди сделали еще лет за четыреста до нашей эры, изобретая абак, послуживший потом прототипом канцелярским счетам.

В конце первого века до нашей эры знаменитый инженер и римский архитектор Витрувий соорудил таксометр — приспособление, считавшее обороты бегущего колеса.

К 1617 году относит история науки появление «палочек Непера» — устройства для умножения многозначных чисел на однозначные...

Обратите внимание на последовательность усилий ученых, пытавшихся «машинизировать» процесс счета, и на все возра-

стающую крутизну ступеней, по которым шло восхождение.

В XVII веке Паскаль и Лейбниц сооружают первые вычислительные машины.

В 1742—1756 годах занимается механическими счетчиками и регистрами Ломоносов...

Опускаю многие события, перешагиваю через десятилетия.

В 1822 году Чарльз Беббидж создает действующую модель «разностной машины», которая с точностью до восьмого знака вычисляет значения многочленов второй степени. А чуть позже Беббидж задумывает машину, способную выполнять не только однажды заданное действие, но и осуществлять целую программу вычислений.

Универсальные возможности новой машины, ее перспективность доказала леди Лавлайс, дочь великого поэта Байрона. Эту выдающуюся женщину-математика — создательницу первых программ для вычислительных машин — справедливо считать родоначальницей всех современных программистов мира, пользующихся ныне столь большим и столь повсеместным спросом.

Обо всем этом я не написал двадцать лет назад, когда заканчивал работу над этой книгой.

Почему?

Считал: необъятное все равно не обоймешь, а область создания, устройства и применения вычислительных машин — именно и необъятна, и безгранична. К тому же все, связанное с кибернетикой, представлялось мне в ту пору достаточно обособленным от хорошо накатанных путей развития техники, от, так сказать, испытанных магистралей.

Так или иначе, но «Чудеса на колесах» вышли без этой последней главы.

Книга была переведена на эстонский, болгарский, немецкий, английский, хингальский языки. Книга жила и работала.

Ну а я по-прежнему общался с инженерами, радовался рождению новых машин, случалось, удивлялся нарастающему темпу технического прогресса, бывали обстоятельства, повергавшие и в грусть. И за всем тем я как-то не сразу заметил, что на глаза мне перестала попадаться наша старая верная подруга — логарифмическая линейка. Была — и нет! Вытеснил линейку микрокалькулятор. Считать на нем было много быстрее и много точнее...

Каюсь, в ту пору я не сумел в полной мере оценить произошедшее, не сумел предвидеть стремительно приближавше-

еся будущее. Хотя, кажется, именно в это время и состоялся мой разговор с молодым специалистом по электронно-вычислительным системам, и тогда была услышана такая жесткая, бескомпромиссная фраза:

— Мы, эвээмщики, широко шагаем и скоро оккупируем все области техники — от электронных игрушек до автоматических систем управления — как на земле, так и в космосе.

Но несколько позже случился особый день, о котором, я думаю, стоит рассказать несколько подробнее.

Меня пригласили в «кабэ», пообещав показать, как было сказано, совершенно сногшибательную новинку. «Кабэ» было прославленное. И прежде здесь случалось выдывать не одно чудо. Старые липы перед потемневшим зданием, казалось, дружески приветствовали меня и вроде бы иронически предупреждали: да ничего там сверхособенного не будет...

И впрямь, в большом помещении я увидел возвышенную над полом самолетную кабину, вырубленную вместе со значительной частью фюзеляжа. Фонарь кабины был приглашающе откинут.

— Вот, самолета еще нет, — многозначительно сказал сопровождавший меня товарищ, — но он уже летает.

Не совсем поняв, что должны были означать эти слова, я решил воздержаться от вопросов. То, что передо мной разнovidность самолетного тренажера, не вызывало ни малейшего сомнения.

Но...

Стоило занять пилотское место, стоило чуть освоиться с расположением приборов и органов управления, которые решительно ничем от подлинно самолетных не отличались, как ожидание чуда все-таки подкралось ко мне.

Комментарий был предельно кратким: будущий самолет «заложен» в аналоговую моделирующую систему. И не просто заложен, так сказать, весь, с потрохами, но может варьироваться — менять аэродинамические характеристики, геометрию рулей, усилия на органы управления, и так далее, и так далее. Сейчас твое дело последовательно выполнить все, что ты стал бы выполнять, облетывая новую, незнакомую машину. После полета скажешь, что, по-твоему, надо изменить...

«Запустить двигатель» мне помогли.

Замечу сразу: стоило нажать кнопку «пуск», как в лобовом стекле фонаря возникло цветное изображение леса, серая бетонная полоса — рулежка, кусочек очень естественного блед-

ного неба в размытых облаках. Чуть позже раздался характерный звук набирающей обороты турбины. Ожили приборные стрелки.

Закрыл фонарь.

И сразу же охватило пронзительное чувство раздвоенности. С одной стороны, я отчетливо понимал: все, что происходит со мной и вокруг меня,—имитация полета, никакого самолета нет, машину только будут строить... Но с другой стороны, стрелочки на приборных циферблатах шевелились, дышали, они должны были принять на свои заостренные тоненькие кончики мою жизнь, принять в залог: слетаю — вернут, не слетаю, не справлюсь — не брался бы... Во всяком случае, так я чувствовал.

Осторожно передвигаю рычаг управления двигателем вперед — меняется звук двигателя, растут обороты. Отпускаю тормоза и начинаю выруливание.

Поверьте на слово: передвижение по земле, взлет, маневрирование в воздухе — все было как на самом деле, все завершилось, может быть, самой трудной в моей жизни посадкой — как-никак, ко времени этого испытания я уже очень давно не летал...

А потом мне показали, если можно так сказать, систему с изнанки: в соседнем просторном помещении стояли шкафы, шкафы, шкафы — блоки моделирующего устройства. Это они создавали полнейшую иллюзию полета и чутко реагировали на каждое действие летчика.

Но этого мало. Определив, например, что устойчивость самолета на таком-то режиме мала, летчик-испытатель мог предложить: давайте увеличим «площадь элеронов». И элероны мгновенно увеличивались, что называется, вырастали «не отходя от кассы». В систему были заложены тысячи переменных величин, они позволяли комбинировать режимы полета и так и этак, вводить отказы, как стало принято говорить в последнее время — создавать нештатные обстоятельства, менять внешние условия...

Дорогая штука, но представляешь, сколько времени и сил она нам позволяет экономить в доводке проекта, как повышает безопасность полета.

