**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение

Научная организация творческого процесса

Алгоритм решения изобретательских задач

Литература

Приложения

процесс творчество алгоритм изобретательство

**Введение**

Тема реферата «Научная организация творческого процесса. Алгоритм решения изобретательских задач» по дисциплине «Основы технического творчества»

**Научная организация творческого процесса. Алгоритм решения изобретательских задач**

Творческий процесс, связанный с созданием новой техники и технологии, очень тесно связан с изобретательством, которое является древнейшим занятием человека.

Собственно, с изобретения первых орудий труда и начался процесс очеловечения наших древних предков.

С века в век изобретательские задачи становились все более сложными, а методы их решения почти не совершенствовались, как правило, изобретатели шли к цели путем «проб и ошибок».

Специалисты говорят, что было бы очень удобным, если бы изобретения были результатом логического и упорядоченного процесса. К сожалению, это не так. Изобретения являются продуктом того, что психологи называют «интуицией» - неожиданной вспышкой вдохновения, механизм которого лежит в глубинах человеческого разума.

Ранее процесс изобретательства представлял следующую схему процесса:

Первый акт – акт интуиции и желания. Происхождение замысла (постановка задачи).

Второй акт – акт знания и рассуждения. Выработка схемы или плана (решение задачи).

Третий акт – акт умения. Конструктивное выполнение (воплощение задачи).

Вместе с тем эта схема настолько неконкретна, что практически ничего не даёт изобретателю. Вплоть до недавнего времени.

В настоящее время процесс изобретательского творчества учитывает сложность задач по созданию какого-либо технического объекта. Сложность задач может иметь пять уровней, причем на каждом уровне может быть 6 стадий (А, Б, В, Г, Д, Е).

В целом процесс изобретательского творчества состоит из следующих стадий:

* выбор задачи;
* выбор поисковой концепции;
* сбор информации;
* поиск идеи решения;
* развитие идеи в конструкцию;
* внедрение.

Для того, чтобы осуществить все стадии творческого процесса при изобретательстве ученые и специалисты старались разработать теорию изобретательства и создать необходимую методику.

Теория изобретательства исходит из того, что развитие техники, как и всякое развитие, происходит по законам диалектики, и соответственно она основывается на приложении диалектической логики к творческому решению технических задач.

Но для создания работоспособной методики одной логики недостаточно. Методика изобретательства обобщает критически отобранные наиболее ценные приемы и основная ее цель – научная организация творческого труда [3,4,6].

В настоящее время процесс решения изобретательских задач можно рассматривать как методику по установлению последовательности операций по выявлению, уточнению и преодолению технического противоречия.

Направленность мышления достигается ориентировкой на идеальный способ, идеальное устройство. На всех этапах решения используется системный подход и надо учитывать, что любая изобретательская задача может быть решена в результате планомерных мыслительных операций, при этом главное значение приобретает правильная организация творческого процесса.

В наше время долгие поиски идеи, решения свидетельствуют не только о настойчивости изобретателя, но и о плохой организации творчества.

Творчество вполне совместимо с системой, с планомерностью. Творчество характеризуется не озарением и вдохновением, а результатом работы. Если создано нечто, новое, значит, работа творческая.

Творчество – понятие меняющееся: его содержание постоянно обновляется. Весь смысл теории изобретательства, в сущности, состоит в том, что задачи, сегодня по праву числящиеся творческими, она позволяет решать на том уровне организации умственного труда, который будет завтра.

Нужно помнить, что новые машины не возникают «из ничего». В любой современной машине (механизме, технической системе) аккумулированы десятки, сотни и тысячи последовательных изобретений. Даже на карандаш выдано более 20 тысяч патентов и авторских свидетельств.

Каждое изобретение подталкивает развитие машин, при этом исходят из того, что решение изобретательской задачи – это тот случай, когда вообще нет готового ключа (рецепта) для этого решения.

Вместе с тем известно, что машины развиваются не «как попало», а в определенной логической последовательности. Они могут появиться каких-то средних размеров, а затем как меньших, так и больших размеров. Это наглядно видно при создании грузовых автомобилей. Они есть как малой, средней, так и большой грузоподъемности.

Каждая машина стремится к определенному идеалу «идеальной машине».

«Идеальная машина**»,** представляет собой условный эталон и обладает следующими особенностями: вес, объем и площадь объекта, с которым машина работает (т.е. транспортирует, отрабатывает и т.п.) совпадает ли почти совпадает с весом, объемом и площадью самой машины.

В качестве примера не «идеальной машины» можно назвать вертолет. Он перевозит груз и пассажиров, и самого себя, затрачивая на это примерно 1/3 развиваемого усилия. При создании идеального вертолета надо добиваться, чтобы развиваемое усилие в большем количестве шло на перевозку груза.

При создании любой машины приходится сталкиваться с техническими противоречиями. Эти противоречия возникают между важнейшими показателями, имеющие место в любой машине: вес (масса), габариты, мощность, надежность и др. Между этими показателями всегда есть определенные взаимосвязи, причем чтобы улучшить один из показателей уже известными в данной отрасли техники путями, приходится платить ухудшением другого.

Из-за указанных противоречий часто обычная задача переходит в разряд изобретательских в тех случаях, когда необходимым условием ее решения является устранение технического противоречия.

