

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки
27.03.05 «Инноватика»
дневной формы обучения*



Могилев 2026

УДК 001.895
ББК 65.290
А24

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «23» декабря 2025 г.,
протокол № 5

Составитель канд. экон. наук, доц. Е. С. Жесткова

Рецензент канд. экон. наук, доц. А. В. Александров

В методических рекомендациях представлены материалы к проведению лабораторных занятий, посвященные изучению отдельных методов и приемов решения нестандартных задач, а также возможностей системной теории решения изобретательских задач.

Учебное издание

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ

Ответственный за выпуск	Т. В. Романькова
Корректор	И. В. Голубцова
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2026

Содержание

Введение.....	4
1 Методы развития творческого воображения: мозговой штурм, метод морфологического ящика и др.....	5
2 Основные принципы решения творческих задач. Прогнозирование развития технических систем.....	8
3 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения технических противоречий и матрицы Альтшуллера	10
4 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения физических противоречий.....	13
5 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения вещественно-полевого анализа	15
6 Построение и использование веполей	18
7 Использование стандартов. Патентный поиск.....	20
8 Функционально-стоимостной анализ.....	22
Список литературы	23

Введение

Лабораторные работы по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» направлены на формирование у обучающихся практических навыков применения полученных теоретических знаний для выявления, формализации и решения нестандартных задач в технических и социально-экономических системах.

Подготовка к лабораторным занятиям предполагает обязательную самостоятельную проработку обучающимися лекционного материала по соответствующей теме. Целесообразно также изучать рекомендуемую литературу по дисциплине.

Лабораторные работы выполняются с использованием глобальной сети Интернет, а также продуктов пакета Microsoft Office.

Перечень используемого оборудования для проведения лабораторных работ включает персональный компьютер с доступом в сеть Интернет и установленными программами MS Excel и MS Word.

Отчет по лабораторной работе представляется в электронной форме в виде документа MS Word и должен содержать:

- титульный лист с указанием наименований университета и кафедры, названий учебной дисциплины и лабораторной работы, группы, фамилии, имени и отчества студента, выполнившего лабораторную работу;
- цель и задачи лабораторной работы;
- индивидуальное задание;
- порядок выполнения работы, который включает изложение последовательности выполненных действий, использованные формулы;
- результаты выполнения работы в виде таблиц, графиков;
- выводы и анализ полученных результатов.

Отчет по лабораторной работе составляется каждым обучающимся. Обучающийся, выполнивший все задания и оформивший отчет, допускается к защите лабораторной работы.

Защита лабораторных работ проводится по мере их выполнения в часы занятий, отведенные на выполнение лабораторных работ. Защита обучающимся выполненными ранее, но незащищенными лабораторными работами проводится в течение лабораторных занятий либо на консультациях в соответствии с графиком кафедры.

1 Методы развития творческого воображения: мозговой штурм, метод морфологического ящика и др.

Цель работы: освоить методы развития творческого воображения.

Задачи работы:

- изучить отдельные методы быстрого решения сложных технических и организационных задач;
- изучить методику поиска решений в различных областях человеческой деятельности при недостатке информации творческой группой и принципы организации группы;
- изучить принципы решения нестандартных задач с использованием комбинаций вариантов исполнения элементов на основании заранее построенной таблицы.

Теоретические сведения

Метод фокальных объектов предполагает поиск новых идей путем присоединения к исходному объекту свойств или признаков случайных объектов. Применяется при поиске новых модификаций известных устройств и способов, в частности ТНП, создании рекламы товаров, а также для тренировки воображения.

Целью метода является совершенствование объекта за счет получения большого количества его оригинальных модификаций с неожиданными свойствами. На совершенствуемый объект, который лежит как бы в фокусе переноса и поэтому называется фокальным, переносятся признаки других случайно выбранных объектов. Возникшие необычные сочетания стараются развить путем свободных ассоциаций.

Использование метода предусматривает следующий порядок действий:

- из условий задачи выделить объект (прототип), подлежащий усовершенствованию, уточнить цель;
- выбрать 3–4 случайных объекта (открыв наугад каталог или книгу);
- выписать для каждого из них несколько характерных признаков;
- полученные признаки перенести на прототип (фокальный объект), получить новые сочетания;
- развить новые сочетания, применяя свободные ассоциации. Зафиксировать все интересные идеи;
- оценить новые идеи и отобрать наиболее эффективные с точки зрения реализации. Сформулировать задачи разработки новых модификаций объекта.

Оператор РВС (размер, время, стоимость) применяется в различных областях человеческой деятельности при решении нестандартных задач.

Цель метода – уменьшить психологическую инерцию, расшатать привычное представление об объекте, навязанное условиями задачи, и тем самым облегчить работу по применению алгоритма решения изобретательских задач

(АРИЗ). Оператор РВС снижает психологическую инерцию мышления путем мысленного изменения параметров объекта. Это позволяет взглянуть на объект по-новому, увидеть ранее не замечаемые свойства и возможности объекта и способствует перестройке условий задачи.

Использование метода предусматривает следующий порядок действий.

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

Мысленно увеличить размеры объекта от заданной величины до бесконечности. Как теперь решается задача?

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

Мысленно увеличить время процесса (или скорость движения объекта) от заданной величины до бесконечности. Как теперь решается задача?

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

Мысленно повысить стоимость (допустимые затраты) объекта или процесса от заданной величины до бесконечности. Как теперь решается задача?

С помощью оператора РВС можно получить несколько необычных направлений для решения, хотя иногда он дает неожиданные идеи.