Все это было достаточно непривычно и не сразу укладывалось в голову. И послужило толчком к размышлениям: что же должно случиться с инженерной профессией, когда она получает совершенно новое оружие, открывающее безграничные

возможности для человека творческого, мыслящего, дерзающего?

Кибернетика — прежде всего быстроедействие. Те расчеты, что занимали прежде прорву времени, вся математическая рутина, без которой ничего нельзя было сконструировать, перекладывается на плечи машин. И одно это открывает перед инженерами блистательную возможность: раз машина считает быстро и надежно, можно в самый короткий срок рассмотреть и сравнить не два или три варианта решения, а великое множество...

Так?

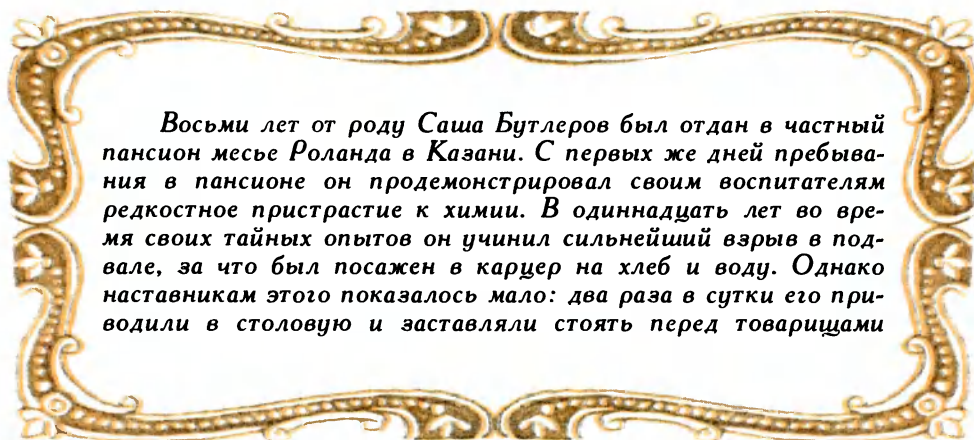
Но к этому надо было еще привыкнуть: не столько к сравнению многих вариантов, сколько к самопровержению, к острому критическому взгляду на собственную работу... Машина выводит инженеров на новый уровень мышления. Это надо было понять, с этим надо было еще освоиться!

В популярных книжках о кибернетике часто говорится: на такую-то работу человеку бы потребовалось тридцать лет непрерывных усилий... или — сорок... а машина справляется с подобным объемом расчетов в считанные мгновения...

Увлеченный программист выразился по поводу своей работы так:

— Дух захватывает от программы, которая решает то, что человеку недоступно. — И попросил меня записать для читателей этой главы: — Чтобы успешно взаимодействовать с кибернетическими системами, очень важно ясно мыслить и четко выражать свои мысли.

Я понял моего собеседника в том смысле, что тем, кто соби-



Восьми лет от роду Саша Бутлеров был отдан в частный пансион меcье Роланда в Казани. С первых же дней пребывания в пансионе он продемонстрировал своим воспитателям редкостное пристрастие к химии. В одиннадцать лет во время своих тайных опытов он учинил сильнейший взрыв в подвале, за что был посажен в карцер на хлеб и воду. Однако наставникам этого показалось мало: два раза в сутки его приводили в столовую и заставляли стоять перед товарищами

рается в инженерии, не дурно заранее начинать отрабатывать ясность мыслей и четкость выражений пусть не на машинном, а пока на самом обычном бытовом уровне общения.

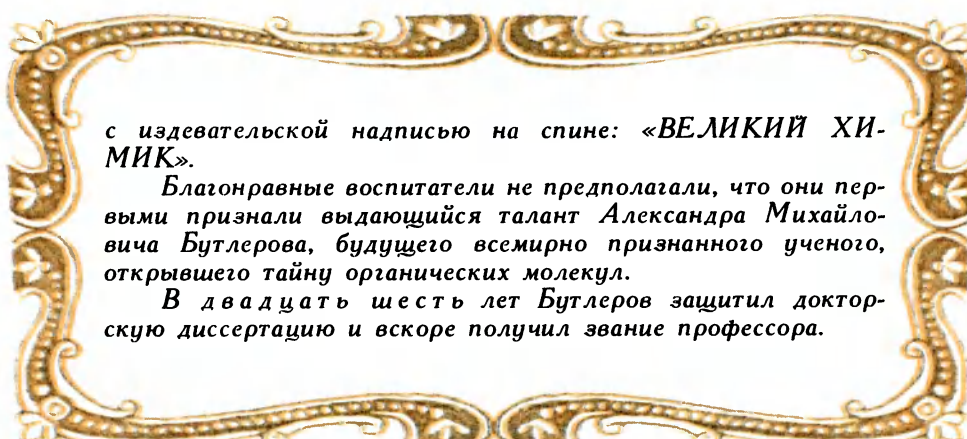
У меня нет возможности рассказать в этой книге, как строятся сегодня взаимоотношения между специалистами по математической логике, эвээмщиками и конструкторами. Скажу только: наибольший успех приходит там, где господствует полнейшее взаимоотношение между этими людьми, максимальное согласие. Совместить в одном лице знания и умения представителей всех трех специальностей, к сожалению, не представляется пока, во всяком случае, возможным.

Александр Андреевич Ракша — фанатик вычислительной техники, окончивший физико-математический факультет университета, будучи уже опытным конструктором, дипломированным инженером, нарисовал такую схему и пояснил:

— Содружество конструктора, математика и программиста будет наиболее результативным тогда, когда общая «окружность» всех трех эллипсов (а эллипсы — знания каждого!) совпадает так же точно и полно, как на этой картинке...

Одного из программистов я спросил, считает ли он желательным раннее приобщение ребят к компьютерной технике?

— Разумеется, если есть к тому материально-технические возможности. — Подумал чуть-чуть и сказал: — Но из этого вовсе не следует, будто всякого рода технические кружки — пройденный этап, дело устаревшее и так далее. Инженеру очень важно чувствовать материал... Я мальчишкой чего толь-



с издательской надписью на спине: «ВЕЛИКИЙ ХИМИК».

Благонравные воспитатели не предполагали, что они первыми признали выдающийся талант Александра Михайловича Бутлерова, будущего всемирно признанного ученого, открывшего тайну органических молекул.

В двадцать шесть лет Бутлеров защитил докторскую диссертацию и вскоре получил звание профессора.

