

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения лекций

по дисциплине «**Основы инженерной деятельности**»

Л-6

Разработал:

доцент кафедры ктн Гончаров Р.А.

г. Ростов – на – Дону

2017

Лекция №6

**Тема:** **«Методы поиска новых технических решений».**

§ 1. Метод «проб и ошибок»

§ 2. Метод эвристических приемов.

§ 3. Метод контрольных вопросов.

§ 4. Метод десятичных матриц.

**Цель занятия:** Лекции составляют основу теоретического обучения и должны давать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрывать состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники, концентрировать внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулировать их активную познавательную деятельность и способствовать формированию творческого мышления. Ведущим методом в лекции выступает устное изложение учебного материала, сопровождающееся демонстрацией видео- и кинофильмов, схем, плакатов, показом моделей, приборов и макетов, использованием электронно-вычислительной техники.

**I.** ***Вводная часть***: Отобразить тему и учебные вопросы на доске, объявить цель, указать на актуальность данного занятия, довести порядок проведения занятия

**II*. Основная часть:***

**§ 1. Метод «проб и ошибок»**

*Мне люди до той поры нравятся, пока они хотят чего-нибудь, куда-нибудь идти, ищут чего-то. Но если они дошли до цели своей и остановились тут, они ухе неинтересны. Н. Горький*

Очень часто инженер-проектировщик сталкивается с непривычной проблемой, которая в той или иной мере требует новаторского подхода к решению поставленной задачи. Рассмотренные в данной главе методы помогут инженеру-проектировщику получить более ценные результаты, чем на основе традиционных методов и здравого смысла.

С давних времен перед человеком часто возникала следующая ситуация. Существующие орудие труда, станок, машина или оружие перестали удовлетворять новым требованиям или имели нетерпимые недостатки, которые требовалось исключить. Человек (конструктор) пытался найти улучшенное техническое решение или путем логического анализа недостатков и их устранения, или путем поиска и приспособления аналогичного решения в природе либо в другой области техники, или путем случайных изменений прототипа. Все эти не очень систематизированные попытки поиска улучшенного решения называют методом «проб и ошибок» (М П и О).

Цель метода заключается в бессистемном последовательном выдвижении и рассмотрении всевозможных вариантов решения (проб) поставленной проблемы. Решая задачу методом «проб и ошибок», изобретатель опирается на предшествующий опыт: припоминает похожие задачи из своей практики, обращается к патентной информации, пользуется сведениями из научно-технической литературы и производственной практики. Если выдвинутая идея оказывается неудачной (ошибкой), ее отбрасывают, а затем выдвигают новую. Правила выдвижения идеи при этом отсутствуют, может быть выдвинута и нелепая идея. Пробы и ошибки могут быть мысленные или экспериментальные.

При применении метода «проб и ошибок» возможны три случая – в зависимости от уровня, на котором решается задача: на первом и втором уровнях предшествующий опыт помогает изобретателю, на третьем уровне он нейтрален, а на четвертом и пятом он мешает изобретателю, направляя его в сторону от решения.

Рассмотрим ряд примеров решения задач таким методом.

ПРИМЕР

(Задача Микулина). В начале XX века, когда началось активное освоение самолетов с двигателями внутреннего сгорания, большинство катастроф было связано с отказом магнето, «исчезновением искры» зажигания. В связи с этим возникла задача повышения надежности работы магнето, задачу эту после долгих мучительных поисков методом «проб и ошибок» решил юноша А.Микулин, будущий академик, известный конструктор авиационных двигателей. Он шел по улице и увидел огромного мужика с сильно подбитым, заплывшим и ничего не видящим левым глазом, в это время и пришла догадка! Микулин бросился сразу бежать в гостиницу к знаменитому авиатору С. И.Уточкину, и между ними состоялся следующий разговор:

- У людей по два глаза, подбейте левый – правый будет смотреть.

- Я никому не собираюсь подбивать глаза,- сказал Уточкин.

- На Вашей машине одно магнето – поставьте два!

- Прекрасная мысль! – сказал Уточкин. – За каждый благополучный показательный полет я буду платить тебе по 10 рублей». Показательные полеты тогда были платные. И Уточкин сдержал свое слово, посылая после каждого полета переводы.

ПРИМЕР

Подхватив эстафету по созданию электрической лампы накаливания от А.Н.Лодыгина (1873г., вакуумная лампа с угольными стерженьками), Т. А. Эдисон приступил в 1878г. к решению этой задачи методом проб и ошибок. В первых опытах нить накала из обугленной бумаги светилась 8 мин, из платины – 10 мин. Затем испытывались нити из сплава титана с иридием, из бора, хрома, молибдена, осмия и никеля, давшие плохие результаты, следует новая серия проб: образцы нитей из 1600 различных материалов, снова неудача. Наконец, обугленная хлопчатобумажная нить светится 13, 5 ч, а через 14 месяцев экспериментов нить из обугленного картона – 170 ч, из обугленного бамбука (от Футляра японского веера) – 1200 ч! Это был 1879г. – позади около 50 тыс. опытов. А уже в 1880г. он создает систему электроосвещения (генераторы тока, провода, выключатели, предохранители, патроны для ламп). Перебор огромного числа вариантов (главный недостаток метода «проб и ошибок») – характерная черта многих из 1093 изобретений Эдисона. Изобретая, например, щелочной аккумулятор, Эдисон получил положительный результат, проделав 50 тыс. опытов! И все это за короткое время – поразительно! Как же удалось ему обменять незнание на время без проигрыша? В этом и состоит главное изобретение Эдисона: он изобрел научно-исследовательский институт. 50 тыс. проб он поделил на 1000 сотрудников.

