

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт цифровых технологий и профессионального развития

Кафедра Электроники, телекоммуникации и космических технологий

Сангулов Роман Андреевич

Тема: Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация технических
систем - ТС

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6B07121 – Космическая техника и технологии

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество Казахский национальный исследовательский
технический университет и К.И.Сатпаева

Институт цифровых технологий и профессионального развития

Кафедра Электроники, телекоммуникации и космических технологий

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой ЭТиКТ,
канд. техн. наук


Таштай Е.Т.
« 02 » 02 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация
технических систем - ТС»

6В07121 –Космическая техника и технологии

Выполнил

Сангулов Роман Андреевич

Рецензент

Научный руководитель

руководитель Лаборатории ТОО "ИКТТ",
к.т.н., доцент

к.т.н., ассистент-профессор

 Инчин А.С.

 Таштай Е.Т.

« 02 » 02 2024 г.

« 02 » 02 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт цифровых технологий и профессионального развития

Кафедра «Электроники, телекоммуникации и космических технологий»

6B07121–Космическая техника и технологии

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой ЭТиКТ
Таштай Е.Т.

« 02 » 02 2023 г.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Дипломнику Сангулову Роману по теме: «Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация технических систем - ТС», утвержденный приказом Ректора Университета №1755-гоп/29» ноября 2023 г.

Срок сдачи законченной работы «15»мая 2024 г.

1. Исходные данные к дипломной работе: При выполнении дипломной работы в качестве исходных данных использовать:

Законы развития технических систем в ТРИЗ

1. 40 приемов решения технических противоречий в ТРИЗ
2. 76 стандарты ТРИЗ
3. Матрица Альшуллера
4. Принцип Парето при анализе и оптимизации технических параметров технических систем

2. Задание на дипломную работу: При написании дипломной работы раскрыть следующие задачи:

1. Обзор развитие ТРИЗ систем в современности
2. Законы развития технических систем ТРИЗ в оптимизации ТС
3. Потенциальные возможности применения приемов решения технических противоречий ТРИЗ в анализе и прогнозирования развития ТС

3. Список литературы: При написании дипломной работы можно использовать на нижеследующие источники, но не только:Петров В. История развития приемов ТРИЗ - ISBN 978-5-4493-0036-2 – Издательские решения, Тель-Авив, 2020 – 98 с.

1. Краткий толковый словарь терминологии ТРИЗ, Изд. Петрозаводск., - 2009 – 48 с.
2. Петров В. Теория решения изобретательских задач - М., СОЛОН-Пресс, 2017 г – 500 с.
3. Петров В. Универсальные приемы разрешения противоречий. ТРИЗ – «Издательские решения» - ISBN 978-5-44-931445-1 – 2020 г. – 224 с
4. IsaacBurhman. TRIZ technology for innovation – Published by Cubic Creativity Company – Taiwan., 2012 – 368 p.
5. АльшуллерГ.С. Поиск новых идей

6. Евсюков В.Н. Основы изобретательского творчества – Оренбург ГОУ ОГУ, 2009 г – 275 с
7. Samoila C. TRIZ method and engineering approach – IEEE Xplore – 2022 – 4 p
8. Lepeshev A. TRIZ based Engineering Education for sustainable Development – IEEE Xplore - 013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL) Page 489 – Kazan, 2013 RF - 5 p.
9. <https://naukaru.ru/ru/nauka/article/15683/view> - О значении распределении принципа Парето
10. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5929062> - Using PCA and Pareto optimality to select flexible manufacturing systems
11. <https://8020engineering.com/pareto-principle-for-product-development/> - разработки компании по 80-20

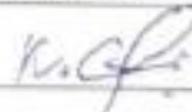
ГРАФИК

подготовки дипломной работы (проекта)

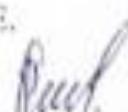
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Ожидаемые результаты
1. Обзор развитие ТРИЗ систем в современности	10.01.2024 - 20.01.2024 г.	Выполнил
2. Законы развития технических систем ТРИЗ в оптимизации ТС	20.01.2024-20.02.2024 г.	Выполнил
3. Потенциальные возможности применения приемов решения технических противоречий ТРИЗ в анализе и прогнозирования развития ТС	21.02.2024 -10.04.2024 г.	Выполнил
4. Подготовка и написание общей структуры дипломной работы в соответствии с требованиями стандарта СТ КазНИТУ – 09 – 2017	02.04.2024 - 15.04.2024 г.	Выполнил

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Основная часть	Ассоциированный профессор, к.т.н. Таштаев Е.		07.06.24.
Нормоконтролер	Ассистент, м.т.н. Кенгесбаева С.С.	07.06.24	

Научный руководитель  Таштаев Е.