ко не строил и на всю жизнь благодарен тем, кто помог мне прикоснуться к живому железу...

И совершенно неожиданный поворот разговору о новизне инженерной жизни в условиях ее высокой оснащенности электронно-вычислительной техникой придал мой старый друг инженер Игорь Александрович Эрлих.

— Эвээм — это прекрасно, но суть нашей почтеннейшей профессии, я бы сказал, от этого не меняется. И вот почему. Возьми, к примеру, летательный аппарат. Сегодня мы можем поднять его в автоматическом режиме над аэродромом, привести в заданную точку, выдержав строжайше назначенный нами режим полета, при этом автоматика скорректирует и курс, и скорость, учтет ветер и ряд других показателей. Прибыв в заданную точку, летательный аппарат исполнит либо предварительно запрограммированные действия, либо — те команды, что подаст ему летчик, буде тот окажется на борту. Все это совершенно реальные сегодня задачи, повседневные, решаемые. Да, счетно-решающие устройства играют в реализации этих задач первоочередную роль, но кто создал эти системы — выдумал, построил, отладил?

Инженеры. Своими светлыми головами. Коллективными усилиями. В творческих поисках, в спорах...

А вся сверхтехника честно и в широком диапазоне способствовала людям делать их дело.

В новых условиях инженерам и тем, кто собирается стать инженерами, надо в первую очередь овладевать искусством общения с людьми. Именно! Ведь сегодня все, что создается, — результат коллективных усилий многих людей, целых сообществ. И во всяком коллективе, кроме лидеров и рядовых исполнителей, существует еще так называемый климат... Его надо создавать, поддерживать, а иногда спасать!

Инженеру как воздух нужна общая культура. Тот, кто по-настоящему культурен, без особого труда овладевает новыми знаниями, непременно умеет слушать людей, всматриваться в окружающий его мир; культурный человек способен к самоанализу, в нем не угасает любознательность. Иначе говоря, он на долгие годы остается активным. И в этом, мне представляется, может быть, и кроется главное свойство хорошего инженера — постоянно, непрерывно «конструировать» самого себя!

Пройдут годы, думаю, не особенно длинные, и книга эта, если выстоит, если выживет, обязательно потребует нового

окончания, новых дополнительных строк. Закономерно и естественно, тут можно только радоваться. Но что сказать в заключение сегодня? Наверное, стоит обернуться в прошлое, в его седую мудрость, в конце концов каждое «сегодня» — это выросшее, это расцветшее «вчера».

«И хотя правда, что новых полезных дел начинателям не всегда вдруг делается удача, однако таковых умной свет почитает не предрезкими, но мужественными и великодушными».

Иван Ползунов.

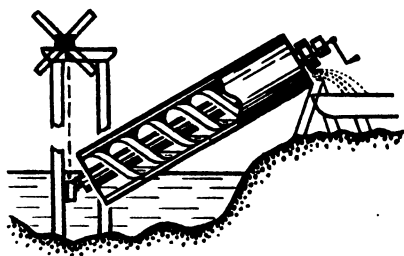




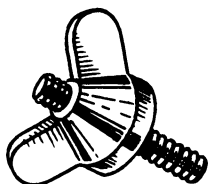
КРАТЧАЙШИЙ СЛОВАРИК ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

АВТОМАТ — машина, выполняющая все необходимые для данной работы движения без содействия человека. Рабочий только налаживает и контролирует А.

А. широко применяются в самых разнообразных отраслях промышленности и хозяйства: в автотракторном производстве, в текстильной и пищевой промышленности, в энергетике, на транспорте, в технике связи и других областях.



АМФИБИЯ — транспортная или боевая машина, приспособленная для движения по суше и по воде. Самолет-амфибия — гидросамолет, чаще всего летающая лодка, оборудованная также колесным шасси. Самолет-амфибия может взлетать с земли и с воды и совершать посадку как на сушу, так и на воду.

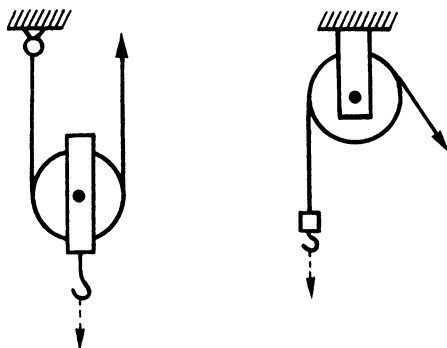


АРХИМЕДОВ ВИНТ — водоподъемная машина. Состоит из погруженной одним концом в воду наклонной трубы, внутри которой укрепляется одна или несколько винтовых переборок.

БАРАШЕК — гайка с двумя фигурными лопастями, облегчающими затяжку или отвинчивание вручную.

БЛОК—1. Простейшее устройство для подъема груза, состоящее из вращающегося на оси колеса с желобком (ручьём) для каната или цепи. Б. может быть неподвижным и подвижным. Неподвижный Б. позволяет изменять направление прилагаемой силы и тем самым способствует удобству работы. Подвижный Б. обеспечивает выигрыш силы за счет уменьшения скорости подъема груза.

2. Соединение каких-либо независимых частей в более крупное целое, например блок цилиндров.



БОЛТ—стальной стержень с винтовой нарезкой на одном конце и головкой на другом. Служит для разъёмного соединения отдельных частей машин, конструкций и т. п. при помощи гайки. Головки болта могут быть различной конфигурации, наиболее употребительные — шестигранные.

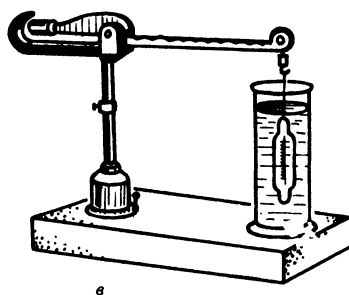
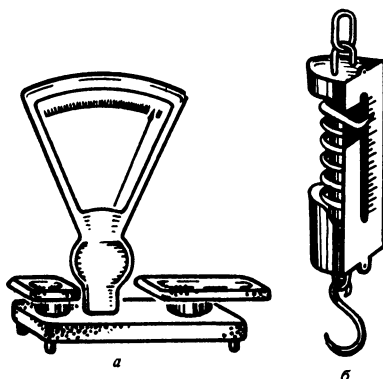


БРОНЗЫ — сплавы на медной основе, в которых легирующим основанием может быть любой элемент, кроме цинка. Различают оловянистые бронзы (преобладающий легирующий компонент в них олово) и безоловянистые (медные сплавы, легированные алюминием, железом, никелем, марганцем).