ПРИМЕР

Изобретение железобетона. Садовник Копье выращивал в теплице пальмы и продавал их. Деревянные бочки были дороги. Он решил сделать опалубку из двух бочек и залить их цементом. Однако корни пальм разрывали цементную бочку и он решил надеть на них обручи. Затем пропустил вертикальные прутья. Они подвергались коррозии и он решил их залить цементом. Цель была достигнута – Мопье получил патент. Впервые русские инженеры И. Пятницкий и А. Барышников построили в г. Николаеве железобетонный маяк в XIX веке.

**§ 2. Метод эвристических приемов.**

Чем начинающий изобретатель отличается от опытного конструктора?

При успешном решении изобретательской задачи начинающий изобретатель всегда получает два результата. Первый – методический результат. Он сначала открывает (изобретает) способ решения интересующей его задачи. Второй результат – искомое техническое решение, полученное с помощью открытого способа. Когда этот изобретатель встречается с новой задачей, то в первую очередь пытается ее решить с помощью открытого им способа. Если это не удается (поскольку встретился другой тип задачи), то он опять вынужден искать решение методом «проб и ошибок». При успешном решении он открывает для себя второй способ решения изобретательских задач. Так постепенно у человека

формируется свой набор способов, и он из начинающего превращается в опытного изобретателя. Такие способы или правила решения изобретательских задач называют эвристическими приемам и, в которых содержится краткое предписание или указание, «как преобразовать» имеющийся прототип или «в каком направлении нужно искать», чтобы получить искомое решение. Эвристический прием обычно не содержит прямого однозначного указания, как

преобразовать прототип. Он содержит «подсказку», которая облегчает получение искомого решения, однако не гарантирует его нахождения. Различным людям требуется приложить различные усилия, чтобы догадаться до искомого решения задачи. Метод эвристических приемов возник в 40 – 50-х годах в СССР как развитие метода «проб и ошибок». Цель метода: За счет набора различных приемов (межотраслевой фонд, индивидуальный фонд эвристических приемов и так далее) значительно повысить вероятность нахождения новых решений и улучшение известных. Чем больше приемов, тем выше вероятность успешного решения задачи, тем совершеннее само решение. Выявить и составить списки типовых эвристических приемов решения технических, в том числе изобретательских, задач пытались давно. Такие приемы предназначены помочь изобретателю эффективно преобразовать технические объекты, существенно облегчить его творческий труд. Возможно, что опытный конструктор, познакомившись с фондом эвристических приемов,

будет утверждать, что большинство приемов ему известно и они будто ничего нового не дают. Преимущество такого фонда заключается в системном всестороннем охвате проблем или задачи. Опытному конструктору потребуется несоизмеримо больше времени, чтобы вспомнить или додуматься до большинства приемов. Следует учесть также, что при ограниченном времени

решения изобретательской задачи некоторые эвристические приемы так и не попадут в его поле зрения. Следовательно, фонд эвристических приемов полезен не только для начинающих, но и для опытных изобретателей. Значительный практический и методологический интерес для изобретателей представляет список основных приемов устранения технических противоречий. Сорок типовых приемов, составляющих список, получены в результате анализа более 40 тыс. изобретений, созданных путем разрешения около 1200 технических противоречий. Каждый из них довольно универсален и отражает наиболее эффективные принципы преобразования технических объектов. Названия для

приемов (принципов) выбраны умышленно простыми и образными, отражающими свое содержание – это способствует их быстрому запоминанию. Указанный список, каждый прием из которого иллюстрирован несколькими оригинальными техническими решениями, выдержал несколько изданий в нашей стране и за рубежом. Иллюстрация типовых приемов не только общетехническими, но и специальными для какой-либо определенной области науки и техники примерами позволяет значительно расширить общую эрудицию специалиста и углубить его специальные знания, а также вооружить его действенным методологическим средством.

Ниже рассмотрены основные приемы устранения технических противоречий и некоторые технические решения, которые на них базируются :

1. Принцип дробления. Разделить объект на части, выполнить разборным, увеличить степень дробления. Сверло (авт.св.N 994153),в котором рабочая часть выполнена многослойной, состоящей из спаянных между собой двух наружных слоев из инструментальной стали и внутреннего слоя из теплопроводного материала. Принцип дробления применен О.С. Андрейчиковым и другими при создании инструмента для изготовления наружной резьбы (авт.св.N770628). Здесь с целью упрощения изготовления и повышения стойкости инструмента рабочая часть плашки выполнена составной в виде пакета цилиндрических шайб, стянутых между собой неподвижно.

