

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

С.А. Филичев, О.Д. Лукашевич

ЭКОЛОГИ ИЗОБРЕТАЮТ:
РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
МЕТОДАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА

Учебное пособие

Томск
издательство ТГАСУ
2011

УДК 502/504+001.894:347.771(075.8)

Ф 51

Филичев, С.А. Экологи изобретают: решение экологических задач методами технического творчества. [Текст]: учебное пособие. Издание второе, переработанное и дополненное./ С.А. Филичев, О.Д. Лукашевич. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2011. – 116 с. – ISBN 978-5-93057-372-5.

Пособие содержит описание различных приемов творческой деятельности, применение которых позволяет более эффективно решать экологические проблемы. Даны краткие сведения о ТРИЗ (теории решения изобретательских задач), в приложениях приведены указатели физических, химических и геометрических эффектов, применяющихся в изобретательской деятельности. В пособие включены рекомендации по оформлению заявки на изобретение (полезную модель). Предложены темы актуальных исследовательских проектов экологической тематики, а также более 30 творческих задач природоохранной направленности.

Пособие предназначено для студентов младших курсов и старшеклассников, стремящихся стать творческими личностями и строить свою профессиональную деятельность на основе экологической целесообразности. Пособие будет полезно преподавателям экологии, а также всем интересующимся техническим творчеством и поиском новых подходов к решению экологических проблем.

Издание осуществлено при поддержке Фонда ГринГрантс.

Рецензенты:

канд. хим. наук, доцент ЧувГУ **В.А. Михайлов**;

докт. физ.-мат. наук, профессор ТГАСУ **Г.Я. Мамонтов**.

ISBN 978-5-93057-372-5

© С.А. Филичев, О.Д. Лукашевич, 2011

© Томский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

Все больше ученых, политиков, общественных деятелей отмечают развитие на планете глобального экологического кризиса. Народы многих стран испытывают трудности разного характера вследствие проявления усиливающихся стихийных бедствий, истощения природных ресурсов, природно-техногенных катастроф. Экономический ущерб от них многократно вырос за последние 30 лет. Экологический след человечества, отражающий антропогенное давление на биосферу, по некоторым данным (www.giap.ru, 2008) превышает способность планеты к восстановлению примерно на 30%.

Становится ясно, что недостаточна простая фиксация экологических проблем. Нужен постоянный поиск эффективных методов решения (и предотвращения!) экологических проблем разного уровня, от глобальных до локальных. Учиться решать такие задачи прежде всего должны молодые. Молодость – время поиска, куда приложить свои ум и энергию, и выбор юношей или девушкой достойной цели может помочь сохранению состояния окружающей среды, благоприятного для всего живого, в том числе человека.

Авторами книги поставлена задача привлечения широкого круга молодежи к техническому творчеству и исследовательской деятельности по широкой тематике для решения разнообразных экологических проблем. В книге вы найдете описание различных приемов творческой деятельности, применение которых позволяет по-новому решать экологические проблемы. В приложениях приведены указатели физических, химических и геометрических эффектов, применяющихся в изобретательской деятельности, а так же способы разрешения технических противоречий. Если вы проделаете серьезную работу, то ее результатом может стать патент, поэтому в пособие включены некоторые рекомендации по оформлению заявки на изобретение (полезную модель). Для людей, увлеченных исследовательской

деятельностью, ищущих ответы на вопросы «Что?», «Почему?», «Где?», «Когда?», «Зачем?» в природных или технических системах предложены темы исследовательских проектов, а также более 30 творческих задач природоохранной направленности.

Одна из особенностей, отличающих человека разумного от собратьев по планете – способность к творчеству. Наши далекие предки оставили после себя немые свидетельства своей творческой активности в виде наскальных рисунков и записей, украшений, орудий труда, оборудования, жилищ. Практически все, что нас окружает с детства, – продукты творческой деятельности человека в той или иной сфере.

Что же такое творчество? Кто такие изобретатели? Творчеством занимаются и музыканты, и писатели, и художники, и архитекторы, и технологи, и инженеры. Есть ли в их деятельности что-то общее? В «Словаре русского языка» С.И. Ожегова находим следующее определение: «Творчество – создание новых по замыслу культурных, материальных ценностей». Здесь особенно важно отметить словосочетание «новых по замыслу». Техническое творчество принято называть изобретательством. Вспомним миф об Икаре, который пытался летать на созданных им крыльях. Сейчас красивую мечту воплощают в жизнь целые коллективы изобретателей, благодаря которым все более совершенные самолеты помогают нам быстро передвигаться по воздуху. К сожалению, растущее количество авиаперевозок негативно сказывается на экологическом состоянии атмосферы. Представьте: только за один перелет из Москвы в Нью-Йорк сжигается столько кислорода, сколько хватило бы для дыхания населению целого мегаполиса на год! А если сюда добавить газовые выбросы двигателей, экологический ущерб от добычи нефти и получения из нее топлива, отходы, образующиеся при эксплуатации оборудования и т.д. – сразу хочется процитировать один из законов-афоризмов Б. Коммонера «Все надо куда-то девать». Для сегодняшних инженеров и конструкторов это выражение по сути является формулировкой открытой задачи,

над решением которой ежедневно нужно трудиться ради настоящего и будущих поколений.

Многие идеи, родившиеся в древности, получают новое техническое решение сегодня. Ветряные и водяные мельницы прошлого – прообразы ветро- и гидрогенераторов, так необходимых для реализации идей ресурсосбережения.

Что движет людьми, стремящимися изобретать? Анализ биографий известных изобретателей свидетельствует, что это в подавляющем большинстве случаев не стремление разбогатеть. Русские изобретатели Черепановы, И.И. Ползунов, И.П. Кулибин и многие другие, ставшие прообразами лесковского Левши, были бедными людьми. Часто в основе инженерного творчества лежит желание придумать средство для облегчения тяжелого ручного труда и экономии ресурсов, а также стремление к красоте.

Творчество, креативность – свойства личности, стремящейся к самосовершенствованию. Не случайно талантливые люди проявляют себя во многих областях. Вспомните химика А.П. Бородину, писавшего серьезную музыку, великого Михаила Ломоносова, чьи таланты можно долго перечислять (химик, специалист по технологии силикатов, поэт, астроном...). Трудно определить, в каком качестве в большей степени проявил свои таланты Леонардо да Винчи. Некоторые из придуманных им аппаратов опередили его эпоху и были повторно изобретены только в наши дни. Для большинства творческих личностей творчество – не прихоть и не хобби, а потребность.

Творческая активность – одна из высших потребностей человека. Как утверждают специалисты, она ненасытаема – творчеством можно заниматься всю жизнь. Надеемся, что материалы пособия, которое Вы держите в руках, помогут Вам, уважаемый читатель, получить первый опыт творческой деятельности. Простое знакомство с приемами творческой деятельности без попытки применить их к какой-либо проблеме будет просто занимательным чтением. Поэтому рекомендуем отнестись к предложенным текстам и примерам внимательно, рассматривая

их как эффективные инструменты для собственной работы. Рекомендуем сначала сформулировать проблему, которую Вы хотите решить (это может быть, например, исследовательский проект или одна из задач, приведенных в пособии). Затем решайте ее теми или иными способами.

Инновационная деятельность вторгается в нашу жизнь. В стране декларируется переход к экономике знаний. Чтобы действительно стать страной-лидером инноваций, а не сырьевым придатком, нужно начать с ее основного богатства – людей. И главное здесь – приток творческих личностей в науку и инженерное дело. Надеемся, что некоторые из вас, уважаемые читатели, заинтересуются техническим творчеством и после знакомства пособием сделают первые шаги в изобретательство.

Экологические проблемы никогда не носят только технический или социальный характер. Например, проблему истощения природных ресурсов можно сформулировать в виде противоречия между постоянно растущими потребностями человечества и ограниченными ресурсами атмо-, гидро-, лито- и биосферы. Вряд ли эту проблему удастся решить только за счет создания новых изобретений. Следует отметить, что и противоречия бывают не только техническими. В рамках теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), популяризируемой в пособии, выделяются административные, технические и физические противоречия. Надеемся, что использование полученных знаний позволит в дальнейшем нашим молодым друзьям добиваться успехов при разрешении любых проблемных жизненных ситуаций!

1. ПРИЕМЫ ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Человек с давних времен стал задумываться о важности творчества и возможности передачи опыта творческих личностей. Наиболее ранние попытки выявить особенности творческого подхода при решении задач нашли отражение в трудах Архимеда, Евклида, Апполония Бергамского, Аристеея-старшего. Стремление обобщить опыт, создать теории творчества присущи и древним, и современным исследователям. Еще в античные времена математик Папп Александрийский попытался создать эвристику – науку о творчестве. Вопросами творчества занимались французские математики А. Пуанкаре и Ж. Адамар, российский философ Б.М. Кедров, советский инженер Г.С. Альтшуллер и многие другие ученые. Однако до сих пор не удалось создать универсальную теорию творчества, позволяющую быстро и эффективно делать открытия и изобретения.

Почему возникла потребность в поиске методов развития творчества? В двадцатом веке (тем более в двадцать первом) перед человечеством стали возникать все более сложные проблемы, которые уже нельзя решать по старинке, методом проб и ошибок. Решение задач, встающих перед наукой и техникой, привело к созданию коллективов. Например, разработка атомного вооружения в нашей стране в 1940-е годы потребовала привлечения специалистов из разных областей под руководством И.В. Курчатова. Коллективное решение проблем невозможно только за счет эксплуатации старых идей. Возрастает ответственность за неправильные решения (можно вспомнить крупнейшую в истории нефтепромыслов катастрофу в Мексиканском заливе в 2010 г., аварию на атомной станции Фукусима в Японии в 2011 г.). Кроме того, постоянно возрастает потребность в новых идеях в самых разных областях – в бизнесе, технике, образовании, рекламе... Это означает, что именно творческий человек более востребован на рынке труда.

Методы решения задач – инструкции и правила, средства интеллектуальной поддержки, позволяющие повысить эффективность процесса анализа проблемы и поиска новых решений. Креативность – это способность к творчеству, умение порождать необычные вещи, придумывать, находить новое. Творческое решение задачи – нахождение пути, способа решения, не известного ранее, позволяющего достичь поставленной цели.

В настоящее время известны несколько десятков методов творчества. Мы рассмотрим в пособии только некоторые из них. Многие из предложенных ниже приемов разработаны, апробированы и используются изобретателями, работающими в рамках ТРИЗ (теории решения изобретательских задач). Методы ТРИЗ являются проблемно-ориентированными. Они изначально создавались для решения технических проблем.

ТРИЗ разрабатывается в нашей стране с конца пятидесятых годов. Ее цель – упорядочить мышление, сделать его более системным, отсеять заведомо «пустые», неработоспособные варианты, сделать поиск новых идей целенаправленным, формировать творческую личность [см., например, 4,10,14].

Основы ТРИЗ заложены нашим соотечественником, инженером, изобретателем, и одновременно – писателем-фантастом Генрихом Сауловичем Альтшуллером (1926–1998 гг.). Работу над ее созданием со своим другом Р.Б. Шапиро он начал в 1946 году, будучи молодым сотрудником патентного бюро. На основе анализа многих тысяч изобретений, а также информации по истории техники была предпринята попытка выявить закономерности создания новых устройств. В 1956 г. появилась первая их статья в научном журнале «Вопросы психологии» (№ 6, 1956), в которой были сформулированы положения новой теории: техника развивается не случайным образом, а в соответствии со своими внутренними законами, причем эти законы можно выявить и на их основе сознательно совершенствовать технические системы.

При разработке теории технического творчества стало ясно, что сильные решения сложных изобретательских задач (в том чис-

ле экологических) чаще всего связаны с использованием знаний из физики, химии, математики и других наук. Но для эффективного использования этих знаний нужно было определить специфику их изобретательского применения. Это привело к систематизации такой информации и созданию соответствующих специальных указателей по ее применению (некоторые физические, химические и математические явления, использующиеся при создании инженерно-экологических объектов, экозащитных приборов, аппаратов, технологий помещены в прил. 1, 2 и 3).

С помощью ТРИЗ за полвека сделаны несколько десятков тысяч изобретений, специалисты по ТРИЗ активно работают в Санкт-Петербурге, Красноярске, Новосибирске, Южной Корее, США, Израиле и во многих других городах и странах [5, 10, 36].

В настоящее время «железная» ТРИЗ (то есть методы, предложенные Г.С. Альтшуллером) включает:

- 40 приёмов разрешения технических противоречий (прил. 4);
- 76 стандартов (типовых приемов) на решение изобретательских задач;
- информационный фонд – указатели использования физических, химических и геометрических эффектов для решения технических проблем;
- АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач;
- законы развития технических систем;
- вепольный анализ.

В последние годы разрабатываются новые методы и приемы, улучшаются уже существующие [2, 10, 13]. Информацию о новостях в мире ТРИЗ можно найти на сайтах <http://www.metodolog.ru>, <http://www.trizland.ru>, <http://www.altshuller.ru>.

1.1. Мозговой штурм

Мозговой штурм (МШ) – метод организации группового обсуждения, средство получения от небольшого числа людей

некоторого количества идей за короткий промежуток времени. Считается нормальным, если в течение полутора часов группа участников придумывает несколько десятков идей. Мозговой штурм направлен на коллективный поиск идей, на совместное творчество.

Приведем одну из наиболее популярных схем проведения МШ:

1. Постановка проблемы.
2. Формирование группы.
3. Обсуждение и генерирование идей (вариантов решения проблемы).
4. Анализ идей.
5. Рефлексия (анализ деятельности группы).

Ниже эти этапы рассмотрены более подробно.

Проблему может формулировать преподаватель либо сама группа обучающихся. Подсказать темы мозговых штурмов могут статьи в научных журналах, информация из средств массовой информации, Интернет. При знакомстве с проблемой убедитесь, что вы ее понимаете. Если нет – уточните у преподавателя.

Формулировка проблемы может меняться в ходе обсуждения. Например, во время мозгового штурма, проводившегося авторами в одной из школ Томска, исходная проблема была сформулирована следующим образом: как снизить количество мусора в населенном пункте? В ходе обсуждения была предложена следующая идея: необходимо разделять мусор (собирать отдельно металл, пластик, стекло, бумагу, органику), и тогда большая часть мусора становится сырьем, и только небольшая – по-настоящему отходами, которые не удастся переработать. В результате стали обсуждать более конкретную проблему: как наладить раздельный сбор мусора и организовать утилизацию вторсырья.

Важная деталь: обсуждение проблемы должно проходить в комфортной и непринужденной обстановке. Поэтому рекомендуем на время обсуждения отключать сотовые.

Оптимальный состав группы для мозгового штурма – 5–8 человек, примерно поровну юношей и девушек. Желательно включить в группу людей с разными интересами (физика, математика, история и даже спорт).

Роль	Требования к участнику мозгового штурма
Ведущий	<ul style="list-style-type: none"> – отвечает за регламент обсуждения (соблюдение правил); – прерывает неконструктивное поведение участников; – обеспечивает психологическую поддержку неуверенных в себе участников, создает атмосферу активности и доброжелательности (должен уметь мгновенно положительно оценить любую идею); – напоминает секретарям о необходимости фиксировать идеи; – поддерживает мозговой штурм, если он угасает.
Генератор идей	<ul style="list-style-type: none"> – умеет легко генерировать идеи; – имеет навык конструктивного слушания; – способен развивать чужие идеи. – непрерывно выдвигает идеи по поставленной проблеме. <p><i>Чаще генераторами идей оказываются эрудированные учащиеся, интересующиеся разными предметами. Однако это необязательно, выдвигать идеи может любой</i></p>
Критик-аналитик	<ul style="list-style-type: none"> – выявляет рациональное зерно в каждой предложенной идее; – умеет донести критику идеи, не обидев при этом ее автора; – обладает эрудицией в разных областях знаний
Секретарь	<ul style="list-style-type: none"> – внимателен, умеет быстро фиксировать идеи
Все участники	<ul style="list-style-type: none"> – уважительно относятся к другим членам команды; – умеют слушать и слышать; – активны

Перед обсуждением рекомендуем распределить между участниками следующие роли:

– **ведущий, или модератор** – следит за регламентом, останавливает критику на первом этапе обсуждения, подталкивает обсуждение, если оно по каким-то причинам затихает;

– **секретари**, которые фиксируют высказывания и поведение остальных участников (они могут дать обратную связь остальным участникам);

– **генераторы идей**;

– **эрудиты** – источники информации, которая может требоваться во время обсуждения;

– **критики-аналитики**.

Если не можете распределить роли сами, обратитесь к преподавателю.

Проанализировав возможные роли, выберите себе те, которые, на ваш взгляд, вам больше подходят. Можно в разных мозговых штурмах попробовать себя в разных ролях и выбрать, с какой из них вы лучше справляетесь. Какие-то роли окажутся привычными, однако советуем попробовать себя и в новом качестве. Даже если Вы никогда не были лидером в классе, в группе, с друзьями – самое время попробовать! Умение приобретать новые навыки очень важно.

Теперь познакомьтесь с правилами мозгового штурма, если раньше вы о них не знали, а если знали – вспомните. Это поможет наиболее эффективно работать команде.

Правила проведения мозгового штурма

– Стремитесь высказывать максимальное число идей. Отдавайте предпочтение количеству, а не качеству идей.

– Во время генерации идей запрещена критика, неодобрительные замечания, иронические реплики, резкие шутки. Анализ идей – отдельный этап, это задача критиков.

– Если Вам очень хочется поиронизировать над чьей-либо идеей, то критикуйте идею, но не человека. Не надо переходить на личности!

– Оказывайте предпочтение не логическому мышлению, а озарениям, необузданной и безграничной фантазии в самых разных направлениях. Возможно всё!

– Стремитесь развивать, комбинировать и улучшать высказанные ранее идеи, получать от них новые ассоциации.

– Обеспечивайте между участниками свободные, дружеские и демократические отношения. Не рекомендуется после сеанса зло шутить над идеями других участников.

– Очень часто самое ценное в мозговом штурме – это новое направление поиска, а не конкретное решение. Необязательно доводить идею до «железа» – конкретных устройств. На это может просто не хватить времени и знаний.

– Не следует считать собеседника дураком только потому, что вам кажутся странными или неприятными его идеи.

Обсуждение может продолжаться от 5 до 45 минут (если задача оказалась сложная, то после 45 минут лучше сделать перерыв). Участники в свободной форме высказывают свои идеи, которые фиксируются письменно секретарями. Как только происходит задержка с выдвижением новых идей, ведущий просит участников поразмыслить над проблемой. Можно разрядить ситуацию шуткой или предложить развивать одну из уже предложенных идей.

Далее начинается анализ идей. К обсуждению вариантов решения лучше привлечь преподавателей. При выборе оптимального решения предлагаем руководствоваться следующими критериями: наличие решения проблемы (а не просто мыслей по поводу решения), дешевизна, простота, минимальный ущерб для окружающей среды, красота.

Темы для учебных мозговых штурмов

1. Целью Всемирного фонда дикой природы (WWF) является сохранение биологического разнообразия на нашей планете. Предложите мероприятия в Вашем регионе, направленные на достижение этой цели.

2. Предложите усовершенствования, способствующие экономии воды и электричества в квартире и в вашем доме.

3. Предложите модели самоутилизирующихся предметов домашнего обихода, обуви, сумок, бижутерии. (Например, в Британии выпускается модель сотового телефона, корпус которого изготовлен из отходов сельскохозяйственной промышленности. Это позволяет ему разлагаться с превращением в органическое удобрение. В телефон кладется семечко. Отработавший свой срок телефон просто закапывается в землю, и через некоторое время на этом месте вырастает, например, подсолнух).

4. Предложите идею плаката, стимулирующего энергосбережение. (Проявите творчество, пусть ваша идея будет по-настоящему действенной, ведь простой призыв «Уходя, гасите свет!» многих оставляет равнодушными).

5. Предложите идею акции, направленной на привлечение внимания широких слоёв населения к экологическим проблемам.

6. Придумайте новый вид товара для широкого круга потребителей, который полностью соответствует требованиям экологической чистоты. Товар должен быть изготовлен из возобновляемых ресурсов, легко ремонтироваться, а после окончания срока службы способен полностью утилизироваться.

7. Каким Вам представляется «экологический дом»? Из каких материалов он должен быть построен? Какие функции выполнять? Помечтайте. Помните, что не обязательно ориентироваться только на существующие технологии. Возможно, Вы предложите идеи, которые будут реализованы через несколько лет, а то и десятилетий.

8. Вспомните известные вам альтернативные источники энергии и проанализируйте плюсы и минусы их широкого использования. Результаты оформите в виде таблицы.

	Источники энергии					
	Солнце	Ветер	Геотермальные источники	Реки	Био-масса	Приливы и отливы
Аргументы за						
Аргументы против						

Вопрос: Какой источник энергии является наиболее перспективным для Западной Сибири? При выборе аргументов следует учитывать последствия использования тех или иных источников энергии. Например, при сжигании угля и нефти возникает так называемый нежелательный эффект – загрязнение атмосферы.