Мозговой штурм – один из наиболее известных методов коллективного поиска решений. Применяется при поиске решений в различных областях человеческой деятельности при недостатке информации.

Цель метода – стимулировать группу к быстрому генерированию большого количества разнообразных идей.

Правила проведения мозгового штурма:

- количество идей предпочтительнее качества;
- критика идей на этапе генерации запрещена;
- в группе генерации идей не должно быть начальства;
- нет плохих идей! Приветствуются любые идеи;
- любая идея должна быть развита, даже если ее уместность кажется в данный момент сомнительной;
- поощрение шуток, каламбуров, фантастических идей;
- оказание поддержки и поощрение для освобождения участников заседания от скованности;
- идеи излагаются кратко.

Все выдвинутые идеи фиксируются и затем редактируются.

При оценке идей заведомо ошибочные и нереальные отбрасываются.

Морфологический анализ, предложенный швейцарским астрофизиком Цвикки, является методом систематизированного поиска новых идей.

Морфологический анализ основан на построении таблицы, в которой перечисляются все основные элементы, составляющие объект, и указывается, возможно, большее число известных вариантов реализации этих элементов. Комбинируя варианты реализации элементов объекта, можно получить самые неожиданные новые решения. Последовательность действий при этом следующая.

- 1 Точно сформулировать проблему.
- 2 Определить важнейшие элементы объекта.
- 3 Определить варианты исполнения элементов.
- 4 Занести их в таблицу.
- 5 Оценить все имеющиеся в таблице варианты.
- 6 Выбрать оптимальный вариант.

Основной идеей морфологического анализа является упорядочение процесса выдвижения и рассмотрения различных вариантов решения задачи. Расчет строится на том, что в поле зрения могут попасть варианты, которые ранее не рассматривались. Принцип морфологического анализа легко реализуется с помощью компьютерных средств.

Однако для сложных объектов, имеющих большое число элементов, таблица становится слишком громоздкой. Появляется необходимость рассмотрения огромного числа вариантов, большая часть которых оказывается лишённой практического смысла, что делает использование метода слишком трудоемким. Таким образом, главными недостатками метода являются упрощенность подхода к анализу объекта и возможность получения слишком большого для рассмотрения числа вариантов. Морфологический анализ имеет много как простейших, так и усложненных модификаций. Однако его применение рационально для простых объектов и там, где возможно найти новую идею за счет комбинации известных решений (реклама, дизайн и т. п.).

Задание 1

Применяя метод фокальных объектов, предложить новые идеи использования перечисленных объектов: электродрель-перфоратор, чайник, миксер, вентилятор.

Задание 2

Найти решение следующих проблем, применив оператор РВС.

1 Тушение пожара, вызванного горящим фонтаном нефти, бьющим из-под земли, который может возникнуть при бурении скважины.

2 Для повышения скорости полета крыло самолета должно иметь стреловидность. Однако стреловидное крыло на малых скоростях имеет низкую несущую способность, что приводит к необходимости увеличения посадочной скорости и связанному с этим целому ряду проблем (длинные взлетно-посадочные полосы, повышенная опасность взлета и посадки и др.).

Задание 3

С помощью мозгового штурма найти идеи для решения следующих проблем.

1 В баке автомобиля в переходный осенне-зимний период могут появиться кристаллики льда, которые засоряют топливный фильтр. В результате этого топливо не попадает в двигатель. Найти способ устранения проблемы.

2 В Сибири мало дорог. Летом для перевозки больших объемов грузов используют водный транспорт. Как быть зимой?

3 Для увеличения скорости судна на воде необходимо использовать более

мощный двигатель. Но более мощный двигатель имеет больший вес и требует большего запаса топлива, что также ведет к утяжелению судна, его большей осадке и повышает сопротивление движению. В результате скорость не возрастает. Как решить проблему?

Задание 4

Требуется разработать новый вид тары для соков с помощью метода морфологического анализа. Для анализа взять следующие элементы объекта: материал тары, форма, укупорка, время использования, утилизация.

Контрольные вопросы

- 1 Поясните сущность метода фокальных объектов.
- 2 Каковы преимущества и недостатки метода фокальных объектов?
- 3 Поясните сущность метода РВС.
- 4 Каковы преимущества и недостатки метода РВС?
- 5 Каковы основные правила проведения мозгового штурма?
- 6 Каковы преимущества и недостатки мозгового штурма?
- 7 Каков порядок организации творческой группы для проведения мозгового штурма?
- 8 Каков порядок действий при проведении морфологического анализа?
- 9 Каковы преимущества метода морфологического анализа?
- 10 Каковы недостатки метода морфологического анализа при решении сложных задач?

2 Основные принципы решения творческих задач. Прогнозирование развития технических систем

Цель работы: научиться прогнозировать развитие технических систем, опираясь на принципы решения творческих задач.

Задачи работы: рассмотреть основные линии развития технических объектов и возможности их применения для решения социально-экономических, технико-экономических проблем и принятия управленческих решений.

Теоретические сведения

Природа, различные области знания, деятельности, мышления и любые объекты материального мира, в том числе и техника, развиваются по своим определенным законам. Но существуют и некоторые общие законы развития, появившиеся вследствие единства мира. Самые общие из них – законы диалектики.

Техника развивается в тесном взаимодействии с общественным развитием

и экосферой, вследствие чего наблюдаются значительное проникновение и обогащение законов развития общества, природы и техники. Например, развитие техники во многом зависит от потребностей общества и влияет на развитие природы.

В общем виде система законов техники должна иметь уровни потребностей, функций и систем.

Закономерности развития потребностей определяют тенденции их изменения. Это необходимо для определения функций и систем, с помощью которых можно удовлетворить возрастающие потребности.