ВАЛ—деталь машины, передающая вращательные усилия, то есть крутящие моменты.

ВЕСЫ—прибор; служит для определения массы тела. По устройству В. делятся на рычажные, пружинные, гидравлические, гидростатические, электрические. В. применяются тридцати классов, с погрешностью — допустимой ошибкой — от 0,0002 до 2 процентов.

ВЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ — воображаемый, но неосуществимый двигатель, который после пуска его в ход совершает работу неограниченно долгое

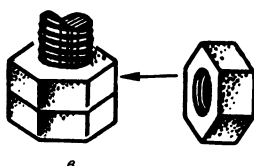
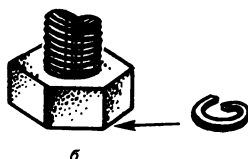
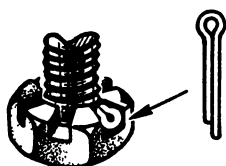
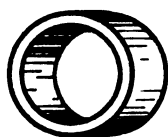


В е с ы: а) рычажные, б) пружинные, в) гидравлические.

время, не получая энергии извне. Невозможность создания В. д. predeterminedена законом сохранения энергии¹.

ВИНТ — цилиндрический стержень, снабженный резьбой. Ходовые В. применяются для приведения в движение различных частей машин и станков. Крепежные В. служат для разборного или неподвижного соединения деталей.

ВТУЛКА — машинная деталь в виде полного цилиндра относительно небольшой длины. В. колеса — центральная часть ступицы, непосредственно соприкасающаяся с осью. В. подшипника — полый цилиндр из особого материала (обладающего малым коэффициентом трения), помещаемый в неразъемный подшипник.



Гаечный замок: а) шплинтовый, б) пружинный, в) с контргайкой.

ГАЕЧНЫЙ ЗАМОК — приспособление, препятствующее самопроизвольному отворачиванию гаек при ударах и сотрясениях. Г. з. может быть второй гайкой (контргайка), шплинтом, пружинной шайбой и т. д.

ГАЙКА — крепежная деталь, навинчиваемая на резьбу болта или винта. Г. служит для затягивания болтов, может быть различной формы. Г. ходового винта служит для сообщения прямолинейного движения суппорту или столу металлорежущего станка; ее часто называют *маточной*.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ МАШИНЫ — машины, в которых жидкость — рабочее тело. Г. м. разделяют на четыре основных класса: 1) насосы, 2) гидравлические двигатели, 3) гидравлические передачи, 4) гидравлические движители.

¹ Еще в 1775 году французская академия вынесла категорическое постановление — никаких проектов вечных двигателей впредь к рассмотрению не принимать.

НАСОСЫ — машины, сообщающие жидкости механическую энергию для ее подъема, перемещения или создания движения.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ДВИГАТЕЛИ — машины, воспринимающие механическую энергию от жидкости: водяные колеса, турбины, гидромониторы.

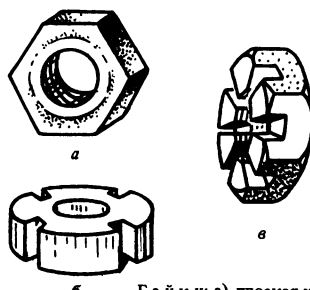
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ — устройства, передающие или преобразующие механическую работу с помощью жидкости: гидроприводы, гидромолы, гидросистемы дистанционного управления.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ДВИЖИТЕЛИ — устройства, сообщающие движение твердому телу в жидкой среде, используя реакцию данной среды: паровые колеса, гребные винты, водометные установки и т. п.

ГЛИССЕР — быстроходное мелкоосадное судно, совершающее движение, весьма напоминающее скольжение по поверхности. Г. имеет плоское V-образное или изогнутое днище, зачастую снабженное выступами — реданами. Г. приводятся в движение гребным винтом или воздушным винтом от легковых двигателей внутреннего сгорания.

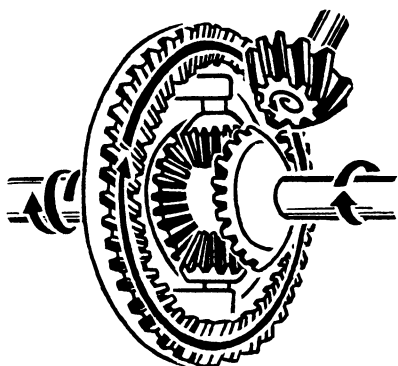
ГУСЕНИЦА — часть гусеничного движителя трактора или танка, представляющая бесконечную цепь, собранную из шарнирно соединенных между собой звеньев (траков). Г. могут быть металлическими или резино-металлическими.

ДВИГАТЕЛЬ — машина, преобразующая какой-нибудь вид энергии в механическую работу вращающегося вала, возвратно-поступательно движущегося поршня или поступательно движущегося реактивного аппарата. Бывают Д. тепловые — они используют энергию сгорающего топлива; Д. гидравли-



Гайки: а) плоская шестигранная, б) фланцевая, в) крыльчатая.

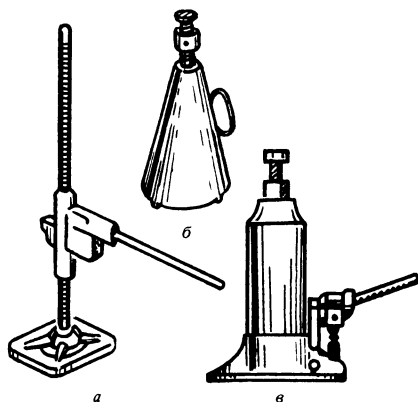




ческие — в них используется напор вводимой жидкости; Д. электрические, преобразующие электроэнергию в механическую работу; ветряные Д. используют энергию ветра, и другие.

ДИФФЕРЕНЦИАЛ — механизм автомобиля или трактора, передающий вращающий момент к ведущим колесам и обеспечивающий их движение с различным числом оборотов.

ДОМКРАТ — механизм для подъема на небольшую высоту опирающегося на него груза. Д. бывают реечные, винтовые и гидравлические. Широко применяются при строительных, монтажных и ремонтных работах, на железнодорожном и автомобильном транспорте.



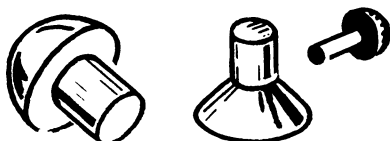
Домкраты: а) реечный, б) винтовой, в) гидравлический.