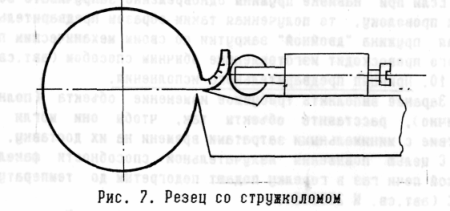
2. Принцип вынесения. Отделить от объекта мешающую часть (свойство) или выделить единственно нужную. Диаметр валка прокатного стана определяет его прочность, но одновременно и энергосиловые параметры процесса прокатки. При этом увеличение диаметра валка влечет за собой повышение последних. В прокатном стане кварто (рис. 6) прочность валка «вынесена» из очага деформации полосы. Параметры процесса прокатки определяются размером рабочих валков, а прочность узла – размером опорных валков. На стане кварто с калиброванными валками можно прокатывать прутки и трубы (авт.св. N 113414).



3. Принцип местного качества. Перейти от 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, увеличивал их

долговечность.

4. Принцип асимметрии. Перейти от симметричной формы к асимметричной. С целью повышения надежности дробления стружки при токарной обработке стружколом для режущего инструмента содержит ролик, установленный на оси эксцентрично (авт.св.N 862457), рис.7.



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 N 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 ( патент ЧССР N 120705).

Ручка портфеля может одновременно служить эспандером (авт. св. N187964).

7. Принцип «матрешки». Один объект размещен внутри другого, проходит сквозь полость в другом объекте, другой – внутри третьего и так далее. В шариковой ручке-указке корпус 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. N 712309).

8. Принцип антивеса. Компенсировать вес объекта соединением с другими объектами, обладающими подъемной силой, или взаимодействием со средой (за счет аэро-,гидродинамических и других сил). Аэростатные транспортные установки стали применять в труднопроходимой местности, например в горных условиях (пат. США N 249237 и N 3221897), но их грузоподъемность ограничивается подъемной силой аэростатов. Новые перспективы для них открывает авт.св.N249009 , по которому подъемная сила аэростатов компенсирует только вес опор. Последние выстраиваются в цепь вдоль всей дороги и висят в воздухе, опускаясь на грунт в период прохождения по канатной дороге груза от одной опоры к другой.

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

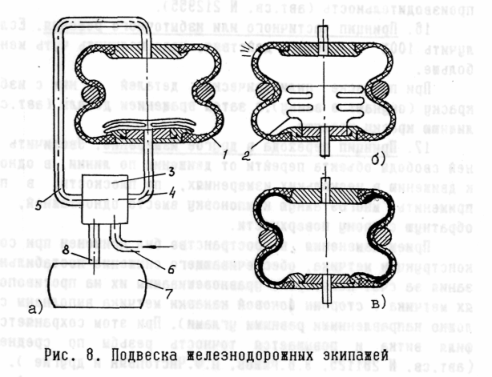
механическим показателям намного превосходит изготовленные обычным способом (авт.св.N316509).

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 подогретым до температуры 600 -700 °С (авт.св. N 235053).

11. Принцип «заранее подложенной подушки». Компенсировать не высокую надежность объекта подготовленными аварийными средствами. В ядовитые химические вещества заранее, еще при изготовлении, добавляют присадки, уменьшающие опасность отравления (авт.св.N246626). Принцип «заранее подложенной подушки» использован С.В.Никитиным, В.Й.Камаевым при

разработке эластичной подвески для железнодорожных экипажей (рис. 8, авт.св. N 737254). Предложенная ими эластичная подвеска с пневматическими амортизаторами работает следующим образом. При выходе из строя (прорыве) основного пневмобаллона 1 давление в нем падает. Воздухораспределитель 3 перекрывает труборовод 5 и сообщает через трубопроводы 4 и 8 дополнительный резервуар 7 с дополнительным пневмобаллоном 2, и по трубопроводу 6 дополни тельный пневмобаллон 2 заполняется воздухом и плотно облегает изнутри основной баллон 1. При этом оболочка основного пневмобаллона 1 служит каркасом для дополнительного пневмобаллона 2.



12. Принцип эквипотенциальности. Изменить условия работы так, чтобы не приходилось поднимать или опускать объект. Устройство для перемещения пресс-форм в зоне пресса (авт.св. N 264679) устраняет необходимость поднимать и опускать тяжелые пресс-формы. Это достигается благодаря прикреплению к столу пресса с роликовым конвейером. Предложен контейнеровоз (авт.св. N 110661), в котором груз не поднимается в кузов, а лишь устанавливается гидроприводом на опорную скобу. Это позволяет обходиться 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. N 184649). В устройстве для тренировки пловцов (авт.св. N 187577) пловец остается на месте, а ему навстречу подается вода.