Задание принял к исполнению, дипломница/дипломник:  Сангулов Р.А.

Дата 02» 01 2023 г.

АНДАТПА

Бұл диссертацияда техникалық жүйелерді (ТЖ) талдау және оңтайландыру мақсатында технология саласындағы зерттеу мәселелерін шешу теориясы (TRIZ) әдістерін қолдану зерттеледі. Жұмыста TRIZ негізгі бағыттарына шолу және оларды тоғыз инженерлік есептерді шешуде қолдану қарастырылған. Қазіргі заманғы техникалық жүйелерді талдау проблемалық аймақтарды және мүмкін болатын оңтайландыру жолдарын анықтау үшін TRIZ құралдарының көмегімен жүзеге асырылады. Зерттеу нәтижелері техникалық жүйелерді тиімдірек жобалауға және жақсартуға ұмтылатын әзірлеушілер мен инженерлерге пайдалы болуы мүмкін.

АННОТАЦИЯ

Данная дипломная работа исследует применение методов Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) в области инженерии с целью анализа и оптимизации технических систем (ТС). В работе осуществляется обзор основных принципов ТРИЗ и их применение в контексте инженерных задач. Производится анализ существующих технических систем с использованием инструментов ТРИЗ для выявления проблемных зон и возможных путей оптимизации. Результаты исследования могут быть полезны для разработчиков и инженеров, стремящихся к более эффективному проектированию и совершенствованию технических систем.

ANNOTATION

This thesis explores the application of methods from the Theory of Research Problem Solving (TRIZ) in the field of engineering for the purpose of analyzing and optimizing technical systems (TS). The work provides an overview of the main directions of TRIZ and their application in solving nine engineering problems. An analysis of modern technical systems is carried out using TRIZ tools to identify problem areas and possible optimization paths. The results of the study may be useful for developers and engineers seeking to more effectively design and improve technical systems.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	
1 Обзор развития ТРИЗ систем в современности	8
1.1 История распространения ТРИЗ за пределами стран СНГ	8
1.2 ТРИЗ в промышленности	10
1.3 ТРИЗ и образование	11
2 Законы развития технических систем в ТРИЗ в оптимизации ТС	12
2.1 Структура законов развития технических систем	12
2.2 Законы организации технических систем	14
2.3 Законы развития технических систем Г.С. Альтшуллера	14
3 Потенциальные возможности применения приемов решения технических противоречий ТРИЗ в анализе и прогнозировании развития ТС	16
3.1 Последовательность действий при разрешении технических противоречий в ТС	16
4 40 приемов решения технических противоречий в ТРИЗ	18
4.1 76 стандартов ТРИЗ	21
4.2 Матрица Альтшуллера	23
4.3 Принцип Парето при анализе и оптимизации технических параметров технических систем	24
5 Анализ и прогнозирование развития технических систем	26
Заключение	28
Список использованной литературы	29

ВВЕДЕНИЕ

В наше время научно-технический прогресс стремительно развивается, что требует от инженеров не только обширных знаний, но и умения применять инновационные подходы для решения сложных задач. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), созданная Генрихом Альтшуллером, является эффективным методом систематизации и решения технических проблем. Применение ТРИЗ в различных отраслях промышленности способствует улучшению качества продукции, повышению её конкурентоспособности и сокращению времени на разработку. В условиях растущей конкуренции и быстро меняющихся технологий, исследование и применение методов ТРИЗ становится особенно важным. 4

Эта дипломная работа нацелена на изучение методов ТРИЗ и их применение для решения конкретных инженерных задач. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- Проанализировать теоретические основы ТРИЗ и её основные инструменты.
- Изучить успешные примеры применения ТРИЗ в различных сферах.
- Разработать методику использования ТРИЗ для решения конкретной технической проблемы.
- Провести экспериментальное исследование эффективности предложенной методики.
- Сделать выводы и дать рекомендации по применению ТРИЗ в практике инженерного проектирования. Для выполнения дипломной работы были применены следующие методы исследования:
 - Анализ научных и патентных источников для изучения основ ТРИЗ.
 - Сравнительный анализ успешных примеров применения ТРИЗ в различных областях.
 - Моделирование и экспериментальное исследование для проверки разработанных методик.