Задание 1. Проведите мозговой штурм по выбранной теме (придуманной вами или взятой из предложенных в пособии). Оформите результаты в виде, пригодном для последующей презентации на конкурс. (Некоторые рекомендации по оформлению вы можете найти в пособии, но строго следовать им не обязательно, проявляйте творческий подход!)

1.2. Причинно-следственный анализ

Причинно-следственный анализ заключается в поиске причин различных проблем, в том числе экологических. Все явления окружающего нас мира имеют какие-либо причины. Есть причины и у экологических проблем. Выявить их – значит иметь возможность не допустить вредного воздействия техносферы на биосферу. Интересно сопоставить поиск причин нарушения экологического равновесия с иерархическим анализом систем

различной природы (см. прием 1.13 – системный оператор). Например, задачу очистки сточных вод можно решать на уровне взаимодействия отдельных химических веществ, а можно – на уровне проектирования цехов или производства в целом.

Причинно–следственная цепочка – это последовательность взаимосвязанных недостатков, выявленных в той или иной системе (экологической, социальной, технической). Цепочка недостатков строится таким образом, что каждый ее элемент – это одновременно причина последующего недостатка и следствие предыдущего недостатка. Например, глобальные экологические проблемы можно рассматривать как проявление последствий глобального экологического кризиса. Цепь его причин приведена на рис.1.

Причина, лежащая в основе нежелательного эффекта, может иметь физическую, химическую или биологическую природу. Устранение ключевого недостатка может повлечь за собой исчезновение многих недостатков в причинно-следственной цепочке.

Рассмотрим с этих позиций глобальные экологические проблемы как проявление последствий глобального экологического кризиса. Вряд ли можно оспорить приведенную на рис.1 причинно-следственную связь.



Рис.1. Цепь причин современного экологического кризиса

Обратим внимание на следующую особенность: то или иное явление может иметь несколько причин и следствий. Например, среди причин глобального экологического кризиса выделяются:

- Стремительный, нерегулируемый рост народонаселения.

- Загрязнение среды обитания.
- Быстрое истощение доступных природных ресурсов (сырьевых, топливных).
- Гонка вооружений (невозможность природных процессов скомпенсировать последствия применения оружия массового поражения).
- Финансовый кризис.

Поиск причин экологических проблем, необходим, чтобы с наименьшими затратами устранить или уменьшить их негативное воздействие на ранних этапах их развития, так как легче предотвратить экологические последствия человеческой деятельности, чем бороться с их последствиями.

Причинно–следственная цепочка может быть «разрезана» в любом месте. Например, если рост народонаселения не будет вести за собой рост потребностей в пище, воде, различных товарах (см. рис 1), то нагрузка на окружающую среду не будет расти, следовательно, прирост населения не будет означать дополнительную деградацию экосистем. Такая постановка вопроса может поставить несколько задач. В указанной выше причинно–следственной цепочке, ведущей к загрязнению окружающей среды, можно сформулировать следующие задачи:

- Как снизить рост народонаселения в странах с высокой рождаемостью?
- Как ограничить рост потребностей в индустриально развитых странах?
- Как уменьшить рост производства, удовлетворяя при этом потребности людей?
- Как не допустить роста загрязнения окружающей среды, не снижая при этом темпов роста производства?

Причины возникновения проблем можно искать как внутри системы, так и в ее надсистеме. В последнем случае также целесообразно использовать вопрос «По какой причине?». Здесь мы сталкиваемся с другим приемом творческой деятель-

ности – переходе в надсистему, который будет рассмотрен в разделе «Законы развития технических систем».

Задание 2.

2.1. Некоторые ученые оспаривают техногенные причины усиления парникового эффекта и считают, что повышение температуры на поверхности Земли вызвано естественными причинами, не имеющими отношения к человеку. Предположите, какими причинами может вызываться рост температуры? Можно ли оценить количественно вклад отдельных источников (в том числе человеческой деятельности)?

2.2. Постройте причинно-следственные цепочки для указанных ниже глобальных экологических проблем:

- Нехватка чистой пресной воды.
- Опустынивание.
- Обезлесивание.
- Загрязнение мирового океана.
- Утрата биоразнообразия.

1.3. Морфологический анализ

Основные идеи морфологического анализа проще всего понять, пройдя по шагам его алгоритма на примере создания нового объекта. Сделаем это и мы в соответствии с табл. 1. Далее, не спеша, нужно проанализировать комбинации, полученные на шаге 4.

Сочетание № 1 – адсорбция и облучение – уже известно, например, вода в естественных водоемах очищается одновременно благодаря поглощению загрязнителей донными отложениями и ультрафиолету солнечных лучей. Как видим, мы получили работоспособное решение. При переборе вариантов мы можем найти такой, который еще не используется при очистке воды. Не надо отбрасывать варианты, кажущиеся на первый взгляд странными, непривычными и даже дикими.

Последовательность выполнения морфологического анализа

Морфологический анализ (теория)	Пример	Комментарии
Шаг 1. Выбор объекта	Устройство для очистки воды	Чистая вода нужна всем. Поэтому широко распространены водоочистители. Существует множество разработок, в том числе защищенных патентами
Шаг 2. Выбор основных характеристик объекта, которые выражаются отвлеченным понятием	Размеры Материалы Форма устройства Физическое или химическое явление, лежащее в основе очистки воды Количество ступеней очистки воды	Можно ли было выбрать иные характеристики? Например, размер емкости для сбора чистой воды, или скорость прохождения воды через узлы устройства
Шаг 3. Указание всевозможных вариантов реализации характеристик, выбранных на шаге 2	Химические явления: адсорбция, выделение осадка, коагулирование, окисление, осмос Физические явления: механическое удерживание частиц загрязнителя фильтром, кавитация, воздействие электрического поля, облучение ультрафиолетом	Какие еще явления (см. прил. 1 и 2) можно использовать? Можно ли использовать комбинацию физического и химического явления?
Шаг 4. Рассмотрение различных полученных комбинаций и их творческое «дотягивание»	Например, комбинация в родном корпусе бытового устройства для очистки воды грубого фильтра и ультрафильтрации Адсорбция + облучение ультрафиолетом, окисление + кавитация	Здесь нужно не бояться фантазировать

Морфологический анализ позволяет развивать идеи, полученные с помощью других приемов. Например, у нас есть десять физических и десять химических явлений (9-ю и 10-ю приложения 1 и 2). Построим двумерную табличку (табл. 2). Получаем сто возможных вариантов физико-химических взаимодействий.

Таблица 2

**Расширение поискового поля
с помощью морфологического анализа**

	Физ 1	Физ 2	...	Физ 10
Хим 1				
Хим 2				
...				
Хим 10				

Задание 3. Для тренировки проведите морфологический анализ интересного для вас объекта (помните, что охрана природы, ресурсосбережение – приоритетные направления!). Например, это может быть мусоросборник для раздельного сбора отходов; устройство для сбора ливневых вод с их последующим использованием; огнетушитель... Оформите результаты в виде, пригодном для последующей презентации.

1.4. Аналогии. Бионика

Название приема говорит само за себя. При использовании этого приема требуется найти аналогии (сходство) между разными объектами (рис.2). Например, принцип строения конструкций висячих мостов был открыт после того, как их создатель, английский инженер Сэмюэль Браун, задумался о строении паутины. Появилась даже особая наука – бионика, изучающая конструктивные особенности живых существ и переносящая эти решения

в технику. Множество «патентов природы» человек уже применил в своих изобретениях. Так, устройство приемной антенны гидролокаторов было построено с учетом информации о строении уха тюленей. Устройство компенсации вибрации крыла у самолетов копирует элемент крыла стрекозы. Предварительно



Рис.2. Принцип конструкции крыла

напряженные строительные конструкции аналогичны устройству стебля некоторых травянистых растений.

Широко пользовался аналогиями Леонардо да Винчи. Например, «идею великолепной спиральной лестницы для королевского замка в Блуа Леонардо увидел в замысловатых извилах морских раковин, которые собирал на северо-западном побережье Италии» (Сикирич Е. Открой самого себя. // Новый акрополь, 2005. №3).

Есть и другой вид аналогии – так называемые задачи-аналоги. Если удалось решить экологическую проблему каким-либо способом, то его можно попытаться использовать для решения похожих задач.

Чем отличаются задачи-аналоги от других задач:

– Типичностью условий, ситуаций, видов аналогий.

- Типичностью методов решений для задач своего класса.
- Большой силой решений.
- Разработанностью алгоритма решений.

Различают несколько видов аналогий:

По свойствам	Очистка природных и сточных вод имеет сходство, т.к. в обоих случаях применяют фильтрование, адсорбцию, обеззараживание. Очистка воды в то же время отличается от очистки от загрязнителей газовых выбросов.
По функциям	Костер – очаг – газовая печь Нора – дом – гнездо Зуб – резец – нож
По отношениям разной природы	Напор воды и электрическое напряжение, ток воды и движение электрических зарядов (электрический ток), переход тепла от горячего тела к холодному и перетекание жидкости из верхнего сосуда в нижний
По образам	Семечко клена и вертолет. Муравей – тяжеловоз. «Голова» подсолнуха и солнечная батарея

Далекое аналогии широко используются в загадках, поговорках, пословицах. Сам по себе поиск аналогий может и не иметь большого значения, так как срабатывает далеко не всегда. Однако метод может работать совместно с другими приемами. Цель приема – «раскачать» воображение, научиться преодолевать психологическую инерцию.

Задание 4. Выполните упражнение для развития мышления по аналогии. Ответы для проверки правильности выполнения вы можете найти в конце этого раздела.

Назовите вид аналогии.

1. Парашют / перепонки на лапах у белки–летяги.
2. Арбуз / горошина.
3. Камуфляжная форма солдата / окраска камбалы.
4. Солнце / электрообогреватель.
5. Кукушка / мать, уклоняющаяся от воспитания ребенка.
6. Дрожжевое брожение / очистка сточных вод в септиках.
7. Кукла / младенец.

8. Кирпичи / камни.
9. Шкура / шуба.
10. Склад – товары / компакт–диск – информация.
11. Текстиль (ткань) – нити / мышечная ткань – молекулы белка.
12. Буксир – баржа / лошадь – телега.
13. Жара – холод / свет – темнота.
14. Утро – вечер /весна – осень.

Задание 5. Вспомните, найдите в литературе или в Интернет, какие еще (помимо перечисленных чуть выше) свойства живых организмов использовались изобретателями.

Задание 6. Наука бионика изучает особенности строения и принципы функционирования живых организмов с целью их использования для создания новых приборов и механизмов. Назовите аналогичные принципы, используемые и в природе, и в технике.

Задание 7. Изучите книгу Н.Б. Новикова «Тысяча аналогий, изменивших науку» [25] и попытайтесь на ее основе сформулировать правила построения и исследования аналогий.

1.5. Идеальный конечный результат

Идеальный конечный результат (ИКР) – достижение результата (решение проблемы) без усложнения технической системы с минимальными затратами ресурсов (денег, времени, металла, чистой воды и т. п.). С точки зрения решения природоохранных задач, в схему ИКР попадают все ресурсосберегающие, безотходные, малоотходные технологии. Например, в некоторых странах Евросоюза взят курс на нулевое количество отходов.

Как кратко определить понятие «идеальный конечный результат»? В работах Г.С. Альтшуллера предлагалась такая формулировка: «Технической системы нет, а ее функция выполня-

ется». Для этого необходимо определить главную полезную функцию технической системы, т.е. ответить на вопрос «Зачем создано это устройство»? Например, мобильный телефон был создан для разговоров в отсутствие стационарного телефона. Следовательно, идеальным конечным результатом является возможность мгновенно связаться с любым человеком в любой точке планеты (частично это сейчас уже обеспечивается Интернетом). ИКР не всегда достижим, но он и идеальный. Но можно повысить так называемую идеальность технических систем – это отношение полезных функций системы к затратам на ее эксплуатацию.

ИКР необходимо формулировать, чтобы:

- 1) определить направление поиска решения;
- 2) избавиться от заведомо пустых проб при поиске решения;
- 3) гарантировать высокое качество будущего решения.

Пример 1. Одна из глобальных экологических проблем – загрязнение воздуха. Для ее решения делается попытка перейти от бензинового транспорта к электрическому. Как избавиться от главного недостатка электромобилей – громоздких аккумуляторов? В Англии разработаны аккумуляторы, которым можно придать любую форму, например, выполнить из них корпус автомобиля. Повышение идеальности осуществляется за счет того, что подсистема (корпус автомобиля) выполняет две функции одновременно: скрепляет все детали машины и является аккумулятором.

Пример 2. Идеальное производство – производство без отходов. Возможно ли это? На некоторых производствах используется так называемая оборотная вода – после использования она очищается и снова запускается в производственный цикл. Достоинство такой технологии в том, что в окружающую среду не сбрасывается загрязненная вода, и предприятие не забирает из водоемов чистую воду, которая может пригодиться в другом месте.

Пример 3. В качестве близкого к ИКР решения можно привести сброс сточных вод в болота, где загрязняющие вещества

частично разлагаются и обезвреживаются под действием живых организмов, солнечного света, частично оседают на дно.

Задание 8. Во многих рудах содержится сразу несколько химических элементов, потенциально полезных для производства новых материалов. Однако если их содержание невелико, извлечение считается экономически не выгодным, и в результате вблизи горно-обогатительных предприятий высятся горы не нашедших применения «хвостов» либо в прудах-накопителях накапливаются сбросные растворы. Например, при добыче меди в отходы зачастую отправляются цинк, железо, марганец. Как, по вашему мнению, будет выглядеть идеальная добыча, обогащение и переработка полезных ископаемых?*

*Информация к размышлению:

Для извлечения цветных металлов из бедных сульфидных руд и концентратов, отвалов горнодобывающих предприятий могут применяться методы биотехнологии. Ценные компоненты добываются с помощью хемоавтотрофных бактерий или их метаболитов (продуктов обмена веществ). Эти бактерии синтезируют органическое вещество целиком из углекислоты и воды, используя энергию окисления неорганических соединений (например, сульфидной серы, двухвалентного железа). К настоящему времени разработаны способы биотехнологического получения таких металлов, как уран, цинк, медь, кобальт, марганец, кадмий, золото. В США, Канаде, ЮАР уже используется бактериально-химический способ кучного и подземного выщелачивания при добыче меди и урана.

Задание 9. Какова, по вашему мнению, идеальная энергетика? Каков идеальный источник энергии для квартиры, отдельного дома, квартала, города?

Задание 10. Представьте себе идеальное производство. Каким оно должно быть с точки зрения его экологической целесообразности?

Задание 11. Нужно определить количество волков на особо охраняемой природной территории. Как это сделать? *

*Подсказка: волки *сами* должны себя обнаруживать.

1.6. Применение физических и химических явлений (научных эффектов)

В основе огромного числа процессов и явлений в природе и в технике лежат физические законы. Иногда мы используем знание физики, даже не задумываясь об этом. В ТРИЗ выбраны и сведены в отдельный указатель несколько сотен физических эффектов (явлений), использованных в патентах и авторских свидетельствах (некоторые указаны в приложении 1).

Научный эффект – природное явление или комбинация из нескольких природных явлений, которые могут быть использованы для решения экологических задач. В ТРИЗ понятие «научный эффект» используется как обобщение физических и химических эффектов, а также свойств математических объектов (см. приложения 1, 2, 3).

Пример использования физических эффектов: измерение температуры окружающей среды можно проводить с помощью регистрации теплового расширения (привычный градусник), изменения ферромагнитных свойств (точка Кюри), фазовых переходов (плавление, кипение).

Если вы уже заинтересовались, указатель физических эффектов покажет вам на примерах эффективность использования законов природы при проектировании новой техники, а может быть, подскажет решение стоящей перед вами экологической задачи.

Химический эффект – явление, помогающее разрешить техническое противоречие; особенность которого в том, что эффект достигается посредством изменения химического состава технической системы или её отдельных частей. Химические эффекты весьма многообразны, однако поддаются классификации.

Для тех, кого заинтересовало применение научных эффектов, советуем обратиться к ресурсам Интернет. Указатель физических явлений размещен на сайте <http://www.triz-summit.ru>. Ис-

пользование химических эффектов и явлений для решений экологических проблем подробно рассматривается на сайте <http://www.dace.ru>. В связи с ограниченным объемом пособия полностью разместить указатели не представляется возможным. Примеры некоторых физических и химических эффектов приведены в приложениях 1 и 2.

В качестве примера применения физических и химических явлений приведем патент РФ № 2255898. Изобретение относится к способам получения коагулянта (реагента, образующего крупные хлопья осадка, ухватывающего загрязнители и оседающего на дно; коагулирование широко применяется для очистки природных и сточных вод) на базе основных хлоридов алюминия. Здесь используются одновременно химические и физические эффекты: растворение, гидролиз, коагуляция, фазовые переходы. Новый коагулянт может быть использован для очистки различных типов вод от взвесей и обладает дезинфицирующими свойствами по отношению к патогенным микроорганизмам, что позволяет получать питьевую воду в экстремальных условиях при индивидуальном применении в виде таблеток. Твердый хлоралюминий, содержащий коагулянт, получают из жидкого коллоидного раствора гидроксохлорида алюминия, который подвергают взаимодействию с гесаметилентетрамином. Процесс получения твердого коагулянта протекает при комнатной температуре без затраты энергии в течение короткого времени. Из полученного продукта легко получить таблетки, что удобно для индивидуального применения при получении питьевой воды.

Задание 12. Познакомьтесь с материалами приложений 1, 2, 3. Для проблем, выбранных вами при выполнении предыдущих заданий, выявите те физические явления или химические процессы, которые могут быть использованы для решения поставленной задачи.

1.7. Разрешение противоречий

Одна из ключевых идей ТРИЗ: технические системы развиваются через обострение и разрешение противоречий.

Суть рассматриваемого приема: сначала нужно сформулировать техническое противоречие, а потом его преодолеть. Техническое противоречие – ситуация, когда попытка улучшить одну характеристику системы приводит к ухудшению другой ее характеристики.

Например, увеличение мощности некоторых устройств приводит к росту шума при работе (происходит так называемое акустическое загрязнение). Однако попытки снизить шум от работающих машин зачастую сводятся к снижению их мощности. Противоречие разрешено в патенте РФ №2334059: предложен слоистый теплозвукоизоляционный блок, который снижает уровень шума в заданной полосе частот. В техническом решении использован типовой прием разрешения технических противоречий – принцип дробления.

Ключевая проблема нашей цивилизации – противоречие между ростом потребностей человечества и ограниченной емкостью окружающей среды (в том числе ограниченной возможностью по утилизации отходов). Это противоречие необходимо учитывать каждому человеку и строить свою жизнь и профессиональную деятельность так, чтобы был минимальным экологический след и его, и его ближайшего окружения (родных, знакомых), и предприятия (организации), в котором работает.

Рассмотрим прием «Разрешение противоречий» применительно к проблеме отходов, которые образуются в любом производстве. Определим противоречие: хорошо то, что на выходе производства есть полезная продукция, плохо то, что остаются отходы, которые нужно утилизировать. Уменьшение количества отходов хорошо тем, что снижается загрязнение окружающей среды, и плохо тем, что усложняется производство, что, в конечном счете, приведет к дополнительным затратам ресурсов и воз-

растанию себестоимости продукции. Попробуем проанализировать эту проблемную ситуацию (ПС). Как показано на рис. 3, есть два пути преодоления противоречия.

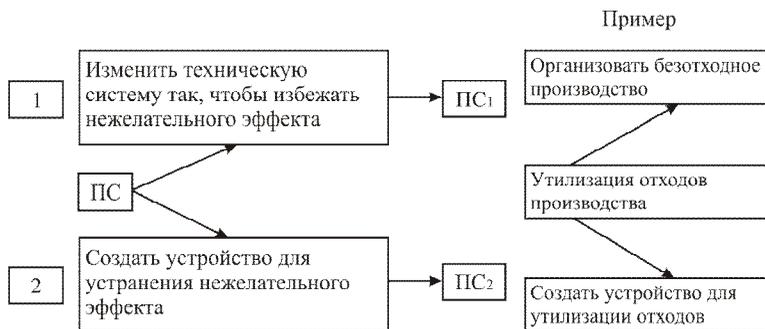


Рис. 3. Схема анализа проблемной ситуации

Как утверждают специалисты по ТРИЗ, идеально сформулированная проблема уже содержит пути ее решения. В нашем случае новые проблемные ситуации ПС₁ и ПС₂ на рис. 3 удовлетворяют этому требованию.

В ТРИЗ составлен список типовых приемов разрешения противоречий (см. прилож. 4).

В настоящее время считаются общепринятыми 40 способов разрешения технических противоречий. Зачастую априори не понятно, какой способ подходит при решении задачи. Поэтому разработана специальная таблица для поиска наиболее подходящих способов. На рис.4 приведен фрагмент таблицы (полностью ее можно найти в Интернет). Таблица содержит список из обобщенных параметров, характеризующих систему. При этом улучшение одних параметров может привести к ухудшению других. Улучшаемые параметры приведены в таблице по вертикали, ухудшаемые – по горизонтали (списки улучшаемых и ухудшаемых параметров идентичны).