14. Принцип сфероидальности. Перейти от прямолинейных частей объекта к криволинейным, от плоских поверхностей к сферическим; использовать ролики, шарики, спирали. С целью обеспечения соосности волочильного кольца (волоки) с направлением волочения, на волочильном стане вместо вертикальной стойки устанавливают самоцентрирующуюся шаровую пяту, в которой помещают волоку. Контакт между волокодержателем (пятой) и гнездом может осуществляться через несколько шариков (патент США N 3213663).

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. При прокатке трубы на косовалковом стане, с целью сокращения концевых дефектов, угол подачи (перекоса) валков изменяют от минимально необходимого при прокатке участков трубы до максимально возможного на остальной ее части, обеспечивая тем самым максимальную производительность (авт.св. N 212955).

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.N 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. Прием изменения в пространстве был применен при создании новой конструкции метчика, обеспечивающего снижение нестабильности сил резания за счет некоторого уравновешивания их на противоположных перьях метчика (стороны боковой канавки метчика выполнены с противоположно направленными равными углами). При этом сохраняется форма профиля витка и повышается точность резьбы по среднему диаметру (авт.св. N 281125, З.В.Рыжов, А.Ф.Чистопьян и другие). Используя тот же прием (изменение в пространстве) группой авторов (А.В.Тотай, И.Л.Пыриков, Л.М.Натапов и А.И.Гдалевич) был предложен ряд прогрессивных конструкций лепестковых кругов (авт.св. N 1484664, N 1511099).

18. Принцип использования механических колебаний. Привести объект в колебательное движение; изменить частоту; использовать резонансные и ультразвуковые частоты. Знание приема – использование механических колебаний – позволило Э.В.Рыжову. В.И.Аверченкову и другим авторам предложить новый способ магнитнообразивной обработки изделий (авт.св. 751598). В этом изобретении, с целью повышения точности обработки и получения одинаковой шероховатости по длине обрабатываемой поверхности путем равномерного распределения ферропорошка, в процессе обработки необходимой дозе ферропорошка сообщают осциллирующие колебания вдоль обрабатываемой поверхности, причем момент сообщения колебаний ферропорошку опережает начало процесса обработки.

19. Принцип периодического действия. Перейти от непрерывного действия к периодическому, изменить периодичность. Металлическую стружку по желобу транспортируют редкими, но сильными водяными импульсами (авт.св. N 374501). Такой способ эффективней прежнего: раньше стружку транспортировали бурным потоком воды и расходовали ее в больших количествах.

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), в которых режущие кромки позволяют вести обработку как при прямом, так и при обратном ходе

инструмента (авт.св.N 262582).

21. Принцип «проскока». Преодолеть отдельные, в том числе вредные и опасные, стадии процесса на повышенной скорости. Быстрый наклон палубы лесовоза («рывком») с помощью судна – кренователя позволяет благодаря возникновению динамической нагрузки разгрузить лес при небольшом угле крена, что безопаснее (авт.св.N 112889).

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.

Электроискровая обработка металлов (авт.св. N 70000), основанная на разрушении электродов в цепи электрического колебательного (разрядного) контура под действием электродинамических сил, родилась после многолетней борьбы с вредными явлениями – электроэрозией металлов.

23. Принцип обратной связи. Ввести обратную связь, если она уже есть, изменить ее. Принцип обратной связи был использован В.И.Аверченковым и О.А.Горленко при разработке системы технологического обеспечения параметров шероховатости поверхностей деталей. На данную разработку авторами получено авт.св. N 1265027, отличающееся тем, что в систему дополнительно введены соединенные последовательно испытательная машина, связанная со станком, и измерительное устройство с датчиком контроля показателей износа, обеспечивающие с помощью электронно-вычислительных блоков через специальное под наладочное устройство оптимизацию условий механической обработки и приработки трущихся деталей.

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

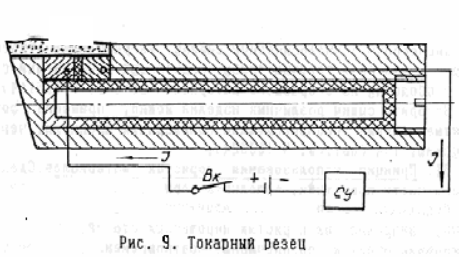
Мелкую окалину и ржавчину можно адсорбировать снегом, который подают на поверхность полосы, а затем смывают водой (пат.Японии N 40-1721).

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. N 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 так далее. При контроле поверхности внутренних полостей сферических деталей в деталь наливают малоотражающую жидкость и, последовательно меняя ее уровень, фотографируют на один и тот же кадр центрические окружности сравнивают с теоретическими линиями чертежа.