Использование метода экспертных оценок для оценки эффективности предложенных решений. Методология исследования опирается на системный подход, что предполагает всестороннее рассмотрение инженерных задач и применение инструментов ТРИЗ для выявления и устранения противоречий в процессе проектирования.

1 Обзор развития ТРИЗ систем в современности

1.1 История распространения ТРИЗ за пределами стран СНГ

В 2016 году исполнилось 25 лет с момента активного распространения ТРИЗ за пределами стран СНГ. Этот период ознаменован значительными достижениями, но также является временем, когда ТРИЗ стала сложной и информационно насыщенной дисциплиной.

Сегодня можно выделить четыре условных этапа, влиявших на международное распространение ТРИЗ с 1991 по 2016 год. Ниже каждый из этих этапов рассмотрен более подробно.

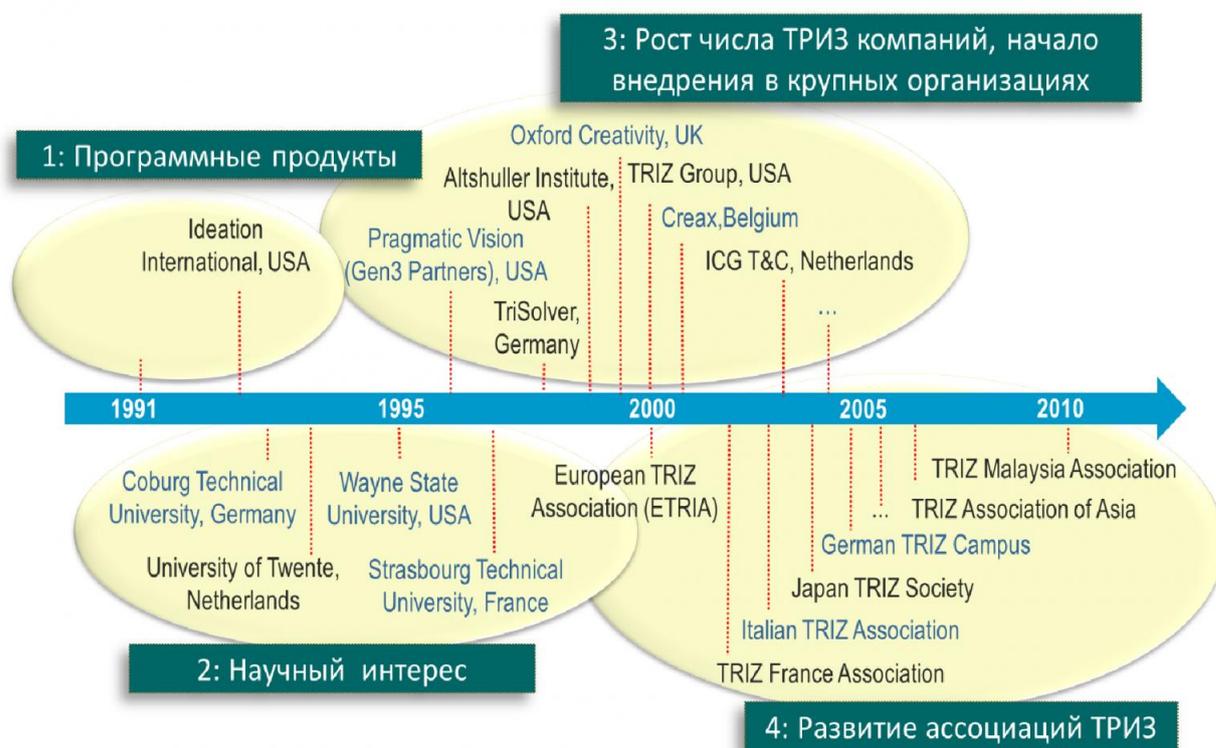


Рисунок 1 – 4 этапа распространения ТРИЗ в мире, включая примеры ключевых компаний и организаций, участвовавших в процессе.

Первый этап: программные продукты.

В 1980-х годах ТРИЗ впервые была представлена за пределами СССР через книги Г. Альтшуллера, вышедшие на английском и немецком языках. Хотя они не получили широкого распространения, в некоторых странах они вызвали интерес, в основном, в академической области.

Однако настоящим пионером в распространении ТРИЗ за пределами СНГ стала компания Invention Machine Corporation, основанная в 1991 году в Нью-Йорке (США) минской компанией Научно – Исследовательская Лаборатория

Изобретающих Машин. Они предложили программный продукт Изобретающая Машина, разработанный при сотрудничестве программистов и минской школы ТРИЗ под руководством Н. Хоменко.