Улучшаемый параметр	Ухудшаемый параметр									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Вес подвижного объекта			15, 8, 29, 34		29,17, 38, 34		29, 2, 40, 28		2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37
2 Вес неподвижного объекта				10, 1, 29, 35		35,30, 13, 2		5, 35, 14, 2		8, 10, 19, 35
3 Длина подвижного объекта	8, 15, 29, 34				15,17, 4		7, 17, 4, 35			17,10, 4
4 Длина неподвижного объекта		35,28, 40, 29				17,7, 10,40		35,8, 2, 14		28, 10
5 Площадь подвижного объекта	2,17, 29,4		14,15, 18, 4				7, 14, 17, 4		29,30, 4, 34	19,30, 35, 2
6 Площадь неподвижного объекта		30, 2, 14,18		26, 7, 9, 39						1, 18, 35, 36
7 Объем подвижного объекта	2, 26, 29,40		1,7, 4, 35		1,7, 4,17				29, 4, 38, 34	15,35, 36,37
8 Объем неподвижного объекта		35,10, 19,14	19, 14	35, 8, 2, 14						2, 18, 37
9 Скорость	2, 28, 13,38		13,14, 8		29,30, 34		7, 29, 34			13,28, 15,19
10 Сила	8, 1, 37,18	18,13, 1,28	17,19, 9,36	28,10	19,10, 15	1, 18, 36, 37	15,9, 12,37	2, 36, 18, 37	13,28, 15,12	

Рис. 4. Фрагмент таблицы для разрешения технических противоречий

Как работать с таблицей? Находим параметр, который требуется улучшить. Например, нам нужно увеличить производительность установки по очистке воды. Один из способов достижения этой цели – увеличение ее объема. При этом, однако, растет и ее вес. На пересечении строки №8 (объем неподвижного объекта) и столбца №2 (вес неподвижного объекта) находим номера приемов, наиболее подходящих для исправления ситуации: 35, 10, 19, 14. Находим в приложении №3 приемы с указанными номерами: №35 – изменение агрегатного состояния объекта, №10 - принцип предварительного действия, №19 – принцип периодического действия, №14 – принцип сфероидальности. Наиболее подходящим из перечисленных приемов представляется принцип предварительного действия: например, добавить в воду реагентов или облучить ультрафиолетом до того, как вода будет обрабатываться другими способами.

Экологические проблемы не всегда удается решить только техническими средствами. Например, добыча нефти позволяет рядовым нефтяникам прокормить себя и семью, владельцам нефтяных компаний – извлекать прибыль, государство получает налоги, из которых выплачиваются пенсии, зарплаты врачам, милиционерам, библиотекарям и т. д. Однако добыча нефти

имеет свои отрицательные стороны: загрязняется окружающая среда. Предлагаем читателям подумать над вопросом, можно ли преодолеть это противоречие с помощью одного из типовых приемов. Поиск подходящего способа может занять некоторое время, так как указанная проблема носит не только технический, но и социальный характер. Если для преодоления чисто технических противоречий составлен список типовых приемов, то для социальных противоречий такого списка нет (или он существует, но неизвестен авторам пособия). Очевидно, что необходимо не столько бороться с разливами нефти, сколько заменять «черное золото» другими источниками энергии. Снижение добычи нефти автоматически снизит загрязнение земель и водных объектов вблизи нефтепромыслов, сократится количество аварий на трубопроводах. Другое дело, что такое решение резко снижает прибыли нефтяных корпораций. Согласятся ли с таким развитием событий их владельцы?

Иногда типовые приемы разрешения технических противоречий используются без явного формулирования, что хорошо и плохо в системе. Например, в российском патенте № 2266258 использован прием «сделать заранее». Изобретение описывает способ и устройство для переработки нефтесодержащих шламов – отходов нефтедобычи, представляющих собой отходы бурения, содержащие нефть, горные породы, глину, цемент, растворенные в воде химические соединения. Нефтесодержащий шлам предварительно обрабатывают до получения равномерной по составу и вязкости смеси путем его перемешивания, разогрева и введения органического разжижителя. Загрузку рабочего агента осуществляют двумя равными порциями, причем первую – до загрузки обработанного нефтесодержащего шлама, а вторую – одновременно с ним, затем вводят жидкость, нагретую до 60–70 °С, перемешивают компоненты. Изобретение обеспечивает переработку любого нефтесодержащего шлама, не зависимо от его природы и вязкости (нефти, масла, мазута, гудрона и т.д.), срока и места его захоронения, содержания влаги в шламе.

Задание 13. При стирке используются поверхностно-активные вещества (порошок, мыло), которые с трудом удаляются из сточной воды и при попадании в водоемы вызывают их эвтрофикацию (цветение). Сформулируйте техническое противоречие и предложите способы его разрешения.

Задание 14. Позитивная роль зоопарков и цирков в том, что они дают возможность посетителям познакомиться с различными видами животных (в том числе с редкими), с их повадками. По мнению некоторых представителей социально активной экологической общественности, зоопарки и цирки ущемляют права животных. Кроме того, многие животные страдают в неволе, иногда меньше живут, плохо размножаются. Можно ли реализовать указанные полезные функции цирков и зоопарков без перечисленных нежелательных эффектов? Сформулируйте противоречие. Как его разрешить?

Задание 15. В литературе встречается словосочетание «экологические противоречия». Воспользовавшись информационными источниками, предложите, как формулировать экологические противоречия и эффективно их разрешать.

1.8. Ведение картотек

Картотеку как систему для сбора и организации информации в 17 веке изобрел немецкий ученый Готфрид Вильгельм Лейбниц. Немецкий астроном Иоганн Кеплер воспользовался картотеккой наблюдений, которую 25 лет собирал его учитель Тихо Браге, и, анализируя ее, обнаружил законы движения планет. На основе информации о многих тысячах видов живых организмов шведский ученый Карл Линней построил классификацию растений и животных. Систематизация данных позволяет выйти на новый уровень обобщения, вскрывать не известные ранее зависимости, предсказывать характеристики объектов и др.

Работа с картотекой открывает исследователю следующие возможности:

- опыт сбора и анализа информации по проблеме;
- способ вести исследовательскую деятельность;
- приучение к систематизации информации и к регулярной работе.

Пример отдельной карточки приведен ниже.

"В самом конце XIX века английский натуралист доктор Карутерс наблюдал над Красным морем грандиозное переселение саранчи с берегов Северной Африки в Аравию. В течение трех дней плотные тучи насекомых, закрывая Солнце и производя тревожный шум, непрерывно пронеслись над головой наблюдателя. Обычное в этих местах, часто повторяющееся явление поразило Карутерса своими размерами, и он решил определить количество насекомых в одной из туч, пролетавшей над ним 25 ноября 1889. Оказалось, что туча занимала пространство в 5967 квадратных километров и весила 44 миллиона тонн". (Источник: Лев Гумилевский. В.И. Вернадский. – М.: Молодая гвардия, 1988, стр.5.)

Мастер ТРИЗ Валерий Алексеевич Михайлов из Чебоксар ведет картотеку химических эффектов, представленную на сайте <http://www.dace.ru>.

Законы развития технических систем, представленные в этом пособии, тоже выявлены на основе анализа значительного информационного фонда (в первую очередь патентов на различные устройства).

Как же вести картотеки? Прежде всего, необходимо сформулировать тему (учтите, что тема картотеки может меняться, уточняться, возможно, неоднократно). Подбирайте тему, близкую и интересную Вам.

Возможные темы картотек: способы решения экологических проблем; способы выявления загрязнений и их устранения;

экозащитная техника (устройства для очистки сточных вод и газовых выбросов, способы рекультивации земель и т.д.); методы сохранения биоразнообразия; альтернативные источники энергии и другие, по вашему усмотрению.

После выбора темы нужно регулярно работать с информационными источниками. Откуда брать информацию? Можно выделить четыре группы источников информации:

- информация реального времени (беседа, случай на улице или на природе, радио, телевидение – все, что исчезает и проходит бесследно, если специально не фиксируется);
- периодические издания – журналы, газеты, Интернет – рассылки, реферативные журналы ВИНТИ;
- книги из личной библиотеки;
- информация из общественных библиотек или информационных сетей.

Рекомендуем вести картотеку на компьютере. Для каждой карточки заводите отдельный файл, файлы собирайте в отдельную папку. Если же нет такой возможности, делайте ксерокопии доступных Вам материалов, которые опять же следует собирать в одном месте.

При оформлении отдельной карточки нужно кратко сформулировать информацию и указать источник. Если это газета или журнал, нужно указать название издания, год, номер выпуска, страницы, на которых была размещена информация. Можем порекомендовать журналы «Юный техник», «Наука и жизнь», «Химия и жизнь», «Природа», «Знание – сила», «Изобретатель и рационализатор». Если берете информацию радио или ТВ, следует указать канал, дату и время передачи.

Приведем еще один пример карточки.

Земля, заряженная отрицательно, и ионосфера, заряженная положительно, образуют конденсатор. Мы живем в постоянном электрическом поле, по данным автора, его напряженность — 150 В/м. Автор предлагает извлекать энергию из этого дармового источника, тем более, что заряд Земли и ионосферы постоянно самовозобновляется. (Источник: Горбунов О. Электричество из... воздуха. // Изобретатель и рационализатор, 2009, №1, с.16-17.)

Анализ и обобщение картотеки патентов в области промышленной экологии и очистки природной среды позволили специалисту по ТРИЗ из Чебоксар В.А. Михайлову с коллегами выявить следующие направления решения экологических проблем: 1) использование в качестве сырья накопленных больших объёмов отходов (для углубления переработки и извлечения из них ценных и вредных компонентов); 2) разработка новых способов переработки природного сырья с уменьшением объёмов отходов; 3) поиск более эффективных и достаточно дешевых способов переработки сточных вод, включая поиски приёмов взаимной нейтрализации разных отходов, действия озона и ультрафиолетовых лучей; 4) поиск физических и химических способов очистки сбросных газов; 5) развитие методов физического, физико-химического, биохимического и химического анализа отходов с целью экологического мониторинга объектов окружающей среды при увеличении чувствительности (уменьшении предела обнаружения), избирательности методов анализа, с уменьшением продолжительности и стоимости определения.

Занимайтесь пополнением картотеки регулярно, старайтесь вносить хотя бы несколько новых карточек в неделю. Интересные обобщения возникнут, когда в картотеке будет несколько десятков или сотен карточек. При работе с картотекой будьте готовы к постоянному труду, результат может появиться только через несколько недель или месяцев. На основе своей картотеки вполне возможно провести полноценную исследовательскую

работу. Например, можно исследовать, какие источники энергии считались основными пятьдесят лет назад, какие – сейчас. На основе такого анализа можно предположить, какой энергией человечество сможет пользоваться через двадцать – тридцать лет.

Задание 16. Составьте небольшую (20-50 карточек) картотеку по теме «ноосфера».

1.9. Метод гирлянд ассоциаций и метафор

Метод предложен советским ученым Г.Я. Бушем. Его цель – обеспечить поиск решения проблем в различных областях при дефиците информации. В этом случае поиск решения осуществляется путем использования цепочек (гирлянд) ассоциаций и метафор, что позволяет интерпретировать по-новому ранее разрабатываемые идеи. Таким образом, в качестве своеобразного информационного фонда выступает ассоциативная память разработчика.

Обращаем внимание, что метод не направлен непосредственно на создание изобретений или решение экологических проблем, но, несмотря на это, весьма полезен, поскольку позволяет развивать креативность – важное качество изобретателя.

Метод состоит из следующих этапов:

1. Составление списка прилагательных, описывающих предмет анализа, и образование из них первой гирлянды. Например, к слову «дом» можно подобрать синонимы: удобный, экологичный, светлый, уютный, автономный.

2. Произвольный выбор случайных слов. Любым способом (по памяти, из словаря, из газеты) выбирают несколько имен существительных. Из отобранных слов образуют вторую гирлянду – гирлянду случайных объектов. Они могут быть связаны по ассоциации с исходным словом. Например, для дома получим следующие слова: крепость («мой дом – моя крепость»), подсолнух, стрела, автомобиль, улей, муравейник, корабль, мечта.

3. Комбинация прилагательного из первого списка и существительного из второго. Например, «дом – светлый автомобиль». Получаем известное решение: фургон – прицеп к легковому автомобилю с большим количеством окон. Комбинация «автономный подсолнух» дает следующее решение: дом с солнечными батареями на крыше, которые поворачиваются вслед за солнцем и обеспечивают жилище энергией.

4. Оценка и выбор оптимальных вариантов идей. Часть идей может оказаться неработоспособными, а часть – перспективными. Критерии отбора – те же, что и в мозговом штурме.

Задание 17. Проведите «гимнастику креативности» с помощью гирлянды ассоциаций и метафор. При выборе объекта анализа не забывайте о главной цели – решение экологических проблем! Оформите результаты в виде, пригодном для последующей презентации.

1.10. Использование законов развития технических систем

Законы развития технических систем (ЗРТС) сформулированы на основе анализа большого количества патентов. Используя эти законы, можно проектировать новые технические системы и оптимизировать уже существующие. В отличие от законов физики, которые действуют всегда независимо от воли человека, важной особенностью ЗРТС является их социальный характер. При большом желании законы развития технических систем можно нарушить, но за это придется расплачиваться повышенными затратами ресурсов, ущербом для окружающей среды, ростом себестоимости продукции.



Рис 5. Способы сбора и хранения мусора: 1 – необорудованная свалка твердых бытовых отходов; 2 – урна для бытового мусора; 3 – транспортируемый мусорный контейнер; 4 – мусор, подготовленный к перемещению; 5 – ёмкость для раздельного сбора мусора

Как видно из рис. 5, способы сбора, транспортировки, хранения мусора эволюционируют. Работа с мусором начинается с диких неуправляемых свалок (рис. 5.1). Урна (рис. 5.2) иллюстрирует закон перехода к полисистеме. Помимо сбора мусора, устройство выполняет эстетическую функцию: вызывает положительные эмоции, притягивает взгляд и мотивирует стремление воспользоваться им по прямому назначению. На рис.5 представлены два механизма повышения управляемости сбора и транспортировки мусора. Первый способ (рис.5.4, 5.5) – повышение управляемости с помощью приема разрешения технических противоречий «дробление» (см. приложение 4). Это фасовка в легко транспортируемые ёмкости и отдельный сбор мусора. Второй способ – это переход в надсистему см. (рис 5. 3). Мусорный контейнер выполнен таким образом, что он может быть присоединен к транспортному средству. Таким образом, он становится подсистемой технической системы «автомобиль».



Рис 6. Средства транспортировки мусора.

Задание 18. Рассмотрите технические системы на рис.6. Проанализируйте их с точки зрения закона полноты частей системы. Отличаются ли главные полезные функции устройств, указанных на рисунке? Почему эти устройства так отличаются друг от друга?

Задание 19. Как Вы думаете, зачем создан автобус? Чем отличается цель его существования от цели существования легкового автомобиля? Какое из этих двух транспортных средств более идеально? (Подсказка: нужно сравнить, сколько эти транспортные средства потребляют бензина и сколько выхлопных газов выбрасывают в атмосферу в расчете на одного пассажира).

Основываясь на работах Г.С. Альтшуллера, Б. Злотина, В.М. Петрова, Ю. П. Саламатова, Г. Иванова, С. Литвина, А. Любомирского [см, например, 24, 31], перечислим ЗРТС.

- Закон S-образного развития.
- Закон увеличения степени идеальности системы.
- Закон вытеснения человека из технической системы.
- Закон опережающего развития рабочего органа.
- Закон согласования ритмики частей системы.
- Закон объединения альтернативных систем.
- Закон повышения управляемости (динамичности).
- Закон повышения проводимости (энергии, вещества, информации).
- Закон неравномерности развития частей системы.
- Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
- Закон увеличения степени вепольности.

Теперь рассмотрим некоторые из этих законов более подробно, пользуясь формулировками Ю.П. Саламатова [32].

Закон полноты частей системы: *Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является наличие четырёх частей: двигателя, трансмиссии, рабочего органа и органа управления.* Двигатель – часть технической системы (ТС), предназначенная для накопления или преобразования одного вида энергии в другой. Трансмиссия – часть ТС,

предназначенная для передачи (транспортирования) энергии к рабочему органу и (или) ее изменения. Рабочий орган – часть ТС, обеспечивающая выполнение главной полезной функции ТС. Система управления – часть ТС, предназначенная для согласования работы частей системы между собой и окружающей средой. Двигатель через трансмиссию передает энергию инструменту, который взаимодействует с заготовкой. Заготовка (изделие) – любое тело, вещество или поле, взаимодействующее с рабочим органом. Система управления оказывает определенное воздействие на другие элементы ТС для достижения главной полезной функции. Для синтеза технической системы необходимо наличие указанных четырех частей и их минимальная пригодность к выполнению функций системы. В ТС может быть и больше элементов, но наличие упомянутых четырех обязательно. Если хотя бы одна из перечисленных частей отсутствует, то это еще не ТС; если хотя бы одна часть не работоспособна, то и ТС в целом не пригодна к работе.

Пример. На рис. 7 изображен плуг для безотвальной вспашки, использование которого можно назвать почвосберегающей технологией.

Потребность в безотвальной вспашке вызвана необходимостью решить следующую проблему. При обычной, наиболее распространенной, отвальной вспашке рыхлится верхний слой почвы, но под ним образуется уплотненный слой почвы, который не пропускает влагу к корням растений. Переворачивание верхнего пласта почвы нарушает устойчивость биогеоценоза. При глубокой вспашке внизу, там где мало кислорода, оказываются организмы, которым нужно много кислорода (аэробные), и наоборот, поднима-



Рис 7. Плуг для безотвальной вспашки

ются на поверхность анаэробные бактерии, не испытывающие потребности в снабжении кислородом, причем для некоторых таких организмов солнечный свет, малое содержание влаги и наличие кислорода даже губительно. Для решения этой проблемы была предложена безотвальная обработка почвы. В ее основе – плоскорезы с широкими горизонтальными ножами, рыхлящие почву на глубине не более 10–15 сантиметров.

Оценим устройство с точки зрения закона полноты частей системы. Источником энергии является трактор (хотя кое-где в российской глубинке пахут и на лошадях), рабочим органом являются плоскорезы, а заготовка (то, что обрабатывается) – почва. Управление трактором осуществляется вручную.

На рис. 8 представлена связь между элементами ТС «устройство для безотвальной вспашки».

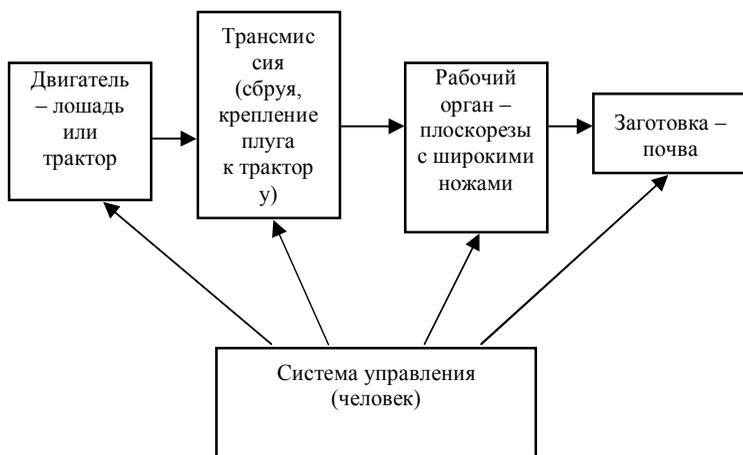


Рис. 8. Структура технической системы «Устройство для безотвальной вспашки»

Закон увеличения степени идеальности: Развитие всех систем идет в направлении увеличения степени идеальности.

Идеальность определяется следующей формулой:

$$I = \frac{\sum_i F_i}{\sum_j P_j},$$

где I – идеальность; F – полезные функции, выполняемые системой; P – нежелательные эффекты и затраты.

Сумма в числителе возникает в том случае, если мы анализируем полисистему (систему, у которой несколько полезных функций). Для моносистемы в числителе будет только одно число. Аналогично для знаменателя. Формула носит качественный характер, так как редко удастся явно вычислить величину I . Это возможно для некоторых технических систем, например, грузоподъемность автомобиля в числителе и расход бензина на сто километров в знаменателе.

Из формулы следует, что идеальность можно повысить либо за счет увеличения количества полезных функций, либо за счет снижения затрат и нежелательных эффектов. Нежелательными эффектами при решении экологических проблем очень часто является загрязнение окружающей среды. Поэтому можно сформулировать ряд проблем, связанных со снижением количества отходов промышленных предприятий. Предлагаем читателям подумать, какие еще экологические проблемы снижают идеальность человеческой деятельности.

Понятие идеальности связано с понятием идеального конечного результата (см. прием 1.5). Чем выше идеальность устройства, тем ближе система к ИКР.

Идеальная ТС – это система, масса, габариты и энергоемкость которой стремятся к нулю, а ее способность выполнять работу при этом не уменьшается. Другими словами, идеальной является система, которой нет, а ее главная полезная функция выполняется. Различают два вида повышения идеальности систем:

1) масса, габариты, потребление энергии стремятся к нулю, а главная полезная функция систем остается неизменной;

2) главная полезная функция увеличивается, а масса, габариты, потребление энергии остаются неизменными.