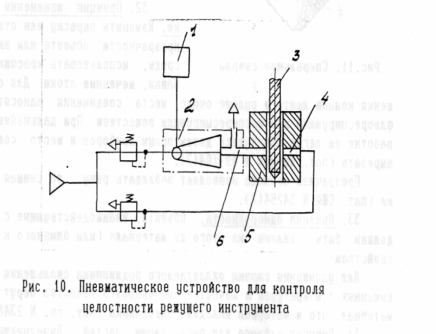
27. Принцип замены дорогой долговечности на дешевую недолговечность. Заменить дорогой объект набором дешевых, поступившись при этом некоторыми качествами (например, долговечностью). Шприц-тюбик предназначен для одноразового пользования (авт. N 169757).

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. Для упрощения контроля износа породоразрушающего инструмента, например буровых долот, в качестве сигнализатора износа применяют монтируемые в теле долота ампулы с веществами, имеющими резкий запах, например с этилмерконтаном (авт. св. N 163559). Для повышения стойкости ревущего инструмента токарный резец снабжен теплопроводимой прослойкой материала, выполненной в виде соединенных между собой полупроводниковых элементов разной проводимости, причем их холодный спай обращен к ревущей пластине (авт. N1175612, рис. 9).



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

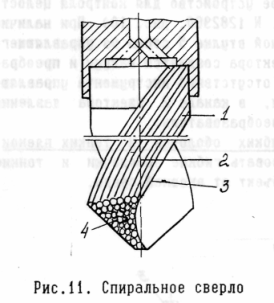
В станкостроении в автоматических системах контроля наличия предмета используется пневматическое устройство для контроля целостности ревущего инструмента (авт.св. N 1282980, рис. 10). При наличии режущего инструмента 3 в кондукторной втулке 5 струя из управляющего канала 4 перекрыта, в канале 2 эжектора создается вакуум и преобразователь 1 отключен. При поломке (отсутствии) инструмента управляющая струя запирает приемный 6 канал, в канале 2 эжектора давление становится избыточным и включает преобразователь.



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. Для улучшения санитарно-гигиенических условий труда предложено мелкодисперсную технологическую смазку, загрязняющую атмосферу цеха, перед подачей ее в горячую трубу, задаваемую в прокатный стан, помещать в оболочку из сгораемого материала (авт.св. N 495114). Ускорить сушку различных изделий можно, применив формы-опоры, покрытые тонкими токопроводящими полимерными пленками, через которые пропускают ток (авт.св. N 183624).

31. Принцип использования пористых материалов. Сделать объект или его части пористыми, заполнить поры каким-нибудь веществом. Отдельные конструктивные элементы электрических машин, выполненные, например, из пористых порошковых сталей, пропитанных жидким охлаждающим агентом, обеспечивают кратковременное интенсивное охлаждение их за счет испарения

жидкого агента (авт.св.N 187135). С целью повышения стойкости спирального сверла за счет улучшения его охлаждения рабочая часть 1 сверла выполнена по всему объему из жесткосоединенных между собой проволочек 4, которые относительно оси 2 расположены по винтовой линии 3. Между проволочками 4 образованы капилярные отверстия (поры) для подвода смазочно-охлаждающей жидкости к рабочей части 1 (авт.св.N 1340926, рис. 11).



32. Принцип изменения окраски. Изменить окраску или степень прозрачности объекта или внешней среды, использовать красящие добавки, меченные атомы. Для обнаружения концов ленты в рулоне около места соединения наносят метку

флюоресцирующим или фосфоресцирующим веществом. При дальнейшей переработке ее легко обнаружить детекторным прибором и место соединения вырезать (пат. Япония N 49-10417). Прозрачная повязка позволяет наблюдать рану, не снимая повязки (пат. СИ N 3425412).

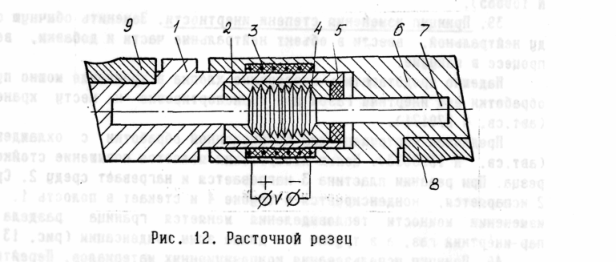
33. Принцип однородности. Объекты, взаимодействующие с данным, должны быть сделаны из того же материала (или близкого к нему по свойствам). Для улучшения смазки охлаждаемого подшипника скольжения при повышенных температурах в качестве смазывающего вещества берут тот же материал, что и материал вкладыша подшипника (авт. св. N 234800).

34. Принцип отброса или регенерации частей. Выполнившая свое или ставшая ненужной часть объекта должна быть отброшена (растворена, испарена и так далее) или видоизменена; расходуемые части должны восстанавливаться в ходе работы. Прокатный валок, который в процессе прокатки изнашивается, можно восстанавливать непосредственно при его работе путем анодно-гидравлической обработки с использованием в качестве электролита воды, охлаждающей валок (авт.св. N 566857).

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. N 715295).

36. Принцип использования фазовых переходов. Использовать изменение параметров, происходящее при фазовых переходах: изменение объема, выделение или поглощение тепла и так далее. Заглушка для герметизации трубопроводов и горловин, с целью упрощения конструкции, выполнена в виде стакана с легкоплавким металлическим сплавом, расширяющимся при затвердевании и обеспечивающим герметичность соединения (авт.св. N 319806).