Открытие компании за рубежом было обусловлено не столько стремлением к расширению рынка, сколько необходимостью выживания: после распада СССР экономика стран СНГ погружалась в кризис, и продажи Изобретающей Машины снизились. Штаб-квартира Invention Machine Corporation была перенесена в Бостон, штат Массачусетс, в 1993 году.

Хотя продажи Изобретающей Машины в США вначале были невысокими, компания привлекла внимание крупных клиентов, таких как Caterpillar, Eastman Kodak, Ford Motor Company, Motorola, Procter & Gamble, Xerox. В 1999 году журнал Fortune включил Invention Machine Corporation в список 12 наиболее инновационных компаний США.

Второй этап: интерес академической среды

Во второй волне интереса к ТРИЗ за рубежом начала активно распространяться информация о приобретении программных продуктов на основе ТРИЗ крупными корпорациями, а также успешные примеры их применения. В этот период университеты, такие как Университет Твенте в Нидерландах, Страсбургский Университет во Франции, Политехнический Университет в Париже и многие другие, также проявили интерес к ТРИЗ.

Значимым событием был запуск проекта Онлайн Журнал ТРИЗ Эллен Домб из США, который и сегодня остается важным источником информации о ТРИЗ на английском языке. Этот журнал представляет собой техническое издание, где качество статей может варьироваться, но доступ к нему бесплатный, и для прочтения не требуется регистрация. Такой подход дал возможность широкому кругу людей ознакомиться с информацией о ТРИЗ и публиковать свои материалы.

Третий этап: интерес профессиональной среды, возникновение компаний, предлагающих услуги ТРИЗ

Следующим важным этапом в распространении ТРИЗ стал интерес к ней со стороны консультантов и специалистов, занимающихся проблемами качества продуктов и технологических процессов. Они увидели в ТРИЗ возможность быстрого нахождения решений для улучшения качества, даже если эти решения не были на самом высоком уровне с точки зрения ТРИЗ. Однако их привлекла быстрая внедряемость таких решений и их высокая степень идеальности.

В различных странах стали появляться фирмы, предлагающие услуги на основе ТРИЗ, уже без привлечения русскоязычных специалистов. Особенно активно ТРИЗ стала применяться в области управления качеством, где она оказалась наиболее востребованной. Некоторые крупные корпорации такие как Samsung, POSCO, General Electric, внедрили ТРИЗ в свои процессы управления качеством, основанные на методологии Six Sigma.

На сегодняшний день ведущей компанией, предоставляющей консалтинговые услуги и развивающей ТРИЗ, является GEN3 и ее спин-офф,

GenTRIZ, в Бостоне, Массачусетс, под руководством С. Литвина. Они работают с адаптированной версией ТРИЗ, разработанной в соответствии с требованиями бизнес-организаций, которым предлагаются услуги по созданию инноваций.

Четвертый этап: развитие ассоциаций ТРИЗ

Четвертым этапом в распространении ТРИЗ стало развитие Ассоциаций ТРИЗ на региональном, международном и корпоративном уровнях. В 1998 году был создан Институт Альтшуллера в США, а в 2000 году появилась Европейская Ассоциация ТРИЗ (ETRIA), которая поставила целью развитие взаимодействия между академическим и промышленным сообществами ТРИЗ. С этого времени ассоциации начали появляться в различных странах: Франции, Италии, Германия, Австрия, Тайване, Таиланде, Мексике, Польше и многие другие.

Помимо региональных, появились корпоративные ассоциации ТРИЗ в таких компаниях, как General Electric, Intel, Philips, POSCO, Siemens, Samsung, некоторые из которых являются членами Международной Ассоциации ТРИЗ (МАТРИЗ).

Развитие национальных и международных ассоциаций ТРИЗ создало возможность для проведения крупных международных конференций, таких как TRIZfest (МАТРИЗ), TRIZ Future (ETRIA), TRIZ Symposium in Japan (Общество ТРИЗ Японии), Iberoamerican Innovation Conference (в странах Латинской Америки), Systematic Innovation Conference (Общество Системных Инноваций в Тайване) и TRIZCON (Институт Альтшуллера в США).

1.2 ТРИЗ в промышленности

Как уже упоминалось, Samsung Electronics является крупнейшим пользователем ТРИЗ. По состоянию на сентябрь 2015 года, 32881 сотрудник компании прошёл обучение по ТРИЗ, из них 5581 на уровне выше базового. С 2012 года шесть сотрудников компании получили сертификацию 5 уровня МАТРИЗ, став Мастерами ТРИЗ (МАТРИЗ 2016). Для сравнения, за этот период только 23 человека по всему миру прошли сертификацию 5 уровня. Некоторые сотрудники Samsung участвовали в более чем 100 инновационных проектах с применением ТРИЗ. Вслед за Samsung инициативу внедрения ТРИЗ подхватили и другие корейские компании, такие как Hyundai, POSCO, LG.

