

Г.С. Альтшуллер

**Крылья для Икара. Как решать
изобретательские задачи**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 001
ББК 72
Г11

Г11 **Г.С. Альтшуллер**
Крылья для Икара. Как решать изобретательские задачи / Г.С. Альтшуллер – М.: Книга по Требованию, 2023. – 224 с.

ISBN 978-5-518-16166-5

ISBN 978-5-518-16166-5

© Издание на русском языке, оформление
«УОУО Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

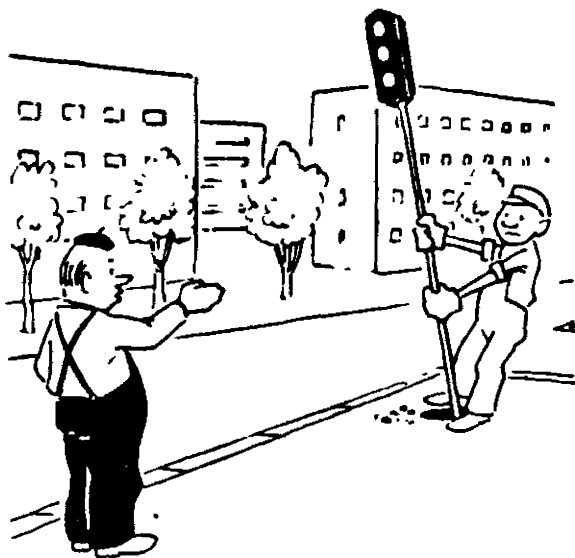
ЗНАКОМЬТЕСЬ: ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ

ДЕСЯТЬ СЕКУНД НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

Давайте сделаем простой опыт: возьмем изобретательскую задачу и попробуем ее решить... за несколько секунд. Время на ознакомление с условиями задачи учитывать не будем, да оно и невелико, тоже несколько секунд.

Итак, приступаем.

Задача 1. Все видели дорожный светофор: это обычная металлическая стойка-труба, на которой укреплена коробка с лампами и цветными стеклами. Иногда коробку светофора желательно поднять повыше, а иногда, наоборот, надо опустить ее пониже. Бывает и так, что верхнюю часть стойки нужно отвести в сторону. Приходится вызывать трех-четырех рабочих; они откапывают основание трубы, осторожно опускают все сооружение на землю, меняют стойку светофора — ставят более длинную или более короткую трубу, меняют прямую трубу на изогнутую, — а затем снова устанавливают светофор. Уходит на это полсмены, а порой и больше.



Как быть? Как сделать, чтобы высоту и форму стойки светофора можно было изменять за десять — пятнадцать минут?

У вас уже, наверное, готов ответ, и потребовалось на это секунд десять, не больше. Нужно сделать стойку разборной, состоящей из соединенных друг с другом отрезков трубы. Такую стойку

можно, не выкапывая, разделить на части и добавить или убавить нужное число отрезков. Как в детском конструкторе: из коротких пластинок можно собрать длинную пластинку любой формы.

Мы предлагали эту задачу инженерам, студентам, школьникам, и не было случая, чтобы кто-нибудь ее не решил. Может быть, это не изобретательская задача? Но вот перед нами авторское свидетельство № 259 949, выданное несколько лет назад группе изобретателей. Авторское свидетельство — это государственный документ, официально подтверждающий новизну и полезность предложенного решения задачи. В авторском свидетельстве № 259 949 на изобретение, которое называется «Светофор облегченной конструкции», приведено подробное описание светофора, и заканчивается это описание, как и полагается, так называемой формулой изобретения: «Светофор облегченной конструкции, содержащий стойку, головку и основание, отличающийся тем, что, с целью быстрого опускания и подъема светофора без смещения основания, стойка выполнена из составных шарнирно соединенных между собой элементов...» Формула изобретения, как видите, — это одна фраза, разделенная на две части словом «отличающийся». В первой части формулы описано то, что было известно раньше, до изобретения. А во второй части изложена суть данного изобретения. Итак, стойка светофора выполнена из составных элементов. Сомневаться не приходится: вы решили (и притом легко!) самую натуральную изобретательскую задачу. Сделай вы это на несколько лет раньше, и именно вы были бы признаны изобретателем.

Тут читатель вправе усомниться: неужели так просто решать изобретательские задачи? Хорошо, рассмотрим еще несколько задач.