37. Принцип использования термического расширения. Использовать термическое расширение и сжатие материалов, применять материалы с разными коэффициентами термического расширения. Предложен расточной резец с автоматической подналадкой на исполнительный размер (авт.св. N 1318350, рис. 12).



Режущие элементы 1 и 6 с режущими пластинами 9 и 8 установлены в державке с возможностью перемещения и скреплены с концами тепловой трубы 7, средняя часть которой выполнена тонкостенной с гофрами 4 и размещена в легкоплавком сплаве 2 с температурой плавления выше температуры кипения теплоносителя тепловой трубы. Крышка 5 предохраняет сплав 2 от вытекания при его расплавлении под действием нагревателя 3. Для подналадки положения режущих элементов 1 и 6 включается нагреватель 3. Легкоплавкий сплав 2 при этом расплавляется, и гофрированный участок 4 тепловой трубы расплавляется, раздвигая режущие элементы 1 и 6. При достижении требуемого размера нагреватель выключается, и сплав 2 застывает, фиксируя положение режущих элементов 1 и 6. Применяя этот принцип, В.Ф.Чистов и Л.М. Натапов предложили способ шлифования абразивным кругом на полимерной связке, отличающийся тем, что с целью повышения качества обрабатываемой поверхности, рабочую поверхность круга разогревают до температуры перехода

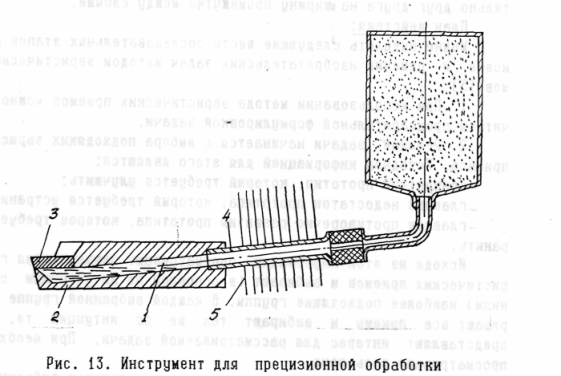
связки в эластичное состояние (авт. св. N 779023).

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. N 185418). На основе использования эффекта сильных окислителей впервые в 1962 году В.Ф. Чистовым был предложен способ абразивной обработки изделий из металлокерамического твердого сплава. Особенностью описываемого способа является введение кислорода в зону резания под давлением. Это обеспечивает интенсификацию окислительного процесса и повышение этим съема твердого

сплава абразивным инструментом (авт.св. N 160665).

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. N 270171). Предложен инструмент для прецизионной обработки с охлаждением (авт.св. N 1393533). Целью изобретения является повышение стойкости резца. При резании пластина 3 нагревается и нагревает среду 2. Среда 2 испаряется, конденсируется в трубке 4 и стекает в полость 1. При изменении мощности тепловыделения меняется граница раздела 5 пар – инертный газ, а в трубке 4

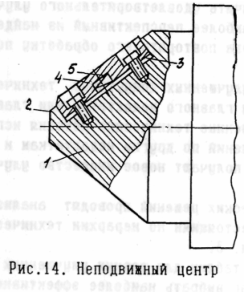
– длина зоны конденсации (рис. 13).



40. Принцип использования композиционных материалов. Перейти от однородных материалов к композиционным. Предложен неподвижный центр 1 (рис.14, авт.св. N 1512708), на рабочей конической поверхности 2 которого в пазах 3 симметрично расположены вставки 4. Он отличается тем, что с целью повышения надежности вставки подпружинены пружиной 5 относительно рабочей конической поверхности корпуса и выполнены из композиции порошков поливалентных мягких металлов. Таким образом в результате нагревания неподвижного центра при вращении детали за счет последовательного плавления компонентов, входящих в композицию, постоянно

между контактирующими поверхностями детали и центра поддерживается смазочная пленка, что повышает надежность работы. Изобретение может быть использовано на крупных шлифовальных и токарных станках для обработки деталей, имеющих большой вес. Попытки выявления новых приемов продолжаются, однако выяснилось, что изобретения высоких уровней получаются в результате использования не одного, а двух, трех и более приемов

одновременно или в определенной последовательности. Например, принцип порошковой металлургии заключается в том, что материал дробят в порошок, а затем спекают в единое целое, то есть используют принцип дробления, а затем принцип объединения.



Принципы периодического действия и изменение в пространстве были использованы В.И.Аверченковым, В.С.Харченковым. В.В.Надуваевым и И.Р. Бондаревым при разработке устройства для создания сверхвысокого давления (авт.св. N 1287352), которое отличается тем, что, с целью увеличения срока службы и производительности устройства, покрытия выполнены прерывистыми, периодически повторяющимися по периметру радиального сечения матриц и поддерживающих колец и смещены относительно друг друга на ширину промежутка между слоями.