На сегодняшний день ТРИЗ используется в нескольких тысячах компаний по всему миру, как в крупных глобальных корпорациях, так и в компаниях среднего и малого размера. Среди крупных компаний, активно использующих ТРИЗ, можно назвать General Electric (где обучено более 3 тысяч сотрудников), Intel Corp. (обучено 2 тысячи сотрудников), а также Airbus, BMW, Bombardier, Boeing, Continental, Daimler Chrysler, Ford Motor, Johnson & Johnson, Exxon Mobile, Mars, Medtronic, Philips, Procter & Gamble, Shell.

Особое значение ТРИЗ имеет для малых и средних организаций. В отличие от крупных корпораций, обладающих значительными бюджетами и ресурсами

для решения сложных задач, небольшие компании часто не имеют доступа к таким ресурсам. Однако они также сталкиваются с необходимостью решать изобретательские задачи, особенно при разработке инновационных идей. Сегодня количество стартапов с прорывными идеями постоянно растёт, но большинство из них не выживает. Одна из главных причин — ограниченность ресурсов для решения как основных, так и вторичных проблем, необходимых для внедрения основного решения. В таких случаях ТРИЗ может быть крайне полезен благодаря своей методологии, направленной на быстрый поиск решений, максимально приближённых к идеальным, то есть требующих минимальных затрат ресурсов.

1.3 ТРИЗ и образование

Когда речь идет о ТРИЗ в образовании, необходимо разделить обучение на два уровня, требующих разных подходов. Первый уровень – это академическое образование в колледжах и университетах, второй – профессиональное образование, которое часто называют – обучением. В университетах обучение сосредоточено на изучении теоретических основ, а затем методов и инструментов. В профессиональном обучении, напротив, акцент на теоретические аспекты сведен к минимуму из-за ограниченного времени и отсутствия необходимости. Современное профессиональное обучение нацелено на овладение инструментами в кратчайшие сроки, поэтому соотношение между теорией и практикой сейчас составляет примерно 20 к 80 в пользу практики.

Здесь возникает противоречие. С одной стороны, ТРИЗ – это не просто набор инструментов, но и система мышления, которую трудно освоить без понимания теоретических основ. С другой стороны, времени, отведенного на обучение, не хватает для изучения теории в необходимом объеме для эффективного использования инструментов ТРИЗ. Это противоречие можно разрешить, например, так: студенты могут самостоятельно изучать теорию по книгам или видеолекциям до семинара, а затем участвовать в практических занятиях. Однако на практике часто возникает проблема: студенты приходят на семинар и признаются, что у них не было времени на подготовку, говоря: Давайте я сначала потренируюсь, а затем изучу теорию. Такая ситуация особенно распространена в профессиональном обучении. Однако не все студенты потом действительно изучают теорию. Это противоречие требует дальнейшего поиска способов разрешения.

2 Законы развития технических систем в ТРИЗ в оптимизации ТС

В Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) существует несколько законов развития технических систем, которые указывают на определенные направления их эволюции. Вот некоторые из основных законов:

- Закон повышения степени идеальности системы: технические системы стремятся к максимальной эффективности при минимальных затратах.
- Закон увеличения универсальности: технические системы становятся более универсальными, способными выполнять разнообразные задачи.
- Закон уменьшения размеров: системы становятся компактнее, сохраняя или улучшая свои функциональные возможности.
- Закон повышения надежности: технические системы развиваются в сторону повышения надежности и безопасности.
- Закон увеличения автоматизации: системы становятся более автоматизированными, что упрощает работу человека и повышает производительность.

Эти законы помогают определить тенденции развития технических систем и применить их для создания новых инновационных решений.