Задача 2. В аптеках часто надо смешивать различные жидкости. Казалось бы, дело нехитрое: нальем жидкости в один сосуд и размешаем ложечкой. Но есть жидкости, которые нельзя держать в открытом сосуде. Приходится смешивать их в бутылке, плотно закрытой стеклянной пробкой. И вот аптекарь встряхивает бутылку — минуту, вторую, третью... Сооружать машину для встряхивания бутылок — решение дорогое и громоздкое. Но и подолгу трясти бутылки тоже плохо. Как же быть?

Эту задачу предложили учащимся ПТУ. Решали они ее в письменном виде, и преподаватели строго следили за тем, чтобы каждый решал самостоятельно. Две группы, тридцать шесть ответов — и в основе всех ответов идея «мешалки». Нужно что-то размешать, следовательно, нужна какая-то мешалка — ложечка, палоч-

ка, пластинка... Эта так очевидно! Сделаем в пробке отверстие, пропустим сквозь него ложечку и будем ее вращать. Вроде бы все хорошо, но не пройдут ли пары жидкости между ручкой ложечки и стенками отверстия? А если просто бросить ложечку внутрь бутылки и встряхивать? И тут есть свой минус: сильно встряхнешь бутылку — и ложка разобьет стекло. Лучше, чтобы ложка при встряхивании не соприкасалась со стенками бутылки. Сделать это нетрудно: укрепим ложку на пробке. Теперь проблема решена. Закрывли пробкой, к которой прикреплена ложечка, встряхнули несколько раз — и ложечка смешала жидкость. А ведь это тоже изобретение! В авторском свидетельстве № 303 100 приведена такая формула изобретения: «Пробка для сосуда, отличающаяся тем, что, с целью ускорения смешивания или растворения твердых и жидких веществ, находящихся в сосуде, при встряхивании, нижняя часть пробки снабжена стержнем с рассекателем».

Несколько секунд, ну пусть несколько минут — и задача решена, изобретение сделано. Здорово, а?..

Задача 3. Алюминий отливают в металлическую форму — изложницу. Предварительно на дно изложницы кладут стальной цилиндрок (допустим, так нужно для маркировки слитка). Когда алюминий затвердеет, слиток вынимают из изложницы. Цилиндрок при этом может «отлепиться» от слитка. Как сделать, чтобы цилиндрок надежно держался на слитке?

Пожалуй, эта задача проще предыдущей. В тех же двух группах ПТУ из тридцати шести человек задачу (за 11 минут!) решили все тридцать шесть. Типичный ответ: нужно, чтобы цилиндрок пустил «корни» в слиток или, наоборот, слиток пустил «корни» в цилиндрок. То есть цилиндрок должен быть неровным, он должен иметь выступы. Или же в нем должны быть дырки, в которые проникает металл. Можно сделать иначе — заменить цилиндрок конусом. Дырки в цилиндрике — так эта задача решена по авторскому свидетельству № 452 412: «Вкладыш к поддону для изложницы, устанавливаемый в гнезде перед разливкой, отличающийся тем, что, с целью надежной приварки его к слитку, он выполнен из пористого металлического материала». Интересно отметить, что у этого изобретения... 20 авторов! А заявителем, т. е. организацией, от имени которой выступают изобретатели, является не кружок юных техников, а Харьковский авиационный институт.

Задача 4. Медную руду пропускают в печи по наклонному желобу. Желательно, чтобы куски руды скатывались не как по-

попало, не горками, а ровным слоем. Как этого добиться? Как сделать, чтобы скатывающиеся по желобу куски руды не налезали друг на друга?

В сущности, задачу можно сформулировать совсем коротко: насыпана горка руды, как ее разровнять? Такая задача по силам и дошкольникам. Надо взять лопату и разровнять — только и всего! Можно взять несколько лопат — еще лучше. Именно эта идея и зафиксирована в формуле изобретения по авторскому свидетельству № 268 270: «Устройство для термической обработки кусковых материалов, например гранулированного медного концентрата, содержащее корпус с наклонной газораспределительной решеткой для перемещения материала под действием собственного веса при пронизывании его теплоносителем, отличающееся тем, что, с целью обеспечения формирования слоя и регулирования его высоты, над решеткой параллельно ей размещена рама с поворотными лопатками, установленными поперек движущегося слоя и управляемыми с помощью рычагов». Авторы у изобретения 17, заявители — Балхашский горно-металлургический комбинат и Карагандинский химико-металлургический институт.