ЕРШ — зазубренный кованый железный гвоздь, применяемый в деревянном судостроении.

ЖАЛЮЗИ — металлические поворачивающиеся пластины, устанавливаемые перед радиатором в системе охлаждения автомобиля. Поворачивая Ж., увеличивают или уменьшают поток воздуха, обдувающий радиатор, и таким образом регулируют температуру охлаждающей жидкости.

ЖИВИЦА — смолистое вещество. Выделяется при ранении растущего хвойного дерева. Из Ж. получают скипидар и канифоль.

ЖИКЛЕР — деталь карбюратора, имеющая калиброванное отверстие. Ж. позволяет дозировать поступление жидкого топлива. Воздушный Ж., в отличие от топливного, дозирует подачу воздуха.



ЗАКЛЕПКА — цилиндрический стержень с двумя головками, служащий для неразъемного соединения дета-

лей или частей сооружения при помощи заклепочного шва.

ЗАПАС ПРОЧНОСТИ — отношение предельной (разрушающей) нагрузки или напряжения к действительной (расчетной) нагрузке или напряжению. З. п. «назначается» на основании данных длительного наблюдения за поведением конструкции в эксплуатации. З. п. может колебаться от 1,25 до 15 и даже выше.

ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА — механизм для передачи движения при помощи зубчатых колес и реек. Звено З. п., приводимое в движение каким-либо двигателем, называется ведущим; другие звенья, сообщающие движение приводимой детали, — ведомыми.

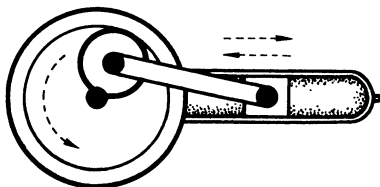
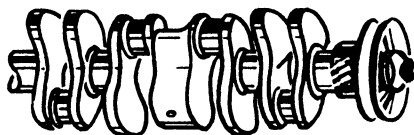
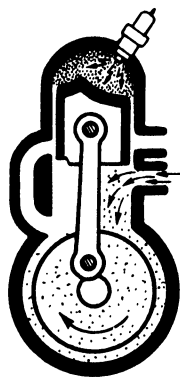
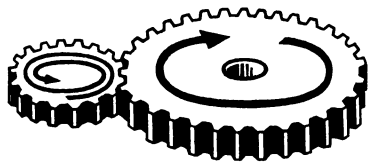
КАМЕРА СГОРАНИЯ — пространство, заключенное между головкой цилиндра в двигателе внутреннего сгорания и днищем поршня, находящимся в верхней мертвой точке (ВМТ).

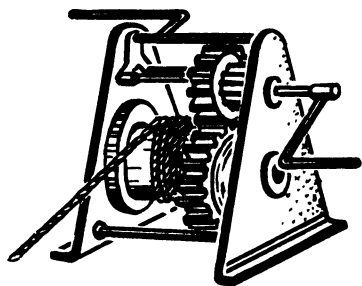
КАРДАНАЯ ПЕРЕДАЧА — механизм силовой передачи автомобиля, трактора, вращающий валы, не лежащие на одной прямой. К. п. состоит из карданных валов и карданных шарниров.

КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ — деталь кривошипно-шатунного механизма. Применяется в поршневых двигателях, насосах, компрессорах, особенно с несколькими расположенными в ряд цилиндрами.

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ — механизм, обеспечивающий изменение передаточного отношения между ведущим и ведомым звеньями, обычно валами. К. п. применяются в станках, в транспортных машинах, тракторах.

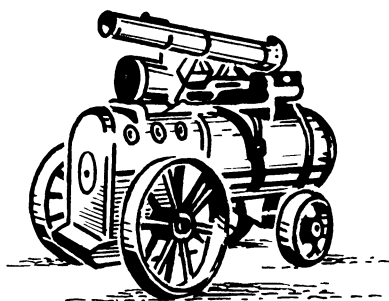
КРИВОШИПНЫЙ МЕХАНИЗМ — механизм для преобразования прямолинейно-поступательного движения во





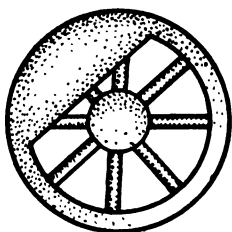
вращательное (или наоборот). К. м. широко применяется в поршневых насосах, компрессорах, двигателях, машинах-автоматах, многих приборах.

ЛЕБЕДКА — грузоподъемная машина. Грузовой орган ее — канат или цепь — навивается на барабан. В зависимости от привода Л. подразделяются на ручные, электрические, паровые, пневматические и т. д.



ЛЕГИРОВАНИЕ — введение в расплавленные или твердые металлы, легирующих материалов для получения сплава заданного химического состава, обладающего определенными свойствами.

ЛОКОМОБИЛЬ — паросиловой агрегат с такой компоновкой газотрубного котла и паровой машины, при которой машина монтируется на котле. (Очень редко машина ставится под котлом.) Л. бывают передвижные и стационарные. Передвижные Л. применяются главным образом в сельском хозяйстве, их мощность составляет обычно 10—25 л. с. Стационарные Л. чаще всего спаривают с электрогенератором, мощность их колеблется от 300 до 350 л. с. (реже до 500 л. с.).



ЛОШАДИНАЯ СИЛА — техническая единица мощности, равная 75 кгм/с, или 736 вт.

МАХОВИК — колесо с массивным ободом, связанное с вращающимся валом двигателя или неравномерно нагруженной машины. Назначение М. — повышать равномерность хода машины.

МАШИНА — механизм (или сочетание механизмов), осуществляющий целесообразные движения для преобразования энергии или выполнения работы. Основные части машины — двигательный, передаточный и исполнительный механизмы.

МЕХАНИЗМ — совокупность подвижно соединенных тел (звеньев), совершающих заданные движения. Каждому положению одного звена соответствует определенное положение других звеньев.

МУФТА — деталь для непосредственной передачи вращения между валами, лежащими на одной оси, или от вала к сидящему на нем вхолостую шкиву, зубчатому колесу и т. п. М. различаются по конструкции и назначению.

НАСОС — машина для подъема и перемещения жидкостей или сжатия газов. Основные типы Н. — поршневые, диафрагменные, центробежные, пропеллерные, коловратные. И еще Н. разделяются на Н. высокого давления, глубокие, грязевые и др.