2.1 Структура законов развития технических систем

Законы развития технических систем можно разделить на две основные категории (Рисунок 3):

- Законы организации систем (определяет работоспособность системы);
- Законы развития систем (определяют эволюцию технических систем)

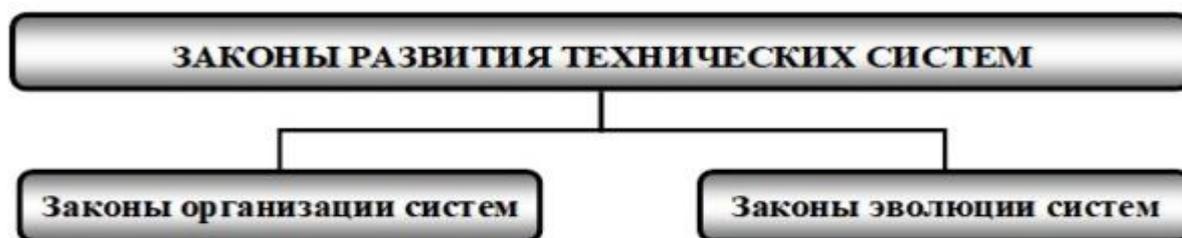


Рисунок 2 – Схема законы развития технических систем

1. Законы организации предназначены для построения новых функциональных систем. Эта группа включает принципы, регулирующие организацию технических систем (Рисунок 3.1):

- закон обеспечения достаточности и полноты компонентов системы;
- закон управления потоками;
- закон минимизации взаимодействия.

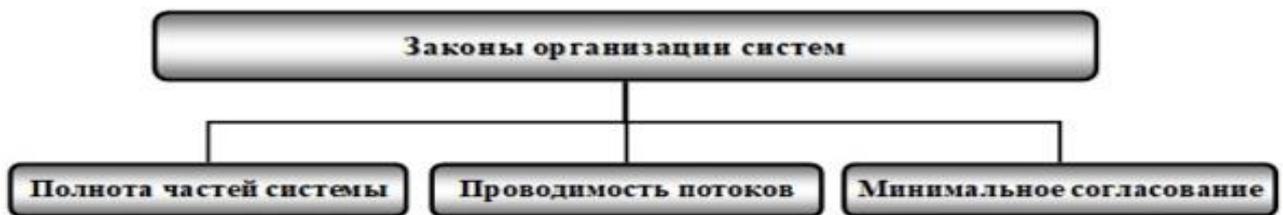


Рисунок 2.1 – Основные принципы структурирования систем

2. Принципы эволюции технических систем призваны совершенствовать, совершенствовать существующие системы. Они указывают основные траектории развития систем и направления изменений в них (Рисунок – 3.2):

- повышение идеальности;
- улучшение управляемости и динамичности;
- адаптация на уровне микроструктур;
- координация;
- совмещение элементов;
- развертывание.

Закон, направленный на повышение управляемости и динамичности систем, регулируется законами:

- повышение управляемости;
- повышение возможности управления материей, энергией и информацией.



Рисунок 2.3 – Основные законы эволюции технических систем

2.2 Законы организации технических систем

Закон свёртывания – развертывания играет ключевую роль среди принципов развития технических систем (Рисунке 3.3). Этот закон состоит из двух частей:

1. Закон свёртывания.
2. Закон развертывания.

Суть закона свёртывания-развёртывания в том, что любая система в процессе своего развития сворачивает или разворачивает функции и элементы. Этот закон способствует повышению степени идеальности системы.

Закономерность свёртывания заключается в повышении степени идеальности за счёт сокращения количества элементов системы без ухудшения (или с улучшением) её функционирования. Эта закономерность является одним из способов повышения идеальности системы, позволяя снизить её себестоимость. Это достигается путём устранения некоторых частей системы, при этом функциональность системы не ухудшается, а остаётся на прежнем уровне или улучшается. Для этого полезные функции удалённых элементов перераспределяются между оставшимися элементами или передаются элементам надсистемы или подсистемы.

Закономерность развёртывания, в свою очередь, увеличивает степень идеальности системы за счёт увеличения количества выполняемых ею функций без усложнения самой системы.

2.3 Законы развития технических систем Г.С. Альтшуллера

В середине 1970-х годов С.Альтшуллер разработал систему законов, изложенную в его работах *Жизненные линии технических систем* и *О законах развития технических систем*. Эти принципы позднее были представлены в книгах *Творчество как точная наука* и *Смелые формулы творчества*. Законы развития технических систем были классифицированы на три основные категории: статические, кинематические, динамические.

1. Статика: законы, описывающие состояние и структуру систем.
2. Кинематика: законы, описывающие движение и изменения систем.
3. Динамика: законы, описывающие взаимодействие и эволюцию систем с течением времени.

Статический

1. Принцип целостности элементов системы.

Основное условие для жизнеспособности технической системы – наличие и минимальная работоспособность ее основных компонентов. В каждой технической системе необходимы четыре основных компонента: двигатель, трансмиссия, рабочий орган и система управления.