***План действия:***

Можно выделить следующие шесть последовательных этапов в постановке и решении изобретательских задач методом эвристических приемов!

1. При использовании метода эвристических приемов можно ограничиться предварительной формулировкой задачи.

2. Решение задачи начинается с выбора подходящих эвристических приемов. Исходной информацией для этого являются:

-конкретный прототип, который требуется улучшить;

-главный недостаток прототипа, который требуется устранить;

-главное противоречие развития прототипа, которое требуется устранить.

Исходя из этой информации просматривают наименования групп эвристических приемов и выбирают (в основном по интуитивным соображениям) наиболее подходящие группы. В каждой выбранной группе просматривают все приемы и выбирают так же по интуиции те, которые представляют интерес для рассматриваемой задачи. При необходимости просматривают весь фонд.

3. Начинают преобразовывать прототип с помощью выбранных приемов, при этом фиксируют идеи улучшенных технических решений, в виде короткого описания или (и) упрощенной схемы. Если при этом не удается получить удовлетворительного улучшенного решения, то рекомендуется наиболее перспективный из найденных вариантов принять за прототип и снова повторить его обработку подходящими эвристическими приемами.

4. Таким образом, множество улучшенных допустимых технических решений получено только с учетом главного недостатка или главного противоречия развития. Далее улучшенные технические решения используются как прототипы для поиска решений по другим недостаткам и противоречиям развития. В результате получают новое множество улучшенных допустимых технических решений.

5. Для найденных в п.4 технических решений проводят анализ их совместимости со смежными и вышестоящими по иерархии техническими объектами. При этом составляют табл. 1.

Сопоставительный анализ таких таблиц для разных улучшенных технических решений позволяет обоснованно выбрать наиболее эффективное из них.

Анализ последствий

|  |  |
| --- | --- |
| Какие отрицательные последствия  принесет новое решение для  вышестоящего по иерархии и смежных  технических объектов? | Какие положительные последствия  принесет новое решение для  вышестоящего по иерархии и  смежных технических объектов? |
| 1. | 1. |
| 2. | 2. |

Для особо перспективных вариантов делаются попытки устранения нетерпимых отрицательных последствий. При этом может быть использован также метод эвристических приемов или методы мозговой атаки.

6. Работа по пп.2 – 5 проделывается для всех прототипов, рекомендуемых в постановке задачи. В результате формируется достаточно полное множество улучшенных технических решений, из которого предстоит выбрать наиболее перспективные варианты для дальнейшей проработки. Такой выбор производится с учетом главных критериев развития и показателей, а также с точки зрения патентоспособности. Следует отметить, что метод эвристических приемов только повышает возможность получения допустимого улучшенного технического решения, но не гарантирует нахождение такового. И у разных пользователей этого метода (как и других эвристических методов) часто получаются разные результаты, что в большой мере зависит от приобретенных навыков и природных способностей.

Применение. Многие эвристические приемы могут быть успешно использованы в самых различных областях техники. Они со временем морально не стареют и оказываются полезными для других изобретателей, то есть способы решения изобретательских задач, открытые различными изобретателями, имеет большой смысл собирать, обобщать и обучать им начинающих изобретателей. Именно на этих свойствах основывается метод эвристических приемов, который интегрирует в методически доступной форме опыт многих изобретателей.

**§ 3. Метод контрольных вопросов.**

Метод контрольных вопросов является одним из методов психологической активизации творческого процесса. Цель его – с помощью наводящих вопросов подвести к решению задачи. Списки таких вопросов предлагались различными авторами с 20-х годов нашего столетия. Суть метода состоит в том, что изобретатель отвечает на вопросы, содержащиеся в списке, и в связи с ними рассматривает свою задачу. Широко распространены универсальные вопросники, составленные А.Осборном, Т.Эйлоартом, Д.Пирсоном и другими. Они состоят из различного числа вопросов. За рубежом чаще пользуются вопросником, разработанным А.Осборном. содержащим 9 групп вопросов.

1. Какое новое применение техническому объекту вы можете предложить? Возможны ли новые способы применения? Как модифицировать известные способы применения?

2. Возможно ли решение изобретательской задачи путем приспособления, упрощения, сокращения? Что напоминает вам данный технический объект? Вызывает ли аналогия новую идею? Имеются ли в прошлом аналогичные проблемные ситуации, которые можно использовать? Что можно скопировать? Какой технический объект нужно опережать?

3. Какие модификации технического объекта возможны? Возможна ли модификация путем вращения, изгиба, скручивания, поворота? Какие изменения назначения (функции), цвета движения, запахи, формы, очертания возможны? Другие возможные изменения?

4. Что можно увеличить в техническом объекте? Что можно присоединить? Возможно ли увеличение времени службы, воздействия? Увеличить частоту, размеры, прочность? Повысить качество? Присоединить новый ингредиент? Дублировать? Возможна ли мультипликация рабочих элементов или всего объекта? Возможно ли преувеличение, гиперболизация элементов или всего объекта?