Закономерности развития функций связаны с закономерностями развития потребностей, но имеют и свою специфику, например переход систем к многофункциональности (универсальности) или, наоборот, к однофункциональности (специализации).

Собственно законы техники можно разделить на две группы:

- 1) законы организации систем, определяющие жизнеспособность системы;
- 2) законы эволюции систем, определяющие развитие технических систем.

Технические системы в своем развитии следуют законам материального мира и, в частности, законам диалектики.

Наиболее общие из законов диалектики следующие:

- единство и борьба противоречий;
- переход количественных изменений в качественные;
- отрицание отрицания.

Действие этих законов распространяется на все области бытия и мышления, но по-разному развивается в каждой из них. Именно поэтому каждая вновь создаваемая наука должна опираться на эти законы.

Кроме того, технические системы развиваются также в соответствии с другими общими законами. Это закон перехода количественных изменений в качественные, закон полноты частей системы, закон избыточности частей системы, закон наличия связей между частями системы и системы с надсистемой, закон перехода в надсистему.

Механизм такого перехода состоит в объединении двух исходных систем, при этом получают би-систему, или нескольких систем с получением поли-системы. Переход «моно-би-поли» – неизбежный этап в развитии всех технических систем. После объединения систем в би- или поли-систему происходит некоторое изменение новой системы. При этом сокращаются вспомогательные элементы и устанавливается более тесная связь между отдельными системами. Такие системы называются частично свернутыми.

Дальнейшее развитие приводит к полностью свернутым системам, в которых один объект выполняет несколько функций. Полностью (а иногда и частично) свернутая би- или поли-система становится новой моно-системой и может совершить новый виток спирали. Объединение в би- и поли-систему может происходить несколькими путями.

1 Создание системы из однородных (одинаковых) элементов. Объединение производится таким образом, что полезные или необходимые качества отдельных элементов складываются, усиливаются, а вредные взаимно компенси-

руются или остаются на прежнем уровне. Объединение такого типа возможно как для достаточно высокоразвитых систем, так и для простых элементов.

Например, электростанции объединяются в единую энергетическую систему, вагоны – в железнодорожный состав, детали – для совместной обработки торцевых поверхностей.

2 Соединение би- или поли-системы из однородных элементов со сдвинутыми характеристиками. Элементами со сдвинутыми характеристиками называются однородные элементы с неодинаковыми параметрами, свойствами, характеристиками. Объединение элементов в систему происходит аналогично объединению однородных элементов.

Задание 1

Воркшоп «Поиск формы и содержания». Инструкция.

1 Разделиться на команды по четыре человека.

2 Придумать и сконструировать фигуру необычной формы, дать ей название и обосновать его.

3 Описать возможные сферы применения данной формы (фигуры) в городе, технике, быту и т. д.

4 Зафиксировать технологию поиска решения в вашей команде (сделать «фотографию» рабочего процесса).

Презентовать свою работу перед группой (1–2 мин).

Задание 2

На примере зубной щетки рассмотреть изменение технической системы в соответствии с законами ее развития.

Контрольные вопросы

1 Перечислите основные законы развития технических систем, дайте их краткую характеристику.

2 В чем состоит сущность закона перехода системы в надсистему?

3 Приведите пример перехода количества в качество для технической системы в процессе развития человеческого общества.

3 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения технических противоречий и матрицы Альтшуллера

Цель работы: приобрести навыки выявления и разрешения технических противоречий.

Задачи работы:

- научиться выявлять технические противоречия (ТП);
- научиться применять инструменты для устранения ТП.

Теоретические сведения

Сложные изобретательские задачи требуют нетривиального подхода, т. к. улучшение одних параметров системы приводит к недопустимому ухудшению других параметров. Возникают противоречия.

Прежде всего уясним, что такое противоречие и какие его виды присущи техническим системам.

Противоречием является взаимодействие противоположных, взаимоисключающих сторон и тенденций предметов и явлений, которые вместе с тем находятся во внутреннем единстве и взаимопроникновении, выступая источником самодвижения и развития объективного мира и познания

В жизни мы часто сталкиваемся с противоречиями. Чаще всего они возникают при попытке что-то изменить в системе. Улучшая систему, одну ее часть (подсистему), свойство или параметр, мы невольно ухудшаем другие. Так возникают противоречия. Обычно эти противоречия пытаются сгладить. Чуть-чуть улучшить один параметр и чуть-чуть ухудшить другой, находя компромиссные решения, но при этом не устраняется первопричина возникновения противоречия. Это временное решение, через некоторое время вновь придется возвращаться к этой задаче.

Более правильно разрешить имеющееся противоречие. Для этого следует выявить противоречие и причины его возникновения, а затем разрешить их.

Решение задач по АРИЗ представляет собой последовательность по выявлению и разрешению противоречий, причин, породивших данные противоречия, и устранению их с использованием информационного фонда. Так определяются причинно-следственные связи, суть которых – углубление и обострение противоречий.

Для этого в АРИЗ рассматриваются три вида противоречий:

- 1) поверхностное противоречие (ПП);
- 2) углубленное противоречие (УП);
- 3) обостренное противоречие (ОП).

Г. С. Альтшуллер назвал их соответственно:

- поверхностное – административным противоречием (АП);
- углубленное – техническим противоречием (ТП);
- обостренное – физическим противоречием (ФП).

Поверхностное противоречие возникает между потребностью и возможностью ее удовлетворения. Его достаточно легко выявить. Оно часто задается администрацией или заказчиком.

Углубленное противоречие – противоречие между определенными частями, качествами или параметрами системы. УП возникает при улучшении одних частей (качеств или параметров) системы за счет недопустимого ухудшения других, т. е. полезное действие вызывает одновременно и вредное. УП можно рассматривать как введение или усиление полезного действия либо устранение или ослабление вредного действия, что вызывает ухудшение одной из частей системы или всей системы в целом. Углубленное противоречие называется техническим противоречием.

Обостренное противоречие – предъявление диаметрально противоположных свойств (например, физических) к определенной части технической системы. Оно необходимо для определения причин, породивших углубленное противоречие.

На основе анализа свыше 40 тыс. изобретений Г. С. Альтшуллер пришёл к выводу, что изобретатели пользуются в основном ограниченным набором изобретательских приёмов для устранения одного и того же ТП. Так было выявлено 40 типовых приёмов.

Рассмотрим механизм решения творческих нестандартных задач с использованием данных приёмов.

На первом этапе необходимо обеспечить переход от расплывчатой изобретательской ситуации к чётко построенной и предельно простой модели задачи. Для этого требуется записать условие задачи по схеме:

- описать техническую систему и её элементы с указанием назначения;
- выявить цель изменения – усиление или появление требуемого свойства или устранение вредного действия при отсутствии или минимальном использовании дополнительных ресурсов;
- определить пару «объект – инструмент», обеспечивающую необходимое действие и требующую совершенствования, при этом инструментом может быть и часть окружающей среды, и комплектующие детали, из которых собирают изделие (если инструмент по условиям задачи может иметь несколько состояний, надо указать все; если в задаче есть пары однородных взаимодействующих элементов, достаточно взять одну пару);
- разработать графическую схему технического противоречия;
- выбрать схему конфликтов, которая обеспечивает осуществление технической системой её главной полезной функции;
- усилить конфликт посредством исследования предельных состояний (действий) элементов технической системы;
- определить характеристику (параметр) технической системы, подлежащую улучшению, и характеристику, которая при этом ухудшается;
- выбрать рекомендуемые типовые приёмы устранения ТП в соответствии с матрицей Альтшуллера.

Задание 1

Выявить ТП для следующих технических систем: холодильник, шкаф-купе, миксер, потолочный светильник, мобильный телефон, велосипед. Представить полную схему ТП для каждого объекта.

Задание 2

На борту авианосца должно находиться как можно больше самолетов. Однако крылья самолетов имеют большой размах, что не позволяет компактно размещать самолеты на палубе и в трюме. Уменьшить крылья по длине нельзя, т. к. размах крыльев определяется исходя из тактико-технических требований к самолетам. Найти возможные варианты решения для авианосца и самолета.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое административное противоречие?
- 2 Что такое техническое противоречие?
- 3 Что такое физическое противоречие?
- 4 Как выявить техническое противоречие?
- 5 Что такое матрица Альтшуллера?
- 6 Как выбирать приемы устранения технических противоречий?

4 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения физических противоречий

Цель работы: научиться выявлять и разрешать физические противоречия.

Задачи работы: приобрести навыки выявления противоречивых физических свойств системы (физических противоречий), порождающих углубленное (техническое) противоречие в технических системах.

Теоретические сведения

Для разрешения ТП часто приходится изменять физические свойства объекта: обеспечить возникновение или исчезновение вещества, замену фазового состояния части системы или внешней среды. Например, ТП является отсутствие колебания жидкости при транспортировке. Для решения этого противоречия, используя ФП, можно жидкость заморозить, перевести ее в другое агрегатное состояние.

В ходе анализа проблемы необходимо сформулировать образ идеального решения и определить ФП, мешающие достижению идеального конечного результата (ИКР). Достижение ИКР редко возможно практически, но он указывает на направление к наиболее сильному ответу.

Последовательность действий:

- составить формулировку ИКР «Х-элемент...»;
- усилить формулировку ИКР дополнительным требованием: в систему нельзя вводить новые вещества и поля, необходимо использовать имеющиеся ресурсы;
- записать формулировку ФП на макроуровне, например: оперативная зона в течение оперативного времени должна (указать физическое макросостояние, например «быть горячей»), чтобы выполнять (указать одно из конфликтующих действий) и не должна (указать противоположное макросостояние, например «должна быть холодной»), чтобы выполнять (указать другое конфликтующее требование);
- записать формулировку ФП на микроуровне, например: в оперативной зоне должны быть частицы вещества (указать их физическое состояние), чтобы обеспечить ... и не должны быть (или должны быть с противоположным

состоянием), чтобы обеспечить ...;

– записать усиленный вариант ИКР: оперативная зона в течение оперативного времени должна сама обеспечивать (указать противоположные физические состояния).

Систематизация приемов разрешения ФП позволяет облегчить поиск путей их решения. В таблице 4.1 приведены основные принципы разрешения ФП.

Таблица 4.1 – Основные принципы разрешения физических противоречий

Принцип	Описание	Пример
Во времени	Противоречивые свойства реализуются в разное время	Необходимое меню появляется только на то время, которое нужно. Индексация файлов включается в момент, когда нет других заданий на компьютере
В пространстве (в направлении)	Противоречивые свойства реализуются в разном месте пространства (или в разных направлениях одной точки пространства)	Для обеспечения безопасности основные данные хранятся на безопасных серверах. Необходимые подсказки возникают только при подведении курсора к определенному месту экрана
Системный переход (в надсистеме, в подсистеме)	Система обладает одним свойством, а ее подсистемы или надсистемы – другим: объединение однородных или неоднородных систем; от системы к антисистеме или к сочетанию системы с антисистемой; вся система наделяется свойством С, а ее части – свойством анти-С	Отдельные звенья велосипедной цепи жесткие, а цепь в целом – гибкая. Отдельные элементы иконки для программы неизменные, а иконка в целом динамично изменяется. В социальной сети взаимодействие с каждым пользователем строго регламентировано, а сеть в целом гибкая и динамично изменяется
В сравнении (для художественных и других систем)	Разновидность надсистемного перехода: сама система обладает одним свойством, а в сравнении с другими элементами – другим. Зрительные эффекты, изменяющие кажущуюся длину или форму фигуры или предмета	«Даная» Рембрандта. На темном фоне кажется, что Даная сама – источник света. По сравнению со знакомыми, но удаленными предметами, система, размещенная ближе, кажется очень большой. Быстроизменяющийся элемент на экране компьютера создает впечатление, что процесс идет быстрее, чем на самом деле
На микроуровне (для техники)	Разновидность системного перехода	Вместо механического крана для воды – регулирование зазора при помощи нагрева и охлаждения
Физико-химические и фазовые переходы (для техники)	Возникновение-исчезновение вещества (разложения-соединения). Замена фазового состояния части системы или среды. Двойственное фазовое состояние части системы	В воде воздуха нет, но при охлаждении появятся пузырьки растворенного газа. То же происходит и с воздухом: при его охлаждении появляются капельки воды. Для транспортировки мороженых грузов используют опоры из брусков льда

Задание

Выявить ФП и предложить варианты его разрешения в следующих ситуациях.

1 Необходимо перевести весь газ из транспортного баллона в два пустых (рабочих). Емкость каждого из них равна половине емкости транспортного баллона.

2 Для создания нормальных условий жизнедеятельности экипажа кабина самолета выполняется герметичной. На случай ее разгерметизации самолет снабжается определенным запасом кислорода, который под давлением накачивается в тяжелые стальные баллоны. Таких баллонов требуется несколько десятков, самолет при этом утяжеляется.

Контрольные вопросы

- 1 Что такое физическое противоречие?
- 2 Как выявить физическое противоречие?
- 3 Перечислите основные принципы разрешения физических противоречий.
- 4 Приведите примеры разрешения технического противоречия, используя физические противоречия.

5 Учебные примеры и кейс-стади для иллюстрации применения вещественно-полевого анализа

Цель работы: приобрести навыки проведения вепольного анализа технической системы.

Задачи работы: изучить обозначения элементов для построения вепольных формул и принципы построения вепольных структур.

Теоретические сведения

Веполь – минимально управляемая техническая система, состоящая из двух взаимодействующих объектов и энергии их взаимодействия. Объекты условно названы веществами и обозначены B_1 и B_2 , а энергия взаимодействия названа полем и обозначена Π . Термин «веполь» произошел от слов «вещество» и «поле».

По строению веполи классифицируются на:

- 1) неполные, т. е. содержащие менее трех элементов (рисунок 5.1, а);
- 2) полные, состоящие из трех элементов (рисунок 5.1, б);
- 3) комплексные, т. е. содержащие несколько веществ (рисунок 5.1, в);
- 4) измерительные, которые состоят из двух полей и одного вещества (рисунок 5.1, г);

5) двойные, когда к двум веществам исходного веполя добавляется еще одно поле, которое формирует дополнительный веполю (рисунок 5.1, *д*);

6) цепные, когда к какому-либо элементу исходного веполя добавляются новые веполи (рисунок 5.1, *е*).

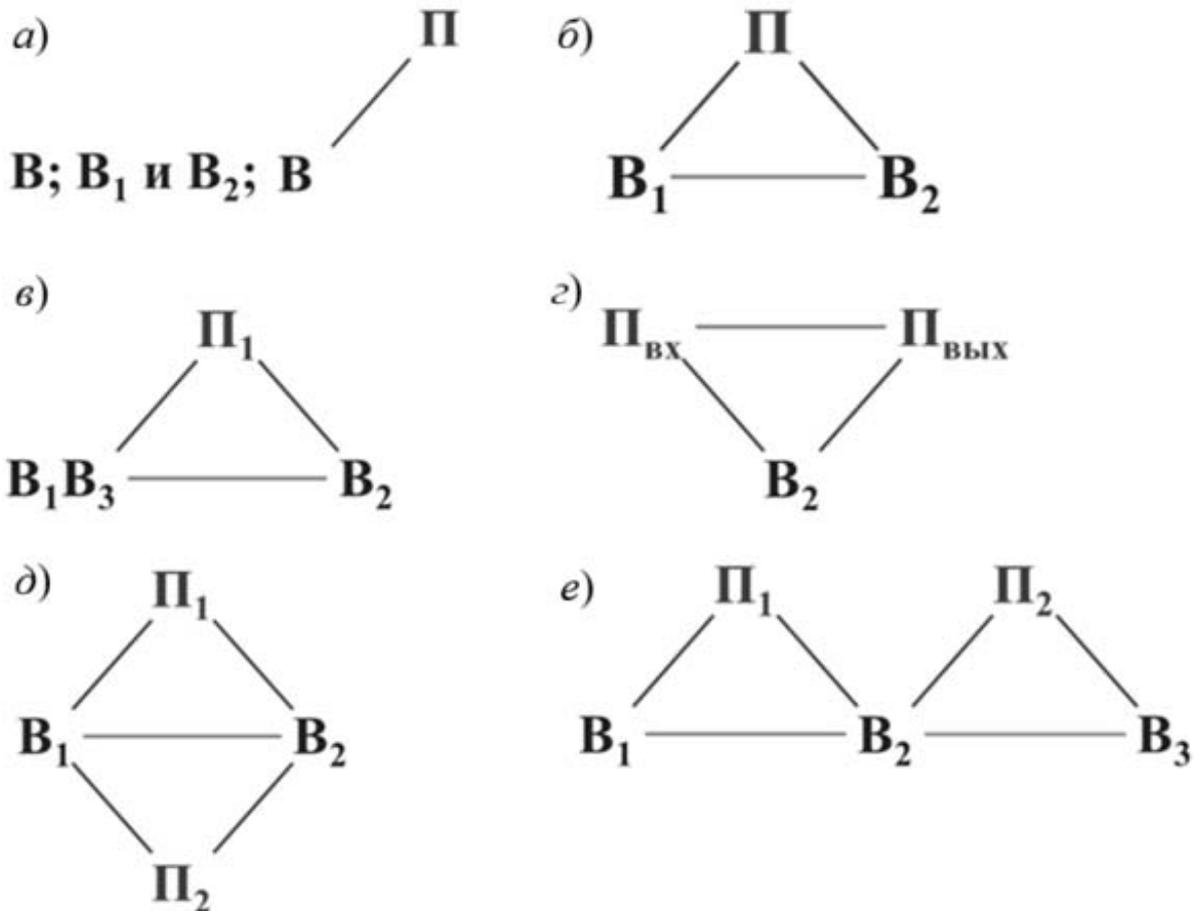


Рисунок 5.1 – Виды веполей по строению

По взаимодействию между элементами веполи классифицируют на:

- 1) полезные с неэффективным (ослабленным) и эффективным взаимодействием (рисунок 5.2, *а*);
- 2) вредные (рисунок 5.2, *б*);
- 3) с сопряженным взаимодействием (рисунок 5.2, *в*).

При записи условия задачи в веполевой форме отбрасывается все несущественное, выделяется её суть (путем построения модели задачи), а именно: что дано (поля, вещества, действия), что надо изменить или ввести.

Веполевая запись позволяет выявлять причины возникновения задачи, т. е. «болезни» технической системы, например неполноту, недостроенность веполя. Поэтому веполевый анализ не только дает удобную символику для записи изобретательских «реакций», но и служит инструментом проникновения в глубинную суть задачи и отыскания наиболее эффективных путей преобразования технических систем.

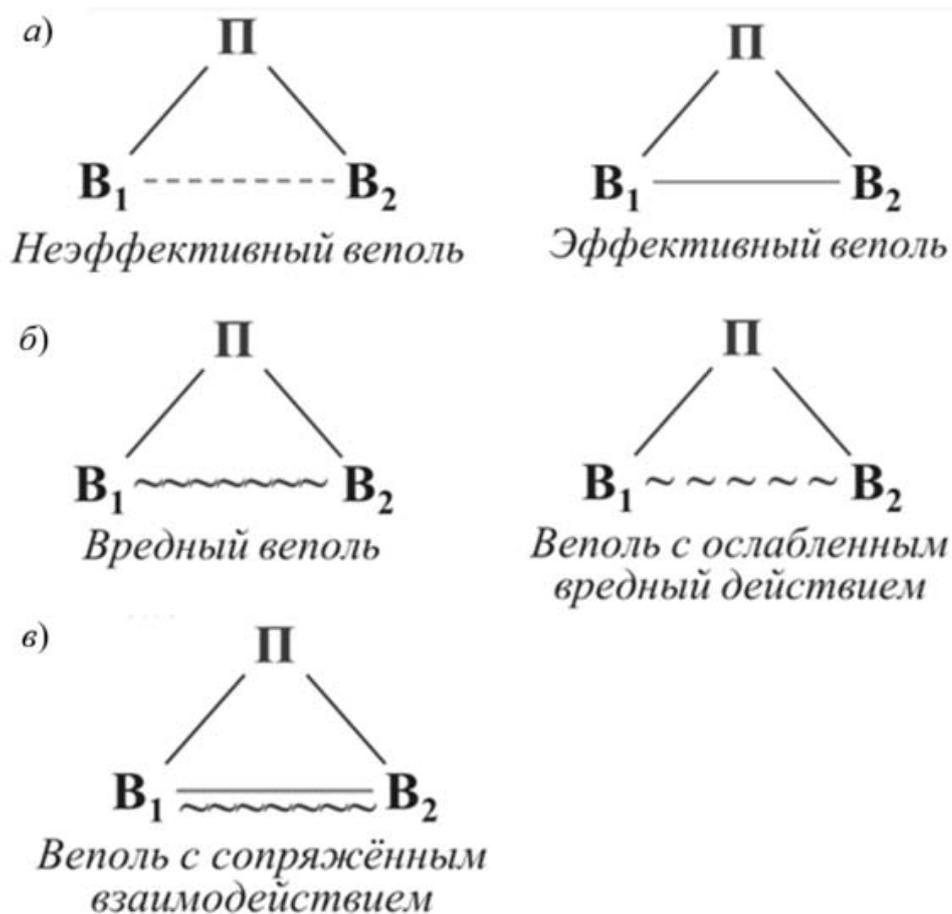


Рисунок 5.2 – Виды веполей по взаимодействию между элементами

Вепольное преобразование подсказывает исследователю, что именно необходимо ввести в систему для решения задачи (вещество, поле, то и другое вместе), но не конкретизирует, какие именно. Для получения технического ответа нужно подобрать подходящие вещества и поля. При этом необходимо начинать перебор с полей, т. к. их существенно меньше, чем веществ. Перебирать поля удобнее в той последовательности, в которой они входят в закон перехода на микроуровень, от механического к магнитному (об этом речь пойдет в разделе, посвященном законам развития систем), используя аббревиатуру МАТХЭМ (в ней буквы, соответственно, обозначают поля: механическое, акустическое, тепловое, химическое, электрическое, магнитное)

Задание

Определить тип веполя и построить его формулу для следующих ситуаций.

1 Алмазные зерна необходимо нанести на основу углом вверх. Как облегчить этот процесс, исключив ручной труд?

2 Существует способ групповой запайки ампул. 25 ампул устанавливаются в гнездах металлического держателя и сверху подводится групповая горелка. Пламя горелки регулируется плохо, в результате некоторые ампулы перегреваются и лекарство портится, некоторые ампулы совсем не запаиваются. Как быть?

3 Промышленность ежегодно выпускает сотни миллионов фаянсовых чашек, блюдец, тарелок. Каждое изделие дважды подвергают обжигу. После первого обжига изделия сортируют – в зависимости от того, как прошел обжиг, затем еще раз обжигают, подбирая для каждой группы наиболее подходящий режим. Сортировку ведут по звуку – работница осторожно ударяет по изделию молоточком и по «звонкости» определяет степень обжига. Необходимо создать автомат для перезвонки. Как он должен работать?

4 Обычно кору древесины отделяют механически в специальных коробдирочных барабанах или механическими инструментами. При этом повреждается и сама древесина. Предложить новый метод отделения коры.

5 Известен способ упаковки и консервации изделий путем окунания их в расплав полимера. Снимать такую упаковку с изделий со сложнорельефной поверхностью достаточно тяжело. Приходится ее разрезать, что может привести к порче ее поверхности. Предложить новый метод упаковки изделий.

Контрольные вопросы

- 1 Что обозначает термин «веполь»?
- 2 Какой веполь называют неполным?
- 3 Чем комплексный веполь отличается от простого?
- 4 Как построить двойной веполь?
- 5 Как построить цепной веполь?
- 6 Что значит неэффективное взаимодействие в веполе?
- 7 Приведите пример вредного веполя.
- 8 Что характерно для веполя с сопряженным взаимодействием?

6 Построение и использование веполей

Цель работы: научиться совершенствовать технические системы с использованием вепольного анализа.

Задачи работы: изучить правила вепольного анализа.

Теоретические сведения

Для преобразования неполных и неэффективных веполей в эффективные, а также для преобразования вредных веполей в неполные или в веполи с ослабленным вредным действием используются правила, которые подсказывают, как должна измениться структура взаимодействия (описанная вепольной формулой) для усиления полезного действия и устранения (ослабления) вредного.

Преобразование неполных веполей осуществляется по следующим правилам.

- 1 Синтез веполя: если отсутствует нужное взаимодействие, задачу решают

синтезом веполя, вводя недостающие вещество В и поле П.

2 Синтез измерительного веполя: если отсутствует информация об объекте, синтезируют измерительный веполь, вводя недостающие поля П, в т. ч. дополнительное поле на выходе $P_{\text{вых}}$, несущее нужную информацию.

Преобразование неэффективных веполей осуществляется по правилам.

1 Переход к комплексному веполю: если нужно усилить взаимодействие, осуществляется переход к комплексному эффективному веполю, добавляя к веществу (V_1 или V_2) другое вещество V_3 .

2 Переход цепному веполю: если нужно усилить взаимодействие, переходят к цепному эффективному веполю объединением двух или нескольких веполей.

3 Переход к двойному веполю: если нужно усилить взаимодействие, задачу решают переходом к двойному эффективному веполю объединением двух или нескольких полей (P_1, P_2, \dots).

4 Изменение поля: если нужно усилить взаимодействие, задачу решают переходом к эффективному веполю изменением поля П на P^* .

5 Изменение вещества (изделия или инструмента): если нужно усилить взаимодействие, задачу решают переходом к эффективному веполю изменением вещества В на V^* .

Преобразование вредных веполей выполняется по правилам.

1 Оттягивание вредного действия поля веществом: если нужно устранить вредное взаимодействие, задачу решают разрушением веполя (ослаблением вредного действия) путём введения вещества V_3 (ресурса из системы или окружающей среды), оттягивающего вредное действие поля P_1 с вещества V_2 на себя.

2 Нейтрализация вредного действия другим действием: если нужно устранить вредное взаимодействие, задачу решают разрушением веполя (ослаблением вредного действия) путём введения поля P_2 (и его источника V_3), нейтрализующего вредное действие поля P_1 на вещество V_2 .

3 Переход к двойному и комплексному веполю: если нужно устранить вредное взаимодействие, задачу решают разрушением веполя (ослаблением вредного действия) путём объединения двух или нескольких веществ В в комплекс.

4 «Отключение» вредного поля другим полем: если нужно устранить вредное взаимодействие, задачу решают разрушением веполя путём отключения вредного поля P_1 действием на его источник (вещество V_1) другого поля P_2 .

Задание

Используя правила вепольного анализа, решить задачи, приведенные в разделе 5.

Контрольные вопросы

- 1 В каких случаях проводят достройку неполного веполя?
- 2 Как разрушить вредный веполь?

- 3 Как усилить неэффективный веполь?
- 4 В каких случаях требуется построить цепной веполь?
- 5 Для чего используется двойной веполь?
- 6 Опишите последовательность решения задачи с помощью вепольного анализа.

7 Использование стандартов. Патентный поиск

Цель работы: приобрести навыки проведения патентного поиска и применения стандартов при решении нестандартных задач.

Задачи работы:

- закрепить навыки использования различных методов решения нестандартных задач;
- изучить порядок и последовательность проведения патентного поиска для обеспечения правового порядка оформления интеллектуальной собственности.