Пример такого способа повышения идеальности - устройство, аккумулирующее энергию ветра и воды одновременно. Ветрогенератор закреплен на агрегате, собирающем энергию волн. [Источник: Володин В.В., Хазеновский П.М. Энергия. Век двадцать первый. – М.: Детская литература. 1989. – 142 с. – с 89]

Другой *пример* – повышение эффективности работы двигателя внутреннего сгорания за счет снижения удельного расхода топлива. Группа ученых одного из университетов Филадельфии предложила снизить размер капелек горючего перед поступлением в цилиндр. Для этого воздушно-топливная смесь пропускается через устройство, в котором создано сильное электрическое поле. Опыты показали, что пробег автомобиля Mercedes-Benz 300D на одном галлоне увеличился с 32 миль до 38 миль. (Отметим, что эффект достигнут за счет объединения двух приемов – способа разрешения технического противоречия «сделать заранее» и физического явления – влияния сильного электрического поля на размер капелек бензина).

Возможные способы повышения идеальности системы:

1. Свертывание отдельных частей системы. Осуществляется за счет объединения нескольких функций в одном элементе.

Пример. Компьютер выполняет множество функций: редактирование текстов, прослушивание музыки, просмотр фильмов, выход в Интернет и т. д. Предположите, какие еще функции компьютер начнет выполнять в ближайшее время. Через несколько лет вы сможете сравнить свой прогноз с реальностью.

2. Устранение отдельных процедур, операций или процессов.

Пример. Обработка природной воды перед ее хозяйственно-бытовым использованием может включать несколько стадий, для их осуществления служат: отстойник; фильтр для грубой, (механической) очистки воды; фильтр с адсорбентом для извлечения токсичных веществ; емкость для обеззараживания. В некоторых бытовых устройствах для очистки воды все они могут

быть объединены в одном корпусе. Если необходима доочистка водопроводной воды, не значительно загрязненной, то первые стадии очистки не требуются. Есть фильтры, в которых встроены несколько фильтрующих элементов, в том числе с частицами серебра, обеспечивающими уничтожение микроорганизмов. Новейшие наноматериалы, используемые в фильтрах, многофункциональны, они позволяют снижать размеры бытового водоочистного устройства или малогабаритной установки.

3. Дешевая недолговечность вместо дорогой долговечности. Иногда лучше сделать дешевые вещи, которые заменить легче, чем дорогое устройство.

Пример – одноразовые шприцы, они не нуждаются в длительной стерилизации, как стеклянные многоразовые. Однако с позиции экологической целесообразности такой способ повышения идеальности не всегда оправдан. Подумайте, учитывая количество отходов, куда их девать. Переходя к одноразовым товарам, мы должны представлять себе последствия их производства: расход невозобновляемых ресурсов, затраты на утилизацию отслуживших продуктов.

Задумайтесь: что лучше: дешевая одноразовая (пластиковые стаканчики, тарелки) или долговечная фарфоровая посуда?

Закон вытеснения человека из технической системы:

С переходом к автоматизированному производству управленческие функции передаются от людей к средствам автоматике, и человек непосредственно не включен в производственный процесс.

Производственный процесс превращается из взаимодействия человека и машины в автономное функционирование ТС.

В целях энергосбережения многие устройства снабжены автоматикой, которая обеспечивает их отключение от источника питания или минимизирует потребление электричества, когда устройство не работает. Ждущий режим компьютера, периодическое отключение холодильника, выключение освещения в

зданиях с помощью фотоэлементов – все эти приспособления экономят и деньги потребителя, и время человека, и ресурсы.

Закон согласования ритмики частей системы: *Необходимым условием жизнеспособности технической системы является согласование работы всех частей системы.*

Основные виды согласования: компонентное (согласование материалов, веществ); структурное (согласование размеров, форм, структуры); параметрическое (согласование основных параметров технических систем: температур, давлений, плотностей, электрических сопротивлений и т. д.); функциональное (согласование основных функций).

Уникальное согласование ритмики частей наблюдается в живых системах. В организме человека свой биоритм есть не только у сердца, но и у каждого органа, ткани, клетки. Ярким примером согласованности в природе является муравейник, по В.И. Дально – «гнездо и жилье муравьиной общины» с его обитателями. Сообщество муравьев размножается и живет по мало понятным нам законам. Число нейронов (клеток, обеспечивающих интеллект) у одного человека достигает 2×10^{10} , и примерно такими же «килобайтами» обладает муравьиная семья. Общий интеллект муравьиной семьи диктует ритм жизни: определяет время суток, температуру окружающей среды, предсказывает стихийные бедствия, проектирует архитектурно-строительные работы, назначает, сколько и когда должно рождаться рабочих муравьев, воинов и выполняет много других функций.

Закон энергетической проводимости системы: *Необходимым условием принципиальной жизнеспособности технической системы является сквозной проход энергии по всем частям системы.*

Передача энергии от одной части системы к другой может быть вещественной (например, вал, шестерни, рычаги); полевой (например, магнитное поле) и вещественно-полевой (например, передача энергии потоком заряженных частиц). Многие изобре-

тательские задачи сводятся к подбору того или иного вида передачи, наиболее эффективного в заданных условиях.

Как следует из закона полноты частей системы, энергия передается от двигателя к рабочему органу.

Закон неравномерности развития частей системы: *Развитие частей системы идет неравномерно, причем, чем сложнее система, тем более неравномерно развитие ее частей.*

Неравномерность развития частей системы является причиной возникновения технических и физических противоречий. Противоречие – источник развития, наличие противоречия означает, что система имеет ресурс развития.

Закон перехода с макроуровня на микроуровень: *Развитие рабочих органов системы идет сначала на макроуровне, затем – на микроуровне.*

В качестве примера можно привести интенсивно развивающиеся в настоящее время нанотехнологии.

Другим примером перехода на микроуровень является такой изобретательский прием, как применение пены (см. прил. 4).

Закон увеличения степени вепольности.

Смысл этого закона заключается в том, что:

- а) невепольные ТС стремятся стать вепольными;
- б) в вепольных системах развитие идет в направлении перехода от механических полей к электромагнитным (электромагнитные поля более управляемы);
- в) в вепольных системах развитие идет в направлении увеличения дисперсности веществ;
- г) в вепольных системах развитие идет в направлении увеличения отзывчивости.

По мнению специалистов по ТРИЗ, законы развития технических систем послужат основой формирующейся в настоящее время теории развития технических систем. Эта теория будет описывать развитие техносферы в целом, ее взаимодействие с природой (биосферой) и обществом, роль техносферы и ее составляющих в формировании ноосферы. Техносфера – это мно-

жество всех технических систем, функционирующих в настоящее время. Совокупность всех технических систем, созданных человеком представляет собой конгломерат и пока не является системой. Некоторые технические системы взаимодействуют между собой, но это взаимодействие зачастую носит хаотический, бессистемный характер. Следует ожидать появления у техносферы системного свойства, что сделает ее полноценной системой и даст возможность управлять ею как целым.

Познакомившись с формулировками ЗРТС, попытайтесь применить их на практике при создании собственного изобретения.

Задание 20. Разработайте новое техническое устройство на основе законов развития технических систем.

На основе законов развития технических систем предлагаем следующий алгоритм создания нового устройства.

- Выявите экологическую проблему, которую нужно решить.* Это может быть, например, создание привлекательной и вандало-устойчивой урны, с помощью которой можно легко и удобно накапливать и вывозить отходы, наладить раздельный сбор мусора.

*Примечание: Уровень экологической проблемы может быть различным (региональная, локальная, глобальная), важно проблему увидеть и сформулировать.

- Выберите принцип действия вашего будущего устройства (например, во многих экологических изобретениях для очистки газовых выбросов используются катализаторы – вещества, обеспечивающие протекание химического процесса с достаточно высокой скоростью, многократно участвующие в элементарных химических актах взаимодействия реагентов и выходящие из них в неизменном виде). Представляет интерес совместное применение физических и химических явлений (обратитесь к прил. 1 и 2).
- Предложите форму рабочего органа, который будет осуществлять физическое или химическое действие.

- Что послужит источником энергии для устройства? Можно использовать мускулы человека или животных, либо источники электрической энергии (батарейки, аккумуляторы, сеть), а также альтернативные источники энергии.

Представляет интерес освоение Вами навыков проведения патентного поиска. Его можно выполнить с помощью сайта Федерального института промышленной собственности <http://www.fips.ru> (см. раздел 4 настоящего пособия). Так выявляют аналоги, определяют основные тенденции в решении задач, относящихся к той области прикладной науки (инженерного дела), в поле действия которой вы попадаете. Ознакомившись с работами ваших предшественников, вы обогащаетесь новыми знаниями, становитесь более компетентными, а значит, более уверенными в собственных силах. Однако постарайтесь удержаться от желания подражать другим изобретателям, отнеситесь к их идеям критически.

Из выявленных изобретений, сходных с вашим замыслом, выберите прототип – такое изобретение, которое наиболее близко к вашему по своей технической сути. Определите, какие из изобретений могут быть использованы в качестве аналогов. Оцените их сильные и слабые стороны, выявите признаки сходства и различия с вашим изобретением.

Попробуйте оформить заявку на изобретение (патент). Это, конечно, не простая задача, которая потребует серьезных умственных и волевых усилий. Здесь не обойтись без помощи опытных специалистов. Первый вариант заявки попробуйте составить самостоятельно, пользуясь рекомендациями, приведенными ниже в разделе 4, и проконсультировавшись с преподавателем. Если найденное вами техническое решение окажется действительно новым, эффективным, экономически выгодным, экологически целесообразным, то ваш вариант заявки будет передан для доработки специалисту-патентоведу, после чего окончательный вариант отправится в Москву. Там происходит серьезная проверка заявки: оцениваются новизна, полез-

ность, реалистичность и другие характеристики технического решения, после чего вы можете получить патент, подтверждающий, что вы – настоящий изобретатель, творческая личность.

Задание 21. В соответствии с приведенным выше алгоритмом создания нового устройства и рекомендациями раздела 4 «Оформление интеллектуальной собственности» составьте пробную заявку на свое изобретение.

Если на данном этапе вашего пути становления как творческой личности возникли трудности с созданием изобретения, например, не получается преодолеть какой-то очередной барьер, отложите на некоторое время свои записи и продолжайте изучать пособие. Возможно, дальнейшее изучение приемов ТРИЗ окажет вам помощь в обретении уверенности в своих силах.

Решение проблем, в том числе экологических, – наука и искусство одновременно. Есть типовые приемы решения, но они никогда не заменят опыта, эрудиции, внимательного анализа своей и чужой успешной деятельности. Так что дерзайте, пробуйте решать экологические проблемы! Китайская мудрость гласит: «Путь в тысячу лет начинается с первого шага».

1.11. История изобретений

Недаром говорят, что новое – это хорошо забытое старое. Иногда, чтобы улучшить нашу сегодняшнюю жизнь, стоит обратиться к опыту наших далеких предков, занимавшихся, не задумываясь об этом, экологически чистым производством.

Пример. Согласно скотоводческой традиции («в животноводстве не должно быть отходов»), можно использовать все: мясо, субпродукты, шерсть, шкуры, из костей делать костную муку, из навоза – перегной. Даже рога и копыта могут быть использованы: они годятся для изготовления сувенирной продукции.

Следующий пример – история водопровода. Как считают специалисты, количество воды, потребляемой человеком, определяет степень социального развития общества, является одной из составляющих качества жизни человека. В настоящее время в разных городах России в зависимости от степени благоустройства жилища человека нормами предусмотрено потребление до 350 л воды питьевого качества в сутки, в Европе этот норматив составляет 150 л в сутки, что продиктовано стремлением к ресурсосбережению. Непосредственно для питья человек расходует только 3–5 л, остальное количество воды уходит на хозяйственно-бытовые нужды. Однако доведению воды при очистке именно до питьевого качества цивилизованное человечество уделяет особое внимание. Когда же будет решена проблема третьего крана? Ведь, к примеру, в г. Томске для стирки, мытья пола, смывания в унитазе используется чистая артезианская вода!

Вода издавна использовалась людьми для различных нужд: хозяйственно-бытовых, в сельскохозяйственной деятельности, в промышленных целях. Первые цивилизации не случайно возникли возле крупных рек.

Мощная индустрия производства воды для питьевых и бытовых целей была создана в античном Риме (рис.9). В период расцвета в этом городе проживало, по разным сведениям, от шестисот тысяч до миллиона человек, на каждого из которых приходилось до 1000 л воды в сутки. Необходимо отметить, что этот показатель превышает водопотребление в современном Риме почти в 3 раза. Индустрия производства воды включала в себя значительные изыскательские работы, направленные на определение водных источников, трассировку водоводов, проектирование очистных сооружений. За изысканиями следовало строительство водопроводов, водоочистных сооружений, распределительных сооружений для снабжения общественных и личных фонтанов, бань (терм), купален, специальных акваариу-

мов-садков для разведения морских и речных рыб, а также строительство водоотводных каналов.



Рис.9. Римский водопровод через реку Гар (Гардский мост)

Строительство водопроводов в Риме осуществлялось на общественные средства, а также на средства, полученные в результате победоносных войн. Так, водопровод Ашо был построен в 272 г. до н. э. на средства, полученные в результате разгрома Пирра, Марциев водопровод - в 144 г. до н. э. на средства, полученные после взятия Коринфа.

Средства на эксплуатацию водопроводов формировались за счет нескольких видов налогов, относящихся к сфере водопользования. Это были налоги на бани и каналы.

Водопроводы, или акведуки, строились следующим образом. На высоком месте находили обильный источник воды и делали углубление в виде большого водоема, в котором собиралась вода. Из этого водоема вода поступала к общественному или собственному (личному) водопроводу по подземным трубам или по надземным водопроводам. Подземные трубы выполнялись из дерева, глины или свинца. Отметим, что многие ученые считают отравление свинцом одной из причин падения Римской империи. Римляне, особенно элита, не доживали до 30 лет из-за раковых опухолей, спровоцированных свинцом. В местах пересечения водопровода с твердыми скальными породами вырубали

лись водоотводные каналы; в мягких грунтах эти каналы выкладывались камнем и над ними сооружались своды. На определенном расстоянии друг от друга делались отверстия для воздуха, чтобы вода оставалась чистой и свежей.

Задание 22. Рассмотрите историю развития известных вам (или заинтересовавших вас, ранее не знакомых) природозащитных изобретений (например, способы сохранения и восстановления плодородия почв, no-till – обработка почвы без вспашки). Примерный план анализа:

- возникновение общественной потребности;
- возникновение первого варианта устройства (или способа);
- улучшение этого варианта;
- переход к массовому производству;
- задачи, решаемые до и во время массового производства;
- выход устройства на реальный (или предполагаемый) физический предел работоспособности;
- замена устройства новым.

Задание 23. Рассмотрите историю снабжения водой Вашего населенного пункта. (Например, история томского водопровода насчитывает более ста лет!). Сможете ли Вы построить прогноз развития водопровода? С какими проблемами при этом столкнется жилищно-коммунальное хозяйство? (Например, в Томск с 1975 г. вода поступает из подземных водоносных горизонтов. Будут ли истощены их запасы? Может ли произойти загрязнение подземных вод? Через сколько лет? Если это произойдет, то какие могут быть варианты снабжения Томска водой в необходимом объеме и соответствующего качества?)

1.12. Постановка новой проблемы

Алгоритм предложен специалистом по ТРИЗ из Красноярска В.А. Дмитриевым. Суть его проще всего постигнуть на примере из табл. 3.

Шестишаговый алгоритм постановки проблемы

№	Шаг	Пример
	Исходная информация	Для сбора нефти при аварии танкера используются маты, состоящие из полимерного волокна, изготовленного из вторичного сырья – пластиковых бутылок. Собранная нефть «отжимается» в специальную емкость и утилизируется, а мат используется
1	Выделить главную мысль, ответив на вопрос: «Что происходит?»	Отделение нефти от воды
2	Определить главное действие, ответив на вопрос: «Что делается в момент происходящих событий?»	Сбор нефти
3	Определить объект анализа, ответив на вопрос: «Что (кто) выполняет действие?»	Маты из полимерного волокна
4	Определить объект воздействия, ответив на вопрос: «На что (на кого) направлено действие объекта анализа?»	Смесь воды с нефтью
5	Описать взаимодействие объекта анализа с объектом взаимодействия, ответив на вопросы: «Что полезного (хорошего) и вредного (плохого) происходит в этом взаимодействии?»	<p>Хорошо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - очистка воды; - возможность многократного использования матов из полимерного волокна. <p>Плохо: накопление нефти в полимерном волокне; угроза загрязнения воды из волокна при многократном использовании матов</p>

№	Шаг	Пример
6	Сформулировать новую и никем не решенную задачу, сохранив и усилив полезную сторону взаимодействия и исключив полностью вредную сторону взаимодействия. Задача формулируется в виде постановки новой цели «Как сделать так, чтоб при полезном (хорошем) взаимодействии объекта анализа с объектом воздействия полезное взаимодействие полностью сохранялось, а вредное взаимодействие полностью исчезало (не возникало)?»	Как сделать так, чтобы полимерное волокно многократно впитывало нефть из нефтяной пленки, не выделяя нефть в воду?

Предложенный алгоритм – только начало работы над решением проблемы. После постановки задачи нужно провести информационный поиск: решалась ли проблема ранее, если да, то как? Затем нужен поиск способов решения проблемы. Это могут быть приемы, предложенные в данном пособии, а также методы научного творчества.

Задание 24. Примените шестишаговый алгоритм постановки проблемы к своему проекту (изобретению), и сформулируйте задачу усовершенствования устройства. Укажите, как Вы выполняли 6 шагов. Опишите, какими средствами будете решать поставленную проблему.

1.13. Системный оператор

Развитием системных представлений в ТРИЗ является разработка так называемой девятиэкранной схемы мышления, или системного оператора (рис. 10). Это метод анализа развития системы любой природы (например, технической или экологической). Девятиэкранная схема – конкретизация принципа ие-

рархичности (табл. 4). Любой объект – естественный или технический – является частью большего объекта (надсистемы) и состоит из элементов и (или) подсистем, т. е. обладает структурой.

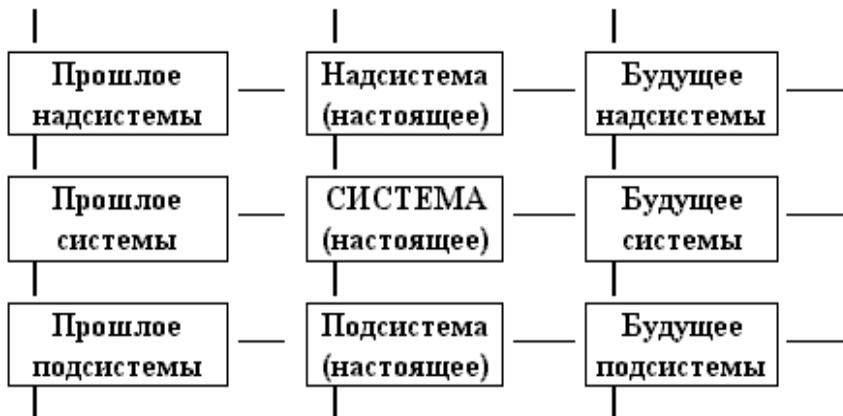


Рис.10. Девятиэкранная схема мышления

Иерархия естественных и технических систем представлена на таблице 4.

Таблица 4

Иерархия технических и естественных систем

№	Уровень иерархии в технике	Аналоги в природе
1	Техносфера (Техника + люди + ресурсы + система потребления)	Биосфера
2	Техника (все отрасли)	Фауна – царство растений
3	Отрасль (например, транспорт)	Тип
4	Объединение (например, аэрофлот)	Класс
5	Предприятие (завод, метро, аэропорт)	Организм

Продолжение таблицы 4

№	Уровень иерархии в технике	Аналоги в природе
6	Машина (локомотив, автомобиль)	Органы (сердце, легкие и т. п.)
7	Механизм (совокупность узлов, позволяющая осуществлять перевод энергии и вещества одного вида в другой), например, двигатель внутреннего сгорания	Клетка (элементарная живая система, состоящая из мембран, цитоплазмы, органоидов и являющаяся основой строения, развития и жизнедеятельности всех организмов, кроме вирусов)
8	Пара деталей: ось и два колеса (появляется новое свойство – способность качения)	Молекула, образованная разными радикалами, например C_nH_m-COOH
9	Неоднородная деталь (при разделении образует неодинаковые части), например, винт и гайка	Несимметричная углеродная цепь – $C=C-C-C-C$
10	Однородная деталь (балка)	Углеродная цепь – $C-C-C-C-C$
11	Неоднородное вещество (сплавы)	Смеси, растворы (морская вода, горная порода)
12	Однородное вещество (химически чистое железо)	Простое вещество (кислород, азот)

Понять предлагаемый прием можно на примере совершенствования автомобиля:

Система	Автомобиль
надсистема	инфраструктура, включающая техническое обслуживание, дорожную сеть, правила дорожного движения и т.п.
подсистемы	двигатель, ходовая часть, кузов, тормозная система, рулевое управление, электрооборудование, автоматика и т. п.