5. Что можно в техническом объекте уменьшить? Что можно заменить? Можно ли что-нибудь уплотнить, сжать, сгустить, конденсировать, применить способ миниатюризации, укоротить, сузить, отделить, раздробить?

6. Что можно в техническом объекте заменить? Что, сколько замещать и с чем? Другой ингредиент? Другой материал? Другой процесс? Другой источник энергии? Другое расположение? Другой цвет, звук, освещение?

7. Что можно преобразовать в техническом объекте? Какие компоненты можно взаимно заменить? Изменить модель? Изменить разбивку, разметку, планировку? Изменить последовательность операций? Транспонировать причину и эффект? Изменить скорость или темп? Изменить режим?

8. Что можно в техническом объекте перевернуть наоборот? Транспонировать положительное и отрицательное. Нельзя ли обменять местами противоположно размещенные элементы? Повернуть их задом наперед? Перевернуть низом вверх? Обменять местами? Поменять ролями? Перевернуть зажимы?

9. Какие новые комбинации элементов технического объекта возможны? Можно ли создать смесь, сплав, новый ассортимент, гарнитур? Комбинировать секции, узлы, блоки, агрегаты? Комбинировать цели? Комбинировать привлекательные признаки? Комбинировать идеи?

Метод контрольных вопросов является усовершенствованием метода проб и ошибок. В сущности, каждый вопрос является пробой (или серией проб). Составляя списки вопросов, их авторы, естественно, отбирают из изобретательского опыта наиболее сильные вопросы. Поэтому рассматриваемый метод сильнее обычного метода проб и ошибок. Но отбор без понимания внутренней механики изобретательства приводит к накоплению в списках внешних, поверхностных вопросов. Поэтому область применения метода – задачи второго уровня.

**§ 4. Метод десятичных матриц.**

Метод десятичных матриц поиска включает поиск новых технических решений на основе анализа результатов систематического применения десяти эвристических приемов к каждому из десяти основных показателей технической системы.

В качестве основных выделены следующие группы показателей технической системы.

1. Геометрические (длина, ширина, высота, площадь и так далее).

2. Физико-механические (вес, прочность, коррозионная стойкость, эластичность и другие).

3. Энергетические (вид энергии, КПД и другие.).

4. Конструкционно-технологические (технологичность, материалоемкость, сложность и другие).

5.Надежность и долговечность.

6.Эксплуатационные (производительность, точность, стабильность параметров и другие).

7. Экономические (себестоимость, трудовые затраты на производство и эксплуатацию, потери и другие).

8. Степень стандартизации и унификации.

9. Удобство обслуживания и безопасность (шум, вибрации, освещенность, температура и другие).

10. Художественно-конструкторские (гармоничность, масштабность и другие).

Для преобразования основных показателей используют следующие группы эвристических

приемов:

**Неология** – перенос в данную отрасль техники новых для нее значений основных показателей технических объектов.

**Адаптация** – приспособление известных процессов, конструкций, форм, материалов и их свойств к данным конкретным условиям.

**Мультипликация** – умножение, увеличение основных показателей (например, мультипликация конструкторско-технологических показателей связана с увеличением числа рабочих органов, рабочих позиций, числа одновременно обрабатываемых деталей).

**Дифференциация** – связана с дифференциацией показателей (дробление, разделение, очистка и так далее).

**Интеграция** – связана с интеграцией показателей (сложение, соединение, смешивание, сближение и так далее).

**Инверсия** – изменение порядка на противоположный, обращение, выворачивание и так далее.

**Импульсация** – связана с импульсными изменениями показателей технических объектов.

**Динамизация** – связана с динамизацией, изменением во времени веса, температуры, размеров, цвета и других показателей технических объектов.

**Аналогия** – отыскание и использование сходства, подобия в каком-либо отношении показателей данного технического объекта и известных объектов.

**Идеализация** – приближение показателей технического объекта к идеальным.

Такая классификация позволяет построить десятичную матрицу поиска, в строках которой записаны основные изменяемые показатели, характеристики технического объекта, а в столбцах – основные группы эвристических приемов (матрица типа 10x10). Каждая ее ячейка соответствует определенному изменению какого-либо из основных параметров объекта и готовых технических

решений еще не содержит, но способствует возникновению ассоциаций, активизирующих поиск идеи решения.

Десятичная матрица поиска по теме станкостроения показана в таблице.



***III. Заключительная часть***

Преподаватель напоминает тему, учебные цели и вопросы занятия отмечает положительные отрицательные моменты при проведении занятия отвечает на вопросы, объявляет оценки, поясняет порядок подготовки к следующему занятию.

***Литература.***

1. Методы инженерного творчества : учеб. пособие [электронный ресурс] / В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов. – 3-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2011. – 78 с. ISBN 978-5-9765-1268-9

2. Суздальцев, А.И. Основы инженерного творчества и патентоведения: учебное пособие для вузов: в 2 частях. Часть 1. Основы инженерного творчества / А.И. Суздальцев. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 311с.