Теоретические сведения

Теория решения изобретательских задач включает в себя различные методы, приемы и способы их решения. Основные из них были изучены в предыдущих лабораторных работах.

В каждом конкретном случае целесообразно воспользоваться определенным методом для сокращения времени и повышения эффективности решения задачи. Важно уметь ориентироваться в целом в методах ТРИЗ.

Информация об изобретениях содержится в патентной документации. Для упорядочивания пользования патентной документацией существует классификация изобретений. Классификация изобретений имеет цель распределения технических решений, содержащихся в описании изобретений, по тематическим рубрикам для обеспечения поиска патентной документации. В настоящее время основными системами классификации являются международная классификация изобретений МКИ и национальная классификация изобретений НКИ.

Предмет поиска определяют исходя из конкретных задач патентных исследований, категории объекта – устройство, способ, вещество, а также из того, какие его элементы, параметры, свойства и другие характеристики предполагается исследовать.

Задание 1

Указать физическое или химическое явление или эффект, которое может быть использовано для осуществления требуемого действия в изобретательской ситуации. Описать суть явления. Привести примеры изобретений на основании таблицы 7.1

Таблица 7.1 – Задания для выполнения

Требуемое действие, свойство
1 Измерение температуры
2 Стабилизация температуры
3 Индикация положения и перемещения объекта
4 Управление перемещением объектов
5 Управление движением жидкости и газа
6 Управление потоками аэрозолей (пыль, дым, туман)
7 Перемешивание смесей
8 Образование растворов
9 Разделение смесей
10 Стабилизация положения объекта

Задание 2

Провести патентный поиск по базе данных изобретений НЦИС (<https://www.ncip.by/promyshlennayasobstvennost/bazy-dannyh/>), выбрав вариант в соответствии с индивидуальным заданием.

Задание 3

Определить по международной базе патентов (на выбор), какими видами объектов интеллектуальной собственности владеет МОУ ВПО «Белорусско-Российский университет».

Задание 4

Провести патентный поиск по базе данных полезных моделей, промышленных образцов и товарных знаков НЦИС в соответствии с индивидуальным заданием.

Задание 5

В одном из номеров «Официальный бюллетень НЦИС. Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы» (<https://publish.ncip.by/>) в разделе «Извещения» найти информацию о досрочном прекращении действия патента, восстановлении действия патента, предложении об открытой лицензии, беспатентной лицензии и др. (на выбор).

Контрольные вопросы

- 1 Назовите основные группы методов решения нестандартных задач.
- 2 Поясните сущность приема использования идеального конечного результата.
- 3 Какова взаимосвязь технического и физического противоречия?
- 4 Что такое патент?
- 5 Перечислите системы классификации патентной информации.

6 Какую информацию можно найти в базах данных НЦИС?

7 По каким параметрам можно осуществлять поиск патентной информации?

8 Функционально-стоимостной анализ

Цель работы: приобрести навыки проведения функционально-стоимостного анализа.

Задачи работы: изучить основные этапы проведения функционально-стоимостного анализа, преимущества этого метода.

Теоретические сведения

План проведения функционально-стоимостного анализа изложен в форме семи последовательно выполняемых этапов.

Подготовительный этап. Его цель – предварительная проверка обоснованности поставленной задачи, ее уточнение, в случае необходимости, и организационное обеспечение работ по проведению функционально-стоимостного анализа.

Информационный этап. Здесь производится сбор, систематизация и изучение информации по объекту функционально-стоимостного анализа.

Аналитический этап. Основные цели этапа – построение функционально-идеальной модели объекта, выявление и постановка задач по реализации этой модели.

Творческий этап. На этом этапе решаются выявленные задачи, и разрабатывается комплекс предложений, обеспечивающих совершенствование исходного объекта.

Исследовательский этап. Целями этого этапа являются выявление максимального эффекта от найденных решений и прогнозирование дальнейшего развития объекта.

Рекомендательный этап. На этом этапе анализируются предложения ФСА, отбираются наиболее эффективные и даются рекомендации по их внедрению с утверждением решения у руководства.

Этап внедрения. На этом этапе ведутся работы, обеспечивающие внедрение принятых рекомендаций функционально-стоимостного анализа.

Задание

По согласованию с преподавателем выбрать объект исследования (техническую систему), подробно описать и выполнить этапы функционально-стоимостного анализа.

Контрольные вопросы

- 1 Какова цель проведения функционально-стоимостного анализа?
- 2 Поясните сущность аналитического этапа на конкретном примере.
- 3 Укажите причины снижения затрат при внедрении результатов функционально-стоимостного анализа.

Список литературы

- 1 **Шпаковский, Н. А.** ТРИЗ. Практика целевого изобретательства : учеб. пособие / Н. А. Шпаковский, Е. Л. Новицкая. – М. : Форум, 2011. – 336 с.
- 2 **Орлов, М. А.** Первичные инструменты ТРИЗ : справочник практика / М. А. Орлов. – М. : Солон-Пресс, 2013. – 128 с.
- 3 **Конопатов, С. Н.** Решение нестандартных инженерно-экономических задач посредством ТРИЗ : монография / С. Н. Конопатов, Н. В. Салиенко, Е. А. Старожук. – 5-е изд. – М. : Дашков и К°, 2022. – 121 с.
- 4 **Рубин, М. С.** Основы ТРИЗ для предприятий : учеб. пособие / М. С. Рубин. – М. : Галактика, 2022. – 354 с.
- 5 **Кукалев, С. В.** Инструменты современной ТРИЗ : справочник / С. В. Кукалев. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2023. – 500 с.