Нетрудно создать новую машину, игнорируя технические противоречия. Но тогда машина окажется неработоспособной и нежизненной.

Если решенная техническая задача будет обладать новизной и полезностью, будет выше уровня техники, то тогда эту решенную задачу признают изобретением.

Существует два понятия «изобретение» - правовое (патентное) и техническое.

Правовое понятие различно в разных странах, к тому же оно часто меняется.

Правовое понятие стремится возможно точнее отразить границы, в которых в данный момент экономически целесообразна юридическая защита новых инженерных конструкций.

Для технического понятия важны не столько эти границы, сколько сердцевина изобретения, его исторически устойчивая сущность.

С точки зрения инженера создание нового изобретения сводится к преодолению (полному или частичному) технического противоречия.

Возникновение и преодоление противоречия – одна из главных особенностей технического процесса.

Используя понятие об идеальной машине и технических противоречиях, можно существенно упорядочить процесс решения изобретательской задачи.

Идеальная машина помогает определить направление поисков, а техническое противоречие, присущее данной задаче, указывает на препятствие, которое предстоит преодолеть.

Поэтому для решения технической задачи нужна рациональная тактика, позволяющая шаг за шагом это осуществлять [3].

Одной из научно обоснованных и хорошо зарекомендовавших себя в практике массового технического творчества является методика программного решения технических задач, созданная советским изобретателем и писателем Г.С. Альтшуллером. Он назвал ее алгоритмом решения изобретательских задач (АРИЗ).

АРИЗ — наглядный пример применения материалистической диалектики и системного подхода к процессу технического творчества. Методика основана на учении о противоречии. Алгоритм - это комплекс последовательно выполняемых действий (шагов, этапов), направленных на решение изобретательской задачи (понятие «алгоритм» используется здесь не в строгом математическом, а более широком смысле). Процесс решения рассматривается как последовательность операций по выявлению, уточнению и преодолению технического противоречия. Последовательность, направленность и активизация мышления достигаются при этом ориентировкой на идеальный конечный результат (ИКР), т. е. идеальное решение, способ, устройство.

Совершенствуемый технический объект рассматривается как целостная система, состоящая из подсистем, взаимосвязанных элементов, и одновременно являющаяся частью надсистемы, состоящей из взаимосвязанных систем. Перед решением прямой задачи, связанной с техническим объектом, производят поиск задач в надсистеме (обходные задачи) и выбирают наиболее приемлемый путь.

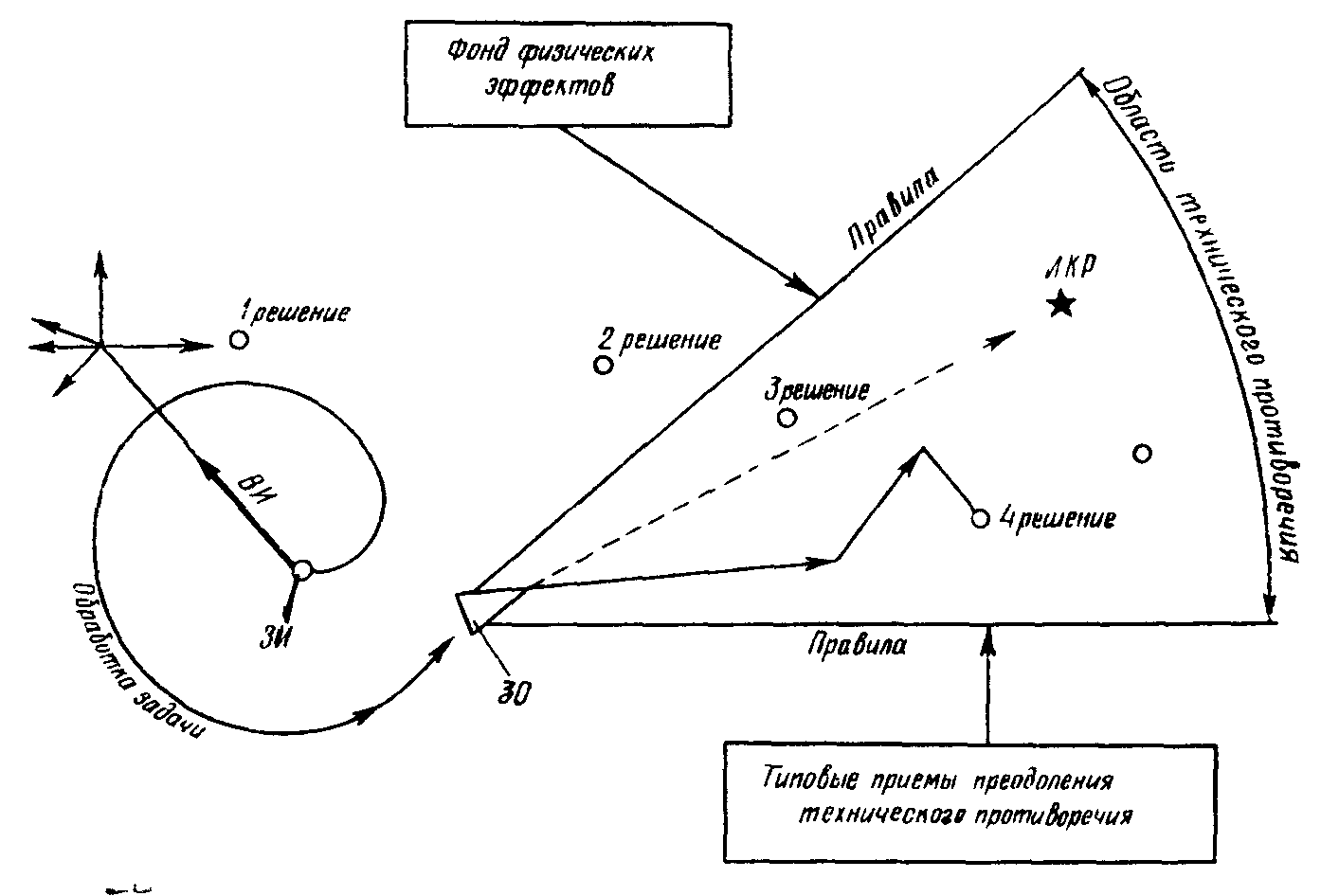
При постановке задачи в АРИЗ учитывается тот факт, что источником психологической инерции служит техническая терминология и пространственно-временные представления объекта. Поэтому рекомендуют формулировать нежелательный эффект или главную трудность какой-либо ситуации, а не требования того, что надо сделать.