НОНИУС — вспомогательная шкала измерительных инструментов, служит для отсчета дробных долей делений основной шкалы.

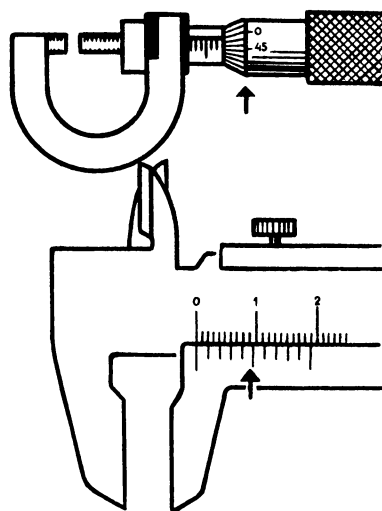
ОБЕЧАЙКА — открытый с торцов конический или цилиндрический барабан. Обычно служит заготовкой в производстве котлов, трубопроводов больших диаметров, резервуаров и других изделий из листового металла.

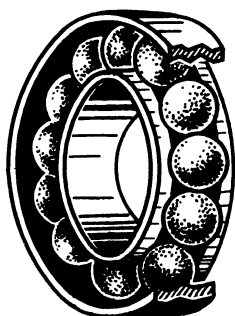
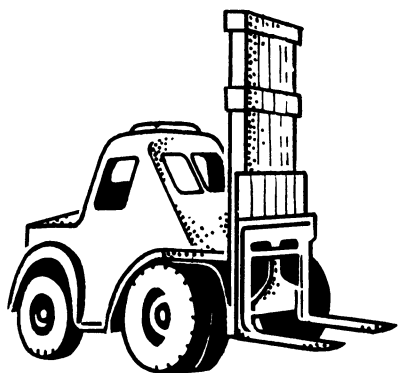
ОБЖИМКА — 1. Кузнечный инструмент.

2. Инструмент для формовки полукруглых заклепочных головок.

ОКТАНОВОЕ ЧИСЛО — показатель, характеризующий антидетонационные свойства бензина. Чем выше О. ч., тем при больших степенях сжатия в моторе может работать данный сорт топлива, обеспечивая безвзрывное сгорание.

ОПЕРЕЖЕНИЕ ЗАЖИГАНИЯ — угол до верхней мертвой точки (ВМТ), когда





происходит проскакивание искры между электродами в свечах двигателей внутреннего сгорания. Практически $O. з.$ колеблется в пределах 5—40 градусов до ВМТ.

ПОГРУЗЧИК — машина, предназначенная для погрузки, разгрузки и укладки в штабеля различных грузов на складах, в заводских дворах, строительных площадках, портах и т. д. Наиболее универсальный П.—автопогрузчик.

ПОДШИПНИК — опора валов и вращающихся осей. Различают П. качения и скольжения. К П. качения относятся роликовые, шариковые, игольчатые подшипники различных конструкций и назначений. П. скольжения состоят из втулки или вкладыша и корпуса.

ПОМПА — прежнее наименование водяного насоса.

ПРЕСС — машина для создания усилий сжатия; применяется для придания материалу требуемой формы, для отжима масла, сока, воды и т. п., для брикетирования материалов, для насадки деталей и других целей.

РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА — дополнительная коробка, устанавливается на автомобилях высокой проходимости, позволяет распределять усилия между несколькими ведущими мостами.

РЕДУКТОР — механизм, изменяющий скорость вращения при передаче от одного вала к другому. Р. могут быть одно-, двух- и многоступенчатые. Применяются в грузоподъемных, транспортных, дорожностроительных и многих других машинах. Р., передаточное число которых можно изменять, называются коробками передач.

РЕССОРА — приспособление для упругого подвешивания вагонов, паровозов, автомобилей и др. Поглощает энергию ударов, возникающих при движении. Обычно *Р.* состоит из нескольких стальных листов различной длины, наложенных друг на друга и стянутых посредине.

РУЛЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ — система механизмов и устройств, служащих для поворота управляемых колес автомобиля или колесного трактора. *Р. у.* состоит из рулевого механизма и привода, соединяющего его с управляемыми колесами.

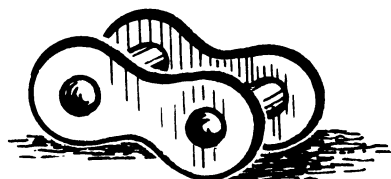
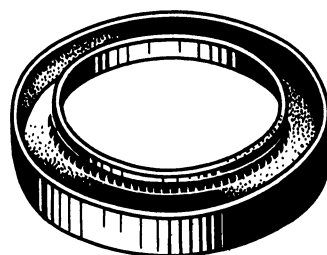
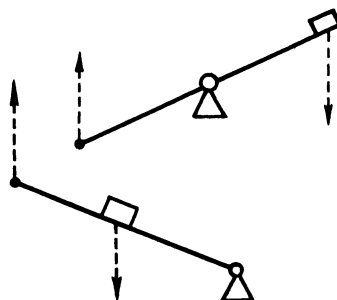
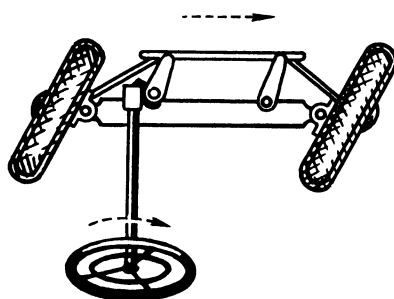
РЫЧАГ — стержень, вращающийся вокруг неподвижной опоры. Если точка опоры расположена между точками приложения сил — это *Р.* первого рода. Если же точки приложения сил лежат по одну сторону от точки опоры, то такой *Р.* называется рычагом второго рода. *Р.* — простейший механизм.

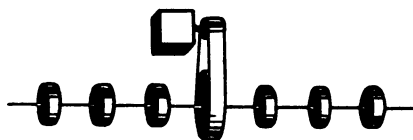
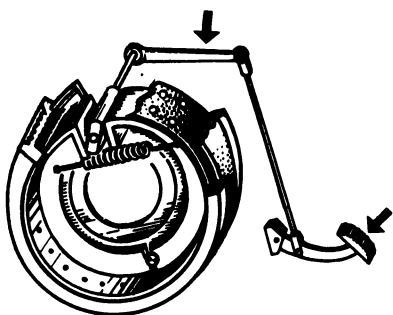
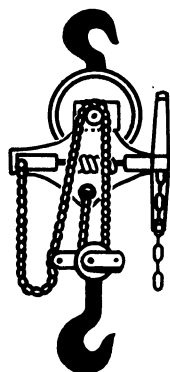
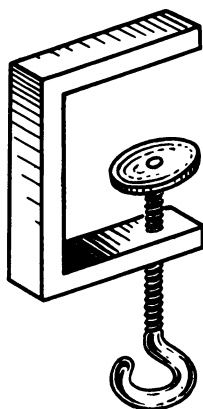
САЛЬНИК — устройство для уплотнения отверстий, через которые проходят подвижные части механизмов — валы, штоки, тяги и т. п.

СГОН — часть легко разбирающегося трубного соединения.

СЕРЬГА — соединительная деталь, применяемая в грузоподъемных машинах, цепных передачах, конвейерах и пр.

СТЕПЕНЬ СЖАТИЯ — в двигателе внутреннего сгорания отношение объема цилиндра к объему камеры сжатия. Для карбюраторных двигателей *С. с.* обычно равна 5—8, для газовых — 7—10, для двигателей с воспламенением от сжатия — 12—20. В турбореактивных двигателях *С. с.* называется общее повышение давления, выраженное отношением максимального давления внутри двигателя к атмосферному давлению.





СТРУБЦИНКА — приспособление для сжимания деталей, изделий при обработке и для соединения их. Применяется главным образом при операциях с металлом и деревом.

СЦЕПЛЕНИЕ — механизм автомобиля, служащий для отъединения коленчатого вала двигателя от коробки передач. Обеспечивает плавное соединение вала двигателя с трансмиссией. В тракторах аналогичное устройство называется главной муфтой сцепления, в танках — главным фрикционом.

ГАЛЬ — механизм для подъема подвешенных грузов на незначительное расстояние (обычно до 10 метров). Т. делятся на ручные и механические. Ручные Т. часто называют кошками.

ТОРМОЗ — механизм для замедления или полной остановки движущихся частей машин или всей машины. Действие Т. основано на превращении энергии движения в тепловую энергию трения между вращающимися и неподвижными частями тормозного устройства.

ТРАНСМИССИЯ — 1. Совокупность деталей и механизмов для передачи вращения от двигателя к потребителю энергии — рабочим органам станков и других машин.

2. Совокупность механизмов, передающих энергию двигателя к ведущим колесам автомобиля, трактора, танка и т. д.

ТРУБОПРОВОД — линия плотно соединенных труб вместе с их арматурой для передачи жидкостей или газов на определенное расстояние. Сильно разветвленные Т. часто называют сетями. Например, водопроводная городская сеть.

УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ДВИГАТЕЛЯ — отношение сухого веса двигателя к нормальной мощности, то есть вес,

приходящийся на 1 л. с. У. в. д. стационарных или судовых колеблется обычно от 25 до 45 кг/л. с., автомобильных — 2—8 кг/л. с., авиационных поршневых — 0,5—0,8 кг/л. с., реактивных — 0,2—0,4 кг/л. с.

УЗЕЛ — единица скорости корабля. У. соответствует = 1,852 км/ч, или 0,514 м/с.

УСТАНОВОЧНОЕ КОЛЬЦО — кольцо, закрепленное на валу суппорта. Предотвращает осевое перемещение вала.

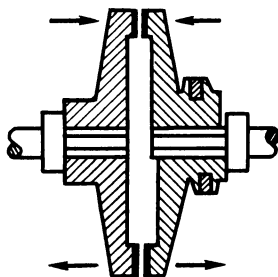
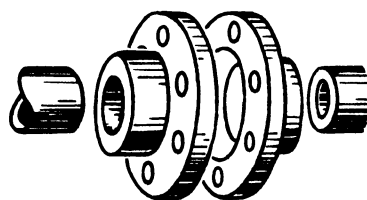
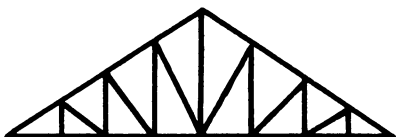
ФЕРМА — несущая часть инженерного сооружения, состоящая из системы шарнирно сочлененных в узлах стержней.

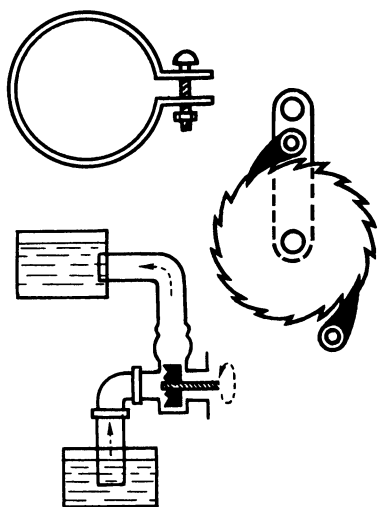
ФЛАНЕЦ — соединительная часть трубопроводов, арматуры, валов и т. п., состоящая из диска и отверстий для болтов.

ФОРМАТЫ ЧЕРТЕЖЕЙ — определенные размеры листов машиностроительных стандартных чертежей. Наиболее употребительные:

Формат	Размер в миллиметрах после обрезки
0	814×1152
1	576×814
2	407×576
3	288×407
4	203×288
5	144×203

ФРИКЦИОННАЯ ПЕРЕДАЧА — устройство для передачи вращательного движения между двумя валами силами трения. Трение возникает между прижимаемыми друг к другу дисками — фрикционными колесами, которые насаживаются на ведущем и ведомом валах.





ХОМУТ — крепежная деталь, широко применяемая в самых различных областях техники.

ХРАПОВИК — устройство, допускающее вращение лишь в одном направлении. Х. состоит из зубчатого храпового колеса и собачки. Х. применяется в домкратах, лебедках и других механизмах.

ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ НАСОС — лопаточный насос, в котором перемещение жидкости происходит под действием центробежных сил, возникающих при вращении рабочего колеса.

ЦЕПЬ — гибкий орган машин и сооружений, предназначенный для передачи тяговых усилий и состоящий из шарнирно связанных звеньев.

ЧЕКА — односторонний клин с незначительным углом заострения. Употребляется в ненапряженных соединениях деталей машин, требующих частой разборки или подтягивания.

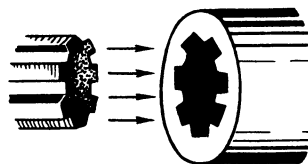
ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ — двигатель внутреннего сгорания, в котором рабочий процесс осуществляется за четыре хода поршня, то есть за два полных оборота коленчатого вала.

ШАРНИР — деталь механизма или строительной конструкции, обеспечивающая взаимные повороты или вращение отдельных элементов.

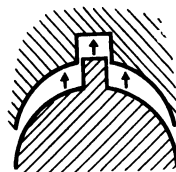
ШЕСТЕРЕНЧАТЫЙ НАСОС — насос, в котором перемещение жидкости совершается впадинами помещенных в корпусе шестерен. Применяется для перекачки вязких жидкостей, в системе смазки двигателей, в маслозаправочных устройствах, гидроприводах и т. п.

ШКВОРЕНЬ — вертикальная ось, вокруг которой поворачивается, например, тележка железнодорожного вагона. *Ш.* называют еще пальцем.

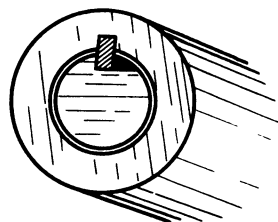
ШЛИЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ — глухое или подвижное соединение, осуществляемое при помощи продольных выступов — шлицев, входящих в соответствующие выемки сопрягаемой детали.



ШПОНКА — деталь, предотвращающая взаимное перемещение соединяемых ею частей механизма или строительных конструкций. *Ш.* плотно закрепляется в углублениях скрепляемых ею частей.



ЭКСЦЕНТРИК — разновидность кривошипа малого радиуса; деталь плунжерного насоса, паровой машины, механического пресса и других машин и механизмов.



ЭСКИЗ — технический рисунок, выполненный от руки, с соблюдением основных правил машиностроительного черчения. Э. должен содержать все данные, необходимые для изготовления изображенного предмета.



СОДЕРЖАНИЕ

Глава 1. С ЧЕГО ВСЕ НАЧИНАЕТСЯ

1. Три «зарубки» на памяти	7
2. Объяснение, заимствованное в старом словаре	13
Подумай, сообрази, реши...	25
Маленькие советы	28
Вопросы без ответов	32

Глава 2. ТРУДНЫЙ ПОИСК

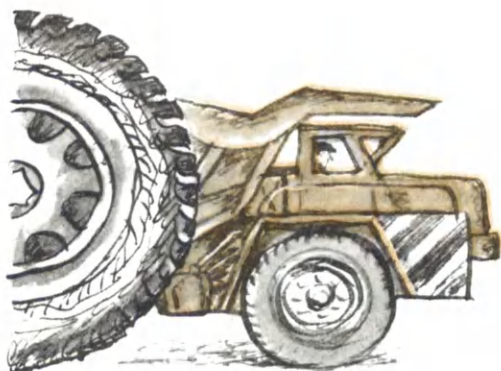
3. О видимом ясно и о том, что порой ускользает	35
4. Язык, который надо знать обязательно	40
5. Несколько добрых слов о самом старом учителе	49
Подумай, сообрази, реши...	53
Маленькие советы	56
Вопросы без ответов	60

Глава 3. ПАМЯТНЫЕ БУДНИ

6. Две встречи, которые я не могу забыть	63
7. А если спуститься на землю?..	69
Подумай, сообрази, реши...	79
Маленькие советы	82
Вопросы без ответов	86

Глава 4. ИНЖЕНЕРНЫЙ ХАРАКТЕР

8. Про характер инженера и некоторые его особенности	89
Подумай, сообрази, реши...	108
Маленькие советы	109
Вопросы без ответов	114



Глава 5. ЧТО ЭТО — ВЕЗЕНИЕ?

9. Что вы знаете о Чарльзе Гудийре?	117
10. Как бы проверить себя, как бы не ошибиться?.. . . .	121
11. Грустный мальчик с большим альбомом	127
Подумай, сообрази, реши... (Отв е т ы)	137
Маленькие советы	140
Вопросы без ответов	146

Глава 6. ...И ВСЕГДА БОРЬБА

12. Непрошеное продолжение неожиданного знакомства	149
13. Об ощущении времени, способности предвидеть и готовности к борьбе	154
Подумай, сообрази, реши... (Отв е т ы)	161
Маленькие советы	164
Вопросы без ответов	168

Глава 7. ПРЕЖДЕ ВСЕГО — ДЕЛО

14. Уметь делать дело. Всюду... Всегда... Самому и с людьми... .	171
15. За это памятников не ставят, но... :	179
16. Работать надо — тогда все будет	189
Подумай, сообрази, реши... (Отв е т ы)	195
Маленькие советы	197
Вопросы без ответов	202

Глава 8. ПЛЮС НОВОЕ ОКОНЧАНИЕ

17. Когда инженеры вместе	205
18. Двадцать лет спустя...	216
Кратчайший словарь технических терминов	224

Научно-художественное издание

БИБЛИОТЕЧНАЯ СЕРИЯ

Для среднего возраста

Маркуша Анатолий Маркович

ЧУДЕСА НА КОЛЕСАХ

Ответственный редактор **Н. И. Белая**

Художественный редактор **Н. Э. Левинская**

Технический редактор **И. П. Савенкова**

Корректоры **Г. Ю. Жильцова, А. В. Савельева**

ИБ № 11428

Сдано в набор 05.05.89 Подписано к печати 28.05.90.
Формат 70×100¹/₁₆. Бум. офс № 1 Шрифт академический Печать офс. Усл. печ. л. 19,5 Усл. кр.-отт. 40,95. Уч.-изд. л. 13,92. Тираж 100 000 экз. Заказ № 2787 Цена 2 р. 40 к. Орденов Трудового Красного Знамени и Дружбы народов издательство «Детская литература» Министерства печати и массовой информации РСФСР, 103720, Москва, Центр, М. Черкасский пер., 1 Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР Министерства печати и массовой информации РСФСР. 170040, Тверь, проспект 50-летия Октября, 46



Маркуша А.

М37 Чудеса на колесах: Научно-художественная литература/Худож. А. Тамбовкин и Б. Школьник.— М.: Дет. лит., 1991.— 239 с.: ил.

ISBN 5—08—000950—0

Эта книга написана не только для будущих инженеров, но и для всех тех, кто интересуется техникой. А названа она так потому, что наш мир буквально движется на колесах автомобилей, тракторов, на колесах, вращающихся в миллионах станков. У колес своя сложная, порой драматическая история — по существу это история развития техники.

М $\frac{4802000000-009}{M101(03)-91}$ 051—89

ББК 30Г



2 р. 40 коп.