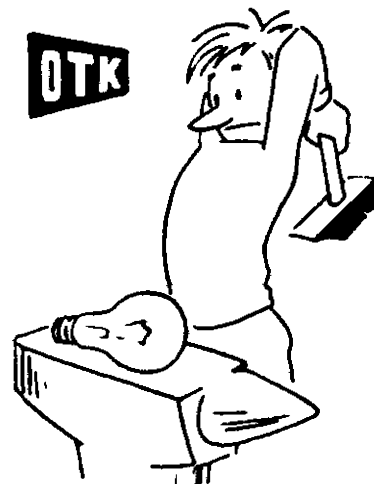
Еще одна задача.

Задача 5. При изготовлении электрических ламп накаливания желательнее проверить давление газа внутри лампы. Идеально, конечно, было бы знать давление внутри каждой лампы. Можно ограничиться проверкой каждой десятой или каждой двадцатой лампы. Терпимо, если проверке подвергается каждая сотая лампа. На худой конец — одна из тысячи...

Давление газа измеряют с помощью простого прибора — манометра. Затруднение, из-за которого возникает задача, состоит в том, что мы не можем подсоединить манометр к лампе: газ «спрятан» внутри герметически закрытой стеклянной колбы. Но ведь можно просто-напросто разбить эту колбу! Разбить колбу, выпустить газ в какой-то сосуд, подсоединить к этому сосуду манометр — вот и все. Что ж, в авторском свидетельстве № 427 423 как раз и предложено разбивать лампы: «Способ определения давления газа в электрических лампах накаливания, отличающийся тем, что, с целью ускорения и упрощения процесса измерения и обеспечения возможности его для ламп с давлением как ниже, так и выше атмосферного, лампу помещают в герметично закрываемый цилиндр, разбивают ее бойком, установленным на крышке цилиндра, и численное значение давления газа в лампе опре-

деляют по предварительно градуированной шкале манометра, соединенного с внутренним объемом цилиндра».

Получается, что изобретать очень легко. Никаких особых при-
емов и методов не нужно. На каждом предприятии есть темни-
ки — списки нерешенных задач; бери тем-
ник и решай задачи. Пусть не все подряд,
пусть одну из десяти или даже одну из ста.
С внедрением тоже не будет особых затруд-
нений, потому что можно изготовить образец
и показать изобретение в действии. Скажем,
пробка с ложкой. Сделать ее можно за пять
минут. И тут же испытать, сравнить с тем,
как смешиваются жидкости в сосуде с обыч-
ной пробкой. Можно десять раз повторить
испытание. После такого наглядного опыта
вряд ли кто-нибудь будет оспаривать полез-
ность вашего изобретения.



ЭТА ВЫСОКАЯ, ВЫСОКАЯ, ВЫСОКАЯ ТРУБА...

Четыре задачи из пяти мы решили безупречно: в ответах нет никаких изъянов. А вот с пятой задачей не все благополучно. Лампу приходится разбивать — тут явный минус. Такой способ совершенно не годится для проверки всех ламп. Одну из тысячи ламп можно, конечно, разбить. Но ведь и этих ламп, по одной из тысячи, наберется немало. А главное — мы так и не будем знать, каково давление газа в каждой лампе, и контроль, за который придется заплатить горами разбитых ламп, все равно окажется ненадежным.

Условия задачи 5 следовало бы уточнить: давление газа надо проверять в каждой лампе, причем разрушать лампы ни в коем случае нельзя. Но в такой формулировке задача 5 сразу становится трудной. В самом деле, как определить давление газа внутри лампы, если ломать стекло нельзя? Может быть, по весу? Однако объем стеклянной колбы невелик, вес газа внутри ее измеряется десятками, иногда даже сотыми долями грамма. Отклонения от заданного веса будут совсем уж мизерными — тысячные или десятитысячные доли грамма. Поймать эти отклонения невозможно: они меньше, чем колебания в весе самих ламп. Придется перестроить всю технологию изготовления ламп, добиться, чтобы лампы имели одинаковый вес с точностью до миллионных долей грамма, и только тогда точным взвешиванием можно будет уловить отклонения в весе газа. Нет, лучше уж разбивать каждую вторую лампу...

Может быть, нам просто не повезло с этой задачей? Ведь раньше все шло так легко!.. В конце концов, могла же нам попасться какая-то исключительно трудная задача. На экзаменах в таких случаях просят другой билет. Возьмем и мы другую задачу.

Задача 6. Современные промышленные дымовые трубы достигают высоты 200—300 м. Проектируются еще более высокие трубы. Когда труба не работает, ее желательно закрыть сверху какой-то «крышкой», чтобы внутрь трубы не попадали дождь и снег. Такие «крышки» (диаметром 2—3 м) пытались устраивать, но их срывало ветром, да и механизм для перемещения «крышки» оказывался очень ненадежным. Вообще механизмы, установленные на «вершине» трубы, быстро портятся: дымовые газы содержат вещества, разъедающие самые прочные материалы. Как же быть?

Надо поднять «крышку», только и всего. Что здесь трудного? Пусть вертолет возьмет «крышку» и установит ее на трубе. Это же очевидно!

Впрочем, стоит немного подумать, и у очевидной идеи обнаруживается масса недостатков. Чтобы точно опустить крышку на предназначенное ей место, от пилота потребуется незаурядное искусство. А ведь крышку надо еще как-то закрепить. Придется высаживать монтажников на «вершину» трубы. А если ветер? А если надо закрыть восемь или двенадцать труб?

Нет, нужна другая идея. Может быть, поставить над трубой «зонт»? Или вообще закрыть трубу сверху, а в боковой ее стенке сделать одно или два отверстия? Может быть, загнуть «вершину» вбок или даже вниз? Целая россыпь идей. Они обеспечивают надежную и простую защиту от дождя и снега. Но вот беда: труба только тогда хорошо работает, когда она открыта сверху. Любой «зонт», любой изгиб резко снижает создаваемую трубой тягу. Построим трубу высотой 300 м (это очень дорогое и сложное сооружение), загнем «вершину» вбок или поставим «зонт» — и 300-метровая труба будет работать хуже 50-метровой.

Пойдем по другому пути. Пусть труба остается открытой, а когда она не работает, будем подавать в нее воздух. Или пар. Никакие осадки не прорвутся сквозь сильную паровую завесу. Ну, а если труба не работает два месяца? Мы нашли защиту от снега и дождя, но сколько же пара буквально улетит в трубу?!

Может быть, облицевать трубу изнутри каким-то очень прочным материалом и время от времени ремонтировать облицовку? Тоже дорого... Посылать верхолазов, чтобы они закрывали трубу брезентом? Вообще отказаться от труб?

Идей много, но ни одна не подходит. И чем больше перебираешь вариантов, тем сильнее ощущаешь неприступность задачи.

Терять уже нечего, давайте еще раз сменим билет. А вдруг попадется задача полегче...

Задача 7. Нужно прозвести с самолета замеры глубины реки. Длина исследуемого участка реки 200 км, промерять глубину надо примерно через каждые 500 м. Требуемая точность измерения глубины $\pm 0,25$ м. Никакого специального оборудования на самолете нет.

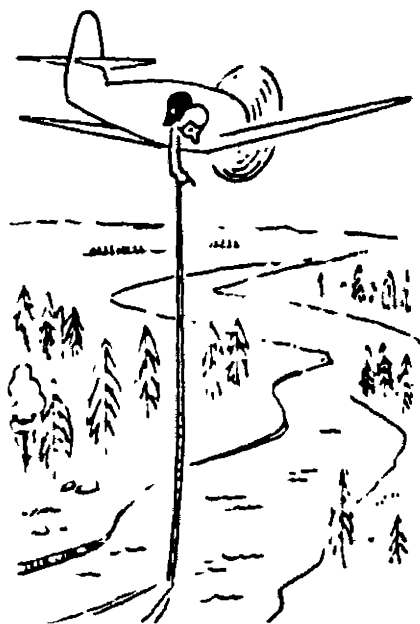
Что ж, существуют приборы для измерения глубины — эхолоты. Сбросим с самолета поплавок с эхолотом и радиопередатчиком. Эхолот измерит глубину реки, передатчик сообщит полученный результат на самолет. Одновременно сфотографируем с самолета реку, чтобы отметить, в каком месте находится наш прибор при измерении глубины.

Задача вроде бы решена, но тут же возникают сомнения. Придется сбросить 400 поплавокных устройств — и в каждом должны быть эхолот и передатчик. Дорого обойдутся такие измерения!

Пожалуй, эта задача труднее предыдущей: там хоть возникали разные варианты, а здесь и вариантов не видно. С летящего самолета не опустишь в реку шест, подобные идеи приходится сразу отбрасывать. Вот если бы самолет мог остановиться в воздухе... Что ж, упростим задачу: пусть промеры ведутся с вертолета.

Вертолет зависает над рекой, человек опускается по трапу поближе к поверхности реки и измеряет глубину шестом или веревкой с камнем. А можно использовать тот же поплавок с эхолотом и передатчиком. Теперь приборы не пропадут, мы их поднимем и используем для второго промера, для третьего...

Решение найдено. Но какое же оно громоздкое, неуклюжее! Вертолет работает как обычная моторная лодка, даже хуже, потому что приходится каждый раз поднимать прибор, а потом снова его опускать, чтобы при буксировке он не столкнулся с какой-нибудь полузатопленной корягой. Мы сильно упростили задачу и все равно не получили хорошего решения. А в первоначальном виде задача вообще казалась неприступной.



«ОЧЕНЬ НЕМНОГИЕ ВЫДЕРЖИВАЮТ ДО КОНЦА»

Теперь мы знаем, как ответить на вопрос: легко или трудно изобретать? Все зависит от задачи. Если ее можно одолеть, перебрав с десятков вариантов,— изобретать легко. Такие задачи мы будем называть задачами первого уровня. Их может решать каждый инженер, каждый студент и даже каждый старшеклассник.

А если «цена» задачи — около сотни вариантов? Что ж, можно перебрать и сто вариантов. Правда, на это уйдут дни, недели, а может быть, и месяцы. Это — задачи второго уровня, теоретически они доступны всем, но практически далеко не у всех хватает терпения и настойчивости день за днем перебирать варианты и не падать духом, если очередной вариант, семьдесят второй или девяносто пятый, оказался неудачным...

«Цена» задач третьего уровня — до тысячи вариантов, четвертого — тысячи и десятки тысяч, а на пятом уровне — сотни тысяч и более.

Читатель может спросить: неужели у кого-то хватает упорства перебирать многие тысячи вариантов?

Полистаем журнал «Изобретатель и рационализатор». Почти в каждом номере этого журнала есть материалы о том, как было сделано то или иное изобретение. Разные задачи, разные изобретатели, но технология творчества одна и та же: человек неотступно размышляет над задачей, с поразительным упорством перебирая вариант за вариантом, а потом приходит вознаграждение за настойчивость — счастливый случай подсказывает удачную идею. Вот типичная хроника изобретения, своего рода сводный портрет творческого процесса:

Сначала — безуспешные попытки искать там, где вроде бы нужно искать.

«Мы предпринимали многочисленные попытки скомбинировать такую жидкость из различных компонентов, обращались в институты химического профиля, терпеливо изучали литературу и патенты. Подходящую жидкость найти не удалось».

«Были обследованы самые различные соединения. Их даже трудно все перечислить».

«С завидным упорством Виктор Кириллович перепробовал все способы нанесения металлических покрытий».

И так — год за годом.

«Прошло три года, я пробовал по-разному видоизменять процесс, однако безуспешно».

В конце концов, изобретатель, отчаявшись, начинает пробовать все подряд.

«Ценных идей больше не было: оставалась одна «так себе»: испытывать подряд все формы сосудов, воздействуя на них, на расплав всеми средствами, с разных сторон, во всех диапазонах параметров».

(Предположим, есть всего 10 форм сосудов, всего 10 средств воздействия, всего 10 способов осуществления воздействия и всего 10 разных диапазонов параметров. Общее число вариантов — 10 000! Фактически же сосуды могут иметь сотни форм, способы воздействия — в разных сочетаниях — и диапазоны параметров вообще бесконечно разнообразны. Только от отчаяния можно прийти к идее испытывать все подряд.)

И вот на помощь приходит счастливый случай. В самом неподходящем месте.

«Решение пришло внезапно и в самом неподходящем для научного творчества заведении — в коктейль-холле. Как-то субботним вечером мы рассеянно поглядывали на манипуляции девушки-барменши, ловко сбивающей многослойные искрящиеся напитки. Тогда-то и возникла простая до нелепости идея...»

«Разбирая однажды с сыном его старые игрушки, увидел надувного резинового клоуна. То, что я искал!..»

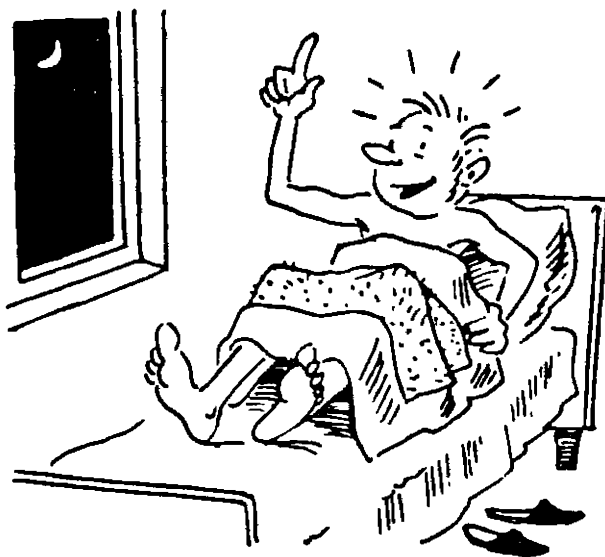
«Дочке необходимо было купить игрушку. Блуждая рассеянным взглядом по магазинным полкам, залюбовался русскими матрешками... Да ведь если убрать верхнюю часть и подстроить руки-цапфы — это же конвертер...»

«Как-то я стоял в книжном магазине и кто-то попросил продавщицу: «Подайте, пожалуйста, «Методы металлоорганической химии»... Счастливая мысль! А что если попробовать...»

«И вдруг (заметьте — это было глубокой ночью) меня осенило...»

«На электроплитке, как в обычные дни, «варился» раствор в очередном варшанте... нельзя пояснить, почему, подойдя к злополучному раствору, он в сердцах бросил в него несколько кружочков лука...»

Случайная находка оказывается счастливой.



«...По привычке заглянув через некоторое время в фарфоровый стакан, Виктор Кириллович с удивлением заметил, что раствор посветлел и успокоился».

«Это была воистину золотая жила...»

«Попробовали — и действительно все прошло отлично...»

Такова технология изобретений. И не только у рядовых изобретателей, но и у великих, чьи имена прочно вошли в историю техники. Вот, например, слова Дизеля: «Как зарождается идея? Возможно, иногда она возникает подобно вспышке молнии, но обыкновенно вырисовывается на фоне бесчисленных ошибок после кропотливых изысканий... всякий изобретатель работает в окружении огромного числа отвергнутых идей, проектов и экспериментов. Много надо их перепробовать, чтобы достичь хоть чего-нибудь. Очень немногие выдерживают до конца».

«А РУКОЮ ЧЕШЕТ ЛОБ...»

Люди решают изобретательские задачи с древнейших времен. В сущности, человек стал человеком именно потому, что начал изобретать и применять орудия труда. На протяжении долгой истории человечества сделано множество изобретений, малых и великих. И все эти изобретения оплачены перебором бесчисленных вариантов. В течение тысячелетий метод проб и ошибок работал более или менее терпимо. Сама история продвигалась вперед неспешно, она могла подождать и десять и сто лет, пока будет решена та или иная задача. Часто люди даже не замечали, что перед ними стоят изобретательские задачи.

Полвека назад французские ученые обратили внимание на удивительное совершенство рыбацких лодок в Нормандии и Бретани. Казалось, кто-то произвел сложнейшие расчеты и нашел наилучшую форму для лодок. Рыбаки не брали патентов, но в каждой лодке были использованы десятки хитроумных устройств и приспособлений. Рыбаки удивленно пожимали плечами, когда их спрашивали, кто изобрел все это. «Так было всегда», — отвечали они. Постепенно удалось выяснить, что тысячу лет назад лодки были очень неуклюжими и ненадежными. В ту пору никого не удивляло, что лодки часто переворачиваются и тонут: так было и раньше, чему же тут удивляться. Из поколения в поколение рыбаки строили лодки, копируя старые образцы. Но при этом они вольно или невольно вносили небольшие изменения в привычную, от прадедов перенятую конструкцию. Иногда не было нужных материалов, приходилось их чем-то заменять. Иногда новое возникало из-за ошибок или по чьей-нибудь прихоти («У всех лодок