Действие психологической инерции уменьшают также применением оператора РВС (Размеры — Время — Стоимость), суть которого состоит в проведении серии мысленных экспериментов по изменению размеров объекта от заданной величины до 0 и затем до ∞, времени действия (скорости) объекта от заданного до 0 и затем до ∞ и стоимости объекта от заданной до 0 и до ∞. Формулировка условий задачи дается по определенной схеме в терминах, доступных неспециалисту.

Стратегию решения изобретательской задачи по АРИЗ можно представить в виде схемы в соответствии с рисунком 1. Она состоит в следующем. Формулируют исходную задачу (ЗИ) в общем виде. Обрабатывают и уточняют ее, учитывая действие вектора психологической инерции (ВИ) и технические решения в данной и других областях.

Излагают условия задачи, состоящие из перечисления элементов технической системы и нежелательного эффекта производимого одним из элементов (обработанная задача на рисунке 1.-ЗО). Затем формулируют по определенной схеме ИКР. Он служит ориентиром (маяком), в направлении которого идет процесс решения задачи (при формулировке ИКР не нужно задумываться над тем, как он будет достигнут).

В сравнении ИКР с реальным техническим объектом выявляется техническое противоречие, затем его причина— физическое противоречие (на рисунке 1. противоречие между ИКР и ЗО может быть проиллюстрировано расстоянием между ними на плоскости поискового поля).



(ЗИ – исходная задача, ВИ – вектор психологической инерции; ЗО – обработанная задача; ИКР – идеальный конечный результат).

Рисунок 1 – Схема решения изобретательской задаче по АРИЗ.

Смысл АРИЗ состоит в том, чтобы путем сравнения идеального и реального выявить техническое противоречие или его причину — физическое противоречие — и устранить (разрешить) их, перебрав относительно небольшое число вариантов.

При разработке АРИЗ, после анализа 40 тысяч изобретений, было установлено, что в них преодолено около 1200 противоречий с применением в основном 40 типовых приемов. Выходит, что определенный тип противоречий устраняется определенным небольшим числом «своих» приемов.

Это позволило составить таблицу приемов преодоления технического противоречия. По ее вертикали расположены параметры, которые необходимо улучшить, а по горизонтали — параметры, недопустимо ухудшающиеся, если решать задачу известными путями. При этом пересечение строки (улучшаемого параметра) со столбцом (ухудшающимся параметром) дает сочетание, которое может быть устранено с помощью приемов, указанных в соответствующей ячейке таблицы.

В приложении А рассмотрены основные приемы устранения технических противоречий и некоторые технические решения, которые на них базируются.

АРИЗ – развивающаяся и постоянно совершенствующаяся система. Известны ее варианты: АРИЗ-59, АРИЗ-61, АРИЗ-64, АРИЗ-65, АРИЗ-68, АРИЗ-71, АРИЗ-77 и АРИЗ-80. Рассмотрим один из них.

В приложении Б приведен один из вариантов алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ-77).

Используя алгоритмы решения изобретательских задач можно довольно быстро найти решение поставленной задачи. Для использования указанных АРИЗ необходимо детально изучить их содержание и строго придерживаться частей данного алгоритма.

Коллективом лаборатории математических методов оптимального проектирования Марийского политехнического института (г. Йошкар-Ола) под руководством профессора А.И. Половинкина проведен глубокий научный анализ более 30 известных методов поиска технических решений, активизации и рациональной организации творческой деятельности. Результатом исследования стала разработка обобщенного алгоритма поиска новых технических решений (обобщенный эвристический алгоритм).

Эта методика является дальнейшим развитием АРИЗ, положенного в ее основу, и содержит ряд оригинальных разработок авторов, а также рациональные приемы и процедуры из некоторых других методов, в том числе: морфологического ящика, функционального изобретательства, организующих понятий и др. Такое сочетание, основанное на достижениях методологии технического творчества, делает методику достаточно полной, емкой, подробной и универсальной, применимой для решения самых различных задач во многих отраслях техники.

Обобщенный алгоритм может быть использован для построения более простых, но эффективных частных алгоритмов, предназначенных для решения конкретных задач (частные алгоритмы должны включать этапы с наибольшей частотой применения для данного класса). Методика ориентирована на синтез новых рациональных технических решений с помощью ЭВМ (для работы в диалоговом режиме «человек — машина»), но может быть с успехом использована человеком, преимущественно отдельными блоками, и при безмашинном поиске решений.

Алгоритм состоит из 17 этапов, при прохождении которых используется большой информационный аппарат, состоящий из восьми массивов информации. Хранение их в памяти ЭВМ обеспечивает быстрый поиск нужных вариантов на каждом этапе решения задачи.

**Литература**

1. Чус А.В., Данченко В.Н. Основы технического творчества.– Киев – Донецк: Вища школа, 1983-183с.

2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.-366с.

3. Альшулер Г.С. Алгоритм изобретения. – М.: Московский рабочий, 1973.

4. Альшулер Г.С. Творчество как точная наука. – М.: Советское радио, 1979.

5. Альшулер Г.С. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач. – Новосибирск: Наука, 1986.

6. Буш Г.Я. Рождение изобретательских идей. – Рига: Лиссма, 1976.

7. Буш Г.Я. Методологические проблемы технического творчества. Тезисы докладов. – Рига: Латвийское РС ВОИР, 1979.

8. Буш Г.Я. Методы технического творчества. Рига: Лиссма, 1972.

9. Антонов А.В. Психология изобретательского творчества. – Киев: Вища школа, 1978.

10. Грамп Е.А. Функционально-стоимостной анализ: сущность, теоретические основы, опыт применения за рубежом. – М.: Информэлектро, 1980.

11. Карпунин М.Г., Майданчик Б.И. Функционально-стоимостной анализ в электротехнической промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1984.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

Основные приемы устранения технических противоречий и примеры технических решений

**1 Принцип дробления**. Разделить объект на части, выполнить разборным, увеличить степень дробления.

Гайка (авт.св. № 742639), в которой резьба и корпус выполнены раздельными деталями, снимается с болта без свинчивания – достаточно снять корпус и резьбовая часть сама распадается.

**2 Принцип вынесения**. Отделить от объекта мешающую часть (свойство) или выделить единственно нужную.

**3 Принцип местного качества.** Перейтиот однородной структуры объекта (процесса) к неоднородной. Разные части объекта должны иметь разные функции и характеристики, наиболее соответствующие их работе.

Изнашиваемые участки деталей машин, рабочего инструмента (валков прокатных станов) наплавляют дорогим износостойким сплавом, увеличивая их долговечность.

**4 Принцип асимметрии.** Перейти от симметричной формы к асимметричной.

Прокатка биметаллических полос в валках разного диаметра, вращаемых с разными угловыми скоростями, обеспечивает улучшение качества продукции. При этом валок меньшего диаметра устанавливают со стороны компонента с более высоким пределом текучести (авт.св. № 508380).

**5 Принцип объединения**. Соединить (объединить) в пространстве или времени однородные или смежные операции (объекты).

Значительного повышения производительности сортового прокатного стана достигают одновременной прокаткой нескольких профилей из одной заготовки (пат. Англии № 1040119). Например, из швеллера можно получить два уголковых профиля.

**6 Принцип универсальности**. Объект выполняет функции других объектов (тех, в которых теперь нет нужды).

Вместо отдельного электродвигателя, приводящего во вращение нажимные винты устройства регулирования расстояния между валками прокатного стана, предложено их привод осуществлять от главного станового двигателя, вращающего прокатные валки (пат. ЧССР № 120705).

Ручка портфеля может одновременно служить эспандером (авт.св. № 187961).

**7 Принцип «матрешки»**. Один объект размещен внутри другого, проходит сквозь полость в другом объекте, другой – внутри третьего и т.д.

В шариковой ручке-указке, корпус которой состоит из выдвигаемых телескопических трубок, объединены одновременно принцип «матрешки» и принцип универсальности.

Кузов самосвала-полуприцепа выполнен из двух частей, телескопически входящих друг в друга, - груз из такого самосвала вываливается лучше (авт.св. № 712309).

**8 Принцип антивеса.** Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой, или взаимодействие со средой (за счет аэро-, гидродинамических и других сил).

**9 Принцип предварительного напряжения.** Заранее придать объекту деформации (напряжения), противоположные нежелательным.

Если при навивке пружины одновременно закручивать вокруг своей оси и проволоку, то полученная таким образом предварительно-напряженная пружина «двойной» закрутки по своим механическим показателям намного превосходит изготовленные обычным способом (авт.св. № 316509).

**10 Принцип предварительного исполнения.** Заранее выполнить требуемое изменение объекта (полностью или частично), расставить объекты так, чтобы они могли вступить в действие с минимальными затратами времени на их доставку.

С целью повышения излучательной способности факела в мартеновской печи газ в горелку подают до температуры 600-700°С (авт.св. № 235053).

**11 Принцип «заранее подложенной подушки».** Компенсировать невысокую надежность объекта подготовленными аварийными средствами.

С целью быстрого залечивания места среза на дереве, на его ветвь (до спиливания) ставят сжимающее кольцо, что является сигналом накопления в этом «больном» месте питательных и лечащих веществ (авт.св. № 456594).

В ядовитые химические вещества заранее еще при изготовлении добавляют присадки, уменьшающие опасность отравления (авт.св. № 246626).

**12 Принцип эквипотенциальности.** Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект.

Предложен контейнеровоз (авт.св. № 110661), в котором груз не поднимается в кузов, а лишь устанавливается гидроприводом на опорную скобу. Это позволяет обходится без крана и перевозить более высокие контейнеры.

**13 Принцип «наоборот».** Вместо действия, диктуемого условиями, осуществить обратное действие; сделать движущуюся часть неподвижной, а неподвижную – движущейся; перевернуть объект.

Процесс вибрационной очистки металлических изделий в абразивной среде упрощается, если вибрационное движение сообщать не среде, а обрабатываемой детали (авт.св. № 184649).

В устройстве для тренировки пловцов (авт.св. № 187577) пловец остается на месте, а ему навстречу подается вода.

При отливке крупногабаритных тонкостенных деталей по мере заполнения формы жидким металлом, поступающим сверху из неподвижного питателя (чаши), форма движется вниз (авт.св. № 109942).

**14 Принцип сфероидальности.** Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим; использовать ролики, шарики, спирали.

Устройство для вварки труб в трубную решетку имеет электроды в виде катящихся шариков (пат. ФРГ № 1085073).

**15 Принцип динамичности.** Характеристики объекта (процесса) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы, разделить объект на перемещающиеся относительно друг друга части; неподвижный объект сделать подвижным.

Смазку валков прокатного стана осуществляют только при наличии металла в клети (пат. Англ. № 1287244).

**16 Принцип частичного или избыточного решения.** Если трудно получить 100% требуемого действия, надо получить чуть меньше или чуть больше.

При покраске цилиндрических деталей на них с избытком подают краску (окунают в ванну), а затем вращением детали (авт. св. № 242714) лишнюю краску удаляют.

**17 Принцип перехода в другое измерение.** Увеличить число степеней свободы объекта перейти от движения по линии, в одном измерении, к движению в нескольких измерениях, по плоскости, в пространстве; применить многоэтажную компоновку вместо одноэтажной, использовать обратную сторону поверхности.

Для хранения бревен в воде предложено их формировать в пучки диаметром, превышающим длину, и устанавливать в вертикальном, положений (авт. св. №236816).

**18 Принцип использования механических колебаний.** Привести объект в колебательное движение; изменить частоту; использовать резонансные и ультразвуковые частоты.

При гидросбиве окалины очистка заготовок происходит более эффективно, если на нее подают пульсирующую струю жидкости с регулируемой частотой и амплитудой колебаний (авт. св. № 611699).

**19 Принцип периодического действия.** Перейти от непрерывного действия к периодическому, изменить периодичность.

С целью увеличения теплообмена в камере горения газ в газовую или газомазутную горелку подают импульсами (авт. св. № 248131).

**20 Принцип непрерывности полезного действия.** Вести работу непрерывно, устранить холостые и промежуточные ходы; перейти от возвратно-поступательного к вращательному движению.

Производительность обработки отверстий можно повысить, применяя сверла (зенкера), режущие кромки которых позволяют вести обработку как при прямом, так и при обратном ходе инструмента (авт. св. № 262582).

**21 Принцип «проскока».** Преодолеть отдельные, в том числе вредные и опасные, стадии процесса на повышенной скорости.

**22 Принцип «обратить вред в пользу».** Использовать вредные факторы для получения положительного эффекта; усилить вредный фактор до такой степени, чтобы он перестал быть таковым; компенсировать один вредный фактор другим.

Чтобы ускорить восстановление сыпучести и снизить трудоемкость, смерзшиеся насыпные материалы подвергают воздействию сверхнизких температур (авт. св. № 409938).

**23 Принцип обратной связи.** Ввести обратную связь, если она уже есть - изменить ее.

**24 Принцип «посредника».** Использовать промежуточный объект-переносчик.

Мелкую окалину и ржавчину можно адсорбировать снегом, который подают на поверхность полосы, а затем смывают водой (пат. Японии № 40-1721).

**25 Принцип самообслуживания.** Объект должен сам себя обслуживать, выполнять вспомогательные и ремонтные работы, использовать отходы вещества, энергии.

Для повышения стойкости корпуса дробемета его облицовочные износостойкие плиты выполнены в виде магнитов, удерживающих на своей поверхности защитный слой дроби, постоянно обновляющийся в процессе работы агрегата (авт. св. № 261207).

**26 Принцип копирования.** Вместо недоступного, сложного, дорогостоящего, неудобного или хрупкого объекта использовать его упрощенные и дешевые копии, в том числе оптические видимые инфракрасные и ультрафиолетовые, в измененном масштабе и т.д.

Для исследования тепловых явлений в твердых, жидких и газообразных средах используют фотоснимки нагретого предмета или среды, отснятые на негативную пленку или пластинки, чувствительные к инфракрасным лучам (авт.св. № 947734).

**27 Принцип замены дорогой долговечности на дешевую недолговечность.** Заменить дорогой объект набором дешевых, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью).

**28 Принцип замены механической схемы.** Заменить механическую схему электрической, оптической, тепловой, акустической или «запаховой»; использовать электрические, магнитные и электромагнитные поля для взаимодействия с объектом; перейти от стационарных полей к изменяющимся.

Магнитное поле, используемое вместо механического воздействия для направления движения тонкой полосы, выходящей из прокатного стана (авт. св. № 501789), не оставляет следов на ее поверхности и не портит ее.

**29 Принцип использования пневмо- и гидроконструкций.** Вместо твердых частей объекта использовать газообразные и жидкие: надувные и гидронаполняемые, воздушную подушку, гидростатические и гидрореактивные.

Быстрый монтаж и демонтаж пути в труднодоступных местах можно обеспечить с помощью направляющих — наполненных сжатым воздухом эластичных шлангов, установленных в промежуточных опорах (авт. св. № 247109).

**30 Принцип использования гибких оболочек и тонких пленок.** Вместо объемных конструкций использовать гибкие оболочки и тонкие пленки, изолировать с их помощью объект от внешней среды.

Ускорить сушку различных изделий можно, применив формы -опоры, покрытые тонкими токопроводящими полимерными пленками, через которые пропускают ток (авт. св. № 183624).

**31 Принцип использования пористых материалов.** Сделать объект или его части пористыми, заполнить поры каким-нибудь веществом.

Добавки в жидкий металл вносят с помощью огнеупора, пропитанного материалом добавки (авт. св. № 283264).

**32 Принцип изменения окраски.** Изменить окраску или степень прозрачности объекта или внешней среды, использовать красящие добавки, меченные атомы.

Прозрачная повязка позволяет наблюдать рану, не снимая повязки (пат. США №3425412).

**33 Принцип однородности.** Объекты, взаимодействующие с данным, должны быть сделаны из того же материала (или близкого к нему по свойствам).

Для улучшения смазки охлаждаемого подшипника скольжения при повышенных температурах в качестве смазывающего вещества берут тот же материал, что и материал вкладыша подшипника, (авт. св. № 234800).

**34 Принцип отброса или регенерации частей.** Выполнившая свое назначение или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и т.д.) или видоизменена; расходуемые части должны восстанавливаться в ходе работы.

Винтовые микропружины навивают на оправку из эластичного материала, которую затем удаляют, погружая вместе с пружиной в состав, растворяющий эластичный материал (авт. св № 222322).

**35 Принцип изменения физико-химических параметров объекта.** Изменить агрегатное состояние объекта, химический состав; концентрацию или консистенцию, степень жидкости, температуру, объем.

Капли воды, вводимые в струю охлажденного газа, направленную на деталь, мгновенно замерзают и, превратившись в ледяные шарики, обрабатывают поверхность детали не хуже дроби (авт. св. № 715295).

**36 Принцип использования фазовых переходов.** Использовать изменение параметров, происходящее при фазовых переходах изменение объема, выделение или поглощение тепла и т. д.

Заглушка для герметизации трубопроводов и горловин, с целью упрощения конструкция, выполнена в виде стакана с легкоплавким металлическим сплавом, расширяющимся при затвердевании и обеспечивающим герметичность соединения (авт. св. №319806).

**37 Принцип использования термического расширения**. Использовать термическое расширение и сжатие материалов, применить материалы с разными коэффициентами термического расширения.

**38 Принцип использования сильных окислителей.** Вводить обогащенный воздух или кислород, воздействовать на них ионизирующими излучениями, применять озонированный кислород.

Для повышения качества и производительности плазменной резки нержавеющих сталей в качестве режущего газа используют чистый кислород (авт. св. № 185418).

**39 Принцип изменения степени инертности.** Заменить обычную среду нейтральной, ввести в объект нейтральные части и добавки, вести процесс в вакууме.

Надежно предотвратить возгорание хлопка в хранилище можно путем обработки его инертным газом при транспортировке к месту хранения (авт. св. № 270171).

**40 Принцип использования композиционных материалов**. Перейти от однородных материалов к композиционным.

Шум работающего двигателя можно заглушить, заполнив корпус водоэмульсионной пеной (авт. св. № 473843).

# **ПРИЛОЖЕНИЕ Б**

# Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ – 77)

*Часть 1* Выбор задачи

1.1 Определить конечную цель решения задачи.

1.1.1 Какую характеристику объекта надо изменить?

1.1.2 Какие характеристики объекта заведомо нельзя менять при решении задачи?

1.1.3 Какие расходы снизятся, если задача будет решена?

1.1.4 Каковы (примерно) допустимые затраты?

1.1.5 Какой главный технико-экономический показатель надо улучшить?

1.2Проверить обходной путь. Допустим, задача принципиально нерешима: какую другую задачу надо решить, чтобы получить требуемый конечный результат?

1.2.1 Переформулировать задачу, перейдя на уровень надсистемы, в которую входит данная в задаче система.

1.2.2 Переформулировать задачу, перейдя на уровень подсистем (веществ), входящих в данную в задаче систему.

1.2.3 На трех уровнях (надсистема, система, подсистема) переформулировать задачу, заменив требуемое действие (или свойство) обратным.

1.3 Определить, решение какой задачи целесообразнее — первоначальной или одной из обходных. Произвести выбор.

*Примечание.* При выборе должны быть учтены факторы объективные (каковы резервы развития данной в задаче системы) и субъективные (на какую задачу взята установка — минимальную или максимальную).

1.4 Определить требуемые количественные показатели.

1.5 Увеличить требуемые количественные показатели, учитывая время, необходимое для реализации изобретения.

1.6 Уточнить требования, вызванные конкретными условиями, в которых предполагается реализация изобретения.

1.6.1 Учесть особенности внедрения, в частности степень сложности решения.

1.6.2 Учесть предполагаемые масштабы применения.

1.7 Проверить, решается ли задача прямым применением стандартов на решение изобретательских задач. Если ответ получен, перейти к 5.1. Если ответа нет, перейти к 1.8.

1.8 Уточнить задачу, используя патентную информацию.

1.8.1 Каковы (по патентным сведениям) ответы на задачи, близкие к данной?

1.8.2Каковы ответы на задачи, похожие на данную, но относящиеся к ведущей отрасли техники?

1.8.3 Каковы ответы на задачи, обратные данной?

1.9 Применить оператор РВС.

1.9.1 Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

1.9.2 Мысленно меняем размеры объекта от заданной величины до ∞. Как теперь решается задача?

1.9.3 Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

1.9.4 Мысленно меняем время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до оо. Как теперь решается задача?

1.9.5 Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до 0. Как теперь решается задача?

1.9.6 Мысленно меняем стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до ∞. Как теперь решается задача?

*Часть 2.* Построение модели задачи

2.1 Записать условия задачи, не используя специальные термины.

**Примеры**

А. Шлифовальный круг плохо обрабатывает изделия сложной формы с впадинами и выпуклостями, например, ложки. Заменять шлифование другим видом обработки невыгодно, сложно. Применение притирающихся ледяных шлифовальных кругов в данном случае слишком дорого. Не годятся и эластичные надувные круги с абразивной поверхностью — они быстро изнашиваются. Как быть?

2.2 Выделить и записать конфликтующую пару элементов. Если по условиям задачи дан только один элемент, перейти к шагу 4.2.

**Правило 1.** В конфликтующую пару элементов обязательно должно входить изделие.

**Правило 2.** Вторым элементом пары должен быть элемент, с которым непосредственно взаимодействует изделие (инструмент или второе изделие).

**Правило 3.** Если один элемент (инструмент) по условиям задачи может иметь два состояния, надо взять то состояние, которое обеспечивает наилучшее осуществление главного производственного процесса (основной функции всей технической системы, указанной в задаче).

**Правило 4.** Если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов (А1, А2 ... и Б1, Б2 ...), достаточно взять одну пару (А1 Б1).

**Примеры**

А. Изделие - ложка. Инструмент, непосредственно взаимодействующий с изделием, - шлифовальный круг.

2.3 Записать два взаимодействия (действия, свойства) элементов конфликтующей пары: имеющееся и то, которое надо ввести; полезное и вредное.

**Примеры**

А.1 Круг обладает способностью шлифовать.

2 Круг не обладает способностью приспосабливаться к криволинейным поверхностям.

2.4 Записать стандартную формулировку модели задачи, указав конфликтующую пару и техническое противоречие.

**Примеры**

А Даны круг и изделие. Круг обладает способностью шлифовать, но не приспосабливается к криволинейной поверхности изделия.

*Часть 3* Анализ модели задачи

3.1 Выбрать из элементов, входящих в модель задачи, тот, который можно легко изменить и т. д.

**Правило 5.** Технические объекты легче менять, чем природные.

**Правило 6.** Инструменты легче менять, чем изделия.

**Правило 7.** Если в системе нет легко изменяемых элементов, следует указать «внешнюю среду».

**Примеры**

А Форму изделия нельзя менять: плоская ложка не будет держать жидкость. Круг можно менять (сохраняя его способность шлифовать)— таковы условия задачи.

3.2 Записать стандартную формулировку ИКР (идеального конечного результата).

Элемент (указать выбранный на шаге 3.1) сам (сама, само) устраняет вредное взаимодействие, сохраняя способность выполнять (указать полезное взаимодействие).

**Правило 8.** В формулировке ИКР всегда должно быть слово «сам» («сама», «само»).

**Примеры**

А Круг сам приспосабливается к криволинейной поверхности изделия, сохраняя способность шлифовать.

3.3 Выделить ту зону элемента (указанного на шаге 3.2), которая не справляется с требуемым по ИКР комплексом двух взаимодействий. Что в ней — вещество, поле? Показать эту зону на схематическом рисунке, обозначив ее цветом, штриховкой и т. п.

**Примеры**

А Наружный слой круга (внешнее кольцо, обод); вещество (абразив, твердое тело).

3.4 Сформулировать противоречивые физические требования, предъявляемые к состоянию выделенной зоны элемента конфликтующими взаимодействиями (действиями, свойствами).

3.4.1 Для обеспечения (указать полезное взаимодействие или то взаимодействие, которое надо сохранить) необходимо (указать физическое состояние: быть нагретой, подвижной, заряженной и т. д.).

3.4.2 Для предотвращения (указать вредное взаимодействие или взаимодействие, которое надо ввести) необходимо (указать физическое состояние: быть холодной, неподвижной, незаряженной и т. д.).

**Правило 9** Физические состояния, указанные в п.п. 3.4.1 и 3.4.2 должны быть взаимопротивоположными.

**Примеры**

А. 3.4.1 Чтобы шлифовать, наружному слою круга надо быть твердым (или жестко связанным с центральной частью круга для передачи усилий).

3.4.2 Чтобы приспосабливаться к криволинейным поверхностям изделия, наружному слою круга не надо быть твердым (или не быть жестко связанным с центральной частью круга).

3.5 Записать стандартные формулировки физического противоречия.

3.5.1 Полная формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна (указать состояние, отмеченное на шаге 3.4.1), чтобы выполнять (указать полезное взаимодействие), и должна (указать состояние, отмеченное на шаге 3.4.2), чтобы предотвращать (указать вредное взаимодействие).

3.5.2 Краткая формулировка: (указать выделенную зону элемента) должна быть и не должна быть.

**Примеры**

А. 3.5.1 Наружный слой круга должен быть твердым, чтобы шлифовать изделие, и не должен быть твердым, чтобы приспосабливаться к криволинейным поверхностям изделия.

3.5 2 Наружный слой круга должен быть и не должен быть.

*Часть 4* Устранение физического противоречия

4.1 Рассмотреть простейшие преобразования выделенной зоны элемента, т.е. разделение противоречивых свойств.

4.1.1 В пространстве.

4.1.2 Во времени.

4.1.3 Путем использования переходных состояний, при которых сосуществуют или попеременно появляются противоположные свойства.

4.1.4 Путем перестройки структуры: частицы выделенной зоны элемента наделяются имеющимся свойством, а вся зона в целом — требуемым (конфликтующим) свойством.

Если получен физический ответ (т.е. выявлено необходимое физическое действие), перейти к 4.5, а если нет — перейти к 4.2.

**Примеры**

А Стандартные преобразования не дают очевидного решения задачи А, хотя, как мы увидим дальше, ответ близок 4.1 (4.1.2 и 4.1.4).

4.2 Использовать таблицу типовых моделей задач и вепольных преобразований. Если получен физический ответ, перейти к 4.4, а если нет — перейти к 4.3.

**Примеры**

А. По типовому решению вещество В2 надо развернуть в веполь, введя поле П и добавив В3 или разделив В2 на две взаимодействующие части. (Идея разделения круга начала формироваться на шаге 3.3. Но если просто разделить круг, наружная часть улетит под действием центробежной силы. Центральная часть круга должна крепко держать наружную часть и в то же время должна давать ей возможность свободно изменяться...). Далее по типовому решению желательно перевести веполь (полученный из В2) в феполь, т.е. использовать магнитное поле и ферромагнитный порошок. (Это дает возможность сделать наружную часть круга подвижной, меняющейся и обеспечивает требуемую связь между частями круга).

4.3 Использовать таблицу применения физических эффектов и явлений. Если получен физический ответ, перейти к 4.5, а если нет — перейти к 4.4.

**Примеры**

А По таблице подходит замена «вещественных» связей «полевым» путём использования электромагнитных полей.

4.4 Использовать таблицу основных приемов устранения технических противоречий. Если до этого получен физический ответ, использовать таблицу для его проверки.

**Примеры**

А По условиям задачи А надо улучшить способность круга притираться к изделиям разной формы (адаптация). Известный путь— использовать набор разных кругов. Проигрыш — потери времени на смену и подбор кругов (снижение производительности).

4.5 Перейти от физического ответа к техническому: сформулировать способ и дать схему устройства, осуществляющего этот способ.

**Примеры**

А. Центральная часть круга выполнена из магнитов. Наружный слой состоит из ферромагнитных частиц или абразивных частиц, спеченных с ферромагнитным. Такой наружный слой будет принимать форму изделия. В то же время он сохранит твердость, необходимую для шлифовки.

*Часть 5* Предварительная оценка полученного решения

5.1. Провести предварительную оценку.

Контрольные вопросы:

5.1.1 Обеспечивает ли полученное решение выполнение главного требования ИКР («Элемент сам...») ?

5.1.2 Какое физическое противоречие устранено (и устранено ли) полученным решением?

5.1.3 Содержит ли полученная система хотя бы один хорошо управляемый элемент? Какой именно? Как осуществлять управление?

5.1.4 Годится ли решение, найденное для «одноцикловой» модели задачи, в реальных условиях со многими «циклами»?

Если полученное решение не удовлетворяет хотя бы одному из контрольных вопросов, вернуться к 2.1.

5.2 Проверить (по патентным данным) формальную новизну полученного решения.

5.3 Какие подзадачи могут возникнуть при технической разработке полученной идеи? Записать возможные подзадачи — изобретательские, конструкторские, расчетные, организационные.

*Часть 6.* Развитие полученного ответа

6.1 Определить, как должна быть изменена надсистема, в которую входит измененная система.

6.2 Проверить, может ли измененная система применяться по-новому.

6.3 Использовать полученный ответ при решении других технических задач.

6.3.1 Рассмотреть возможность использования идеи, обратной полученной.

6.3.2 Построить таблицу «расположение частей — агрегатные состояния изделия» или таблицу «использованные поля — агрегатные состояния изделия» и рассмотреть возможные перестройки ответа по их позициям. *Часть 7* Анализ хода решения

7.1 Сравнить реальный ход решения с теоретическим (по APИЗ). Если есть отклонения — записать.

7.2 Сравнить полученный ответ с табличными данными (таблица вепольных преобразований, таблица физических эффектов таблица основных приемов). Если есть отклонения — записать.