Из закона номер 1 следует, что для эффективного управления системой необходимо иметь возможность управлять по крайней мере одной из ее составляющих.

2. Закон прохождения энергии системы.

Для обеспечения основной жизнеспособности технической системы критически важно, чтобы энергия могла свободно проходить через все ее компоненты.

Следствие из закона 2:

Для управления определенной частью технической системы необходимо обеспечить передачу энергии между этой частью и управляющими органами.

3. Принцип согласования характеристик частей системы.

Для обеспечения основной жизнеспособности технической системы необходима синхронизация ритмов (частот и периодичности колебаний) всех ее компонентов.

4. Переход системы в надсистему.

После того как возможности развития исчерпаны, система интегрируется в надсистему как часть над системы.

Динамика

5. Принцип перемещения с уровня системы на уровень ее составных элементов.

Эволюция рабочих органов системы начинается с общего уровня, затем переходит к деталям.

6. Закон возрастающей произвольности.

Развитие технических систем направлено на улучшение безопасности. Позднее Г.С.Альтшуллер ввел принципы, направленные на повышение динамичности, расширив концепции перехода к высокоуровневым системам и увеличения пустоты. Он также разработал линию, способствующую повышению надежности, как часть эволюции крылатых систем: от простых к сложным конструкциям.

3 Потенциальные возможности применения приемов решения технических противоречий ТРИЗ в анализе и прогнозировании развития ТС

Приёмы решения технических противоречий (ТП) в Теории Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) представляют собой мощный инструмент для анализа и прогнозирования развития технических систем (ТС). Использование этих приёмов позволяет выявлять и разрешать противоречия между различными параметрами ТС, что повышает их эффективность и инновационный потенциал.

Анализ ТП с помощью ТРИЗ помогает обнаружить скрытые причины проблем в работе ТС, определить ключевые факторы, ограничивающие их развитие, и предложить рациональные способы их преодоления. Этот подход обеспечивает более глубокий и системный анализ ТС, что, в свою очередь, способствует более точному прогнозированию и оптимизации их развития.

В контексте анализа и прогнозирования развития ТС, приёмы решения ТП позволяют выявить новые технические возможности, оптимизировать стратегии инновационного развития, улучшить качество продукции и услуг, а также сократить время и затраты на создание новых технических решений.

Таким образом, применение приёмов решения ТП в ТРИЗ для анализа и прогнозирования развития ТС является эффективным подходом, способствующим улучшению инженерных решений, повышению конкурентоспособности продукции и оптимизации производственных процессов.

3.1 Последовательность действий при разрешении технических противоречий в ТС

Блок 1. Постановка задачи:

Описать исходную ситуацию, указать используемые технические средства и определить наличие нежелательного эффекта в существующей технической системе (ТС). Если проблема связана с принципом действия (ПД), который может быть устаревшим, необходимо рассмотреть переход на другой принцип. В каждой ТС определить операционную зону (ОЗ), операционный объект (ОВ), принцип действия (ПД) и соответствующие элементы системы (ЭС). Определить идеальный конечный результат (ИКР) и ограничения на изменение ЭС, введение веществ и использование полей. Таким образом, на этом этапе исходные данные для решения задачи в КМ и АРИЗ аналогичны.

Блок П2. Анализ задачи:

Если ТС неполная, достроить её. Если сформулировать главный параметр функции (ГПФ) не удаётся, вернуться к блоку 1 и разделить выбранное направление на поднаправления, разделив систему на подчасти и определив ГПФ для каждой. Если ТС полная, сформулировать техническое противоречие

(ТП) и вид нежелательного эффекта (НЭ). Определить причинно-следственную цепочку возникновения НЭ. Построить модель задачи (МЗ) и наметить возможные направления разрешения ТП. Определить модель решения (МР) и уточнить условия разрешения ТП. Составить полный перечень физических свойств или действий, выделить физическое противоречие (ФП) на основе причинно-следственной связи в ТС.

Блок ПЗ. Синтез решения:

Определить условия, при которых МР будет иметь физическое решение (ФР), не беспокоясь о том, как это будет достигнуто. Возможно, потребуется новая организация ТС во времени или в пространстве. Если новая организация ТС неясна, принять другую МР и повторить анализ. Если получено несколько принципиальных решений (ПР), учесть ограничения и отбросить те, которые нарушают их, затем те, которые существенно отходят от ИКР. Определить, какие элементы нужно ввести, как изменить связи между элементами в пространстве и времени, и какие физические свойства можно использовать. Сформулировать полученное физическое решение (ФР).

Блок П4. Проверка решения

Чтобы удостовериться в правильности полученного решения, необходимо проверить:

- функциональную полноту;
- достижение заданной конечной цели;
- обеспечение заданной степени управляемости;
- соответствие требованиям ограничений.

Если выявлены отклонения ТС от требуемого состояния, вернуться к блоку 2 и заново рассмотреть причинно-следственную цепочку возникновения НЭ.

Блок 5. Оценка и выбор решения;

Сравнить исходную техническую систему (ТС) с полученной. Выявить положительные и отрицательные аспекты новой ТС. Произвести расчет количественных показателей и сопоставить их с требуемыми. Проверить возможность параметрической оптимизации ТС и представить результаты в дополнительных пунктах формулы изобретения.

Блок 6. Развитие решения:

Определить подзадачи, которые могут возникнуть в ходе технической разработки и внедрения полученного решения в производственные условия.

4 40 приемов решения технических противоречий в ТРИЗ

Теория разработки решений для изобретательских задач включает в себя 40 приемов для преодоления технических противоречий. Эти приемы представляют собой инновационные методы для решения проблем и улучшения технических систем:

1. Деление на части
2. Сокращение
3. Локальное улучшение
4. Использование асимметрии
5. Стандартизация
6. Универсализация
7. Матрешка
8. Противовес
9. Противодействие заранее
10. Предварительная обработка
11. Готовая подушка
12. Установление порядка
13. Противоположное
14. Сфероидальность
15. Динамика
16. Частичное или избыточное решение
17. Переход в другое измерение
18. Используйте механическую вибрацию
19. Использование периодического действия
20. Постоянство полезного эффекта
21. Превышение допустимых значений
22. Преобразование вреда в пользу
23. Обратная связь
24. Применение посредника
25. Самообслуживание
26. Копирование
27. Дешевая хрупкость вместо дорогой долговечности
28. Замена механической системы 54
29. Использование пневматических и гидравлических конструкций
30. Использование гибких оболочек и тонких пленок
31. Использование пористых материалов
32. Изменение цвета
33. Усиление однородности
34. Утилизация и регенерация деталей
35. Изменение агрегатного состояния объекта
36. Применение фазовых переходов
37. Применение теплового расширения

- 38. Использование сильных окислителей
- 39. Использование инертной среды
- 40. Использование композитных материалов

Рассмотрим пару из них:

Теория развития и систематизации методов для решения творческих задач, созданная советским ученым и изобретателем Генрихом Сауловичем Альтшуллером приобретает все большую популярность во всем мире. Одним из важнейших инструментов этой теории являются методы разрешения противоречий, созданные для решения различных технических задач, в основном в области механики.

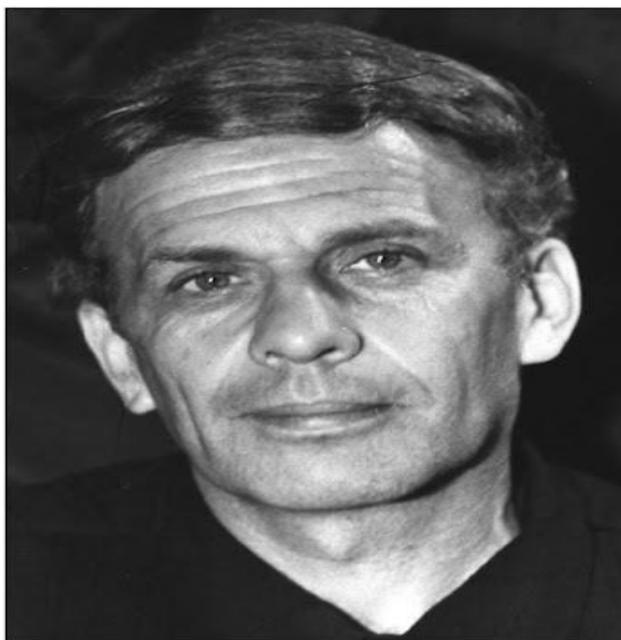


Рисунок 4. – Альтшуллер Генрих Саулович (1926—1998 год)

Автор стремился сделать методы более универсальными, чтобы их можно было использовать не только в различных областях техники, включая информационные технологии, но и для решения задач любой предметной области. Книга содержит минимальное количество текста и множество иллюстраций, объясняющих каждую технику и метод. Этот материал может быть полезен как новичкам, изучающим ТРИЗ, так и преподавателям в качестве демонстрации методик. