

## **ЧАСТЬ III**

### **Б.Л.Злотин, А.В.Зусман**

#### **Задачи и решения**

В этой части приведены дополнительные задачи для самостоятельного решения (их нумерация продолжается с учетом задач, приведенных в тексте Части 2), а также ответы и решения на них, в том числе на задачи, условия которых даны в Части 2 без решения (см. с. 54).

В условиях задач, как правило, дана вся необходимая для решения информация (либо она относится к общеизвестным фактам). Но есть среди задач и «многоходовки», в которых по ходу решения может потребоваться дополнительная информация, приведенная в решении. Эти дополнительные сведения преподаватель сообщает слушателям только после их целенаправленных запросов.

Некоторые задачи могут показаться несерьезными, другие – просто шутками (например, № 11, 39, 45). Последними иногда преподаватели пренебрегают, отбирая для работы задачи «посолиднее». Это ошибка – шуточные задачи не только помогают снять психологическую инерцию, страх перед «учеными» задачами и Большой Наукой, но и прекрасно иллюстрируют эффективность методов, не говоря уже о том, что они взяты из реальной практики и над некоторыми из них серьезные специалисты бились долго и малоуспешно.

Не торопитесь при решении. На практике задачи обычно решаются годами, поэтому не страшно потратить на задачу даже неделю. Чем подробнее разбор, тем большее количество интересных выводов вы сможете получить.

Не забывайте одну из важнейших особенностей исследовательских задач: из всех возможных вариантов решения обращенной задачи ищите в первую очередь самые простые, кажущиеся примитивными, которые обычное стереотипное мышление не принимает во внимание.

Ряд задач, приведенных в этом выпуске, уже использовался авторами в книгах [9, 10, 11, 15], другие даны впервые. Задачи № 14, 32, 62 разобраны довольно подробно, остальные – пунктирно. Без сомнения, опытный преподаватель сможет развернуть решение самостоятельно, пользуясь методикой решения исследовательских задач. Очевидно, преподавателям потребуются дополнительно новые задачи. Мы надеемся, что в поиске новых задач окажутся полезными рекомендации, приведенные в главе «Источники использованных задач»

**ЖЕЛАЕМ УСПЕХА!**

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ<sup>1</sup>

11. Лет 20 тому назад в одном вычислительном центре пришли к необычному выводу, что их машина влюбилась в одну из сотрудниц центра. В ее присутствии машина постоянно давала сбои, отказывалась работать. Как это объяснить?

12. Всем известно, что снижение шероховатости трущихся поверхностей идет на пользу узлу трения. Однако при очень высокой чистоте поверхности трение не снижается, а возрастает. Как это объяснить?

13. Во время войны для изготовления бальзама Шостаковского из Свердловска в Казань доставляли необходимый компонент – мономер (исходный продукт для образования пластмассы). Однако изготовители бальзама столкнулись со странным явлением: разные порции привозимого мономера существенно отличались друг от друга. Это было тем более странно, что исходный мономер был всегда одинаков и его перевозили в запаянных банках. Как это объяснить?

14. При большой плотности автомобильного движения торможение автомобиля, например на перекрестке, часто приводило к авариям – наездам на затормозившую машину идущим сзади автомобилем. Тогда ввели тормозные огни. Это нововведение резко снизило количество наездов, но не исключило их совсем. Наезды продолжали случаться при точном соблюдении правил движения, идеальной дороге и видимости. Как это объяснить? Как устранить причину наездов?

15. При создании стратегического реактивного бомбардировщика ТУ-16 (на его базе впоследствии был построен знаменитый ТУ-104) конструктор разместил двигатели в месте стыковки крыльев фюзеляжем. При этом двигатели были развернуты несколько в стороны, чтобы горячие реактивные струи не пережигали фюзеляж. Во время испытаний этого самолета произошел редкий случай: его скорость оказалась выше расчетной (обычно бывает наоборот). Факт радостный, но требует объяснения.

16. Для измерения сверхмалых расходов жидкости была собрана установка: длинный капилляр, соединенный с системой, в которой измеряется расход жидкости, и микроскоп с координатным устройством, «нацеленный» на капилляр. Внизу капилляра дополнительный отросток трубки – маленькая «бульбочка», заполненная маслом (как и весь капилляр), через которую в капилляр вводился с помощью шприца пузырек воздуха. После введения пузырька отросток закрывался резиновой пробкой, прижимаемой резьбовым колпачком. Расход жидкости измерялся по перемещению пузырька вверх по капилляру. Но было обнаружено странное, противоречащее закону сохранения материи явление: даже при полностью отключенной гидравлической системе пузырек двигался вверх, показывая какой-то постоянный расход. Когда пузырек доходил до самого верха

---

<sup>1</sup> Условия задач 1 - 10 приведены в тексте Части 2.

капилляра, вводили новый и все повторялось... И так много дней! Как это объяснить? Предположения о том, что это какие-то температурные расширения, не подтвердились: опыт повторили в термостате при установившейся температуре с тем же результатом.

17. При создании бетонобойных снарядов калибра 150 мм происходили непонятные взрывы этих снарядов сразу после вылета из ствола орудия.

Снаряд выглядит так:

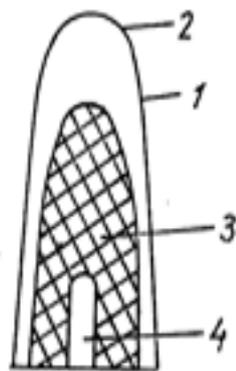


Рис. 1. Снаряд

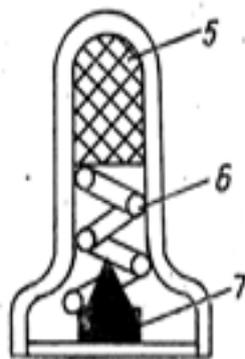


Рис. 2. Взрыватель

- 1 – стакан
- 2 – головка
- 3 – взрывчатка
- 4 – взрыватель
- 5 – капсуль-детонатор
- 6 – пружина
- 7 – боек

Снаряд «нормально» работает таким образом. При ударе о преграду боек 7, свободно лежащий на дне стакана 1 и прижатый к нему пружиной 6, за счет сил инерции сжимает пружину и ударяет по капсулю 5, который подрывает взрывчатку 3. Как объяснить причину преждевременных взрывов?

Предположение, что взрыв происходит из-за торможения о воздух, неверно, так как пружина жесткая, рассчитана на сильный удар о преграду, воздух такой преградой служить не может.

18. Микропровод в стеклянной изоляции толщиной от 3 до 60 мк получают, поместив трубку с металлом в поле высокочастотного индуктора. Металл плавится, стекло от нагрева размягчается и трубку вытягивают в тончайший капилляр, заполненный внутри металлом. Когда таким образом начали изготавливать микропровод из сплава индий – сурьма, который в твердом состоянии занимает на 12 % больший объем, чем в жидком (аналогично ведет себя лед), предполагали, что избыток металла будет просто вытесняться по капилляру из зоны остывания вверх. Однако на практике получилось иначе: сплав, расширяясь, разрушал стеклянную изоляцию, как бы выпускал в нее иглы металла, сама металлическая жила разрушалась на множество кусочков длиной от долей миллиметра до нескольких миллиметров. Решили, что беда в том, что стекло слишком быстро твердеет. Взяли более легкоплавкое стекло, в зоне затвердевания металла установили дополнительный нагрев. Провод по-прежнему разрушался, только кусочки стали несколько длиннее. Почему разрушался микропровод? Как устранить причину разрушения?

19. Криолюминисценция – спонтанное излучение света при быстром замораживании – наблюдается практически во всех прозрачных

слабоокрашенных жидкостях, например у воды, различных растворителей, смесей, расплавов. Свечение имеет вид импульсов длительностью менее 0,1 сек с периодом следования от 0,1 до 100 сек. Как объяснить это явление?

20. При исследовании спектра водорода физик Р-Вуд столкнулся с загадкой. В длинной вакуумной трубке находился при низком давлении водород, через который шел электрический разряд. В короткий боковой отросток трубки была помещена вольфрамовая проволока, подключенная к аккумулятору для того, чтобы посмотреть, как действуют на разряд электроны, испускаемые раскаленной проволокой. После окончания опыта аккумулятор отключили, – но проволока осталась раскаленной добела! Опасаясь какой-нибудь паразитной связи, проволоку совсем отключили от проводов, но она оставалась раскаленной. Как это объяснить?

21. При разгрузке затонувшего судна, перевозившего удобрения, в трюме был обнаружен ящик виски. Водолаз тайком прихватил с собой бутылку, которую он вечером распил с приятелем. В результате получили жестокое отравление. Как это объяснить?

22. С самого начала производства бездымного пороха начались взрывы на заводах. Подозревали диверсии, но диверсий не было. Взрывы происходили как бы сами по себе на стадии сушки пороха, производство которого идет под слоем воды. Как объяснить причину взрывов? Как ее предотвратить?

23. Существует способ магнито-абразивной обработки деталей, когда стальной абразивный порошок наносят на круг из магнитного материала. Круг вращается, удерживаемый магнитным полем порошок мягко касается детали и полирует ее. Однажды было обнаружено поразительное явление: на стол станка поставили деталь из твердого сплава и вопреки здравому смыслу мягкий стальной порошок обработал гораздо более твердый сплав. Как это объяснить?

24. В некоторых случаях электрические приборы, не отключенные от сети во время грозы, выходили из строя даже при наличии громоотвода. Как это объяснить?

25. При использовании полимерных смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) столкнулись с загадкой: эффективность их действия оказалась намного выше предполагаемой. Как это объяснить?

26. Обнаружено, что при ударе снаряда о преграду снаряд электризуется. Как это объяснить?

27. Обнаружена необыкновенная стойкость подшипников в компрессорах холодильников. Как это объяснить?

28. Обнаружено, что добавление в смазку металлической пудры уменьшает расход бензина автомобилем. Как это объяснить?

29. Механизм проникновения СОМ в зону резания достаточно загадочен. Во-первых, потому, что давление в зоне резания порядка сотен килограммов на квадратный миллиметр. Во-вторых, скорость поднятия жидкости по капиллярам меньше обычных скоростей резания. В-третьих, с ростом температуры поверхностное натяжение жидкостей убывает, стремясь к нулю

при достижении критической температуры. Как объяснить причину проникновения СОЖ в зону резания?

30. Известный английский ученый У.Крукс очень увлекался спиритизмом, телепатией и т.д. Однажды к нему пришли два брата, утверждавшие, что обладают сверхъестественными способностями. Крукс поставил эксперимент, убедивший его в этом. Один из братьев находился в комнате на 4 этаже. Крукс входил в комнату и сообщал ему задуманное им слово. Тот брал Крукса за плечи и долго вглядывался в его глаза, как бы фиксируя в них что-то. Затем Крукс спускался в подвал к другому брату. Тот проделывал то же, что и первый, после чего безошибочно называл задуманное Круксом слово. При этом всякое сообщение между братьями было исключено: радио еще не существовало, вентиляционных труб в здании не было, крики или стук Крукс бы услышал. Как братьям это удавалось?

31. Шпион пробрался в архив, достал папку с секретными документами и сфотографировал весь комплект при помощи своего миниатюрного фотоаппарата со встроенной вспышкой. Оставшиеся в пленке несколько кадров он потратил на то, чтобы снять помещение архива как доказательство своего подвига. Но когда пленку проявили, обнаружилась странная вещь: все кадры, за исключением тех, на которых были сфотографированы помещение и обложка папки, не содержащая никаких секретов, оказались засвеченными. При повторной попытке проникнуть в архив он был задержан – его уже ждали. Как это удалось?

32. Известный шахматист Иоганн Цукерторт, один из трех сильнейших шахматистов мира, заключил пари с двумя другими (Стейницем и Блекберном), которые были сильнее его, что проведет с ними сеанс одновременной игры вслепую, набрав при этом не менее одного очка (выигрыш – 1 очко, ничья – 0,5 очка, проигрыш – 0 очков). Цукерторт пари выиграл, но благодаря не шахматному искусству, а собственной изобретательности. Как ему это удалось?

33. Для полного осаждения мути на дно пробирки требуется несколько часов. Сегодня для ускорения этого процесса используют центрифуги или специальные активаторы, например, химическое осаждение, но это достаточно сложно. Изобретатель Мартьянов однажды показал такой фокус: взял пробирку с жидкостью в руки, отвернулся, недолго поколдовал над ней и продемонстрировал всем пробирку с осажденной мутью. Как ему это удалось?

34. В одном из музеев установлены старинные часы, которые ходят без подзаводки уже почти два столетия. Как это удалось?

35. Водолазы занимались разгрузкой трюмов затонувшего пассажирского судна, работая по очереди. Странный вид очередного поднявшегося на поверхность водолаза привлек внимание начальника работ: водолаз плохо держался на ногах и казался пьяным. При ближайшем рассмотрении подозрение подтвердилось: от водолаза пахло спиртным. На следующее утро начальник лично проверил этого водолаза перед спуском под воду – он был

абсолютно трезв. Тем не менее на поверхность водолаз поднялся опять пьяным. Как ему это удалось?

36. Отправляясь на охоту, медведица оставляет своих малышей одних. А при ее возвращении медвежата ведут себя странно: едва увидев маму, залезают на тонкие деревца. Почему?

37. Многие владельцы собак замечали, что когда на кухне оттаивает холодильник, собаки начинают беспокоиться. Почему?

38. На месте преступления найдена пуговица, обычная, от мужской рубашки. На рубашке, изъятой у подозреваемого, четыре пуговицы точь-в-точь как найденная, пришиты машинным способом, а пятая – вручную и немного отличается от остальных. Как будто улики налицо. Но... На злополучной пуговице остались нитки, причем часть ниток оборвана, а часть – целые стежки, которые могут сохраниться только если пуговица вырвана грубо, «с мясом». На рубашке в этом месте должна остаться дырка. А её нет! Значит, не та пуговица? Но между стежками застряла ниточка ткани, именно такой, из которой сшита рубашка. В чем же дело?

39. Опыты по воздействию на животных магнитных полей проводятся давно. Есть многочисленные подтверждения, что животные на постоянные магнитные поля не реагируют. Но при испытании на воздействие постоянного магнитного поля на петуха ученые получили Противоположные результаты. Голову петуха размещали между полюсами мощного постоянного электромагнита. При выключенном токе петух был совершенно спокоен. Но при включении тока петух начинал беспокоиться, причем с увеличением тока его беспокойство нарастало. Открытие? Оказалось, нет. Что же происходило?

40. Одна страна купила в музее другой страны старинную картину. При покупке картину осмотрели в присутствии нотариуса эксперты, которые признали картину несомненным подлинником. Эксперты тут же расписались на обратной стороне полотна, и нотариус поставил печать. Картина была упакована и доставлена покупателю. Но когда она прибыла на место, разразился скандал. Картина оказалась подделкой, причем настолько грубой, что об ошибке экспертов не могло быть и речи. Тем не менее, на задней стороне полотна оказались их подлинные подписи и печать нотариуса! Как это объяснить?

41. В течение длительного времени в почтовые отделения разных городов поступали посылки, при выдаче которых получателям обнаруживалась нехватка веса. Посылки, как правило, были с объявленной ценностью на немалую сумму, с предельным весом; печати и другие элементы упаковки были абсолютно неповрежденными, но при вскрытии оказывались практически пустыми. Как это объяснить?

42. В химический реактор решили вместо обычной механической мешалки ввести ферромагнитный порошок, а перемешивание осуществлять с помощью вращающегося порошка магнитного поля. Ожидали, что это ускорит химический процесс в несколько раз. Но выигрыш оказался значительно большим – более чем в 100 раз! Как это объяснить?

43. Вор пробил стену универмага, проник внутрь и взял большое количество ценностей. Перед уходом он переделся в лучший костюм и утром, когда универмаг открыли, спокойно ушел, смешавшись с толпой. По дороге домой он на всякий случай несколько раз поменял транспорт, но, когда пришел домой, там его уже ждали. Как милиции удалось раскрыть преступление так оперативно?

44. Артист цирка бесстрашно работает на арене с огромным удавом. Временами кажется, что сейчас удав сомкнет свои мощные кольца и задушит артиста, но последний всегда успеваает сбросить кольца. Почему удав так медлителен? Ведь удавы отличаются невероятной силой и очень быстрой реакцией, и практически не дрессируются... Как это объяснить?

45. В начале 30-х годов только что построенный сторожевой корабль «Ураган» вышел в море для испытаний котлов на бездымную работу. Испытатели на самом «Урагане» и сопровождавшем его корабле внимательно следили за трубой и с удовлетворением отметили, что котельные машинисты работали отлично: ни один демаскирующий клуб дыма не был замечен, только струился раскаленный воздух. Но утром следующего дня на стол Главного конструктора В.А.Никитина легли фотографии, сделанные с корабля сопровождения во время испытаний, и на них над трубами оказались черные клубы дыма! Пленка была самая обычная, трудно было предположить, что она оказалась настолько чувствительнее глаза. Как впоследствии оказалось, пленка действительно была ни при чем. Испытания повторили, и снова не было и следа дыма наяву, на фотографии – густые клубы. В чем дело?

46. Моряки часто восхищаются удивительной быстротой дельфина: военный корабль несется со скоростью более 35 узлов (это около 63 км/ч), а дельфин играючи скользит перед ним, ныряя и выпрыгивая из воды. Но ученые установили, что даже спасаясь от акулы, дельфины не в состоянии развивать скорость выше 50 км/ч. Как это объяснить?

47. Во время испытаний первых отечественных цветных телевизоров обнаружилось непонятное явление. Телевизор тщательно настраивали, сводя три цветных луча в одну точку, и он мог хорошо работать сколько угодно. Но стоило его выключить и сразу включить снова, как лучи расходились, иногда довольно сильно, до миллиметра. После повторных включений-выключений картинка иногда восстанавливалась, иногда ухудшалась, иногда оставалась прежней. Как это объяснить?

48. У Дурова в цирке был номер: на арену выезжал маленький поезд с несколькими вагонами. Управляла поездом мартышка, в вагонах находились звери: белый и черный кролики, собака, кошка и т.д. Каждый вагон имел надпись, указывающий, кто внутри: «Черный кролик», «Белый кролик» и т.д. Поезд останавливался, и по сигналу мартышки звери выходили наружу. Через некоторое время по второму сигналу мартышки звери забирались, в вагоны, причем в точном соответствии с надписями. Как они узнавали свои вагоны?

49. Однажды решили построить яхту с корпусом из листов монель-металла, соединенных стальными заклепками. Монель-металл – сплав,

содержащий никель, железо, марганец, медь и т.д. Поскольку строители справедливо опасались электрокоррозии, решили проверить, как будут вести себя эти два металла в морской воде. Поставили опыт: взяли кусочек монель-металла, просверлили в нем отверстие, вставили в него стальную заклепку и опустили в морскую воду. Коррозия была, но достаточно слабая, поэтому яхту стали строить. Однако после первого же рейса все заклепки сильно проржавели, хоть сдавай яхту в металлолом. Почему так получилось?

50. Чувствительность взрывчатого вещества определяется как способность взрываться под воздействием механических импульсов. На чувствительность очень сильно могут влиять примеси. Например, обычный песок, введенный в тринитротолуол (ТОЛ), резко повышает чувствительность последнего. Но как понять тот факт, что тот же песок, добавленный к другой взрывчатке – аммоналу, снижает ее чувствительность? Ни тол, ни аммонал с песком химически не взаимодействуют.

51. Испытания нового самолета шли уже несколько месяцев, когда начались неприятности. При выпуске закрылков перед приземлением (операция, до этого благополучно осуществлявшаяся множество раз) неожиданно лопнула тяга правого закрылка – стальной стержень, соединяющий гидроцилиндр с закрылком. Выпустился только левый закрылок, в результате чего самолет перевернулся вверх колесами. Опытный пилот среагировал быстро: убрал закрылки вообще и посадил самолет без них. На земле тягу заменили, много раз проверили – все работало как часы. Однако в следующем полете все повторилось. Сколько ни испытывали эту тягу на земле, выхода ее из строя обнаружить не могли. Как это объяснить?

52. В светильниках газовой системы освещения, широко распространенной во второй половине прошлого века, очень часто забивалась ржавчиной медная сеточка, перегораживающая газовую трубу, чтобы пламя не распространялось по ней. В газе окиси железа не было – это не раз проверяли. Откуда же она бралась?

53. Среди нерастворимых осадочных минеральных пород нередко встречаются включения других веществ. Интересно, что эти включения иногда имеют форму кристаллов, совершенно не свойственную данному веществу. Геологи называют это явление «псевдоморфоз». Как его объяснить?

54. Важнейший элемент сердечного клапана – створки, открывающиеся наружу при токе крови в одну сторону и закрывающиеся при обратном. При искусственном моделировании клапана оказалось, что самые эластичные и прочные материалы, из которых изготавливались створки-лепестки, не выдерживали нужного количества циклов – до 40 миллионов в год. А как же выдерживает клапан? Попытки объяснить эту необыкновенную долговечность самовосстановлением за счет обмена веществ оказались неверными, так как в тканях клапана обмен веществ практически отсутствует. Как объяснить этот факт и сконструировать хороший биопротез?

55. В ангаре авиационного института стоял самолет без крыльев, на котором студенты учились управлять мотором. Однажды двигатель

загорелся. Как положено по инструкции, в сопло кинули огнетушитель, но пламя резко усилилось. Что случилось?

56. Норвежский сухогруз «Анантина», работавший на линии перевозки медной руды, внезапно затонул от многочисленных течей в трюме, где находилась руда. Что произошло?

57. Во время демонстрационного полета на авиационной выставке во французском городе Бурже в воздухозаборник нашего истребителя МИГ-29 попала птица, и двигатель заглох на малой высоте. Пилот успел катапультироваться, но траектория катапультирования (не вверх, а в сторону от падающей машины) и малая высота не оставляли возможности спасения – парашют не должен был открыться. Но он все-таки открылся и летчик был спасен. Почему?

58. Во время Первой мировой войны произошло сражение английского и немецкого флотов около Фолклендских островов. Английские судовые артиллеристы были озадачены: несмотря на точное прицеливание и прекрасную пристрелянность пушек их снаряды постоянно падали на несколько сот метров левее немецких кораблей. Как это объяснить?

59. В конце 30-х годов были созданы первые боевые ракеты очень простой конструкции: заостренный с одной стороны цилиндр с боевой частью впереди и сопло со стабилизаторами сзади (без всяких систем управления). Они эффективно действовали при пусках с самолета. Тогда появилась идея подвешивать ракеты под крылом самолета задом наперед для защиты от заходов вражеских самолетов в «хвост». Провели испытания и получили ошеломляющий результат: сойдя с пускового устройства, ракета немедленно развернулась и стала догонять свой самолет. Летчик спасся практически случайно. Что произошло?

60. Алмаз – самое твердое вещество на Земле, им можно резать любые материалы, за исключением мягкого железа – об него алмазный инструмент сразу тупится. Как это объяснить?

61. Проводятся испытания артиллерийского оружия. Несмотря на то, что все прицельные данные, величины заряда, вес снарядов и т.п. поддерживаются строго постоянными, имеется большой разброс стрельбы по дальности. Ветер только боковой. Как объяснить разброс?

62. Основоположник гелиобиологии А.Л.Чижевский в 30-е годы отметил статистически достоверные корреляции между частотой появления ряда болезней, таких, как инсульт, коронарная болезнь и т.д., и циклами солнечной активности. Однако современные исследования не подтверждают существование таких корреляций. Чем это можно объяснить, если принять во внимание, что и старые, и новые данные – результат добросовестных исследований по одинаковым методикам?

63. На одних золотых приисках благородный металл встречается в виде мелкого золотого песка, на других – в виде довольно крупных округлых «золотин». Отмечено, что «золотины» встречаются на приисках, где почва часто промерзает и оттаивает. Известно, что первичная форма – песок, а «золотины» образуются из него. Как?

64. В 20-х годах в Германии была выведена новая порода кроликов «Рекс» с ценным плюшевым мехом. Вывоз кроликов этой породы из страны был запрещен. Но советский биолог А.С.Серебровский, вернувшийся из командировки в Германию домой, развел в СССР этих необыкновенных кроликов, которых он вывез, но закона не нарушил. Как ему это удалось?

65. В начале 30-х годов в нашей стране началась разработка новейшей парашютной техники, обеспечивающей возможность выброски больших десантов. Занималось этой работой Особое конструкторское бюро под руководством комдива П.И.Гроховского, опытного изобретателя. Для сброса тяжелой техники были сконструированы огромные парашюты диаметром 40 м. Все было рассчитано как будто верно, но при первом опытном сбросе груза купол лопнул. Повторные испытания дали тот же результат. Как же быть? И почему рвались парашюты? По форме они были подобны обычным и соответственно рассчитаны с тем же запасом прочности.

66. Потовая железа человека или животного содержит клубочек, расположенный в глубине кожи, и канал – пору. До сих пор ее работу объясняют так: клубочек выделяет воду, она поднимается по каналу на поверхность кожи и там испаряется, охлаждая тем самым организм. Но этот механизм не все объясняет. При пересадке кожи обнаружилось, что потовые железы передают довольно много тепла на поверхность кожи, даже если выход их закупорен. Кроме того, не понятно, как тело теряет тепло в спокойном состоянии, например сидячем, когда влага на поверхность кожи вообще не выступает? Как это объяснить?

67. При пайке радиоэлементов на печатных платах возникает неприятный эффект: после одной-двух перепаек элементов электропроводная дорожка – тонкий слой меди – отрывается от основы, обычно изготавливаемой из пластика. Причина отрыва непонятна. Как быть?

68. Все с детства знают, что при беге нужно дышать носом, если дышать ртом, быстро задохнешься. Но почему? Ведь казалось бы, ртом дышать должно быть легче... Интересно, что при плавании спортсмены дышат ртом и почему-то не задыхаются. Тоже непонятно...

69. Жизнь человека за последние столетия цивилизации сильно изменилась по сравнению с природой. Возникли совершенно новые факторы, которые имеют глобальный характер. И в принципе не исключена вероятность, что какие-то из них могут подействовать на людей очень вредно. Проанализируйте с помощью «диверсионного» анализа такие явления, как переход к хлорированию питьевой воды, использованию пастеризованных продуктов, широкое распространение мыла, радио и телевидения и т.п.

70. Среди специалистов по паровым турбинам считалось, что если ломается лопатка в одной из ступеней турбины, то возникает «салат» – поломка всех последующих ступеней. Однако эксплуатационники никогда этого салата не наблюдали, более того, никогда не находили обломков лопатки ни в самой турбине, ни за ней. Как это объяснить?

71. Новую линию метро в Киеве прокладывали в водоносном слое грунта. Для этого применили один из рекомендуемых в таких случаях

способов – кессонный метод, заключающийся в вытеснении воды путем подачи в тоннель воздуха под давлением (другой способ – замораживание). При этом метростроители столкнулись с опасным и непонятным явлением. Фантастически быстро ржавело все, что в принципе могло ржаветь. Даже толстые железные болты за месяц «худели» вдвое, что, естественно, приводило к огромным трудностям при проходке и, что даже более важно, могло привести к неприятностям при эксплуатации линии! Непосредственная причина коррозии обнаружилась быстро: грунтовые воды содержали огромное количество серной кислоты очень высокой концентрации (содержание ионов водорода в грунтовых водах оказалось в 300 раз выше, чем в уксусной .Кислоте). Но откуда взялось столько серной кислоты?

## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ<sup>2</sup>

**1. Обращенная задача.** Дана система, включающая боксера, перчатки, соперника. Как сделать, чтобы слабый боксер смог наносить сильнейшие удары?

**Решение.** Сильный удар можно нанести, например, камнем. Но перчатки перед боем проверяет судья. ФП: В перчатке должен быть камень, чтобы удар был сильным и не должен быть, чтобы его не обнаружили при проверке.

**Разрешение во времени:** камня не должно быть во время проверки, но он должен появиться во время боя. **Ресурсы:** перчатка, бинты, тальк, пот, ресурсное время (сделать заранее).

**Ответ:** Боксер присыпал бинты быстро схватывающимся цементом. Во время матча рука потела и цемент затвердевал.

**2. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая листы титана, присадочную проволоку и аргоновую атмосферу. Как обеспечить наличие пор в сварном шве?

**Решение.** Нужно достроить веполь: ввести  $B_2$  (или  $B_3$  в зависимости от исходной схемы) – влагу или кислород воздуха и порообразующее поле.

**Ресурсы:** Влагу или воздух можно внести либо с титаном, либо с присадочной проволокой (получается комплексный веполь). Поскольку проволоки идет на сварной шов много, пор будет больше, если примеси будут в проволоке.

**Ответ:** Влага и воздух абсорбировались поверхностью присадочной проволоки.

Новая задача. Как избавиться от вредных примесей?

**Решение.** Достроить веполь (ввести тепловое поле) или, наоборот, разрушить имеющийся вредный.

**Ответ:** Нагреть проволоку. Влага и воздух уйдут из зоны сварки, как это происходило при сварке в вакуумной камере.

**3. Обращенная задача.** Дана система, включающая искусственную

---

<sup>2</sup> Условия задач 1-3 приведены в Части 2. Задачи 4-10 разобраны в части 2.

винную кислоту. Как обеспечить, чтобы она не обладала оптической активностью несмотря на то, что других отличий от естественной кислоты у нее нет?

**Решение.** ФП: Искусственная винная кислота должна быть активной, чтобы не отличаться от естественной, и не должна быть активной, потому что эта активность не наблюдается.

Разрешение ФП системным переходом: вся система не активная, а ее части – активные.

**Ответ:** Искусственная кислота является смесью молекул с правой и левой поляризацией, поэтому она неактивна в целом.

**Новая задача** – проверить гипотезу. Задача на обнаружение. По стандарту ее целесообразно перевести в задачу на изменение. Нужно найти способ оставить в растворе молекулы только с одной поляризацией. Исходная модель:  $V_1$  – молекулы кислоты. Задача на достройку веполя. Нужно ввести вещество  $V_2$  и поле  $\Pi$ , которые «умеют» убирать один из видов поляризации.

**Ответ:** Ввести микроорганизмы, которые «привыкли» превращать левосторонние молекулы в уксус. Пастер запустил в раствор искусственной кислоты микроорганизмы, пропускал через раствор свет и наблюдал, как свет постепенно (по мере работы микроорганизмов) приобретал правую поляризацию.

**11. Обращенная задача.** Дана система, включающая ЭВМ и девушку. Как заставить ФВМ ошибаться?

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – ЭВМ,  $V_2$  – девушка. По стандарту 1.1.1 необходимо достроить веполь, введя недостающее поле  $\Pi$ . Наиболее подходящее поле – электрическое.

**Ответ:** У машин тех поколений не было электростатической защиты. Девушка носила синтетическую одежду, которая сильно электризовалась.

**12. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая трущиеся поверхности и слой смазки. Как обеспечить увеличение трения при увеличении чистоты поверхности?

**Решение.** Универсальный способ увеличить трение – убрать смазку.

**Ресурс:** чистота поверхностей, то есть величина зазора между поверхностями. Чем лучше обработка, тем меньше зазор и, соответственно, толщина слоя смазки.

**Ответ:** При очень тонкой пленке смазки последняя не успевает поступать в зону трения, наступает «пленочное голодание».

**13. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая мономер и запаиваемую банку. Как обеспечить порчу мономера?

**Решение.** Достроить веполь. Ввести вещество и поле, способное испортить мономер. Ресурсы: банка, крышка, припой, паяльная кислота.

**Ответ:** Мономер портился из-за того, что при запайке иногда в банку с мономером попадали капли паяльной кислоты.

**14. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая передний и задний автомобили. Передний при торможении зажигает тормозные огни, второй автомобиль тормозит, но несмотря на это нужно

обеспечить наезд.

### Решение по АРИЗ-85-В

1.1. Мини-задача. ТС для обеспечения столкновения автомобилей включает передний и задний автомобили. ТП-1: Если задний автомобиль не тормозит, то, он наезжает на передний, но это не соответствует условиям задачи. ТП-2: Если задний автомобиль тормозит, то это соответствует условиям задачи, но мешает наезду.

Необходимо при минимальных изменениях в системе обеспечить наезд автомобиля при заданных условиях задачи.

1.2. Изделие – передний автомобиль ( $A_1$ ). Инструмент – задний автомобиль ( $A_2$ ) (тормозит, не тормозит).



1.4. Выбираем ТП-2 (по соответствию условиям задачи).

1.5. Даны два автомобиля. Задний автомобиль тормозит и это мешает наезду. Необходимо ввести икс-элемент, который, не препятствуя торможению, обеспечит наезд заднего автомобиля на передний.

2.1.03 – пространство между автомобилями.

2.2. ОВ – конфликтное: время столкновения; ресурсное: время торможения.

2.3. Ресурсы в 03: Полевые – скорости движения автомобилей.

Информационные – тормозные огни. Пространственные – расстояние между автомобилями. Временные: время торможения.

3.1. Икс-элемент, абсолютно не изменяя систему и не вызывая других явлений, обеспечивает столкновение машин, не мешая торможению задней машины.

3.2. Икс-элемент – из ресурсов.

3.3. ФП: расстояние между машинами должно сокращаться, чтобы столкновение произошло, и не должно сокращаться, потому что задняя машина тормозит, чтобы избежать столкновения.

Или: Скорость торможения заднего автомобиля должна быть меньше, чтобы машины столкнулись, и не должна быть меньше, потому что водитель задней машины рассчитывает скорость торможения по первой.

5.3. Разрешение противоречия во времени. Скорость торможения второго водителя должна быть то больше, то меньше, чем первого. Причем, меньше

она должна стать неожиданно для второго водителя.

Это может произойти, если скорость торможения первого водителя изменится неожиданно для второго и настолько быстро, что второй не успеет среагировать на это изменение. Это произойдет, если, начав тормозить с одной скоростью, водитель первой машины неожиданно затормозит резко, например, кто-то выбежал на дорогу. Поскольку тормозные огни уже были зажжены, водитель второй машины не сразу увидит изменение скорости торможения и не сразу изменит свою. Это приведет к наезду.

Как избежать таких наездов? Необходимо, чтобы тормозные огни давали информацию не только о факте торможения, но и о скорости торможения. При этом желательно не вводить новых элементов. Можно менять либо интенсивность света, либо частоту (непрерывную или импульсную). Непрерывное изменение частоты – это изменение цвета. Импульсная – мигание тормозных огней. Частота мигания зависит от скорости торможения. Последний способ, введенный в одном из таксопарков США, сократил количество наездов на 60 %.

**15. Обратная задача.** Дана техническая система – самолет, включающая фюзеляж, крылья, двигатели. Необходимо обеспечить скорость выше расчетной.

**Решение.** Для увеличения скорости два пути: увеличение мощности двигателя и улучшение аэродинамических характеристик самолета, включающих лобовое сопротивление и сопротивление трению во время полета. Мощность двигателей известна, и здесь резервов нет. Лобовое сопротивление рассчитывается достаточно точно. Как можно уменьшить сопротивление трения? Сдуванием приграничного слоя воздуха у фюзеляжа.

**Ресурсы:** реактивная струя, расположение двигателей.

**Ответ:** ТУ-16 был первым самолетом, в котором двигатели были размещены очень близко к фюзеляжу. У винтомоторных самолетов двигатели размещались на расстоянии, определяемом радиусом винта, у первых реактивных двигатели ставили далеко по инерции. Реактивная струя омывает фюзеляж, сдувая приграничный слой воздуха.

**16. Обратная задача.** Дана техническая система, включающая капилляр, масло, воздушный пузырек и пробку. Как обеспечить перемещение пузырька по капилляру при отсутствии расхода жидкости?

**Решение:** Достроить веполь. Ввести  $B_2$  и поле  $\Pi$ ,двигающее пузырек.

**Ресурсы:** резиновая пробка, упругость резины, введение пузырька.

**Ответ:** При закручивании колпачка резиновая пробка сжимается и потом постепенно расширяется (резина под нагрузкой «течет»), вытесняя масло и двигая пузырек.

**17. Обратная задача.** Дана техническая система, включающая снаряд и орудие. Необходимо обеспечить взрыв снаряда сразу после вылета из ствола орудия.

**Ответ.** При выстреле довольно массивный боек под действием сил инерции давит на дно стакана, прогибая его. Из-за большого калибра снаряда этот прогиб получается довольно существенным. После прекращения разгона

(то есть после вылета снаряда из ствола) дно за счет собственной упругости резко возвращается на место, и как мощная пружина, толкает боек вперед на капсюль.

**Примечание.** Подробный разбор данной задачи приведен в [10, с. 128].

**18. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая стеклянный капилляр с металлической жилой внутри, постепенно остывающий. Как обеспечить разрушение металлической жилы?

**Ресурсы:** Увеличение объема металла при застывании. Кристаллизация металла.

**Ответ:** Капилляр заперся пробкой, роль которой выполнял второй фронт кристаллизации, отстоящий от первого на некотором расстоянии. Между двумя фронтами оставался жидкий металл, которому некуда было деваться.

**Новая задача.** Как убрать второй фронт кристаллизации?

Дополнительный подогрев ничего не дал. Нужно, чтобы вместо двух фронтов был один. Для этого нужно устранить промежуток жидкого металла.

Это можно сделать охлаждением (вместо подогрева) зоны кристаллизации.

**Примечание.** Это была первая задача, решенная слушателем после освоения методики решения исследовательских задач, предложенной авторами. Во время обучения на семинаре по ТРИЗ в 1984 году в Кишиневе А.М.Иойшер нашел решение, которое не мог ли найти ученые более 10 лет. Гипотеза была сразу же проверена на практике и полностью подтвердилась. Подробный разбор этой задачи приведен в [10, с. 124].

**19. Обращенная задача.** Дана прозрачная жидкость. Как обеспечить в ней люминесценцию (импульсное свечение)?

**Решение.** Источником свечения может быть электролюминесценция – свечение под действием постоянного электрического поля. Это поле должно быть получено из ресурсов. **Ресурсы:** замораживание – тепловое поле. Изменение агрегатного состояния. В частности, при замораживании жидкостей обычно происходит увеличение объема – возникает давление, которое можно преобразовать в электрическое.

**Ответ:** При быстром замораживании возникает пьезоэлектрический эффект, являющийся причиной электролюминесценции.

**20. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая водород при низком давлении и электрический разряд в нем, а также вольфрамовую проволочку. Необходимо обеспечить нагрев вольфрамовой проволочки.

**Решение.** Достройка веполя.  $V_1$  – вольфрам. Нужно ввести  $V_2$  и поле  $\Pi$  (тепловое или могущее превращаться в тепловое). Тепло можно получить либо из высокочастотного электромагнитного поля, либо при химической реакции. **Ресурсы:** водород и электрический разряд. Электрический разряд – в принципе постоянный ток, поэтому не должен давать электромагнитное высокочастотное поле, хотя какие-то переменные флуктуации могут быть. Рассмотрим вариант с химической реакцией. Это может быть либо водород с

вольфрамом, либо водород с водородом. Поскольку в процессе реакции вольфрам не расходуется, то остается реакция водорода с водородом. Такая реакция может идти, если в системе есть атомарный водород, который активно рекомбинирует в молекулы с выделением энергии.

**Ответ:** Вольфрам служит катализатором реакции рекомбинации атомов водорода в молекулы. Атомарный водород образуется в трубке под действием электрического разряда. При рекомбинации идет выделение тепла.

**21. Обращенная задача.** Как отравить содержимое бутылки на затонувшем судне?

**Решение.** Здесь три задачи: 1) как откупорить бутылку; 2) как ввести в бутылку отраву; 3) как снова закупорить бутылку. **Ресурсы:** давление воды, удобрения. Рассмотрим задачи по порядку. Исходная модель для первой задачи:  $V_1$  – бутылка,  $V_2$  – пробка,  $P$  – силы упругости, распирающие пробку в горле бутылки. Имеем вредный веполь. По стандарту 1.2.4 для его разрушения нужно ввести противополо. Это может быть давление воды, которое является ресурсом. Исходная модель для второй задачи:  $V_1$  – бутылка. По стандарту 1.1.1 необходимо достроить веполь, введя  $V_2$  и поле  $P$ .  $V_2$  – отраву (удобрения), поле  $P$  то же, что и в первой задаче – давление воды. Исходная модель для третьей задачи:  $(V_1, V_2)$  – бутылка с отравой. Снова достройка веполя, в этом случае комплексного:  $V_3$  – пробка, поле  $P$  – давление внутри бутылки.

**Ответ:** Давление воды вмяло корковую пробку внутрь бутылки и уда попало немного морской воды с растворенными в ней удобрениями. При подъеме бутылки на поверхность давление снизилось и пробка вернулась на место.

**22. Обращенная задача.** Как обеспечить взрыв пороха при сушке? **Решение.** Достройка веполя. Нужно ввести вещество  $V_2$  и поле. Поле может подойти механическое (удар), тепловое, электрическое (искра). Ударов нет, за температурой пороха усиленно следят. Как получить электрическое поле? **Ресурсы:** воздух, движение воздуха. Электрическое поле можно получить трением.

**Ответ:** При сушке пороха продуванием воздухом происходит электризация порошинок о воздух. Проскакивающие искры подрывают порох.

**Новая задача.** Как предотвратить электризацию? Нужно заменить  $V_2$  и поле трения на более взрывобезопасное. Как еще можно убрать влагу из пороха?

**Ответ:** Поглощение влаги спиртом (решение Д.И.Менделеева). Или вымораживание жидким воздухом или азотом.

**23. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая круг из магнитного материала, стальной порошок и деталь. Необходимо обеспечить возможность эффективной полировки деталей из материала, гораздо более твердого, чем сталь.

**Ответ:** Обработка твердого материала мягким порошком шла за счет появления электрических микрозарядов, как при электроискровой

обработке. Подробный разбор задачи приведен в [10, с. 127, 9 с. 161].

**24. Обращенная задача.** Как вывести из строя электроприбор при наличии громоотвода (без прямого удара молнии в сеть)?

**Решение.** Вывести прибор из строя можно, увеличив напряжение сети в несколько раз. Ресурсы: молния, громоотвод.

**Ответ:** Ток разряда, проходящий по громоотводу, через индуктивные связи наводит в расположенных вблизи него электрических проводах огромные напряжения.

**25. Обращенная задача.** Дана полимерная СОЖ. Охлаждение зоны резания позволяет увеличить скорость резания. Как добиться, чтобы можно было существенно увеличить эту скорость.

**Решение.** Скорость резания зависит от прочности инструмента и от податливости (мягкости) обрабатываемой детали. Известны способы упрочнения режущего инструмента цианированием. Соединение углерода и азота (циановая группа) при соответствующей температуре внедряется в поверхность инструмента, повышая его прочность. Известно также, что водород способен охрупчивать, разупрочнять металл. Как обеспечить оба этих процесса? **Ресурсы:** полимерная СОЖ (водород, углерод, азот) и тепловое поле.

**Ответ:** Полимерная СОЖ разлагается в зоне резания. Циановая группа (или только углерод, он тоже способен упрочнять металл, такой процесс называется науглероживанием или цементацией) внедряется в ту поверхность, где выше температура (температура всегда выше у инструмента), а водород идет к более холодной поверхности (детали). В результате твердость реза растет, а детали – падает, и скорость резания повышается дополнительно в несколько раз.

**26. Обращенная задача.** Как обеспечить электризацию снаряда при ударе?

**Решение.** Для того чтобы тело получило электрический заряд, необходимо либо дать ему избыток электронов, либо часть их забрать. Возможные способы создания заряда: электрическое поле, химические реакции, трение, механическое перемещение электронов. **Ресурсы:** движение снаряда, силы инерции, удар. Из возможных способов остается только трение, силы инерции, но трение плохо электризует проводящие тела.

**Ответ:** При ударе некоторая часть свободно движущихся в металле электронов по инерции вылетает из снаряда. Снаряд получает положительный заряд.

**27. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая подшипник компрессора холодильника. Как повысить его износостойкость во много раз?

**Решение.** Повысить износостойкость можно двумя путями: исключением трения или постоянным восстановлением трущихся поверхностей. Известен эффект аномально низкого трения, но только в специальных материалах, прошедших особую обработку. Для обеспечения постоянного самовосстановления нужно достроить веполь: ввести вещество и

поле. **Ресурсы:** масло, фреон, медь (трубки охлаждения выполнены из меди). Поля: механическое, химическое. Здесь для получения ответа может потребоваться несколько устных экспериментов.

**Ответ:** Эффект Гаркунова – Крагельского – безыносное трение. Ионы меди обладают свойством переходить из масла на поверхность трущихся деталей и обратно. На поверхности деталей при этом обнаруживается тонкая пленка меди.

**28. Обратная задача.** Как уменьшить расход бензина в автомобиле с помощью металлической пудры?

**Ответ:** Эффект, аналогичный действию металлоплакирующей смазки. Металлическая пудра добавляется в смазку двигателя. Металлические частицы пристают к неплотно сопрягаемым деталям (эти неплотности образуются вследствие износа), происходит как бы восстановление изношенных частей, в результате расход бензина остается постоянным даже после 100 000 км пробега.

**29. Обратная задача.** Как увеличить скорость прохождения СОЖ по капиллярам?

**Решение. Ресурсы:** температура, давление, вибрации. Первые два только мешают. Остается вибрация.

**Ответ:** Ультразвуковой капиллярный эффект. Возможны и другие механизмы.

**30. Обратная задача.** Дана система, включающая двух жуликов и Крукса. Как сделать, чтобы жулики могли передавать друг другу информацию о задуманном Круксом слове?

**Решение.** Носитель информации должен быть из имеющихся ресурсов. **Ресурс:** сам Крукс.

**Ответ:** Первый брат незаметно писал слово на бумажке, которую прикреплял к спине Крукса во время заглядывания ему в глаза. Второй брат незаметно это слово прочитывал. **Примечание.** Подробный разбор этой задачи приведен в [1 1, с. 127].

**31. Обратная задача.** Дана техническая система, включающая папку с секретными документами, фотоаппарат и вспышку. Как засветить пленку шпиона во время съемки?

**Ответ:** Бумага, на которой изображены секретные чертежи, должна сама засвечивать пленку. Для этого ее покрыли люминесцентным составом, ярко светящимся под действием вспышки. В папку же был вмонтирован небольшой кусочек фотоматериала, засвечивающийся только от вспышки, поэтому у хозяев архива была информация о том, что кто-то фотографировал чертежи.

**32. Обратная задача.** Дана система, включающая трех шахматистов: двух более сильных и одного более слабого. Как обеспечить гарантированную возможность получения слабым игроком не менее одного очка в сеансе одновременной игры с более сильными, да еще вслепую?

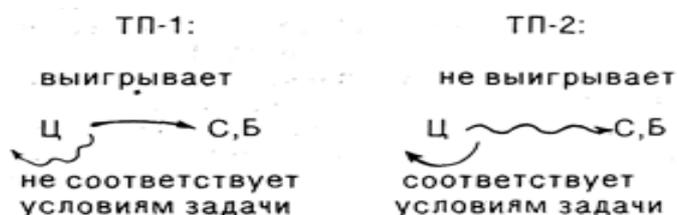
1.1. Мини-задача. ТС для выигрывания пари включает трех шахматистов: Цукерторта (Ц), Стейница (С) и Блекберна (Б). ТП-1: Если Ц сильнее С и Б,

то он может легко выиграть пари, но это противоречит условиям задачи. ТП-2: Если Ц слабее С и Б, то это соответствует условиям задачи, но не гарантирует выигрыш.

Необходимо без изменений в системе обеспечить гарантированный выигрыш пари без нарушения условий задачи.

1.2. Изделие – С и Б.

Инструмент – Ц (сильный, слабый).



1.4. Выбираем ТП-2 (по соответствию условиям задачи).

1.5. Усиление конфликта. Ц совсем не умеет играть в шахматы.

1.6. Дано: Ц, не умеющий играть в шахматы, и два сильнейших шахматиста мира. У Ц нет шансов выиграть пари (набрать не менее одного очка, то есть выиграть одну партию или сыграть обе вничью).

Необходимо ввести икс-элемент, который обеспечит Ц выигрыш пари без нарушения условий задачи.

2.1.03 – место игры.

2.2.ОВ – время игры.

2.3. Ресурсы:противники,их мастерство, сведения о ходах.

3.1. ИКР: Икс-элемент, не изменяя систему и не вызывая других явлений, обеспечивает выигрыш пари, не меняя условия задачи.

3.2. Икс-элемент из ресурсов: сами противники, их мастерство.

3.3. ФП: С и Б должны быть слабыми, чтобы Ц выиграл, и не должны быть слабыми, чтобы это не противоречило условиям задачи.

3.5.03 сама обеспечивает слабость шахматистов во время игры.

5.1. Исходная вепольная схема:  $V_1$  – Цукерторг,  $(V_2, V_3)$  – С,Б. По стандарту 1.1.1 необходимо достроить веполь, введя поле П.Поле должно быть из ресурсов. Из ресурсов имеется только одно поле – информационное – сведения о ходах противников.

5.3. Разрешение ФП системным переходом: С и Б по отдельности сильнее, а вместе слабее, чем Ц.

**Ответ:** С и Б будут вместе слабее, если ослабят друг друга, то есть будут играть между собой, а Ц будет лишь передавать их ходы друг другу. Так пари может выиграть и человек, не умеющий играть в шахматы.

**33. Обращенная задача.** Дана техническая систему, включающая жидкость с взвешенной мутью в пробирке. Как в несколько раз уменьшить время осаждения мути на дно пробирки ?

**Решение.** Время осаждения зависит от двух параметров: от скорости осаждения и от расстояния, которое должны пройти частички мути. Изменить

скорость по условиям задачи мы не можем, она зависит от физико-химических свойств частичек мути и жидкости. Можно ли изменить расстояние? **Ресурс:** пространство пробирки.

**Ответ:** Уменьшить расстояние можно, положив пробирку на бок, а затем, когда муть соберется на стенке, осторожно вернуть пробирку в вертикальное положение.

**Примечание.** Возможно, здесь может быть использован еще один эффект: передвижение частичек с помощью края поверхности жидкости. Так, если взять чашку с остатками мелкого чая и осторожно поочередно наклонить ее сначала в одну, а потом в другую сторону, легко собрать все чайинки в одном углу.

**34. Обращенная задача.** Как изготовить часы, не требующие подзаводки?

**Решение.** Нужен энергетический ресурс, причем постоянно действующий в течение неограниченного времени. Возможные **ресурсы:** тепло, ветер, посетители, атмосферное давление. Тепло и ветер исключаются, так как часы расположены в закрытой комнате. Посетители могут открывать двери, давить своим весом на какие-то рычаги в полу.

**Ответ:** Использовались перепады атмосферного давления. Изменение высоты столба ртути большого ртутного барометра заводило часы.

**35. Обращенная задача.** Дана система, включающая водолаза, судно, воду. Как сделать, чтобы водолаз мог напиться пьяным?

**Решение.** Найти спиртное, очевидно, несложно (судно пассажирское, наверняка оно имелось в буфете). Но как выпить что-либо под водой?

**ФП:** Шлем водолаза должен быть снят, чтобы можно было пить, и шлем нельзя снимать, чтобы не захлебнуться. **Уточненное ФП:** Вокруг водолаза должен быть воздух, чтобы можно было снять шлем, и не может быть воздух, потому что все происходит под водой. Значит, нужно создать воздушный пузырь. **Ресурсы:** выдыхаемый воздух.

**Ответ:** Водолаз забрался в каюту и в течение некоторого времени стравливал туда воздух, пока не образовался воздушный пузырь. После этого можно было снять шлем (или отвернуть передний иллюминатор шлема).

**36. Обращенная задача.** Как заставить медвежат залезть на дерево?

**Решение.** Самое простое – испугать. Но почему они станут пугаться матери? Только в том случае, если они ее не узнают. Остается второй вопрос: почему они лезут именно на тонкие деревья? Очевидно, чтобы за ними не мог полезть взрослый медведь – дерево сломается.

**Ответ:** Медведи близоруки, издали не могут отличить мать от других взрослых медведей, поэтому на всякий случай залезают на тонкое дерево, не способное выдержать взрослого медведя.

**37. Обращенная задача.** Дана система, включающая собаку и холодильник. Как заставить собаку забеспокоиться?

**Решение.** Собака –  $V_1$ , холодильник –  $V_2$ . По стандарту 1.1.1 нужно достроить веполь, введя недостающее поле  $\Pi$ . Перебор полей по MaTXЭM позволяет остановиться только на двух полях, которые может воспринимать

собака, но не воспринимает человек: запах (при таянии льда выделяются абсорбированные им запахи) и ультразвук (у собаки более широкий диапазон восприятия звука – до 30 кГц в отличие от человека, у которого – до 20).

**Ресурсы** – изменение агрегатного состояния льда.

**Ответ:** Таяние льда сопровождается разрушением его монокристаллов, при этом каждый кристалл «кричит» на ультразвуковой частоте.

**38. Обратная задача.** Дана пуговица, оторванная от рубашки. Как сделать, чтобы на ней остались целые стежки несмотря на то, что она вырвана «не с мясом»?

**Решение.** ФП: Нитки должны проходить через ткань рубашки, чтобы пуговица была пришита, и не должны проходить через ткань, чтобы на ней при отрыве не образовалась дыра. Разрешение ФП во времени: сначала прошить пуговицу нитками без ткани (несколько стежков), а потом подложить ткань и прошить снова.

**Ответ:** Выяснилось, что такие случаи на фабрике бывают. Работница случайно закладывает в машину пуговицу без ткани, делает несколько стежков, а потом, заметив ошибку, подкладывает ткань и пришивает пуговицу правильно. При отрыве пришитой таким образом пуговицы часть стежков может остаться целыми, а дыры в рубашке не будет.

**39. Обратная задача.** Дана система, включающая петуха и магнит. Как заставить петуха реагировать на магнитное поле?

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – петух. Для решения задачи по стандарту 1.1.1 необходимо достроить веполь, введя  $V_2$  и поле П. Какие поля могут быть использованы? В первую очередь тепловое (нагрев вполне способен вызвать у петуха беспокойство) и механическое. **Ресурсы:** магнит. Он может быть источником магнитного, теплового и механического полей. Поскольку нужно «оправдать» магнитное поле, необходимо проверить два других. Выяснилось, что тепловое поле практически отсутствует, а вот механическое может появиться при плохом креплении полюсов магнита.

**Ответ:** Полюса магнита были плохо укреплены и при включении тока начинали притягиваться друг к другу, сжимая петуху голову.

**Примечание.** Эта кажущаяся шуточной задача доставила немало забот большому коллективу ученых. Эксперимент ставили снова и снова, поверили, что сделали открытие. Истина открылась случайно, когда перед приездом ответственной комиссии для проверки результатов решили подновить экспериментальную установку, покрасили ее и заодно затянули ослабленные крепления, после чего эффект полностью исчез.

**40. Обратная задача.** Как сделать, чтобы на фальшивой картине оказалась печать нотариуса?

**Решение.** ФП: Картина должна быть подлинной, чтобы это признали эксперты и нотариус поставил печать, и картина должна быть фальшивой, так как именно на ней печать нотариуса. Разрешение противоречия в пространстве: картина должна быть подлинной с лицевой стороны (для экспертов) и фальшивой с обратной (для нотариуса). Сделать это можно переходом к бисистеме (из двух картин).

**Ответ:** Во время экспертизы на подрамнике находились две картины, сложенные вместе.

**41. Обратная задача.** Как сделать, чтобы из опечатанной посылки пропал груз?

**Решение.** ФП: груз должен быть, чтобы это зафиксировал приемщик посылки, и груза не должна быть, так как он отсутствует на пункте прибытия посылки. Разрешение ФП во времени: груз должен быть при приеме посылки и исчезнуть при транспортировке. Для этого можно подобрать подходящий физический эффект, например, сублимацию.

**Ответ.** Злоумышленник закладывал в посылки сухой лед.

**42. Обратная задача.** Дана система, включающая реактор с реагентами, ферропоршок и вращающееся магнитное поле. Как существенно повысить скорость химической реакции?

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – реагент,  $V_2$  – ферропорошок,  $\Pi$  – механическое поле. Это неэффективный веполь. По стандарту 2.1.2 его эффективность можно повысить переходом к двойному веполю, то есть введя второе поле. Второе поле можно было бы получить из ресурсов (в готовом виде или производный). **Ресурсы:** бегущее магнитное поле, механическое поле перемешивания. В качестве производных полей могут быть: движение и вращение частиц порошка, вибрации, магнитострикционные колебания, в том числе инфразвуковой, звуковой и ультразвуковой диапазоны; тепловое поле; электрическое (перемещение магнитных и электропроводных частиц в магнитном поле генерирует электрические искры, см. задачу 23).

**Ответ:** Опыт показал, что практически все эти поля способны активизировать химическую реакцию. Вибрации и колебания увеличивают подвижность частиц, вызывая микроперемешивание; электрические микрозаряды ионизируют реагент, создают локальные перегревы, активизирующие реакцию, а также свечение, ультрафиолет, даже рентгеновское излучение, порождающие активные химически радикалы.

**43. Обратная задача.** Как сделать, чтобы человека можно было легко найти?

**Ответ:** Самое простое – дать его адрес. Это реальный случай из уголовной хроники: вор оставил в старом костюме свой паспорт.

**44. Обратная задача.** Как сделать удава медлительным?

**Ответ:** Удав – существо холоднокровное, скорость его реакций зависит от температуры тела. Перед выступлением его держат в холодильнике или в проточной холодной воде.

**45. Обратная задача.** Как сделать, чтобы на фотографии появились клубы дыма, которых никто не видит наяву?

**Ответ:** Самый простой способ – нарисовать! С реальности так и было. Фотограф, ничего не зная о цели своей работы (секретность!), но стараясь выполнить ее как можно лучше, украшал фотографии, чтобы корабль «лучше смотрелся» (как он сам потом объяснил).

**Примечание.** Как показал опыт преподавания, слушатели с большим трудом и многочисленными ошибками приходят к этому простейшему ответу

– именно из-за его простоты. Приходится неоднократно настаивать на поиске самых простейших способов реализации необходимых действий.

**46. Обращенная задача.** Как сделать, чтобы дельфин плыл со скоростью большей, чем он физически способен развивать?

**Решение.** Увеличить скорость можно за счет какого-то ресурса. Ресурсы: движение корабля.

**Ответ:** Дельфин скользит на волне, создаваемой кораблем. Он использует энергию волны как спортсмен на сёрфе – доске для плавания на волне прибоя.

**47. Обращенная задача.** Как вызвать расхождение лучей в телевизоре?

**Ответ:** Из-за включений-выключений создавались броски тока, которые по-разному намагничивали сердечники дросселей – элементов, устанавливаемых в телевизорах. Магнитные поля дросселей действовали на электронный луч.

**Примечание.** Подробный разбор задачи приведен в [11, с. 132].

**48. Обращенная задача.** Как сделать, чтобы звери не могли перепутать свои вагончики?

**Ответ:** Эти вагончики были домиками этих зверей, они там жили постоянно и прекрасно их знали.

**49. Обращенная задача.** Дана система, включающая сплав монель-металла, сталь, морскую воду. Как существенно увеличить коррозию?

**Решение.** Очевидно, нужно увеличить по сравнению с благополучным экспериментом какой-то фактор (или несколько факторов). **Ресурсы:** ресурс изменения – большое количество монель-металла, большое количество морской воды.

**Ответ:** Увеличение площади монель-металла приводит к увеличению тока в электрохимической паре и, следовательно, к увеличению разрушающего действия, что не было учтено при эксперименте.

**50. Обращенная задача.** Как повысить (в первом случае) или понизить (во втором) чувствительность взрывчатки?

**Решение.** Чувствительность взрывчатки зависит от ее способности передавать импульсы давления. Повысить ее можно, введя концентраторы напряжения, создающие локальные участки более высокого давления. Понизить чувствительность можно, введя мягкое, смягчающее силу удара вещество. **Ресурсы:** песок. Очевидно, в первом случае песок должен быть концентратором напряжений, а во втором – наоборот, смягчителем. Это возможно, если песчинки тверже и острее частичек тола, но мягче кристаллов аммонала.

**Ответ:** Песчинки имеют острые грани, что позволяет им быть концентраторами энергии импульса давления в аморфном толе. В свою очередь аммиачная селитра (основа аммонала) представляет собой мелкокристаллическое вещество с очень острыми кристалликами.

**51. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая гидроцилиндр, тягу (стальной стержень) и закрылок. Как разорвать стержень?

**Решение.** Имеется  $B_1$  – стержень. Чтобы его разрушить, нужно

достроить веполь: ввести  $B_2$  и поле П. **Ресурсы:** Среди ресурсов поле, достаточное для разрушения, есть – это сила, с которой тянет гидроцилиндр. Но для того, чтобы стержень был разрушен, нужно его закрепить. Должно быть какое-то  $B_2$  – держатель. Но на земле оно не было обнаружено. ФП: держатель тяги должен быть, чтобы разорвать тягу, и его не должно быть, потому что не обнаружили. Разрешение во времени: держатель должен появляться наверху и исчезать на земле. Снова обратимся к **ресурсам:** отличия в давлении и температуре. Давление не поможет, а холод наверху может приморозить тягу, правда, при наличии воды. Может ли появиться вода в полостях, где стояли гидроцилиндры? В принципе может, благодаря конденсации влаги при полетах в облаках. Но такой случай был предусмотрен заранее: полости были снабжены отверстиями для слива влаги. Как сделать, чтобы влага не сливалась?

**Ответ:** Самое простое – закупорить отверстие. Вода наверху от холода замерзала и намертво заклинивала тягу. А на земле вода таяла. Почему аварии начались только несколько месяцев спустя? Очевидно, испытания начались в теплую погоду, а через несколько месяцев наступили холода.

**Примечание.** Из-за отсутствия методики решения подобных задач КБ провозилось с обнаружением причин дефекта несколько месяцев, которые оказались роковыми для нового самолета: из-за них оно проиграло «гонку» – вперед вышел самолет другого КБ, который и был в конце-концов принят на вооружение.

**52. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая газ, трубу, сеточку. Как сделать, чтобы ячейки сеточки забивались ржавчиной?

**Решение.** Для создания ржавчины (окиси железа) необходимо железо и окислитель. **Ресурсы:** стальная или чугунная труба, состав газа. Таким образом, железо имеется. А окислителем может быть окись углерода, всегда находящаяся в горючем газе.

**Ответ:** Ржавчина образовывалась за счет окисления железа со стен трубы окисью углерода.

**53. Обращенная задача.** Дана система, содержащая породу с включениями. Как придать этим включениям форму, не свойственную материалу?

**Решение.** Придать кристаллу нужную форму просто, если вырастить его в этой форме. Но откуда может такая форма взяться? Это **новая задача.** **Обращенная задача,** как сделать формы в породе? Очевидно, ее нужно изготовить заранее с помощью веществ, для которых эта форма «своя».

**Ответ:** Псевдоморфозы возникают, когда вода вымывает растворимые включения в породе и заполняет их потом другими осадочными веществами. Другой возможный вариант: видоизменение исходного вещества при взаимодействии с привнесенными водой веществами.

**54. Обращенная задача.** Дана система, включающая емкость с жидкостью (кровью) и дверцы-створки. Как сделать, чтобы створки не отрывались?

**Решение.** Построим модель с помощью моделирования маленькими

человечками (ММЧ). Есть дверь, на которую с разбегу налетает и распахивает толчком толпа школьников. Естественно, что так двери долго, не выдержат. «Усмирить» толпу невозможно, а дверь сбересть нужно, как это сделать? Один из вариантов – поставить около двери швейцара, который будет заранее аккуратно открывать дверь перед толпой.

**Ответ:** Открытие № 292 заключается в том, что обнаружено неизвестное ранее свойство клапанно-артериального комплекса корня аорты открывать клапан при равенстве давлений в аорте и левом желудочке сердца. То есть в сердце как раз действует такой «швейцар», роль которого играют особые эластичные образования на стенках аорты-синусы, связанные с клапаном особыми жгутиками. Перед ударом синусы переполняются кровью и тянут жгутики. Когда с этим разобрались стало возможным создание долговечного искусственного клапана.

**55. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая горящий двигатель и огнетушитель. Как резко усилить пламя?

**Ответ:** Самое простое – подбросить горючего. В баллон от огнетушителя потихоньку сливали спирт, «сэкономленный» при проведении регламентных работ на самолете.

**56. Обращенная задача.** Дана система, включающая трюм сухогруза, медную руду. Как создать множественные течи в корпусе сухогруза?

**Ответ:** Имеется электрохимическая пара: сталь корпуса и медь. А электролит – морская вода, которая попала в трюм при шторме.

**57. Обращенная задача.** Как обеспечить раскрытие парашюта на малой высоте?

**Решение.** Для раскрытия парашюта необходим напор воздуха. Как его создать? Ресурсы: взрыв самолета.

**Ответ:** Парашют раскрыла взрывная волна от самолета.

**58. Обращенная задача.** Как «сбить с пути» снаряд?

**Решение.** Для отклонения снаряда нужна отклоняющая сила. **Ресурсы:** вращение снаряда, Кориолисовы силы. Ресурс изменения: раньше флот действовал в Северном полушарии, там же пристреливались пушки.

**Ответ:** В разных полушариях силы Кориолиса действуют в противоположных направлениях. Пристрелянность пушек в Северном полушарии приводила к ошибкам в Южном.

**59. Обращенная задача.** Дана система, включающая самолет и выпущенную с него ракету. Как заставить неуправляемую ракету изменить курс на противоположный?

**Решение.** Самое простое – пустить ракету стабилизатором вперед. Стабилизатор так управляет полетом, чтобы нос ракеты двигался вперед по прямой линии. **Ресурсы:** скорость самолета. Ресурс изменения – обычно ракета и самолет летят в одном направлении, а в данном случае – в противоположных. Так как в момент схода ракеты с направляющих ее скорость значительно меньше, чем скорость самолета, получается, что ракета летела стабилизатором вперед.

**Ответ:** Стабилизатор развернул летящую задом наперед ракету в

естественном для нее направлении (за самолетом).

**60. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая алмаз и мягкое железо. Как сделать, чтобы мягкое железо затупило твердый алмаз?

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – алмаз,  $V_2$  – железо,  $\Pi$  – механическое поле. Поскольку механическое поле не в состоянии обеспечить затупление алмазного инструмента, имеем неэффективный веполь. По стандарту 2.1.2 для повышения его эффективности нужно ввести, дополнительное поле.

**Ресурсы:** мепловое поле. Но оно само по себе недостаточно, чтобы повлиять на твердость алмаза. Но тепловое поле может усилить химическое взаимодействие между углеродом алмаза и железом.

**Ответ:** Происходит растворение углерода алмаза в железе

**61. Обращенная задача.** Дана система, включающая орудие, снаряд. Необходимо обеспечить разброс попаданий по дальности.

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – снаряд,  $V_2$  – воздух.  $\Pi$  – механическое поле воздействия воздуха на полет снаряда. Но этого недостаточно для получения необходимого разброса. Следовательно, имеем неэффективный веполь. По стандарту 2.1.2 можно попытаться ввести второе поле. **Ресурсы:** боковой ветер, вращение снаряда. Есть подходящий физический эффект — эффект Магнуса, заключающийся в возникновении поперечной силы, действующей на тело, вращающееся в набегающем на него потоке жидкости или газа.

**Ответ:** На снаряд действует сила, смещающая его в зависимости от направления бокового ветра вверх или вниз по траектории, что меняет дальность полета.

**62. Обращенная задача.** Дана система, включающая Солнце и человека. Как сделать, чтобы связь между самочувствием человека и солнечной активностью сначала наблюдалась, а потом исчезла?

**Решение.** Самый простой способ – сделать так, чтобы какое-то явление перестало наблюдаться, то есть сделать, чтобы оно исчезло. Но для того, чтобы заставить что-то исчезнуть, нужно выяснить причины. Поэтому возникает **новая задача:** как может Солнце действовать на человека?

**Новая обращенная задача.** Необходимо обеспечить воздействие Солнца на человека.

**Решение.** Исходная модель:  $V_1$  – человек,  $V_2$  – Солнце. По стандарту 1.1.1 необходимо достроить веполь, введя недостающее поле  $\Pi$ . Рассмотрим возможные поля по МаТХЭМ, учитывая имеющиеся **ресурсы:** в период повышенной солнечной активности учащаются ураганы, землетрясения, частая смена погоды, изменение давления, магнитные бури, меняется электрический заряд ионосферы, что отражается на ее способности экранировать Землю от космического излучения, повышается уровень радиации, в том числе и за счет выдавливания из почвы во время землетрясений и горных подвижек радиоактивного радона 202;

$M$  – механические поля, например, при быстрой смене циклонов и антициклонов из-за изменения давления могут возникнуть различные механические колебания, способные генерировать атмосферный инфразвук,

чрезвычайно вредный для человека, особенно на крайне низких частотах;

Т – тепловое поле, например, перепады температур при быстрой смене погоды;

Х – активизация химических процессов при усилении ультрафиолетового и других излучений Солнца;

Э – электрические поля – воздействие во время бесчисленных гроз, изменение способности ионосферы экранировать космическое излучение;

М – магнитные бури, нарушающие электрическую работу сердца;

ЭМ – электромагнитные поля – самое широкое действие во всем диапазоне частот: ультрафиолет, сантиметровые радиоволны, повышение уровня радиации за счет радона 202.

Все вышеперечисленные факторы вполне могут влиять на самочувствие человека. Возникает **вторая задача**: при каких обстоятельствах эти воздействия могут исчезнуть, ослабиться?

**Вторая новая обращенная задача.** Необходимо устранить воздействие перечисленных факторов на человека в наше время.

**Решение.** Здесь возможны три варианта: изменить человека, сделав его нечувствительным к Солнцу; защитить его от всех этих воздействий; перекрыть действие Солнца каким-то другим фактором, не связанным с ним. Очевидно, что первые два варианта нереальны. А для осуществления третьего необходимо рассмотреть ресурсы: человек стал летать на самолетах и подвергаться куда более сильным перепадам давления, чем естественные (аналогичный эффект производят спуски и подъемы в метро); неподдающиеся учету различные шумы, в том числе инфра – и ультразвуковые, от многочисленных видов новой техники; химические воздействия химического и сельско-зрзайственного происхождения; сильные электрические и магнитные поля от многочисленных ЛЭП, в том числе и от домашней электропроводки; ультрафиолетовое облучение от ламп дневного света; увеличение радиоактивного фона от атомных электростанций и других ядерных объектов; резкое увеличение фона сантиметровых радиоволн из-за широчайшего распространения телевидения, в том числе спутникового, и т.п.

Очевидно, что эти новые факторы перекрывают или по крайней мере искажают картину солнечного влияния.

**64. Обращенная задача.** Как вывести кролика породы, запрещенной к вывозу, не нарушая запрета?

**Решение.** ФП: Вывезенный кролик должен быть породы «Рекс», чтобы потом развести кроликов такой породы, и он не должен быть породы «Рекс», чтобы не нарушить закона. Разрешение системным переходом: вывозится пара кроликов, каждый из которых в отдельности не «Рекс», а вместе они – «Рекс». Здесь пригодится биологический (генетический) эффект, заключающийся в том, что нужный признак может быть в рецессиве, то есть находиться в скрытом виде в генах животного.

**Ответ:** Серебровский вывез несколько самцов и самок помесей кроликов «Рекс» с обычными кроликами, которые выглядели, как обычные. После соответствующих скрещиваний была отобрана чистая линия (без

примесей других) кроликов «Рекс».

**65. Обратная задача.** Как обеспечить разрыв большого парашюта?

Ответ: Причиной разрыва парашюта был сам груз, который из-за больших размеров купола и длинных строп успевал набрать большую скорость, и рывок груза во время раскрытия парашюта оказывался чересчур сильным. После выяснения причины был изобретен новый метод десантирования – метод «срыва», который решил проблему.

**Примечание.** Подробный разбор задачи приведен в [11, с. 129].

**66. Обратная задача.** Как обеспечить перенос большого количества тепла через поры, даже если выход пор закрыт?

**Ответ:** Каждая пора работает как тепловая труба. **Примечание.**

Подробный разбор задачи приведен в [11, с. 210].

**67. Обратная задача.** Дана техническая система, включающая медную дорожку на поверхности пластиковой платы. Как оторвать дорожку от платы?

**Ответ:** Медь и слой припоя имеют разные коэффициенты термического расширения. После застывания припоя получается что-то вроде биметаллической пластинки, выгибающейся при охлаждении и отрывающейся из-за этого от платы.

**Примечание.** Подробный разбор задачи приведен в [11, с. 167].

**68. Обратная задача.** Как заставить человека быстрее задохнуться при беге?

**Решение.** Необходимо найти способ тратить больше энергии.

Рассмотрим аналогию легких с насосом. У насоса есть так называемая «насосная характеристика нагрузки», в соответствии с которой он, работая без нагрузки, находится в самых энергетически невыгодных условиях, имеет худший коэффициент полезного действия. Может быть, нос служит при дыхании источником нагрузки в данной пневмосистеме? Нос увеличивает длительность вдоха, возможно, это позволяет лучше усвоить кислород воздуха. Другая аналогия. Самое тяжелое упражнение боксера – «бой с тенью», когда удары наносятся в пустоту. При этом боксер тратит энергию не только на сам удар, но и на то, чтобы погасить энергию набравшего скорость кулака. Для того чтобы излишняя энергия гасилась, нужно сопротивление, как, например, при «бое с мешком». А при плавании грудная клетка находится на глубине 10 – 20 см и при вдохе приходится преодолевать довольно большое сопротивление – порядка 5 – 10 кг. Вот пловец и не задыхается.

В подтверждение этой гипотезы можно привести опыт одного из авторов, который убедился, что если при беге дышать ртом через плотно сжатые зубы, задыхания не происходит. Очевидно, в этом случае сопротивление достаточно. Можно этот способ рекомендовать тем, кто любит бегать, но не всегда может это себе позволить из-за насморка.

**69.** Типовых ответов на эту задачу, конечно, нет. Приведем в качестве примера «диверсионный» анализ по одному из перечисленных факторов, например, широкое использование мыла.

**Обращенная задача.** Как нанести максимальный вред человеку при помощи мыла?

**Решение** (один из вариантов). В природе у человека кожные поры были всегда закрыты. Это не изменилось и с началом цивилизации, например, древние греки парились, очищали тело скребницами, но после этого умащались оливковым маслом, закрывающим поры. В русской парной поры открываются, но быстро закрываются при окунании в холодную воду или снег, либо за счет пота. Только мыло, снимая поверхностный жир, оставляет поры открытыми. Как это может сказаться на здоровье человека? Недавно было опубликовано открытие советских ученых, которое показало, что когда поры открыты (тело в распаренном состоянии), то через них в организм обратным потоком идут практически любые вещества из окружающей среды. Это означает, что человек, лежа в ванне, может практически беспрепятственно получать через поры хлорные соединения, имеющиеся в воде, смытую с себя грязь, различные соли, в том числе добавки, содержащиеся в мыле. Причем все это поступает не в желудок, как-то приспособившийся к вредным веществам в процессе эволюции, а непосредственно в ткани, кровь и лимфу и прекрасно разносится по всему телу...

**70. Обращенная задача.** Дана техническая система, включающая лопатку, вал и корпус турбины. Как полностью уничтожить обломок лопатки?

**Решение.** Имеется  $V_1$  – обломок. Нужно достроить веполь: ввести второе вещество и поле. Ресурсы: вал, корпус, вращение (центробежное поле).

**Ответ.** Обломок лопатки под действием центробежных сил прижимался к корпусу и истирался в порошок, который в дальнейшем и был обнаружен.

**71. Обращенная задача.** Дана система, включающая тоннель, грунт, грунтовые воды. Как насытить их серной кислотой высокой концентрации?

**Решение.** Серную кислоту можно получить либо в готовом виде (например, из-за утечки с какого-то химического предприятия), либо она производится на месте из имеющихся ресурсов. Ресурсы: грунт, в том числе пирит-минерал, содержащий до 40 % серы, вода, воздух под давлением. Таким образом, необходимые компоненты (сера, водород, кислород) есть. Как заставить их прореагировать нужным образом? Очевидно, нужен определенного вида катализатор, либо биостимулятор необходимой реакции.

**Ответ:** Серную кислоту производят так называемые тионовые или серобактерии, получающие энергию за счет окисления серы.

**Новая задача.** Тионовые бактерии были и в других местах, например, в нескольких десятках метров от трассы, но там их было меньше в сотни миллионов раз. Почему на трассе проходки их оказалось так много?

**Новая обращенная задача.** Как сделать, чтобы в месте трассы количество тионовых бактерий оказалось выше нормального в сотни миллионов раз?

**Решение.** Увеличить количество бактерий можно, создав особо благоприятную среду. Так, серобактерии не могут функционировать без

кислорода. **Ресурсы:** резкое повышение содержания кислорода в тоннеле благодаря кессонному методу проходки (много воздуха под давлением).

**Ответ:** Серобактерии размножились в невероятном количестве именно благодаря насыщению трассы кислородом воздуха.

Как избавиться от нашествия тионовых бактерий? Очевидно, заменить кессонный метод на какой-то другой. Так и сделали: перешли на замораживание.

## ИСТОЧНИКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Работа по поиску методов решения исследовательских задач требовала большого количества учебных и практических задач для анализа, но в начале казалось, что их крайне мало, находились они с трудом. По мере приобретения опыта стало ясно, что недостатка в учебных исследовательских задачах нет. Источниками могут служить книги об исследователях, выдающихся ученых; книги и статьи, посвященные различным научным проблемам. Много задач можно извлечь из популярных журналов, например, только в пятом номере журнала «Химия и жизнь» за 1985 год имеется ряд интересных исследовательских задач: «Почему у злаков капли росы сверкают только на острых кончиках листьев?» (с. 42); «Как молодые побеги пробиваются через твердый грунт?» (с. 43); «Выяснение причин плохой работы клапанов холодильных машин» (с. 56); «Почему плохо полимеризуется капролактан?» (с. 70); «Как объяснить странные свойства воды?» (с. 94). А заметка «Природные воздухоочистители» (с. 75) может быть использована в дополнение к работе Г.Г. Головченко о ветроэнергетике растений (см. Часть 1).

При постановке и разборе исследовательских задач на занятиях может потребоваться дополнительная информация, поэтому желательно знакомиться с первоисточниками задач. Ниже приведены ссылки на использованные здесь задачи, за исключением взятых из личной практики авторов и их учеников, из бесед с коллегами и их устных сообщений.

2. Блокнот технолога. – Изобретатель и рационализатор, 1984, №11, с. 24.
3. А.Мигдал. Поиски истины. Молодая гвардия, 1983, с. 129.
7. В.Дружанов. Плывун – подземный дирижабль (открытие № 91). – Знание – сила, 1972, № 2, с. 7.
1. Е.Люсин. О физике непопулярной. / В сб. «Пути в неизвестное». – М.: Советский писатель, 1985, с. 436.
10. Ю.Иванов. Ледовая вахта физиков. / В сб. «Глобус». – Л.: Детская литература, 1988, с. 318.
12. Техника и наука, 1983, № 4.
13. Бальзам, изобретенный Шостаковским. – Химия и жизнь, 1985, № 4, с. 10.
14. МИ 0216. – Изобретатель и рационализатор, 1977, № 2.
15. Л.Лазарев. Коснувшись неба. – М.: Профиздат, 1983, с. 223.
16. Е.Люсин. О физике непопулярной. / В сб. «Пути в неизвестное». – М.: Советский писатель, 1985, с. 440-452.
19. Наука и жизнь, 1984, №8.
20. В.Сибрук. Роберт Вуд. – М.: Наука, 1978, с. 210.
21. Д.Горз. Подъем затонувших кораблей. – Л., Судостроение, 1978, с. 286.
23. На одном станке шлифуют, направляют, упрочняют детали. – Изобретатель и рационализатор, 1969, № 10, с. 14.

24. Вторичные молнии. – Знание – сила, 1982, № 5.
27. Мысль, извлеченная из холодильника. – Изобретатель и рационализатор, 1982, №3, с. 16.
28. Металлическая пудра экономит бензин. – Изобретатель и рационализатор, 1982, № 1.
32. Сельская молодежь, 1982, № 1, с. 59.
33. Мой друг Хоттабыч. – Изобретатель и рационализатор, 1979, № 4.
34. С. Михаль. Часы. – М.: Знание, 1983, с. 250-253.
35. Д. Горз. Подъем затонувших кораблей. – Л.: Судостроение, 1978, с. 286.
37. Химия и жизнь, 1985, №12, с. 95.
42. Универсальный ускоритель реакций. – Изобретатель и рационализатор, 1971, № 5, с. 2.
45. Ю. Стволинский. Конструкторы надводных кораблей. – Л.: Лениздат, 1987, с. 66-67.
47. А. Родин. Перед Новым годом: записки инженера. – Знамя, 1986, №9, с. 202.
49. О. И. Жолондковский, Ю. А. Лебедев. Бой с пожирателями металла. – М.: Знание, 1984, с. 37.
54. Знание – сила, 1985, № 4, с. 33.
56. А. А. Спиридонов. В служеньи ремеслу и музам. – М., 1989, с. 53-54.
57. НТР: Проблемы и решения. 1989, № 13.
62. Знание – сила, 1984, № 10.
63. Золотины поштучно. – Техника и наука, 1982, № 6.
64. Б. Медников. Дарвинизм в XX веке. – М.: Советская Россия, 1975, с. 46.
65. М. Каминский. В небе Чукотки. – М.: Молодая гвардия, 1973, с. 37-39.
66. Ю. П. Саламатов, И. М. Кондраков. Идеализация технических систем. (Рукопись). – Красноярск, 1984.
70. Почему не находились лопатки. – Техника и наука, 1982, № 12.
71. О. И. Жолондковский, Ю. А. Лебедев. Бой с пожирателями металла. – М.: Знание, 1984, с. 114-116.

## Приложения

### Приложение 1

Г.С.Альтшуллер

### СКАЗКА О КАМНЕ

*(Отрывок из стенограммы занятия, проведенного Г.С.Альтшуллером на семинаре по ТРИЗ в г. Симферополе в 1986 г.)*

«Выбираем объект, например, камень. Первый ход автоматический, как в шахматах е2 – е4. Камень **оживляется**. В сказке камень разумный. Теперь нужно создать светлый образ камня. Для этого наш камень **должен с чем-то взаимодействовать**. С чем? С окружающим миром. Можно не детализировать. Окружающий мир – это жизнь, человек, общество. Следующий шаг: раз мы ввели взаимодействие, нужно сразу строить противоречие. Например, на базе согласования ритмики системы. Допустим, камень мыслит, но медленно, он тугодум. Событие длится час, а камень осмысливает это событие через шесть месяцев.

Итак, части системы специально рассогласованы, чтобы создать конфликт. Число исходных конфликтов невелико. Можно представить себе камень, лежащий на горе, в крепости. Идет осада крепости. Позднее может выясниться, что это, например, была троянская война. Греки воюют с троянцами, а камень напряженно соображает: во-первых, что они делают, во-вторых, кто прав, кто виноват. Какую позицию ему занять. События нагнетаются, в конце концов камень сбрасывают с горы на поднимающееся по ней греческое войско в надежде, что он подавит воинов. Камень летит и с ужасом сознает, что ему первый раз в жизни необходимо быстро сообразить, а он не в состоянии. Давить или не давить? На всякий случай он уклоняется.

Сюжет можно развить дальше. Воспользуемся способностью камня думать медленно. Камень взяли в качестве балласта на корабль и отвезли в город. В городской тюрьме заключенные недавно совершили побег, сделав подкоп. Чтобы пресечь подобные действия в будущем, камнем закрывают выход. Лежать удобно. В тенечке, никто не беспокоит. Но через некоторое время камень соображает, что он мешает людям выйти, они гибнут. При каждом подкопе натываются на камень. Но он не может сразу принять решение, думает медленно. Но однажды неподалеку ударяет молния, камень вздрагивает (можно предположить, что он кварцевый, пьезоэффект). И вот камень обнаружил, что в момент разряда (электрического) он может становиться больше или меньше, вздрагивать, подпрыгивать, даже двигаться. Он быстрее живет, быстрее думает. И вот он начал эту способность неторопливо в себе развивать.

Прошло 1000 лет. Камень научился подпрыгивать на месте. Он уже знал, что может развивать свои способности неограниченно, было бы время. Ему казалось, что временем он не лимитирован. Но тут снова война. Вражеские

корабли подошли и осадили город. Город назывался Сиракузы. В нем тогда Архимед жил. Он придумал множество машин для потопления кораблей, и в одну из них с трудом заложили этот камень. Топить или не топить корабль, на который его сбросили? На этот раз камень уже мог заставить себя на короткое время мыслить быстро. Но он опять не знал, кто прав, кто виноват. На всякий случай снова воздержался. Он пробил палубу, пробил днище и застрял в нем. Матросы, солдаты бросили корабль. Корабль долго носило по Средиземному морю, пока его не прибило к острову Иф. То есть к острову, который впоследствии получил название Иф. Там строили замок. Были уже средние века, рыцарские времена. Камень оказался в стене крепости Иф, которая всем знакома – та самая, куда потом привезут графа Монте-Кристо. Но до этого еще очень далеко, а пока он устроился в крепости и стал заниматься самосовершенствованием. Можно протянуть еще долго, но есть смысл ввести новое противоречие. Или перейти к подсистеме.

Камень научился быстро мыслить и в результате в нем произошло расстройство личности. Одна его часть рвалась к дальнейшему, накоплению мудрости, она не желала участвовать в людских делах. Другой части надоело лежать в крепости, она хотела путешествовать, полететь к звездам, не сидеть на месте. А третья часть, наиболее сложная, хотела справедливости, помогать людям, но не знала, как. Колебалась, все казалось, что предполагаемые действия принесут больше вреда, чем пользы. И вот части захотели разойтись и зажить каждая по своему усмотрению. Камень притянул молнию, которая его разбила на три части.

Получилось три камня, возможности развития сюжета резко возросли. Но, в принципе, можно было остановиться и на первом конфликте.

Что стало с камнями? Первый, который хотел спокойно копить мудрость, стал священным камнем мусульман в Мекке (спокойное место, но в контакте с людьми). Камень-мыслитель занимается чудесами; лечит, слушает чьи-то биополя...

Судьба камня, который искал справедливости, оказалась сложной. Он вновь стал строительным камнем в тюрьме – замковым камнем в главной арке крепости Бастилии. И когда случилась Великая Французская революция, народ пошел на приступ. Камень понял, что этот случай совершенно бесспорный, когда дело абсолютно справедливое. Он рассыпался. Рассыпался замковый камень и вся арка, затем ворота (как известно, Бастилия была разрушена до основания).

А третий камень стал... Тунгусским метеоритом. То, что считают взрывом Тунгусского метеорита, на самом деле было вспышкой на старте накопившего энергию камня, наконец осуществившего свою мечту о полете. Он разогнался, огляделся, где никому не причинит вреда, и рванул в небо. Вот такая сказка».

## ОКОЛОНАУЧНЫЕ СТРАСТИ

Изучение закономерностей развития науки натолкнуло авторов на мысль быстренько открыть и оформить какую-нибудь новую науку. Что и было сделано. Правда, для этого пришлось ненадолго «закрыть» другую науку. Впрочем, мы уверены, что она этого и не заметила.

### Блеск и нищета падологии<sup>3</sup>

Исходные данные:

Число научных работ удваивается каждые 13,5 лет, число ученых – за 6,5 лет. К 2050 году число физиков превысит население Земли, а для издания их научных работ не хватит всей вырабатываемой бумаги.

(Из книг по науковедению)

«Был этот мир глубокой тьмой окутан.

«Да будет свет!» – и вот, явился

Ньютон!»

Александр Поп, английский поэт(1688-1744)

Ньютон не родился, и закон всемирного тяготения не был открыт.

Долгое время никто не задумывался над тем, что происходит с телами при падении. Первым обратил на это внимание ученых профессор А., выступивший на Всемирном конгрессе механиков с развернутой программой исследования процесса и результатов падения тел. «Продолжим дело великого Галилея, на заре науки бросавшего предметы с Пизанской башни!» – вдохновенно призвал он с трибуны. Это был день рождения падологии.

Эмоциональное выступление профессора увлекло нескольких молодых ученых, но было раскритиковано многими авторитетными докладчиками. Итог подвел академик Б., в речи которого прозвучала историческая фраза, ставшая знаменем всех антипадологов: «Что с возу упало, то пропало!» В вечерних газетах появились карикатуры, изображавшие профессора бросающим со стола посуду, популярный комик исполнил в варьете куплеты «Милый бросил, я упала...», и о падологии надолго забыли.

Но падология не умерла. Она росла в тиши кабинетов, набирала силу в лабораториях и на примитивных вначале педологических полигонах с

---

<sup>3</sup> Впервые опубликовано в журнале „Техника и наука". № 5. 1985 (под псевдонимом Б.Львов).

шаткими деревянными вышками. Снова о ней заговорили после того, как доцент В., один их блестящих учеников умершего непризнанным профессора А., получил важные результаты по расчету падения бомб с только что изобретенных аэропланов.

Первые специальные падологические лаборатории были созданы в рамках военных департаментов различных стран, но потом выяснилось, что подобные исследования важны и для промышленности. Кафедры падологии открылись в политехнических институтах, а затем и в университетах разных городов.

Статьи по падологии печатались сначала в журналах по механике. Первый выпуск специального журнала «Вопросы падологии», ставший через десяток лет библиографической редкостью, состоял из двух тонких тетрадок серой бумаги, но он породил десятки изданий: «Журнал падологии», «Письма в журнал падологии», «Экспериментальная падология», «Вопросы падения тел», «Ученые записки падологического общества» и т.д. Для широкой публики начал издаваться популярный журнал «Падология и жизнь».

Падология бурно развивалась. К столетию со дня первого выступления профессора А. в Академии Наук было создано отделение падологии и смежных наук. Чего только ни исследовали любознательные падологи! Падение тел жестких и мягких, больших и малых, геометрически правильных и бесформенных, твердых тел с полостями, заполненными жидкостью, и жидкостей с твердыми включениями... О широте исследований свидетельствуют названия разделов науки: водопадология, газопадология, статистическая падология, микропадо-огия, разбирника, повреждаемость, падомеханика, падохимил, пагодинамика, электропадология, падофизика, падопсихология...

Славные страницы в историю развития науки вписали отважные путешественники. Поднялся на Эверест с портативным падоскопом профессор Г., провел годичный цикл исследований на дне Марианской впадины мореплаватель Д. Герой-аэронавт Е. выполнил серию измерений в верхних слоях атмосферы, а среди приборов, взятых путешественником Ж. в последний бросок к Полюсу, был и микропадометр.

Улучшалась экспериментальная база падологии. Ушли в прошлое скрипучие деревянные вышки. Под исследовательские лаборатории и полигоны были заняты Эйфелева башня, Эмпайр Стейт Билдинг, Бангкокскал пагода. Мощные падологические установки создавались в горах, где прозрачность и чистота воздуха, огромные скалы и глубокие ущелья обеспечивали уникальные возможности для проведения опытов. Были разработаны сотни высокоточных приборов, позволявших фиксировать сокровенные тайны процессов на всех этапах падения, в особенности на самом интересном – завершающем. Миниатюрные падомеры и весопады, ударомеры и отскокопоказатели, датчики повреждаемости и микропады, позволяющие наблюдать падение тел под микроскопом. С наступлением эры электроники родились универсальные измерительные комплексы, например, электронный падопоказатель, записывающий одновременно на магнитную

ленту до 16 различных падологических характеристик более чем в  $10^4$  точках падающего тела. Миллионы выделялись на строительство гигантских синхропадотронов, в которых изучали падение тел под действием разгоняющих полей.

Не было недостатка и в смелых теориях, обосновывающих и разъясняющих экспериментальные данные. Одно время приобрела чрезвычайную популярность теория, увязывающая скорость падения с объемом падающего объекта. С появлением вычислительных машин математическая обработка опытных данных позволила установить, что одна из важнейших практических характеристик – повреждаемость – связана со стоимостью объекта по биномиальному закону. Более поздние исследования уточнили характер закона, который оказался ближе к Гауссову распределению.

Огромную роль в дальнейшем прогрессе сыграла биопадология. Отчаянные энтузиасты, несмотря на выговоры и депремирования, проводили эксперименты на себе. «За краткий миг падения передо мной промелькнула вся жизнь», – сказал оказывающим ему первую помощь коллегам биопадолог З., экспериментально доказавший казавшийся поэтической выдумкой древних факт ускоренного течения времени в падающей системе. Эти опыты позволили молодому теоретику И. создать релятивистскую механику падения, известную также под названием общей теории относительности, которая логично объяснила многие таинственные факты и вывела науку на новый путь. Одновременно исследователь К., изучал мельчайшие осколки разбившихся при падении тел, доказал дискретность структуры материи и заложил основы квантовой падологии.

Решающее значение имели падологические эксперименты, выполненные на первой орбитальной станции-лаборатории. Было обнаружено, что в условиях невесомости тела не падают, а медленно сближаются, притягиваемые силой, пропорциональной произведению масс. Эти наблюдения положили начало массопадологии – величайшего достижения человеческой мысли.

Практически в то же время профессор Л., подведя итог многолетним исследованиям, обосновал теорию, согласно которой скорость сближения тел в вакууме обратно пропорциональна расстоянию между ними в степени, близкой к двум. Так появилось другое крупное достижение науки – падологическая теория расстояний.

Эти теории оказались совершенно несовместимыми, и мир ученых-падологов раскололся на «массовиков» и «расстоянцев». Накал борьбы между ведущими школами соперничающих направлений несколько снизился, когда ученый М. выдвинул оказавшееся чрезвычайно плодотворным в науке методологическое положение, получившее название «принцип дополненности» или «массово-расстоянческого дуализма», согласно которому описание падающей системы с точки зрения теории расстояний всегда необходимо дополнять описанием ее же с точки зрения теории масс и наоборот.

Прекрасно было здание падологии в период ее наивысшего расцвета! Многолетняя работа тысяч специалистов, использование достижений вычислительной техники, изучение сверхтонких эффектов падения позволили найти сложные зависимости и построить всеобъемлющие таблицы, с помощью которых рассчитывались результаты падения любых тел в любых условиях. Справочники, монографии, учебники и популярные книги по падологии заполнили библиотечные полки. Один журналист подсчитал, что если уложить друг на друга все книги, журналы и брошюры по падологии, хранящиеся в Государственной публичной библиотеке, то получится гора, превышающая суммарную высоту всех когда-либо созданных педологических экспериментальных установок, начиная с Пизанской башни и кончая гигантскими синхропадотронами и высокогорными падоскопами. На Всемирном конгрессе падологов, посвященном 250-летию великой науки, признанный глава всемирной падологии академик М. подчеркнул, что со дня основания темпы развития науки неуклонно росли по экспоненте: количество ученых удваивалось каждые 6-7 лет, а количество публикаций – каждые 13-14 лет, и что если такие темпы развития сохранятся и в дальнейшем, то через какие-то 50 лет число падологов с учеными степенями превысит население Земли, а на издание падологической литературы потребуется больше бумаги, чем ее сможет произвести вся земная промышленность за это время.

Закат великой науки начался в тот день, когда студент последнего курса Калькуттского падологического колледжа Н., еще не получивший распределения и потому не примыкавший ни к «массовикам», ни к «расстоянцам», пытаясь угадать, по какой теории можно быстрее защитить диссертацию, смеха ради скрестил обе и получил простое выражение, впоследствии названное законом Н.:

$$f = K \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

где  $f$  – сила притяжения тел,  $m_1, m_2$  – массы притягивающихся тел,  $r$  – расстояние между центрами тяжести тел, а  $K$  – экспериментально определяемый коэффициент.

С изумлением он обнаружил, что данное выражение с большой точностью описывает процесс падения любых тел, что оно заменяет сложнейшие формулы обеих ведущих теорий и решает многие вопросы, перед которыми они были бессильны...

Один из столпов массопадологии опубликовал первую (оказавшуюся и последней!) статью Н. в сборнике студенческих работ, сочтя, что она косвенно подтверждает его изыскания. Юный Н. мечтал о мировой славе... Тем тяжелее было разочарование, когда на его детище обрушился шквал несправедливых нападок. Его не оставили в аспирантуре, ни один падологический институт не согласился взять к себе печально прославившегося молодого специалиста. Разочаровавшись в науке, Н. перешел в корпус Разведчиков Космоса и через несколько лет погиб во время

экспедиции в район вспышки Сверхновой.

Сейчас каждый может увидеть гигантский памятник из бирюзового сатурнианского граната у въезда в Международный Сахарский космопорт. Н. стоит в академической мантии и шапочке (которые не надел ни разу в жизни), опираясь на кафедру, в опущенной руке держит свиток с начертанной на нем великой формулой.

А падология умирала. Прикладники, а за ними и теоретики все охотнее пользовались простым законом Н. На его основе быстро создавалась принципиально новая, логичная и доступная даже школьникам механика. Постепенно закрывались кафедры, пустели аудитории падологических институтов, переплавлялось оборудование синхротронов, а опустевшие корпуса приспособлялись под склады...

Некоторое время по инерции еще защищались диссертации, выходили монографии и обзоры. Последней каплей некогда могучего потока, захлестнувшего библиотеки, стала брошюра «Популярно о падологии» из серии «Новое в науке и технике».

И в день полутысячелетнего юбилея некогда великой науки мало кто помнит о ней, кроме бабушек, которые ворчат, глядя на разбитые коленки вечно падающих внуков, да науковедов, для которых история падологии – предупреждение тем, кто считает экспоненциальный рост признаком зрелости и склонен мерить научные достижения количеством публикаций и тоннажем израсходованной бумаги.

\*\*\*

«Открыв» и «закрыв» падологию, авторы на этом не успокоились и решили выяснить, как обстоят дела у коллег – тех, кто столь же смело открывает и закрывает другие падологоподобные науки? Оказалось, что коллег немало, но в силу разобщенности и отсутствия обмена информацией они делают одни и те же типовые ошибки, которых можно было бы легко избежать. Поэтому, основываясь на своем падологическом опыте и обобщая доступный по публикациям опыт других, авторы решили подготовить небольшую инструкцию по этому вопросу. Эта инструкция не предназначена для чудаков, которые готовы потратить лучшие свои годы на сидение в лаборатории или за письменным столом, пробивание инстанций и комитетов, получение неприятностей от корифеев и т.п. только для того, чтобы после их смерти кто-то сказал: «Это был Ученый!». Нет. Мы обращаемся к умным людям, реалистам, которые понимают, что любая наука – не более чем средство, а цель...

### **Как забраться на пьедестал**

(типичные рекомендации по созданию новой науки)

1. Мест у академического пирога мало и все они давно заняты. Для того чтобы получить доступ к вкусному, лучше всего самому создать отдельный

пирожок, то бишь новую науку, и с самого начала занять место котлового (раздающего).

2. Создание новой науки начинается с Главного Дела – придумывания названия. Именно здесь кроется корень будущего успеха или неудачи. К заглавию предъявляются многочисленные противоречивые требования: оно должно быть, с одной стороны, понятным и привлекательным, с другой – свидетельствовать о сложности, значительности и прогрессивности. В качестве основы годятся иностранные, но желательны примелькавшиеся, понятные интеллигентному человеку слова. Далее используются стандартные суффиксы типа – ика, – истика, – оника и т.п. Например: «креативика», «диалогика», «интеллектуаллис-тика», «эволюционика», «соционика», «системодинамика», «гомеоста-тика», «эвристика», «эврология» и т.п. Годятся также составные названия, при условии включения слова «общая», придающего солидность. Например, очень неплохо звучит сочетание «общая теория систем», «общая теория развития» и т.п. Появляется прекрасная возможность пользоваться сокращениями типа «ОТО», «ОТР». Поскольку название тоже «общее», теорий с одинаковыми названиями может быть несколько, и чтобы исключить споры между авторами, кто у кого что «увел», рекомендуется к названию присоединять фамилию автора и вводить ее в сокращение. Тогда получаются хорошо отличимые сочетания типа ОТРА, ОТРБ и т.д., вплоть до ОТРА.

3. Следующий шаг – подбор великих предшественников и подходящих цитат (в крайнем случае цитаты можно выдумать, их редко проверяют). Здесь нужно быть предельно внимательным, чтобы не ошибиться: еще совсем недавно список допустимых предтеч был невелик и строго определен: Маркс, Энгельс, Ленин (некоторое расширение разрешалось за счет «благонадежных» философов и ученых, например, Тимирязева, Павлова, Мичурина, Менделеева, Макаренко и т.п.). Сегодня ситуация резко изменилась: стало солидно ссылаться на Вернадского, Федорова, Богданова, Фрейда, Бердяева и т.п. Этим списком ограничиваться нельзя, так как конъюнктура постоянно меняется. Впрочем, слишком большое количество предшественников нежелательно, так как умаляет ваш собственный вклад.

4. Очень важно наметить цели новой науки (конечно, не настоящие – место у пирога, а рекламные, придающие вам значительность). Ни в коем случае не мельчите, цели должны быть глобальными, с примеркой на все человечество. И подавать их нужно так, чтобы создавалось впечатление, что они практически достигнуты – так, остались некоторые доделки. Но не увлекайтесь – иначе найдется кто-нибудь неделикатный и спросит, где же результат. Цель тоже должна учитывать конъюнктуру: если вчера «полное и окончательное...», то сегодня «примат общечеловеческих...» и т.п. Удачный выбор цели – лучшая защита от нападок, обвинений в дилетантизме, ошибках, корыстности т.п.: ведь выступить против вас означает выступить

против ваших прекрасных целей, а это никому даром не сойдет!

5. Теперь о науке по существу. Этим тоже нельзя пренебрегать, иначе начнутся всякие недоуменные вопросы – всегда найдутся люди, которые во все суют свой нос и мешают заниматься делом: заседаниями, представительством, идейной борьбой. Чтобы имелся предмет разговора, нужно начать с просмотра как можно большего количества разных наук (для простоты – по оглавлениям учебников), и из каждой вытащить по кусочку (небось не обеднеют!), имеющему хоть какое-то отношение к названию, выбранному вами. Все куски нужно расположить в произвольном порядке и переписать «научным языком», то есть используя спецтерминологию, спецматематику, спецграмматику, спецстилистику. Спецтерминов в тексте должно быть не менее 77,7 %. Они легко получаются из слов латинских, древнегреческих и других мертвых языков. Красивый ход – использование терминов, известных в других областях, но в совершенно ином смысле (кому не нравится, пусть меняет свои). Часть терминов нужно определить (разумеется, те, которые понятны и без этого). Особенно хорошо, если определение длинное и малопонятное, что достигается использованием особо изысканных слов типа «артефакт», «промпуарий», «апподиктикон», «репрезентант», «реликвимация» и т.п. Если встретитесь с затруднениями, обратитесь за помощью к любому пособию по клинической психиатрии (раздел «Шизофрения»: в силу особенностей этой болезни учебники по ней – ценнейший источник словообразований).

Спецграмматика и спецстилистика осваиваются также легко. Нужно только запомнить, что фраза с двумя придаточными предложениями лучше, чем с одним, но хуже, чем с двумя придаточными и четырьмя деепричастными оборотами. Не забудьте, что самыми употребляемыми словами должны быть: «который», «вышеупомянутый», «ниже приведенный» и они должны чередоваться.

Спецматематика отличается от просто математики тем, что приводимые формулы используются не для расчетов, а для придания солидности. Постарайтесь ввести как можно больше типовых форм: лемм, аксиом, теорем и т.п. Что вы будете понимать под ними – ваше дело. Формулы и уравнения должны быть объемистыми, с большим количеством буквенных обозначений, смысл которых объяснять не нужно. Нельзя обойтись также без сложных схем и таблиц, в которых банальные квадратики должны сочетаться с модными кружочками и элегантными, говорящими о причастности к ЭВМ, ромбами. Все геометрические фигуры нужно снабдить надписями внутри и снаружи, соединить сплошными и пунктирными стрелками, многократно изменяя их направление. Неотразимо действует, если это раскрасить во все цвета радуги.

Этот этап в создании новой науки наиболее трудоемок и требует специфических умений. Но согласитесь, если бы новую науку можно было создать совсем без труда, то кто-нибудь наверняка бы вас опередил.

6. Понятно, что в одиночку науку не создашь и к пирогу не пробьешься. Нужны последователи-помощники, нужна команда (все знают, что короля играет свита). Но будьте осторожны в их выборе – именно здесь кроются будущие опасности, подстерегающие новое движение. Главное требование к последователю – быть «не слишком». Не слишком умным, иначе он чересчур глубоко вникнет в смысл вашей работы. Но нежелателен и слишком глупый – такие могут подвести из самых добрых намерений. Последователь не должен быть слишком честным, чтобы не возмутиться некоторыми неточностями и несоответствиями в ваших речах и делах и не начать вас разоблачать. Но остерегайтесь и бессовестных – еще не хватало вам угодить в лапы к шантажисту. Не годятся слишком образованные – образование позволит слишком хорошо разобраться в источниках ваших идей.

Опасен и полный неуч – может дискредитировать. Тактики «не слишком» нужно придерживаться во всех требованиях к будущим коллегам. Может показаться, что это делает их подбор вообще невозможным – где найти столько «не слишком». Но это опасение ложное. Наша система образования и воспитания поставляет их в неограниченном количестве.

Решив внутренние вопросы, можно переходить к внешнему окружению. Нужно провести тщательную разведку и выявить возможных конкурентов. Вам придется иметь дело со следующими типами:

«Деловые люди» – их цели сходны с вашими, поэтому они наиболее опасны. С ними лучше всего договориться, разделив при необходимости сферы влияния. Если же они окажутся слишком жадными и не захотят мирно сосуществовать – поступайте с ними, как с «врагами» (см. ниже).

С «деловыми», чьи интересы не пересекаются с вашими, всегда можно заключить договор о взаимопомощи. Особенно полезны те, кто уже успел шумно заявить о себе: телепаты, экстрасенсы, кришнаиты и т.п. Нужно участвовать в их собраниях и говорениях (симпозиумах, конференциях и просто вечеринках), рассказывать о себе, не забывая такую же возможность предоставить и им. Не скупитесь на похвалы, но хвалите намеками, осторожно, намекая на то, что хотя это и рискованно, но ради торжества истинной науки...

«Теленки» – чудаки, которые всерьез думают, что делать науку следует, действительно работая в лабораториях, за письменными столами, за пультами и дисплеями. Они, как правило, в жизни ничего не понимают и вам не помеха, так как пока они будут возиться, вы уже будете далеко. Впрочем, они неплохо приручаются, и парочка подобных психов украсит вашу науку.

«Враги» – необходимейшая вещь для новой науки. Если у вас нет врагов, значит, нет и вас самих! Впрочем, так и не бывает, если принять во внимание, что врагом может оказаться любой. Во-первых, враги те, кто уже ест свой кусок пирога и не хочет делиться с вами, либо не знает о вашем существовании (как известно, незнание не освобождает от ответственности). Во-вторых, врагами являются те, у которых вы «увели» куски для своей науки. В-третьих, враг – официальная наука. От нее нужно отмежеваться, чтобы прослыть смелым ниспровергателем, но делать это нужно осторожно,

чтобы она ничего б этом не узнала (это на всякий случай, вдруг все-таки пустят к пирогу?). Ну и наконец, враг – это тот, с кем вы начинали эту титаническую борьбу, кого вы вытащили из ничтожества (или он вас вытащил это не принципиально), сделали его человеком, а он, неблагодарный, захотел сам занять место у пирога, по праву принадлежащее вам.

В борьбе важно создать красноречивый «образ врага», показать, что «тот, кто сегодня поет не с вами, тот против всех», что он гнусен, опасен для всего общества, для дорогих вам гуманных ценностей, культуры, нации, наших великих достижений и нераскрытого потенциала... Параллельно работайте над своим образом, который должен совмещать кота Лепольда («ребята, давайте жить дружно!») и Рыцаря Печального Образа в доспехах Ильи Муромца. И не бойтесь переборщить! Если некоторые гнилые интеллигенты позволят себе иронизировать по вашему поводу – пусть себе, не они караулят пирог, а посчитаться с ними у вас время еще будет. Только не забывайте, что необходимы постоянные тренировки, отработка стратегии и тактики в боях с врагами. И конечно же, хороши любые средства!

7. Самое главное! Немедленно начинайте то, ради чего все это затеяно. Включайтесь в борьбу за ассигнования, штаты, лимиты, степени, фонды и т.п. Публикуйтесь в любых (здесь не нужно быть особо разборчивым) изданиях. Выступайте в любых местах. Давайте интервью журналистам из самых мелких многотиражек. Ищите выходы на академиков, их жен, детей, собак. Будьте неутомимы!

8. Предупреждение! Поскольку велика вероятность, что все приведенные выше шаги не дадут результатов (конкуренция велика), на всякий случай займите очередь и к обычной кормушке – не нужно сбрасывать со счетов и этот путь.

9. И последнее. Авторы не настолько бескорыстны, чтобы не оставить за пазухой «know how». Как его получить? Это отдельный разговор, надеемся, вы понимаете...

\* \* \*

В заключение авторы хотят ответить на вопрос, который наверняка будет задан: «А не является ли ТРИЗ, которую авторы столь усердно пропагандируют в своих книгах и статьях, и в особенности то, что изложено в данной книге, лженаукой? Некоторые признаки явно совпадают...»

Конечно, совпадают! Ведь лженаука маскируется под настоящую. И отличить ее от настоящей не помогут никакие общие философские соображения и критерии. Критерий один – практический результат: конкретные машины, вылеченные люди, хорошо воспитанные дети, закономерности, позволяющие двигаться вперед. С помощью ТРИЗ и

основанных на ней методик решены десятки тысяч изобретательских, десятки исследовательских задач и проблем, тысячи людей повысили свой творческий потенциал – это и есть «свидетельство о годности».

## СОДЕРЖАНИЕ

### Часть I. ТРИЗ и НАУКА

Г.С.Альтшуллер. Как делаются открытия (мысли о методике научной работы)

В.В.Митрофанов. По следам возбужденной молекулы

В.М.Цуриков. Даешь радиоконтакт

Г.Г.Головченко. Ветроэнергетика растений

### Часть II. Б.Л.Злотин, А.В.Зусман. Поиск новых идей в науке

Введение

Развитие научных систем

Решение исследовательских задач приемом «обращение»

Создание новых научных систем

Выявление и прогнозирование нежелательных явлений («диверсионный» подход)

Развитие научных коллективов

Заключение

Литература по ТРИЗ и проблемам науки

### Часть III. Б.Л.Злотин, А.З.Зусман. Задачи и решения

Исследовательские задачи

Ответы и решения

Источники исследовательских задач

### Приложения

1. Сказка о камне (отрывок из стенограммы занятия Г.С.Альтшуллера)

2. Околонаучные страсти

ИНФОРМАЦИЯ МНТЦ «ПРОГРЕСС»