Подсистема «двигатель» эволюционировала от первых громоздких устройств, при работе которых шум и выхлопные газы оказывали значительное негативное воздействие на окружающую среду, до компактных, экономичных. Современные гибридные автомобили имеют двигатели, основанные на разных принципах работы. Есть возможность использовать в качестве топлива не только бензин, но и газ, этиловый спирт, масло. Экологически чистые электромобили постепенно дешевеют, и их количество на дорогах все увеличивается. Это свидетельствует о том, что некоторые подсистемы могут эволюционировать, в то время как другие подсистемы не меняются.

На основе системного оператора можно проводить анализ состояния экологических систем. Например, теоретически оценить, как повлияет на будущее экосистемы «тундра» уменьшение видового разнообразия из-за проливов нефти.

В табл. 4 приведен пример сравнения иерархий в технических системах и в природе. Эта таблица удачно дополняет системный оператор.

Табл. 4 позволяет определить, на каком иерархическом уровне мы решаем проблемы. Уровень технических решений должен соответствовать уровню экологических проблем. Например, проблему загрязнения атмосферы (уровень биосферы) вряд ли удастся решить только путем создания очистных сооружений (уровень механизмов). Необходима работа на уровне техносферы, причем работа общества в целом (изменение законодательства, формирование общественного мнения и т. д.).

Выбранная для исследования и совершенствования ТС состоит из частей, элементов, которые часто тоже являются системами (обозначим их как подсистемы – ПС). Они состоят, в свою очередь, из деталей, которые могут быть определены как подподсистемы (ППС). В то же время, данная ТС входит как элемент в состав более широкой надсистемы – НС, составляет её часть. Работа совокупности ТС обеспечивает работоспособность

всей НС для обеспечения некоторых потребностей человеческого общества.

Задание 25. Примените девятиэкранную схему к другим подсистемам автомобиля и составьте для них прогноз развития, накладывая рамки экологической целесообразности. Учтите, что глобальной надсистемой для любых устройств является биосфера, и в любом случае она должна сохраниться.

1.14. Использование ресурсов

Согласно толковому словарю, ресурс – это запас, накопление, возможности. Мы же будем понимать этот термин более широко: ресурс – это любые элементы окружающей среды, которые без особых затрат могут быть использованы для решения проблем, в том числе экологических.

По одной из классификаций ресурсы можно разделить на *энергетические, вещественные, пространственные, временные, функциональные, информационные, комбинированные.*

К *энергетическим ресурсам* относятся все известные нам виды энергии и полей (электромагнитные, тепловые, гравитационные поля и т. д.). В качестве примера перспективных потенциальных энергоресурсов можно привести использование альтернативных источников энергии – гидротермальной, энергии ветра и Солнца, приливов и отливов. Пример энергетического ресурса – теплая техническая вода, сбрасываемая в водоемы. Вспомните незамерзающие полыньи возле ГРЭС, у которых остаются зимовать лебеди, утки и некоторые другие птицы. Они нашли ресурс, позволивший им отказаться от изнурительных перелетов!

Под *вещественными ресурсами* будем понимать все материальные тела, которые есть в системе (технической или экологической) или окружающей среде. Например, ресурсами для

растений являются минеральные и органические вещества из почвы, вода, углекислый газ и солнечное излучение.

Существенным для поиска вещественных ресурсов является то, что вещества представляют собой многоуровневую иерархическую структуру. Она охватывает всё усложняющиеся системы: от элементарных частиц, через атомы, молекулы, их ассоциации, кристаллическую решетку к простейшим объектам (провода, лист, шарик и т. д.), к объединению в ассоциации обработанных веществ, составляющих технические системы высокого уровня организации (см. табл. 4). Отсюда же ясно, что новое вещество в системе может быть получено как разрушением более крупной системы, например, разложением воды на атомы или водорода и кислорода, так и объединением уже существующих частиц более низкого уровня (атомов и радикалов). При этом выгоднее разрушать целые частицы (молекулы, атомы), поскольку нецелые частицы (например, ионы) уже частично разрушены и сопротивляются дальнейшему разрушению. Достраивать же, наоборот, выгоднее нецелые частицы, стремящиеся к восстановлению.

Примером использования вещественных ресурсов является прием, используемый на очистных сооружениях. Здесь смешиваются сточные воды промышленных предприятий, содержащие большое количество вредных химических соединений, с трудом или вовсе не способных к переработке бактериями, обеспечивающими биохимическую очистку, и хозяйственно-бытовые стоки, богатые органическими веществами, легко подвергающимися биоразложению. Тем самым обеспечивается получение смеси сточных вод с усредненным составом загрязнителей, с которыми легко справляется микрофлора, культивируемая в специальных резервуарах, превращая вредные вещества в безвредные для природы.

Под *пространственным ресурсом* понимается свободное пространство, которое можно использовать для изменения каких-либо проблем (технических или экологических). Например,

многоэтажные дома решают задачу размещения большого числа людей на ограниченной территории. В природе пространственный ресурс используется очень эффективно. Можно вспомнить животных, живущих на разных «этажах» в лесу, в горах; ярусность растений в лесах и на лугах.

Примером пространственного ресурса могут служить нарушенные экосистемы в Канаде и России. Огромные территории, занимаемые лесами и болтами, предоставляют планете кислород и связывают углекислый газ благодаря фотосинтезу. Пример использования пространственного ресурса в технических системах – стремление к максимальному использованию объема кузовов мусоровозов, транспортирующих ТБО на свалки. Предлагаем Вам принять участие в проекте «Нажми на мусор»: для того, чтобы машины вывозили на свалки отходы, а не воздух, рекомендуем максимально трамбовать мусор, прежде чем выбросить его.

Интересным примером использования пространственного ресурса является прием перехода в другое измерение. В ряде стран широко практикуется вертикальное огородничество, когда делянки с разными культурами, в зависимости от степени развития растения, размещают выше или ниже на разных ярусах. При этом значительно облегчается уход за ними. Близка к этому и идея использования крыш домов для устройства теплиц: и солнца, и воздуха – в достатке.

Функциональные ресурсы – возможность использовать известную функцию объекта по иному назначению, либо выявление новой функции в системе. Сюда же можно отнести и возможность системы выполнять по совместительству дополнительные функции после некоторых изменений. Примером может служить опыление растений, которое выполняется насекомыми *попутно* при сборе нектара или пыльцы для меда.

Пример совместного использования ресурсов – идея выращивания корма непосредственно в животноводческих помещениях. И.С. Крашаков предложил построить ферму, связанную сис-

темой вентиляции с теплицей для выращивания корма, снабдить камерой для биологической обработки навоза. В этом случае навоз можно использовать и в качестве удобрения, и для дополнительного обогрева помещения. Биогаз, вырабатываемый при переработке навоза, можно использовать и как топливо в двигателях, и для освещения.

В Гипроцветмете разработана установка для комплексной очистки сточных вод от органических веществ, масел, шламов и различных взвесей. В этой установке стоки сначала превращают в газо-водяную пену, а затем сжигают. При этом теплоту отходящих газов используют при подготовке стоков и при очистке, что значительно снижает энергоемкость процессов.

В ТРИЗ при решении некоторых проблем предлагается искать ресурсы в надсистеме, то есть на более высоком иерархическом уровне (см. табл. 4). Таблица поможет выявить уровень, на котором можно найти ресурс.

Очевидно, что в любой хозяйственной отрасли нужна специальная система учета и поиска возможностей переработки отходов производства. Уже на стадии проектирования технологических процессов необходимо планировать не схему нейтрализации отходов, на что требуются и дополнительные вещества, и энергия, а получение из них дополнительных потребительских продуктов. Именно такой подход позволяет рассматривать отходы как один из важнейших ресурсов. Может быть, этим займетесь вы, уважаемые читатели?

Алгоритм поиска ресурсов, разработанный профессором А.И. Гасановым, представлен на рис. 11.

Задание № 26. В качестве какого ресурса можно использовать отслужившие пластиковые пакеты, упаковки?

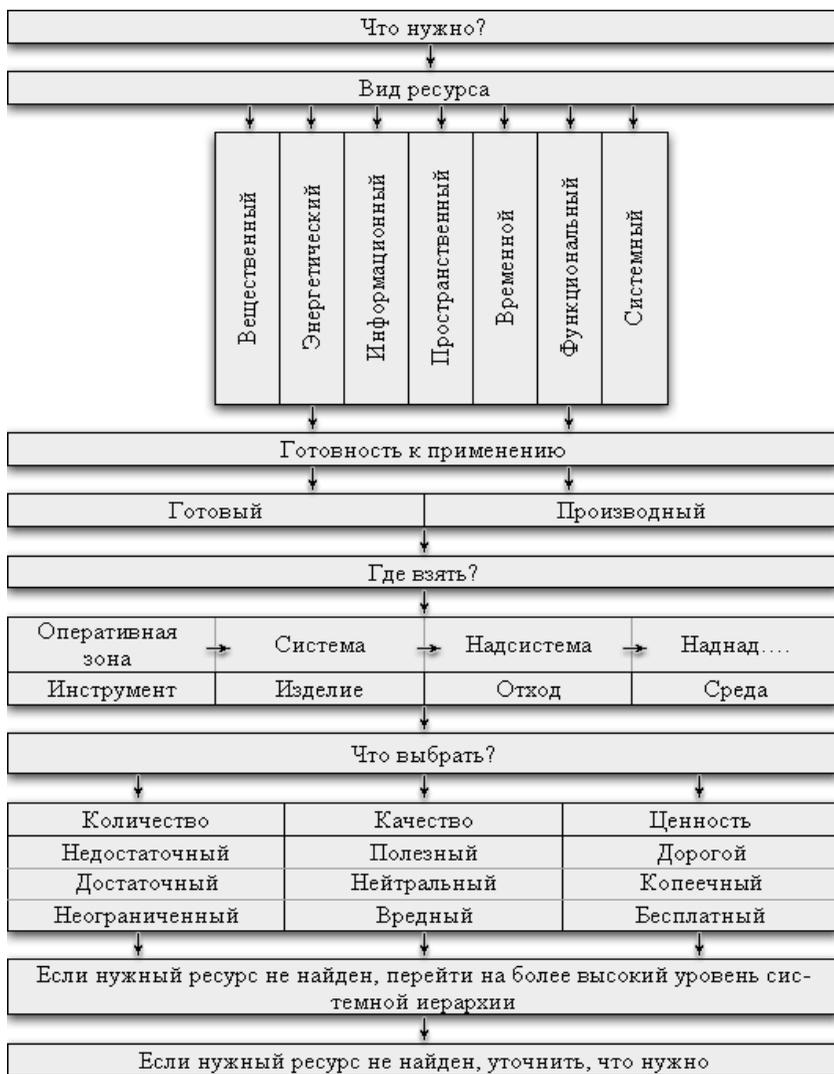


Рис.11. Алгоритм поиска ресурсов (по А.И. Гасанову).

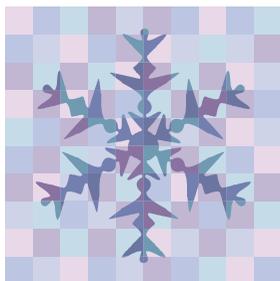
Необходимо обратить внимание, что воздух, вода, почва, недра – общесистемные ресурсы, которые доступны всем. И от народов всех стран зависит, удастся ли их сохранить.

Задание 22. Познакомьтесь с представленными ниже задачами и попробуйте решить одну из них (по согласованию с преподавателем):

1. Члены дачного кооператива загрязняют лес и берег реки бытовыми отходами. Как убедить людей в необходимости эколого-целесообразного поведения?

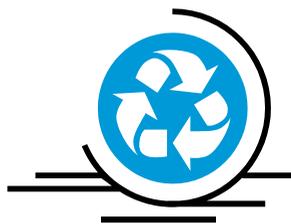
2. Птицы (голуби, вороны), которые благодаря многочисленным свалкам в огромном количестве размножились на урбанизированных территориях, могут распространять инфекционные заболевания, что иногда вызывает эпидемии. Можно ли разорвать причинно-следственную цепочку, связывающую потенциальных разносчиков заболеваний и массовые заболевания человека?

3. В Сибири лесные пожары возникают весной из-за палов, летом и осенью - из-за непотушенных костров и окурков. Как можно решить эту проблему?



4. Снег, который убирается с автомобильных дорог, содержит много загрязнителей: противогололедные химические реагенты, нефтепродукты, тяжелые металлы и др. Предложите наиболее приемлемые (с точки зрения экологической безопасности и экономической целесообразности) варианты переработки такого снега.

5. Озера в экологически чистых районах Степного и Горного Алтая, Тывы, Хакасии летом становятся местами паломничества горожан. Приезжающие сюда отдыхать люди варварски истребляют деревья, жгут костры, загрязняют различными отходами

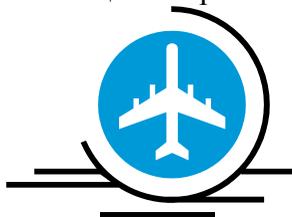


прибрежные зоны. Можно ли снизить антропогенную нагрузку на водные объекты?

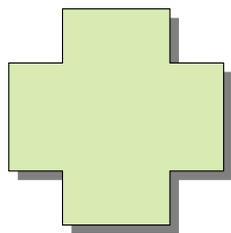
6. Листоной опад в городе – проблема не только дворников. В то время, как в естественной экосистеме леса прошлогодние листья и трава образуют подстилку и постепенно превращаются в гумус, растения на урбанизированных территориях накапливают в себе множество загрязняющих веществ. Есть риск зимовки под листьями клещей и других вредных насекомых. Предложите наиболее приемлемые (с точки зрения экологической безопасности и экономической целесообразности) варианты утилизации осенних листьев.



7. Птицы в окрестностях аэропорта – угроза безопасности полетов. Столкновение со стаей и даже с одной птицей может повлечь серьезную аварию. Как убрать птиц с аэродрома экологически безопасными методами (не допуская прямого уничтожения)?



8. Клещевой энцефалит, болезнь Лайма – опасные заболевания, возникающие у человека после укуса зараженными клещами. Препарат ДДТ, которым в 1960-е годы опылялись с самолетов леса для уничтожения клещей, оказался очень устойчивым к разложению и токсичным для всех живых организмов (растений, насекомых, грызунов, птиц и т.д.). В большинстве стран мира он сейчас запрещен. Люди старшего возраста не довольны, т.к. они помнят, что раньше с клещами боролись, а теперь – нет, и опасность вредоносного укуса все увеличивается. Есть ли выход из сложившейся ситуации? Сформулируйте проблему на основе вышеизложенного и предложите пути ее решения.





9. Новогодний праздник всякий раз является поводом для плановой (или незаконной) вырубки огромного количества хвойных деревьев (елей, пихт, сосен). Искусственные ёлки многим недоступны по цене, а кто-то считает запах хвои обязательным атрибутом праздника и желает иметь в доме лесную красавицу. Кроме уничтожения

деревьев как незаменимых компонентов биосферы, проявляет себя и другая проблема: сразу после 14 января на свалках, вокруг домов накапливаются выброшенные деревья, которые просто не помещаются в контейнеры для мусора. Существует ли выход из этой ситуации?

10. Проблема бродячих животных (кошек, собак) в больших и малых городах становится все более острой. Благодаря большому количеству пищевых отходов на свалках бездомные животные легко выживают без помощи хозяина. Существует риск распространения инфекционных заболеваний от таких животных, опасность нападения на детей, нарушение сна горожан, чьи квартиры расположены рядом с местами скопления стай собак. Какие могут быть приняты юридически обоснованные меры для снижения остроты проблемы?

11. Стоимость очистных сооружений на химических производствах зачастую выше цены самих заводов. Тут нас подстерегает противоречие: очистные сооружения необходимы, но их строительство повышает цену продукции. Можно ли это противоречие разрешить?

Ответы к заданию 4

1. По функции.
2. По форме.
3. По функции.

4. По функции.
5. По образам.
6. По общим процессам связывания кислорода и выделения тепла.
7. По образам.
8. По функции.
9. По функции.
10. По функции.
11. По материалу.
12. По функции.
13. По антониму.
14. По аналогии фактов (утро-день-вечер-ночь; весна-лето-осень-зима).

Ответы к заданию 5

Принципы навигации и локации (как у дельфинов, летучих мышей).

Подъемная сила выпуклого крыла птиц и самолетов.

Убирающиеся ноги птиц при полете и шасси самолетов.

Принцип самозатачиваемости резцов и зубов грызунов.

Доильный аппарат имитирует сосательные движения теленка.

«Китообразная» форма носа кораблей для увеличения скорости.

Резиновые ласты имитируют ласты китообразных.

2. Темы исследовательских проектов с элементами технического творчества

Научно-исследовательская деятельность студентов (НИРС) давно показала свою эффективность. Теперь и исследовательские проекты в школах, лицеях, колледжах, вузах уже завоевали себе «место под солнцем», с каждым годом все больше обучающихся оказываются вовлеченными в работу, позволяющую почувствовать себя первооткрывателем, испытать азарт исследователя. Гораздо меньше внимания уделяется такой разновидности творчества, как изобретательская деятельность.

Ниже приведены возможные темы исследований, которые по силам провести студенту или старшекласснику. Среди них есть теоретические и практические работы. В зависимости от ваших интересов и возможностей можно выбрать любую. Разумеется, за вами право преобразовать, видоизменить, дополнить темы. При выборе темы может сыграть решающую роль близость вашего дома к опасному объекту, возможность познакомиться с документами или посетить предприятие, на котором работают родители, глубокие знания по отдельной проблеме, стремление сохранить (восстановить) уголок природы или другой фактор. Возможно, изучив наш список, вы придумаете собственный вариант темы исследования – это приветствуется.

Большой класс тем исследовательских работ могут дать анализ развития экосообразных технических систем на основе законов развития технических систем.

Совет к решению проблем и разработке исследовательских проектов: идеально сформулированная проблема уже содержит ответ. Поэтому не относитесь к постановке решаемой задачи как к данности, а задумайтесь и попробуйте поставить вопрос по-другому.

Итак, интересными для вас могут оказаться такие темы:

- *Сравнительный анализ источников освещения.* Источники освещения прошли долгий путь эволюции. Как из-

вестно, древние люди грелись у костра. Из истории известны такие способы освещения, как свечи, керосиновые лампы, системы зеркал и другие. Вопрос: Какой источник освещения наиболее оптимален? Предлагаем Вам определить идеальность источников освещения в виде дроби, в числителе которой – излучаемая сила света (в канделах), в знаменателе – затраты на производство и утилизацию источника энергии, а также затраты за включение в сеть (для ламп накаливания). Например, при таком определении идеальности при одинаковой силе света ртутьсодержащие лампы будут менее идеальными, так как велики затраты на их утилизацию.

- *Материал для крыши.* Крыши какой формы и какого материала оптимальны для Сибири?
- *Город как специфическая экосистема.*
- *Концепция экогорода (экосити).*
- *Разработка проекта экодому.*
- *Экополисы как форма устойчивого развития городов.* Зарубежный опыт учета экологических факторов при создании городских поселений.
- *Экопоселения: утопия или реальность?*
- *Экологические принципы развития городов.* Градостроительные концепции.
- *Анализ эффективности методов решения творческих экологических задач.*
- *История экозащитных изобретений.* Например, история Томского водопровода.
- *Сравнительный анализ эффективности альтернативных источников энергии.*
- *Эко–автомобиль.* Существующие автомобили с двигателем внутреннего сгорания сильно загрязняют окружающую среду. Есть ли альтернатива? Например, известны велоавтомобили (источник энергии – мускулы человека), машины с солнечной батареей на крыше.

- *Поиск правил использования аналогий.* В книге Н.Б. Новикова «Тысяча аналогий, изменивших науку» представлены несколько сотен аналогий из различных областей интеллектуальной деятельности. Возможно ли на этом массиве выявить алгоритмы формулирования аналогий?
- *Энерго- и водосберегающие мероприятия* в системах водоснабжения.
- *Пути снижения потерь воды в жилых домах.*
- *Пути снижения водопотребления в промышленности.*
- *Энерго- и ресурсосбережение в водопроводно–канализационном хозяйстве.*
- *Электромагнитное загрязнение городских территорий (Опасно ли жить возле телебашни, ЛЭП?).*
- *Экологические последствия применения отходов промышленности при строительстве и эксплуатации дорог.*
- *Насколько безопасны АЭС?*
- *Социум и экологические проблемы.*
- *Отходы и доходы (утилизация отходов – условие выживания цивилизации).*
- *Новые технологии в утилизации и переработке отходов (как они внедряются на томских предприятиях?).*
- *Теплозащита зданий и сооружений – шаг в энергосбережении*
- *Акция «Энергосбережение – забота общества, государства, бизнеса и каждого из нас» (Разработка и реализация рекомендаций по эффективному утеплению жилищ, освещению, расчет эффективности и экономичности).*
- *Природные и техногенные катастрофы и их последствия для биосферы и человека. Реалистичные и фантастические гипотезы их предотвращения.*
- *Принципы разработки экологически чистых, безотходных и малоотходных технологий.*
- *Воздействие на окружающую среду промышленных, транспортных объектов и технологий.* Вопросы сниже-

ния воздействия. Мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды при обслуживании и ремонте объектов транспорта.

- *Утилизация транспортных средств, дорожно-строительных конструкций, захоронение отходов.*
- *Воздействие на окружающую среду парка машин и дорожной сети.* Анализ экологической ситуации в ретроспективе, построение причинно-следственных цепочек.
- *Мероприятия по снижению воздействия на среду совокупности машин и улично-дорожной сети.* На основе выявленных причинно-следственных цепочек можно определить, где и как их разорвать.
- *Экологическая безопасность автомобиля с учетом его полного жизненного цикла.* Разработка принципов создания «эко-автомобиля».
- *Проблемы и перспективы улучшения экологических показателей автотранспорта.* Можно совершенствовать разные системы и подсистемы.
- *Применение физических и химических явлений для снижения выбросов в окружающую среду.*
- *Экологическая оптимизация городов:* ландшафтно-экологическое и функционально-планировочное зонирование урбанизированных территорий.
- *Отходы как сырье в строительстве.* Экологическая безопасность техногенного сырья.
- *Энергосбережение и ресурсосбережение в жилищно-строительной сфере.*
- *Использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии в строительной индустрии.*
- *Энергосбережение.* Энергетическая философия как вектор развития материальной культуры.
- *Совершенствование энергосберегающих систем жилых домов как технических систем.*

- *Энергосберегающие технологии в Европе.* Оценка зарубежного опыта.
- *Физико-химические способы очистки воды.* Поиск и применение ранее не использовавшихся физических и химических явлений для очистки воды.
- *Поиск закономерностей развития установок очистки воды как технических систем.*
- *Особенности проектирования систем отопления и вентиляции зданий и сооружений на основе законов развития технических систем.*
- *История развития систем теплоснабжения как технических систем.*
- *Проектирование систем пожаротушения на предприятиях нефтегазового комплекса.* Анализ зарубежного и российского опыта. Собственные технические решения.
- *Негативные последствия воздействия нефтегазовой промышленности на биосферу (на построение причинно-следственных цепочек).*
- *Прогноз развития энергопотребления (в России, в Европе, в мире).* Какие ресурсы будут использоваться для выработки электроэнергии через 20, 30, 50 лет?
- *Принципы и способы утилизации твердых бытовых отходов.*
- *Отходы как ресурсы.* (Новое – это хорошо переработанное старое).
- *Атомная энергетика: за и против.*
- *Антропогенные факторы здоровья.* Влияние различных видов техники (по выбору) на здоровье.
- *Причины шумового загрязнения и борьба с ним.*
- *Экологически чистая посуда.*
- *Принципы безотходного производства* (на примере конкретной отрасли).
- *Поиск физических и химических явлений для определения загрязнения воды.*

3. ТВОРЧЕСКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

В этой части книги вам предлагается решить ряд творческих задач. Помните, что ваше решение должно отличаться новизной, быть не слишком фантастическим (то есть его можно реализовать хотя бы через 20-50 лет), оптимальным (как можно более экономичным и экологичным). Отметим, что граница между задачей и исследовательским проектом вполне прозрачна. Представленные ниже задания могут послужить основой исследовательских проектов, и, наоборот, в предложенных в пособии темах проектов можно выделить задания, решение которых потребует значительно меньше времени и интеллектуальных ресурсов, чем выполнение полноценного исследования.

1. Мы хотим видеть свои города, поселки, сёла чистыми. Однако вывоз мусора с улиц обладает определенными недостатками. Мусоровозы шумят, создают неудобство для других автомобилей на узких дорогах. Пищевые отходы, извлекаемые из баков, являются источником корма для собак, крыс, мух, распространяющих инфекции. Нищие, доставая из отходов пригодные вещи и пищу, разбрасывают мусор, и он разносится ветром. Если содержимое баков горит, воздух загрязняется опасными веществами. Механизмы мусоровозов иногда заклинивает из-за попавшего в них мусора, крупногабаритные отходы не помещаются в спецтранспорт. Можно ли найти другой способ удаления мусора с улиц городов?
2. Как известно, автомобиль с бензиновым двигателем – один из главных загрязнителей воздуха, чего нельзя сказать об электротранспорте. Но действительно ли трамваи и троллейбусы являются экологически чистым транспортом? De iure они не загрязняют воздух в городе, однако de facto способы производства электрической энергии, используемой трамваями и троллейбусами, могут быть экологически грязными. Какой транспорт может считать-

ся идеальным с точки зрения воздействия на окружающую среду? Предлагаем читателю найти экологически чистые способы выработки энергии для электротранспорта.

3. Для доставки товаров к потребителю используется колоссальное количество упаковочного материала. По данным экологов, за последние тридцать лет оно утроилось. Куда девать использованные железные банки, ящики и картон? Предложите способы сбора, хранения и утилизации упаковочных материалов.
4. В 2010 году Мексиканском заливе случилась признанная крупнейшей экологической катастрофой в истории нефтедобычи авария: огромное количество литров «черного золота» попало в океан. Можете ли вы предложить способы решения подобных проблем? (Отметим, что фактически здесь существуют две задачи: прекращение поступления нефти в океан и быстрый сбор нефти с поверхности воды).
5. Тысячелетиями гужевой транспорт удовлетворял потребность человека в транспорте. Сегодня мы не можем себе представить жизнь без автомобиля. Каковы экологические последствия создания и развития автотранспорта? Каким представляется вам экологически безопасный сухопутный автотранспорт будущего?
6. Стихийные бедствия (землетрясения, ураганы, тайфуны) наносят значительный ущерб людям и природной среде (Вспомним ураган «Катрин», практически уничтоживший г. Нью-Орлеан, или катастрофу на японской АЭС Фукусима). Если нет возможности предотвратить такие катаклизмы, то хотелось бы заранее о них узнать и успеть покинуть опасные территории. Можете ли Вы предложить способы предсказания землетрясений, наводнений, смерчей? (Возможно, вас подтолкнет к ответу такой факт: животные чувствуют землетрясение за несколько

часов и даже суток. А как? Что происходит перед землетрясением?)

7. Непрерывно растет потребность человечества в чистой пресной воде, а её на Земле с каждым годом все меньше. Цена воды – особый вопрос. С одной стороны, это жизненно необходимый ресурс каждого организма, и поэтому вода должна быть доступна; с другой – вода должна быть дефицитом, чтобы люди ее ценили и берегли. Предложите как минимум 5 вариантов реальной экономии воды в своей квартире.
8. Во всем мире очень остро стоит проблема свалок. Мусором заняты огромные земельные участки, на которых могли бы стоять дома, цвести сады, шуметь леса. Сформулируйте свои предложения по организации восстановительных работ на территории свалки. Выскажите идеи по сокращению ее площади, по переработке поступающих на свалку отходов.
9. Альтернативная энергетика – одна из самых модных тем в СМИ и научных изданиях. Найдите в литературе и/или в Интернет данные о долях вклада в энергетику традиционных и нетрадиционных способов получения энергии (в России и в Европе). Как меняется структура производства энергии за последние десятилетия? Наблюдается ли тенденция замещения нефти, угля и газа возобновляемыми источниками? Какой источник энергии Вы считаете наиболее перспективным в Вашем регионе? Почему?
10. Каким вам представляется биосферо-совместимый город будущего? Предложите свою концепцию экосити (экогорода) со всей инфраструктурой.
11. Выберите какое-либо изобретение, благодаря которому поддерживается высокое качество окружающей среды и качество жизни человека (например, водопровод и канализирование сточных вод; обустройство садово-парковых ансамблей; рекреационные зоны на берегу водоема и т.п.)

Проанализируйте с помощью девятиэкранной схемы прошлое, настоящее и перспективы развития этого экологического изобретения.

12. Посадка и сбор некоторых культурных растений (например, пшеницы или картофеля) автоматизированы. Однако многие огородные и садовые культуры все еще обрабатываются вручную. (Например, в структуре оптовой цены чая до половины приходится на оплату ручной сборки). Можно ли автоматизировать выращивание, сбор ягод? При этом надо учесть, что к устройству, если оно будет создано, предъявляются противоречивые требования: процесс сборки не должен быть ни слишком «твердым», ни слишком «мягким», так как в собранном материале не должно быть веточек и листьев, но при этом важно не подавить ягоды (ведь плоды, например, облепихи, черники, очень мягкие).
13. Рассмотрите следующую проблему. Летом во многих водоемах купаться не рекомендуется: слишком много болезнетворных бактерий (например, в Сенной Курье в Томске). Обработать водоем дезинфицирующими средствами – дорого. Что делать?
14. На дорогах России гибнет от тридцати до сорока тысяч человек в год. Это намного больше, чем в европейских странах (в пересчете на соответствующее количество населения). Как решить проблему?
15. Шум в городе – вещь довольно неприятная. Акустическое загрязнение повышает утомляемость, раздражительность человека. Как можно уменьшить звуковое воздействие автотранспорта на жилые дома?
16. Сибирь – зона рискованного земледелия. Огромный ущерб сельскому хозяйству наносит случающийся летом град. Ледяная «бомбировка» способна полностью уничтожить всходы и подросшие растения. Как предот-

вратить град? Что еще можно сделать, чтобы не пострадали посадки?

17. Проблема: за время перевозки от места дойки до места переработки в летнюю жару молоко иногда успеваешь прокиснуть. Как быть? (Подсказка-предупреждение: некоторые молоковозы делают похожими на термос: две оболочки, между которыми теплоизоляционный материал, однако это практически не помогает).
18. Проблема: пчелы зимой замерзают в ульях. Как выяснилось, теплопроводность стенок искусственного улья в 5-10 раз выше теплопроводности дупел, в которых зимуют дикие пчелы (почему?). Вот и гибнут одомашненные пчелиные семьи в холодные зимы. Как быть? Есть и еще одна проблема: нужно избавиться от перегрева ульев летом.
19. Томск снабжается питьевой водой из подземных источников. Подземные воды содержат больше солей, речные. Рано или поздно на трубах и водоразборной арматуре оседает довольно толстый слой солей, который значительно сужает просветы. Как очистить трубы и сантехнические изделия от солей (каких?)? Подсказка: существуют химический и физический способы воздействия.
20. В большом городе ночью светофоры мигают желтым светом. Мощность одного, может, и невелика, но в мегаполисе светофоров много. Общая их мощность не маленькая. Однако, выключать светофор нельзя – он предупреждает редких водителей о том, что впереди перекресток. Проблему можно сформулировать так: светофоры должны быть в городе, чтобы предупреждать водителей о перекрестках, и не должны быть, чтобы не тратить драгоценную энергию. Как можно преодолеть это противоречие?
21. Гололед – проблема любого сибирского города. Число аварий и травм зимой заметно возрастает. На проезжей

части ездят специальные машины, обрабатывающие дорогу песком и специальными противогололедными смесями. Дворникам же приходится орудовать совком и лопатой, чтобы посыпать тротуар песком. Как можно облегчить труд дворников? Рекомендуем провести мозговой штурм, и, возможно, генерация идей позволит выйти за рамки традиционных вариантов.

22. Нехватка пресной воды во многих странах является острой проблемой. Парадокс: воды не хватает именно там, где ее много (на побережьях южных морей и океанов). Только нужна пресная, а не соленая вода. Именно пресная вода (то есть такая, в которой содержится солей не больше, чем 1 г в 1 литре) используется на бытовые и производственные нужды. Как опреснить соленую воду?
23. Аварии на нефте- и газопроводах наносят огромный вред окружающей среде и экономике из-за крупных потерь углеводородов. Причиной многих из них служит коррозия металлических труб, проложенных над и под землей. Диаметр трубопроводов достигает двух метров, давление – 120 атмосфер. Как защитить металл от коррозии?
24. Проблема: котлы ТЭЦ «выдыхают» пар при сбросах с очень громким звуком, похожим на взрыв. Для подавления звука ставят глушители – камеры, где пар постепенно расширяется, снижаются его давление и температура. Глушители несколько уменьшают шум, но недостаточно. Что делать?
25. Как сделать здание сейсмостойким? Проблема актуальна, например, для Японии, которая находится в сейсмоактивной зоне. В Сибири потенциально опасными с этой точки зрения являются Горный Алтай, Забайкалье, на Дальнем Востоке – Курильские острова. Предложите свои варианты домов, способных выдержать землетрясение в 7-8 баллов.

26. Проблема: в городах птицы селятся на опорах линий электропередач и конструкциях подстанций. Это нужно пернатым для размещения гнезд. Селятся в городах они потому, что леса вырубаются, и птицам некуда податься. Птицы взлетают прямо между проводами, замыкая промежутки. Это приводит к коротким замыканиям. Как быть?
27. Широкое применение к концу XX в. нашли одноразовые шприцы, заменившие собой многоразовые стеклянные, которые перед использованием требовали кипячения или другого способа стерилизации. Однако переход на одноразовые шприцы имеет определенные недостатки: в отходы идет очень много шприцев (а их нельзя просто выбросить, а нужно предварительно дезинфицировать). Есть сложности и с утилизацией медицинских отходов: перерабатывать пластмассу можно только после отделения металлических игл. Предложите многоразовый безопасный шприц.
28. Около 1/5 части электроэнергии в мире получают на атомных станциях. С каждым годом растет количество накапливающихся при этом радиоактивных отходов. Предложите способ утилизации радиоактивных веществ.
29. Вредители–насекомые способны уничтожить значительную часть урожая сельскохозяйственных культур. Распыление ядохимикатов малоэффективно: на уничтожение вредителей идет ничтожная доля веществ, а попадание ядовитых веществ в почву, воздух и воду вызывает деградацию экосистем. Предложите экологически приемлемый способ защиты полей от вредных насекомых.
30. Число автомобилей, приходящихся на каждого обитателя нашей планеты, растет с каждым годом. Старые автомобили уже образовали огромные кладбища. Однако в индустриально развитых странах пластик, металл, резина из

отслуживших изделий находят применение. Предложите способ утилизации старых покрышек.

31. Всеобщая компьютеризация позволила перевести в электронный формат множество документов, книг и других материалов. Вместе с тем пришествие компьютера не уменьшило, а увеличило расход бумаги, а значит, и не остановило уничтожение лесов – легких планеты. Как сократить потребление бумаги? Ограничивать объемы газет и количество издаваемых газет? Перестать печатать книги? Не применять бумагу для упаковки? Или... Продолжите идеи в наиболее конструктивном духе.

Возможные варианты ответов к некоторым задачам

6. Вот вариант ответа из журнала «Изобретатель и рационализатор», 1984, №12. Земля перед землетрясением «шумит» на высоких частотах. Можно определить частоту и интенсивность этих акустических колебаний. Другой вариант ответа: перед землетрясением изменяется содержание гелия в природных водах. (Источник: Барсуков В.Л., Беляев А.А., Серебренников В.С. На пути к прогнозу землетрясений. Источник: журнал «Природа», 1987, №11, с. 22-33).

13. Привозят прозрачную пленку и растягивают ее в водоеме. В цистерне привозят чистую воду, заливают в пленку. (Источник: журнал «Техника молодежи», 1991, №5, с. 11).

15. Проектировать дома так, чтобы на оживленные улицы выходили окна кухонь (т.е. подсобных помещений). Сажать скверы между дорогой и домом. Автор А.С. № 876 904 предлагает устанавливать днем звуконепроницаемые экраны, которые убираются на ночь. (Источник: журнал «Изобретатель и рационализатор», 1984, №4, с. 15).

16. Изобретатели предложили выстреливать в облака газовую волну, образующуюся от взрыва смеси ацетилена с воздухом. Дуло "миномета" (трубы высотой более 4 м) рассчитано так, что газовое кольцо поднимается вверх и непрерывно расширяется. Верхний край кольца при встрече с облаками может достигать трех километров в диаметре. Волна (точнее, вибрация) разрушает процесс кристаллизация. В итоге на землю падает не град, а снег. Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1985, №11, с. 26.

17. Автор изобретения предлагает покрыть молоковоз легким пористым чехлом (например, из стеклоткани). Если поместить наверху баллон с водой и позволить воде свободно смачивать чехол, вода будет испаряться, охлаждая емкость. Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1985, №1, с. 33.

18. Нужно оставить прослойку воздуха между стенками улья размером 2-3 см. (как известно, теплопроводность воздуха гораздо ниже, чем у твердых тел). Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1985, №1, с. 19.

20. Если машин нет, светофор можно выключить. Он должен включаться, только если к светофору приближается машина. За сто метров можно поместить под асфальт индуктивную рамку, она реагирует на давление и вибрации автомобиля, и включает светофор, когда проезжает автомобиль. По мнению авторов, такое устройство дает еще и психологический эффект. Если водитель, подъезжающий к перекрестку издали, видит, что включился светофор – это сигнал о том, что к перекрестку приближается кто-то еще. Источник: журнал «Юный техник», 1989, №7, с. 63.

21. Перфорированный барабан, загруженный песком, предлагается катить вдоль тротуара. Источник: Авторское свидетельство №1094880. «Изобретатель и рационализатор», 1984, №12, с. 12.

22. При замерзании соленая вода разделяется на пресный лед и концентрированный рассол. То есть нужно морозить воду.

Вполне реально во время полугодовой зимы в Сибири. Источник: журнал «Техника молодежи», 1988, №12, с. 18.

23. Так называемая катодная защита заключается в том, что между трубой и прилегающим грунтом создается разность потенциалов. Минусовая клемма источника соединяется с охраняемым металлом, а плюсовая – с заземлителем, уложенным в грунт. Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1981, №12, с.27.

24. Известно, что в сильном тумане звуки "тонут", как в вате. В авторском свидетельстве № 1 250 669 использовано это явление. По оси камеры надо запустить поток сбрасываемого пара, а по стенкам установить форсунки, разбрызгивающие воду. Вода распыляется, превращается в туман, и он резко, на 30-35 децибел, снижает шум. Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1990, №2, с.14.

25. Предлагается установить на крыше или на верхнем этаже бассейн с водой, а в нем уложить свободно (с зазорами) массивные бетонные плиты. Авторы этого изобретения считают, что при колебаниях дома колебаться так же будут вода и плиты, рассеивая энергию. Тогда амплитуда будет меньше опасной величины. Обратная сторона медали: размеры плит и бассейна нужно подбирать очень точно, иначе появится резонанс, и конструкция рухнет от того, что рядом проедет поезд. Источник: «Изобретатель и рационализатор», 1990, №2, с. 4.

26. Предлагается отпугивать птиц визуально: шарами диаметром 20-30 см, изготовленными из диэлектрического материала. Опытным путем выявили, что наиболее сильно отпугивает птиц голубой цвет. Шары развешивали на опорах ЛЭП. Источник: статья Сягаева И. «Чтобы не было аварий от птиц», опубликована в журнале «Наука и жизнь», 1986, №6, с. 52-55.

27. Тончайшая струя лекарства выбрасывается из наконечника шприца под таким напором, что легко проникает под кожу, причем не возникает ни боли, ни кровотечения. Шприц может пригодиться, например, больным диабетом, которым постоянно

нужно колоть инсулин. Источник: «Техника молодежи», 1991, №5, с. 40.

28. Предлагается облучать радиоактивные отходы пучками нейтронов. В результате ядерных реакций получаются либо стабильные изотопы, либо короткоживущие (годы вместо тысячелетий). Источник: «Техника молодежи», 1991, №5, с.40.

29. Используются феромоны. На их запах насекомые слетаются с огромных расстояний. Возле такого феромона собирают кур, которым нужны насекомые в качестве пищи. Источник: «Юный техник», 1990, №4, с.60.

30. В Болгарии из отслуживших автомобильных покрышек начали выпускать резиновые шпалы для рельсов, по которым ходят вагонетки в шахтах. Резиновые шпалы в три раза легче железобетонных, лучше амортизируют удары и глушат шум. Резиновые шпалы устойчивы к воздействию воды и служат до десяти лет, после чего их можно переработать. Важно и то, что шпалы не требуют балласта из щебня. Источник: «Наука и жизнь», 1990, №8, с.55

4. ОФОРМЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

В результате творческой интеллектуальной деятельности может появиться изобретение, достойное стать широко известным. Как закрепить свое авторское право на него? Как оповестить окружающих об этом изобретении? Как можно продать результат интеллектуальной деятельности? В этой части пособия представлена краткая информация об этом.

Вопросы охраны интеллектуальной собственности регулируются четвертой частью Гражданского Кодекса Российской Федерации (ГК РФ). Интеллектуальная собственность – результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридического лица, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана (статья 1225 ГК РФ). Интеллектуальные права (статья 1226 гражданского кодекса РФ) включают исключительное имущественное право и личные неимущественные права. Интеллектуальные права не зависят от права собственности на материальный носитель, в котором выражен соответствующий результат интеллектуальной деятельности.

Один из способов закрепления своего авторства и прав на результаты интеллектуальной деятельности – оформление патента. Он действует на территории Российской Федерации. Право на получение патента первоначально принадлежит автору, но оно может быть передано другому лицу по договору.

Установлены следующие сроки действия патентов, по истечении которых изобретение, полезная модель или промышленный образец становятся общественным достоянием:

1. На изобретение – 20 лет
2. На полезную модель – 10 лет + 3 года
3. На промышленный образец – 15 лет +10 лет

«+3 года» и «+5 лет» означает возможность продления действия охранных документов, так как основные сроки действия

патентов на полезную модель и промышленный образец – 10 и 15 лет соответственно.

Принят определенный порядок оформления документации, необходимой для получения патента.

Свою идею автору (или авторскому коллективу) нужно представить в виде конкретного технического решения. Эти решения могут быть в области конструкции, схемотехники, технологических операций над объектом, состава вещества и т.д. В ГК РФ (ч.4) указан круг объектов, которые не могут быть запатентованы в качестве изобретений, поэтому убедитесь, что ваша идея находится в списке патентоспособных. К примеру, устройства, которые можно считать вечным двигателем, не рассматриваются.

Первым этапом работы над заявкой на изобретение (полезную модель) является патентный поиск. Его правила строго определены ГОСТом (государственным стандартом) «ГОСТ Р 15.011-96».

Возможны два варианта проведения поиска: вручную (поиск в отделе патентно-технической литературы крупной библиотеки) или с использованием в Интернет по электронным базам патентных документов, предоставленных соответствующими организациями развитых стран.

Для поиска в Интернет заранее подготовьте список ключевых слов названия вашего изобретения, по которым будете проводить поиск. Поиск начинают с Российской патентной базы, размещенной на сайте Федерального института промышленной собственности (ФИПС), www.fips.ru. Вид главной страницы сайта ФИПС показан на рис.12.

В левой колонке показаны возможные механизмы поиска. Выбрав строку «Информационные ресурсы», клавишей «Enter» выходим на вторую страницу, см. рис. 13

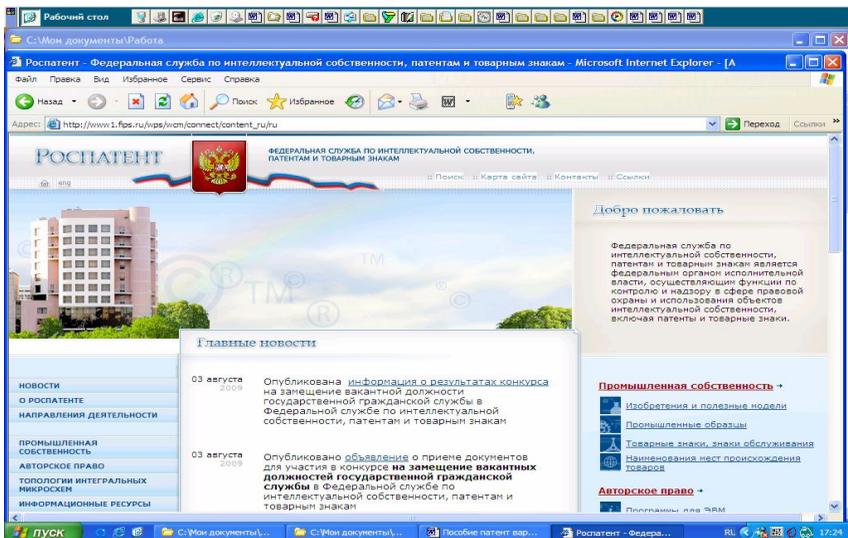


Рис. 12. Общий вид главной страницы сайта Федерального института промышленной собственности (ФИПС) www.fips.ru.

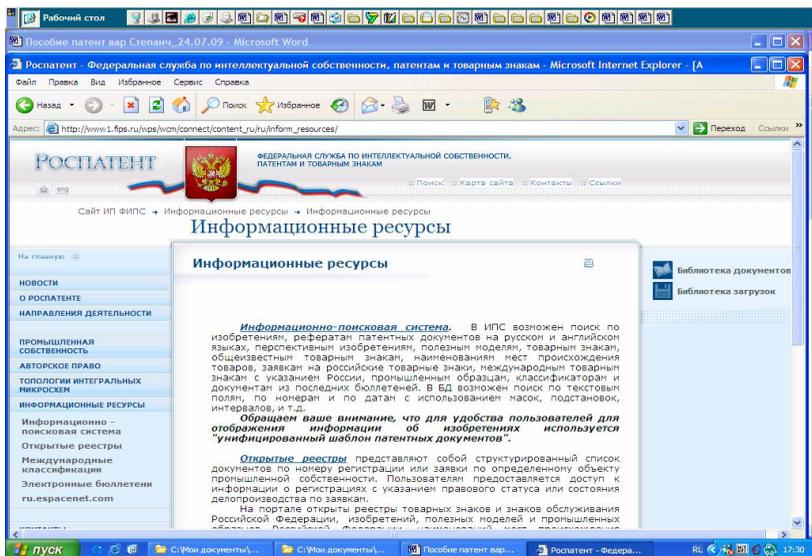


Рис. 13. Вид страницы «Информационные ресурсы» сайта Федерального института промышленной собственности (ФИПС) www.fips.ru.

Здесь в левой колонке выбираем позицию «Информационно-поисковая система» и выходим на третью страницу. Введя два раза «guest», попадаем в информационную систему (см. рис.14).

Вам предлагается выбрать одну или несколько библиотек, для этого нужно поставить соответствующую галочку в списке.

Если нас интересуют российские изобретения по выбранной теме, то в раздел «Рефераты» ставим галочку в соответствующую клетку, слева от этой строки.

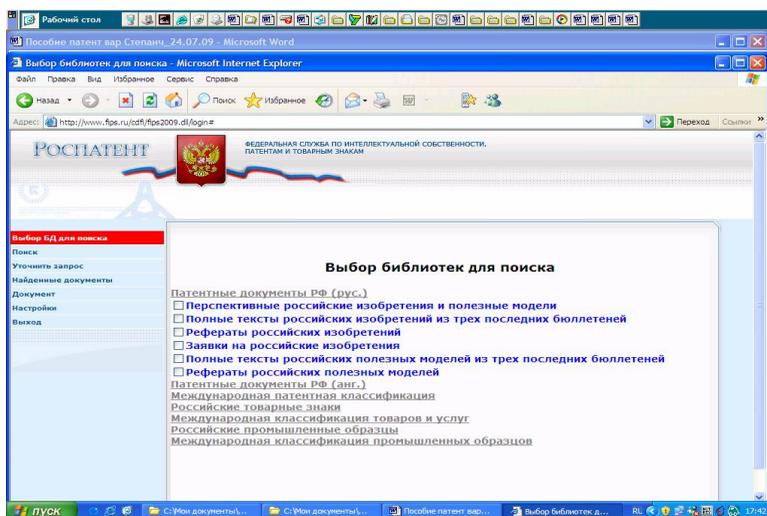


Рис. 14. Вид страницы сайта www.fips.ru. при выборе библиотек для поиска.

На открывшейся странице «Поисковый запрос» (рис. 15) выделены идентификационные данные по поиску рефератов.

В верхней строке страницы тематической поисковой системы следует вставить ключевые слова названия тех изобретений, которые нужно найти.

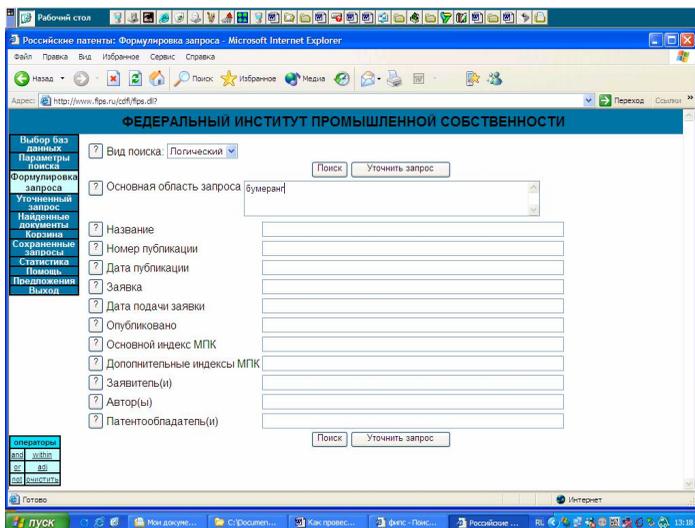


Рис. 15. Вид страницы сайта www.fips.ru для поискового запроса

Поиск можно проводить и по ключевым словам, и по фамилии автора патента, а также по другим параметрам (рис. 15).

При необходимости можно скопировать не рефераты, а полные описания патентов. С этой целью вновь войдите на главную страницу ФИПС и найдите в Информационных ресурсах раздел «Открытые системы». Входите и выбирайте раздел «Изобретения», там по номерам интересующих патентов выходите на полное описание патентов и копируйте их.

Система ФИПС на первом этапе поиска не предоставляет полные описания заявок, поэтому их анализ следует проводить по рефератам. Они содержат информацию о приоритете заявки

(патента), номере заявки и патента, о международной патентной классификации, об аналогах и прототипе и т.д.

В случае знания иностранных языков можно провести поиск зарубежных патентов по национальным системам, аналогичным ФИПС.

После получения информации, достаточной для выбора аналога и прототипа, можно оформлять раздел описания заявки «Уровень техники, предшествующий изобретению». Следующий шаг – выбор прототипа. За прототип выбирается решение, наиболее близкое по количеству признаков или выполняемой функции к патентуемому решению.

На основании сравнения признаков выявляются отличия нового решения от прототипа. Эти отличия записываются в формулу изобретения. На рис. 16 приведен шаблон, по которому можно составить этот документ. Выявленные отличия определяют, какой положительный технический эффект получается с их помощью, его следует считать техническим результатом, который достигается вашим изобретением.

<p style="text-align: center;">Формула изобретения (полезной модели)</p> <p style="text-align: center;">Название изобретения (полезной модели)</p> <p>Устройство для....., содержащее.....(перечисление признаков, оставшихся от прототипа), отличающееся тем, что(перечисление новых признаков, связей между собой и с прежними признаками и их формы). или:.....</p> <p>Способ, включающий (перечислить все операции, оставшиеся от прототипа) , отличающийся тем, что(перечисление новых операций, условия проведения операций).</p>
--

Рис. 16. Шаблон для оформления формулы изобретения

К заявке прилагается документ, подтверждающий уплату патентной пошлины в установленном размере, или документ, подтверждающий основания для освобождения от уплаты патентной пошлины, либо уменьшения ее размера, либо отсрочки ее уплаты. Кроме того, прилагается Доверенность на лицо, которое будет представлять ваши интересы перед организациями Роспатента.

Документы заявки, составляются на русском языке и представляются в ФИПС, за исключением документа об оплате пошлины и доверенности, в трех экземплярах.

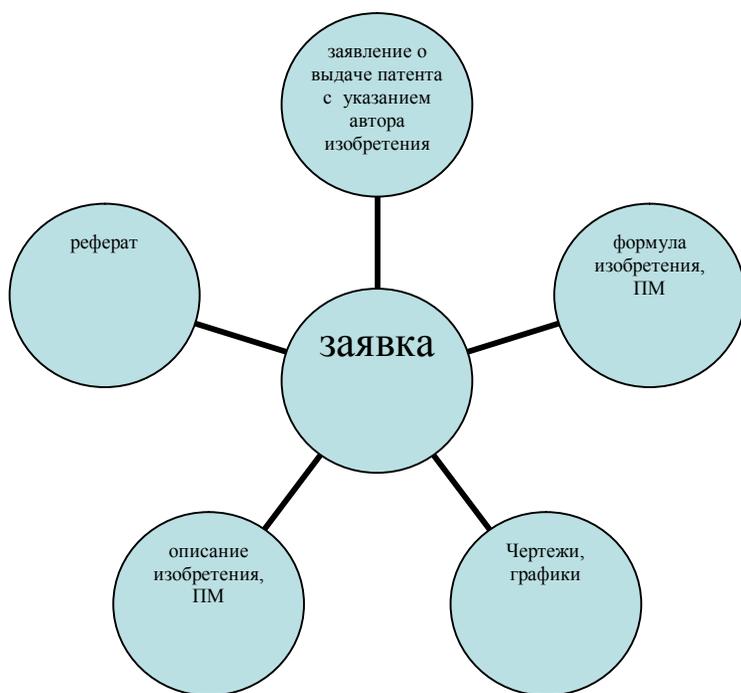


Рис. 17. Состав заявки на изобретение (полезную модель – ПМ)

В состав заявки (рис.17) входят:

- заявление о выдаче патента с указанием, автора изобретения или полезной модели (ПМ) и лица (заявителя), на имя которого испрашивается патент а также их местожительства;
- описание изобретения, ПМ, раскрывающее его с полнотой, достаточной для осуществления без додумывания и домысливания;
- формулу изобретения, ПМ, выражающую его сущность, и полностью основанную на описании;
- чертежи и иные графические материалы, если они необходимы для понимания сущности изобретения, ПМ;
- реферат – краткое описание сути изобретения.

Приведем пример патента на устройство, предназначенное для безвредного для окружающей среды отпугивания птиц. Это изобретение с полным правом можно считать экологическим, поскольку поставленная задача решена с использованием приемов ТРИЗ и благодаря знанию орнитологии.

Устройство для отпугивания птиц

Формула изобретения

1. Устройство для отпугивания птиц, содержащее выполненный из пластика и крепящийся к защищаемой поверхности основной компонент с плоским основанием и множество торчащих и выполненных с ним заодно взаимно отклоняющихся зубцов, отличающееся тем, что зубцы расположены в два ряда вдоль длинных сторон основного компонента, причем каждый зубец одного ряда образует пару с противоположно расположенным зубцом другого ряда, зубцы каждой пары выполнены симмет-

рично относительно плоскости, перпендикулярной основанию основного компонента и проходящей через его продольную ось, а углы взаимного отклонения зубцов каждой пары равны.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что основной компонент выполнен прямоугольным.

3. Устройство по пп.1 и 2, отличающееся тем, что зубцы расположены в два ряда вдоль длинных сторон основного компонента с постоянным шагом.

4. Устройство по пп.1–3, отличающееся тем, что зубцы выполнены призматическими с одинаковым по всей длине треугольным сечением.

5. Устройство по пп.1–4, отличающееся тем, что концы зубцов срезаны под острым углом по направлению от оси симметрии зубцов каждой пары.

6. Устройство по пп.1–5, отличающееся тем, что из основного компонента вдоль его оси симметрии в направлении от защищаемой поверхности торчат вертикальные штыри.

7. Устройство по пп.1–6, отличающееся тем, что величина угла взаимного отклонения зубцов каждой пары $90^\circ > \alpha > 0^\circ$.

Читая этот текст, вы познакомились с особым (четким, лаконичным) стилем изложения сути изобретения. Описание устройства сопровождается рисунком (см. рис.18), который позволяет, благодаря наглядности, понять его сущность. Используя этот и другие патенты в качестве образца, а также основываясь на изложенных выше рекомендациях, вы сможете оформить собственную разработку в виде заявки на изобретение и, если её

форма и содержание соответствуют предъявляемым требованиям, получить патент.

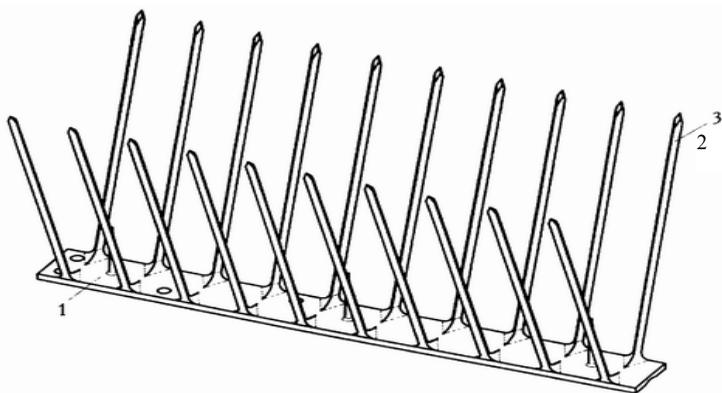


Рис. 18. Устройство для отпугивания птиц. 1- основной компонент, 2- зубцы

Подводя итог вышесказанному, отметим следующее. Подготовка материалов заявки – процесс сложный, и даже в самом подробном методическом указании невозможно отразить все нюансы оформления заявки. В настоящем методическом пособии авторы постарались представить основную информацию, чтобы начинающий изобретатель, учащийся или студент, смог совершить первые шаги по оформлению и защите своей интеллектуальной собственности – самостоятельно провести патентный поиск, подготовить черновой вариант заявки на получение патента (на полезную модель или изобретение). Во многих вузах, организациях технического профиля есть патентные поверенные, которые могут дать консультацию и довести вашу заявку до требуемого уровня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. *Гин, А.А.* 150 творческих задач для сельской школы / А.А. Гин, И.Ю. Андржеевская. – М. : Народное образование, 2007. – 234 с.
2. *Иванов, Г.И.* Алгоритм решения инженерных проблем (АРИП) / Г.И. Иванов. – СПб.: ИПК Нива, 2010. – 108 с.
3. *Кислов, А.В.* Задачи для изучающих ТРИЗ / А.В. Кислов, Е.Л. Пчелкина. – СПб.: ИНК Нива, 2009. – 108 с.
4. *Теория решения изобретательских задач : учеб. пособие первого уровня / А.А. Гин, А.В. Кудрявцев, В.Ю. Бубенцов [и др.].* – М. : Народное образование, 2009. – 62 с.
5. *Меерович, М.* Технологии творческого мышления / М. Меерович, Л. Шрагина. – М. : Альпина бизнес букс, 2008. – 495 с.
6. *Михайлов, В.А.* Эвристика-3 : метод. указания к решению химических задач / В.А. Михайлов, В.И. Тимохов. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. – 116 с.
7. *Рыжов, К.В.* 100 великих изобретений / К.В. Рыжов. – М. : Вече, 2007. – 528 с.
8. *Таратенко, Т.А.* Мир интеллектуального творчества. Игры для ума / Т.А. Таратенко, Т.Ю. Давыдова. – СПб., 2009. – Ч 1. – 42 с.; Ч. 2. – 52 с.
9. *Теория и практика* решения изобретательских задач. – М., 2007. – 328 с.
10. *ТРИЗ анализ.* Методы исследования проблемных ситуаций и выявления инновационных задач / сост. С.С. Литвин, В.М. Петров, М.С. Рубин. – М., 2007. – 105 с.
11. *ТРИЗ – профи: эффективные решения.* – М. : Кушнир, 2006. – 160 с.

12. *ТРИЗ – профи: эффективные решения в сельском хозяйстве.* – М. : Кушнир, 2006. – 220 с.
13. *Шпаковский, Н.А.* Деревья эволюции. Анализ технической информации и генерация новых идей / Н.А. Шпаковский. – М. : ТРИЗ-профи, 2006. – 240 с.
14. *Шпаковский, Н.А.* ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей : учеб. пособие / Н.А. Шпаковский. – М.: ФОРУМ, 2010. – 264 с.

Дополнительная литература

15. *Альтов, Г.С.* И тут появился изобретатель / Г.С. Альтов. – М.: Детская литература, 1989. – 142 с.
16. *Альтшуллер, Г.* Найти идею: введение в ТРИЗ / Г. Альтшуллер. – Петрозаводск: Изд-во «Скандинавия», 2003. – 237 с.
17. *Альтшуллер, Г.С.* Творчество как точная наука / Г.С. Альтшуллер. – Петрозаводск: Изд-во «Скандинавия», 2006. – 205 с.
18. *Альтшуллер, Г.С.* Как стать гением. Жизненная стратегия творческой личности / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Минск : Беларусь, 1994. – 480 с.
19. *Злотин, Б.Л.* Изобретатель пришел на урок / Б.Л. Злотин, А.В. Зусман. – Кишинев: Лумина, 1989. – 255 с.
20. *Иванов, Г.И.* Денис-изобретатель. Рассказы и задачи для развития творческого мышления / Г.И. Иванов. - СПб.: Речь, 2010. – 112 с.
21. *Иванов, Г.И.* Формулы творчества, или как научиться изобретать / Г.И. Иванов. – М.: Просвещение, 1994. – 208 с.
22. *Коммонер, Б.* Замыкающийся круг. Природа, человек, технология / Б. Коммонер. – Л. : Гидрометеиздат, 1974. – 279 с.
23. *Лисичкин, Г.В.* Химики изобретают / Г.В. Лисичкин, В.И. Бетанели. – М. : Просвещение, 1990. – 112 с.

24. *Любомирский, А.* Законы развития технических систем / А. Любомирский, С.Литвин. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/00767/00767.html>.
25. *Новиков, Н.Б.* 1000 аналогий, изменивших науку (новый взгляд на гениальность) / Н.Б. Новиков. – М., 2010. – 878 с.
26. *Решение творческих экологических задач с использованием химических эффектов и интеллектуальной системы ТРИЗ : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Р.Б. Аминов, Э.И. Воронина [и др.].* – Чебоксары: ЧувГУ, 1999. – 160 с.
27. *Петрович, Н.Т.* Путь к изобретению / Н.Т. Петрович, В.М. Цуриков. – М.: Молодая гвардия, 1986. – 222 с.
28. *Поиск новых идей: от озарения к технологии / Г. Альтшуллер, Б. Злотин [и др.].* – Кишинев : Изд-во «Картя Молдовеняскэ», 1989. – 381 с.
29. *Радкевич, В.А.* Экология: учебник / В.А. Радкевич. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск : Вышэйшая школа, 1997. – 159 с.
30. *Саламатов, Ю.П.* Как стать изобретателем: 50 часов творчества / Ю.П. Саламатов. – М. : Просвещение, 1990. – 240 с.
31. *Саламатов, Ю.П.* Система законов развития техники / Ю.П. Саламатов. – Красноярск, 1996. – 137 с.
32. *Сборник творческих задач по биологии, экологии и ТРИЗ : учеб. пособие / сост. В.И. Тимохов.* – СПб.: ТРИЗ-ШАНС, 1996. – 105 с.
33. *Филичев, С.А.* Основы технического творчества: краткий курс лекций/ С.А. Филичев. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2009. – 93 с.
34. *Филичев С.А.* Основы технического творчества: практикум / С.А. Филичев. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2009. – 58 с.
35. *Чуксин, П.С.* Совершенствование методики прогноза технических систем / П.С. Чуксин. - СПб., 2007. - 187 с.
36. *Эвристика : учеб. пособие по решению творческих задач / В. Михайлов [и др.].* – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2001. – 90 с.

37. *Эвристика-2* : учеб.-метод. пособие. / В. Михайлов [и др.]. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2002. – 75 с.
38. *Эвристика-3*: методические указания к решению химических задач. /В.А. Михайлов, В.И. Тимохов. Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2007. - 116 с.
39. <http://www.metodolog.ru>
40. <http://www.trizland.ru>
41. <http://www.altshuller.ru>
42. <http://www.triz-summit.ru>
43. <http://www.matriz.ru>
44. <http://www.ratriz.ru>
45. <http://triz-guide.com>
46. <http://www.fips.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Применение некоторых физических эффектов для решения изобретательских задач

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Измерение температуры	Тепловое расширение и вызванное им изменение собственной частоты колебаний Фазовые переходы Изменение магнитных, электрооптических свойств Пиро- и термоэлектрические эффекты Термострикция Термокапиллярный эффект Жидкие кристаллы
Понижение температуры	Фазовые переходы Сорбция Механокалорический эффект Магнитокалорический эффект Эффект Джоуля – Томсона Излучение Термоэлектрические и термомагнитные явления Диффузия
Повышение температуры	Трение Сорбция Механокалорический эффект Скачок уплотнения Тепловые действия токов и полей Термоэлектрические и термомагнитные явления Разряды в газах Излучение Диффузия Ультразвуковой нагрев
Стабилизация температуры	Фазовые переходы

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Индикация положения и перемещения объекта	Реверберация перемещения объекта Ультразвук Эффект Доплера – Физо Интерференция Голография Пьезоэлектрический эффект Оптические методы индикации Механооптические явления Поляризация Ядерно-магнитный резонанс Магнитная индукция Радиоактивные и другие метки
Управление перемещением объекта	Гравитация объекта Тепловое расширение Центробежные силы Закон Архимеда Подъемная сила Резонанс Звуковое давление Действие электрических и магнитных полей Световое давление
Управление движением жидкости и газа	Центробежные силы жидкости и газа Поверхностные явления Капиллярность Осмос Течение жидкости и газа Эффект Томсона Волновое движение Электрокинетические явления Воздействие электрических и магнитных полей Воздействие электрических и магнитных полей с ферромагнитными добавками Световое давление Ионизация

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Управление потоками аэрозолей (пыль, дым, туман)	Центробежные силы Силы инерции и гравитации Действие ультразвука Воздействие электрических и магнитных полей Световое давление Фото- и термофорез Конвекция
Получение смесей, образование растворов	Диффузия Акустическая кавитация Колебания, ультразвук Электрофорез
Разделение смесей	Гравитация, центробежные силы Капиллярный полупроводник Фазовые переходы Сорбция Диффузия Осмос Ультразвук, стоячие волны Резонанс Трибоэлектричество Электроосмос и электрофорез
Стабилизация положения объекта	Гироскопический эффект Стабилизация в электрическом и магнитном полях Вязкоэлектрический эффект Тепловое расширение
Силовое воздействие Регулирование сил Создание больших давлений	Силы инерции, гравитация Тепловое расширение Фазовые переходы Фотоадсорбционный эффект Гидростатика и гидродинамика Осмос Воздействие электрических и магнитных полей Пьезоэффект и магнитоstriction Световое и звуковое давление Упругие деформации

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Разрушение объекта	Силы инерции Фазовые переходы Деформации Пьезоэффект Радиотермолюминисценция Потенциальная энергия в поле гравитации
Передача энергии	Эффект Александра Тепломассообмен Ультразвук Волновое движение Взаимная индукция Электромеханические эффекты Взаимодействие электронов с веществом Излучение Лазеры Сверхпроводимость Световоды Тепловой диод Гидравлические удары
Измерение размеров образца	Зависимость частоты собственных колебаний от размеров Электропроводность Магнитошумовая размерметрия Магнитная индукция Суперпарамагнетизм Оптические и акустические методы Разряды Упругое рассеяние электронов Деформация Тепловое расширение Фазовые переходы Электро- и магнитомеханические эффекты Нейтронное распухание

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Контроль состояния и свойств поверхности	Трение Поверхностные явления Оптические методы Муаровый эффект Электрометоды
Изменение поверхностных свойств	Управление трением Фазовые переходы Поверхностные явления Сорбция Диффузия Эффект Баушингера Эффект Томса Ультразвук Поверхностный эффект Разряды Облучение
Контроль состояния и объекта	Инерция свойств Закон Архимеда Свободные колебания Дефектоскопия Электромагнитные методы Оптические методы Радиационные методы
Изменение объемных свойств вещества	Фазовые переходы Электро- и магнитные поля Ультразвук Ионизация Облучение
Создание и стабилизация структуры	Волновые явления Муаровый эффект Фазовые переходы Кавитация Индикация электрических Движение электрических зарядов и магнитных полей

Требуемое действие, свойство, функция	Физическое явление, эффект, фактор, способ
Индикация излучения	Нагрев веществ излучением Фотоэлектрические и фотохимические явления Люминисценция Ионизация Оптико-акустический эффект Явления микромира
Генерация электромагнитного поля	Эффект Джозефсона – Ганна Люминисценция Электрические методы Другие методы
Управление электромагнитными полями	Электростатическая индукция Экранирование Сверхпроводимость Электромагнитная индукция Электрокалорический эффект Пьезомагнетики и пьезоэлектрики Магнитоэлектрики Контактные, термоэлектрические и эмиссионные явления Гальвано- и термомагнитные явления Электрокинетические явления Фотоэлектрические явления
Управление светом	Отражение и преломление света Влияние анизотропии Нелинейные эффекты
Инициирование и интенсификация химических реакций	Скачок уплотнения Кавитация Ультразвук Разряды Излучение

Химические процессы и явления, использующиеся для решения экологических проблем

(01) усиление окисления, (02) ослабление или (03) устранение окисления – принцип инертности, (04) применение восстановления, (05) переход к электрохимическим процессам; (06) обмен и конверсия, (07) комплексообразование, (08) сорбция, ионный обмен и (09) концентрирование; (10) сорбция на осадках и (11) гидроксидах, закрепленных на полимере; (12) применение пены; (13) растворение в жидкости и (14) сжатом газе, (15) коагуляции коллоидов и эмульсий, (16) золь-гель превращения, (17) синтез и (18) СВС – самораспространяющийся высоко температурный синтез, (19) термораспад, (20) ассоциация–диссоциация, (21) синергизм в химических процессах и явлениях, (22) метод возникающих реагентов, (23) молекулярно-точное дозирование; (24) газотранспортные реакции; (25) олигомеры и полимеры, (26) электреты, (27) электропроводные полимеры, (28) промежуточные соединения, (29) малоустойчивые соединения, (30) объединение разных (физических и химических) эффектов; (31) однородные реагенты, (32) сорбенты, (33) гидриды и растворы водорода в металлах, (34) кристаллогидраты солей, (35) газогидраты, (36) мономолекулярные слои соединений, (37) изомерия молекул, (38) композитные материалы, (39) реагенты-посредники; (40) экологический мониторинг, (41) определение по компоненту, (42) анализ осадков, (43) анализ по продуктам сгорания, (44) иммунохимические методы (45) биохимические явления, (46) биотестирование, (47) микроволновое облучение, (48) люминесцентный анализ, (49) гидрохимический резонанс, (50) акустическая эмиссия, (51) база данных; (52) принцип динамичности (псевдооживление или противоток реагентов), (53) кристалл-затравка для осадка, (54) применения критических и субкритических условий; (55) квантовая активация реакций,

(56) низкотемпературная спектрометрия; (57) катализаторы, ферменты, ингибиторы катализа, (58) взрывчатые вещества, (59) газообразующие вещества, (60) твердеющие вещества, (61) клеи, (62) электролиты-растворы, (63) твердые электролиты, (64) электрохимические источники тока, (65) хемиллюминесценция, (66) экзотермические реакции, (67) эндотермические реакции, (68) гидрофильные вещества, (69) гидрофобные вещества, (70) ассоциация–диссоциация, (71) противопожарные добавки, (72) механохимическая активация, (73) действие звука и УЗ, (74) сопряженные реакции, (75) твердофазные реакции, (76) растворимость, осаждение, (77) водорастворимые полимеры, (78) образование суспензий и эмульсий, (79) применения поверхностно-активных веществ, (80) мицеллярная экстракция, (81) жидкостная экстракция; (82) минимизация отходов, (83) применения отходов как сырья, (84) очистка сбросных вод, (85) очистка газов-выбросов, (86) добавка биорегуляторов, (87) защита от коррозии, (88) образование макроциклов и из зацепления, (89) окрашенные комплексы, (90) сенсоры, (91) пьезосенсоры, (92) мембраны, (93) динамические равновесия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Применение некоторых геометрических эффектов для решения изобретательских задач

Требуемое действие, свойство	Геометрический эффект
1. Уменьшение или увеличение объема тела при неизменной массе	Плотная упаковка элементов. Гофры. Однолопастный гиперболоид.
2. Уменьшение или увеличение площади или длины тела при той же массе	Многоэтажная компоновка. Гофры. Использовать фигуры с переменным сечением. Лента Мебиуса. Использовать соседние площади.
3. Преобразование одного вида движения в другой	Треугольник Рело. Конусообразная трамбовка. Кривошипно-шатунная передача.
4. Концентрация потока энергии, частиц	Параболоид, эллипс, циклоида.
5. Интенсификация процесса	Переход от обработки по линии к обработке по поверхности. Лента Мебиуса. Эксцентриситет. Гофры. Винт. Щетки.
6. Снижение потерь энергии или вещества	Гофры. Изменение сечения рабочих поверхностей. Лента Мебиуса.
7. Повышение точности обработки	Специальный подбор формы или траектории движения обрабатывающего инструмента. Щетки.
8. Повышение управляемости	Щетки. Гиперболоид. Спираль. Треугольник. Использование объектов меняющейся формы. Перейти от поступательного движения к вращательному. Несоосный винтовой механизм.
9. Снижение управляемости	Эксцентриситет. Замена круглых объектов на многоугольные.
10. Повышение срока службы, надежности	Лента Мебиуса. Изменение площади контакта. Специальный выбор формы.
11. Снижение затрат	Принцип подобия. Конформные отображения. Гиперболоид. Использование комбинации простых геометрических форм

Приемы разрешения технических противоречий

1. Принцип дробления.

- а) Разделить объект на независимые части.
- б) Выполнить объект разборным.
- в) Увеличить степень дробления объекта.

2. Принцип вынесения.

Отделить от объекта «мешающую часть» («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть или свойство.

3. Принцип местного качества.

- а) Перейти от однородной структуры объекта или внешней среды (внешнего воздействия) к неоднородной.
- б) Разные части объекта должны выполнять разные функции.
- в) Каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее благоприятных для ее работы.

4. Принцип асимметрии.

- а) Перейти от симметричной формы объекта к асимметричной.
- б) Если объект уже асимметричен, увеличить степень асимметрии.

5. Принцип объединения.

- а) Соединить однородные или предназначенные для смежных операций объекты.
- б) Объединить во времени однородные или смежные операции.

6. Принцип универсальности.

Объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах.

7. Принцип матрешки.

- а) Один объект размещен внутри другого, который, в свою очередь, находится внутри третьего и так далее.

б) Один объект проходит сквозь полость в другом объекте.

8. Принцип антивеса.

а) Компенсировать вес объекта соединением с другим объектом, обладающим подъемной силой.

б) Компенсировать вес объекта взаимодействием со средой (преимущественно за счет аэро- и гидродинамических сил).

9. Принцип предварительного антидействия.

Если по условиям задачи необходимо совершить какое-то действие, надо заранее совершить антидействие. Прием является комбинацией принципов предварительного действия и «сделать наоборот».

10. Принцип предварительного действия.

а) Заранее выполнить требуемое действие (полностью или, если невозможно, частично).

б) Заранее расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие без затрат времени на доставку и с наиболее удобного места.

11. Принцип заранее подложенной подушки.

Компенсировать относительно невысокую надежность объекта заранее подготовленными аварийными средствами.

12. Принцип эквипотенциальности.

Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

13. Принцип «сделать наоборот».

а) Вместо действия, диктуемого условиями задачи, осуществить обратное действие.

б) Сделать движущуюся часть объекта или внешней среды неподвижной, а неподвижную – движущейся.

в) Перевернуть объект вверх ногами, вывернуть его.

14. Принцип сфероидальности.

а) Перейти от прямолинейных частей к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим, от частей, выполненных в виде куба или параллелепипеда, к шаровым конструкциям.

б) Использовать ролики, шарики, спирали.

в) Перейти от прямолинейного движения к вращательному, использовать центробежную силу.

15. Принцип динамичности.

а) Характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы.

б) Разделить объект на части, способные перемещаться относительно друг друга.

в) Если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся.

16. Принцип частичного или избыточного действия.

Если трудно получить 100 % требуемого эффекта, надо получить чуть меньше или чуть больше – задача при этом может значительно упроститься.

17. Принцип перехода в другое измерение.

а) Трудности, связанные с движением (или размещением) объекта по линии, устраняются, если объект приобретает возможность перемещаться в двух измерениях (то есть на плоскости). Соответственно задачи, связанные с движением (или размещением) объекта в одной плоскости, устраняются при переходе к пространству трех измерений.

б) Использовать многоэтажную компоновку объектов вместо одноэтажной.

в) Наклонить объект или положить его «набок».

г) Использовать обратную сторону площадки.

д) Использовать оптические потоки, падающие на соседнюю площадь или на обратную сторону данной площадки.

18. Использование механических колебаний.

а) Привести объект в колебательное движение.

б) Если такое движение уже совершается, увеличить его частоту (вплоть до ультразвуковой).

в) Использовать резонансную частоту.

г) Применить вместо механических вибраторов пьезовибраторы.

д) Использовать ультразвуковые колебания в сочетании с электромагнитными полями.

19. Принцип периодического действия.

а) Перейти от непрерывного действия к периодическому (импульсному).

б) Если действие уже осуществляется периодически, изменить периодичность.

в) Использовать паузы между импульсами для другого действия.

20. Принцип непрерывности полезного действия.

а) Вести работу непрерывно (все части объекта должны все время работать с полной нагрузкой).

б) Устранить холостые и промежуточные ходы.

21. Принцип проскока.

Вести процесс или отдельные его этапы (например, вредные или опасные) на большой скорости.

22. Принцип «обратить вред в пользу».

а) Использовать вредные факторы (в частности, вредное воздействие среды) для получения положительного эффекта.

б) Устранить вредный фактор за счет сложения с другими вредными факторами.

в) Усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть вредным.

23. Принцип обратной связи.

а) Ввести обратную связь.

б) Если обратная связь есть, изменить ее.

24. Принцип посредника.

а) Использовать промежуточный объект, переносящий или передающий действие.

б) На время присоединить к объекту другой (легкоудаляемый) объект.

25. Принцип самообслуживания.

а) Объект должен сам себя обслуживать, выполняя вспомогательные и ремонтные операции.

б) Использовать отходы (энергии, вещества).

26. Принцип копирования.

а) Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии.

б) Заменить объект или систему объектов их оптическими копиями (изображениями). Использовать при этом изменение масштаба (увеличить или уменьшить копии).

в) Если используются видимые оптические копии, перейти к копиям инфракрасным или ультрафиолетовым.

27. Дешевая недолговечность взамен дорогой долговечности.

Заменить дорогой объект набором дешевых объектов, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).

28. Замена механической схемы (по линии развития наук МАТЭМЭмХБхЖЯф).

а) Заменить механическую схему оптической, акустической или «запаховой».

б) Использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом.

в) Перейти от неподвижных полей к движущимся, от фиксированных к меняющимся во времени, от неструктурных к имеющим определенную структуру.

г) Использовать поля в сочетании с ферромагнитными частицами.

29. Использование пневмо- и гидроконструкций.

Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные.

30. Использование гибких оболочек.

а) Вместо обычных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки.

б) Изолировать объект от внешней среды с помощью гибких оболочек и тонких пленок.

31. Применение пористых материалов.

а) Выполнить объект пористым или использовать дополнительные пористые элементы (вставки, покрытия и т. д.).

б) Если объект уже выполнен пористым, предварительно заполнить поры каким-либо веществом.

32. Принцип изменения окраски.

а) Изменить окраску объекта или внешней среды.

б) Изменить степень прозрачности объекта или внешней среды.

в) Для наблюдения за плохо видимыми объектами или процессами использовать красящие добавки.

г) Если такие добавки уже применяются, использовать люминофоры.

33. Принцип однородности.

Объекты, взаимодействующие с данным объектом, должны быть сделаны из того же материала (или близкого ему по свойствам).

Пример. Способ получения постоянной литейной формы путем образования в ней рабочей полости по эталону методом литья, *отличающийся тем*, что с целью компенсации усадки изделия, полученного в этой форме, эталон и форму выполняют из материала, одинакового с изделием (а.с. № 456 679).

34. Принцип отброса и регенерации частей.

а) Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т. п.) или видоизменена непосредственно в ходе работы.

б) Расходуемые части объекта должны быть восстановлены непосредственно в ходе работы.

35. Изменение агрегатного состояния объекта.

Сюда входят не только простые переходы, например от твердого состояния к жидкому, но и переходы к «псевдосостоя-

ниям» («псевдожидкость») и промежуточным состояниям, например, использование эластичных твердых тел.

36. Применение фазовых переходов.

Использовать явления, возникающие при фазовых переходах, например, изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.

37. Применение теплового расширения.

а) Использовать тепловое расширение (или сжатие) материалов.

б) Использовать несколько материалов с разными коэффициентами теплового расширения.

38. Применение сильных окислителей.

а) Заменить обычный воздух обогащенным.

б) Заменить обогащенный воздух кислородом.

в) Воздействовать на воздух или кислород ионизирующим излучением, электрополем.

г) Использовать озонированный воздух, кислород.

д) Заменить озонированный (или ионизированный) кислород озоном.

е) Применять жидкие и твердые сильные окислители.

39. Применение инертной среды.

а) Заменить обычную среду инертной (жидкости, азот, аргон, гелий).

б) Вести процесс в вакууме.

Этот прием можно считать антиподом предыдущего.

40. Применение композиционных материалов.

Перейти от однородных материалов к композиционным.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. Приемы творческой деятельности.....	7
1.1. Мозговой штурм.....	9
1.2. Причинно-следственный анализ.....	15
1.3. Морфологический анализ.....	19
1.4. Аналогии. Бионика.	21
1.5. Идеальный конечный результат.....	24
1.6. Применение физических и химических явлений (научных эффектов)	27
1.7. Разрешение противоречий.....	29
1.8. Ведение картотек.....	33
1.9. Метод гирлянд ассоциаций и метафор.....	37
1.10. Использование законов развития технических систем.....	38
1.11. История изобретений	51
1.12. Постановка новой проблемы.....	54
1.13. Системный оператор	56
1.14. Использование ресурсов	60
2. Темы исследовательских проектов с элементами технического творчества.....	69
3. Творческие экологические задачи	74
4. Оформление интеллектуальной собственности.	85
Библиографический список.....	95
Приложение 1. Применение некоторых физических эффектов для решения изобретательских задач	99
Приложение 2. Химические процессы и явления, использующиеся для решения экологических проблем	105
Приложение 3. Применение свойств некоторых математических объектов для решения изобретательских задач	107
Приложение 4. Приемы разрешения технических противоречий.....	108

Учебное издание

*СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ ФИЛИЧЕВ
ОЛЬГА ДМИТРИЕВНА ЛУКАШЕВИЧ*

**ЭКОЛОГИ ИЗОБРЕТАЮТ:
РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
МЕТОДАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА**

Учебное пособие

Редактор Г.Г. Семухина
Технический редактор Н.В. Удлер
На обложке использованы иллюстрации из книги
Г.В. Лисичкина, В.И. Бетанели «Химики изобретают»

Подписано в печать 02.09.2011.
Формат 60×84. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.
Уч.-изд. л. 6,26. Усл. печ. 6,92. Тираж 250 экз. Заказ № 326.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.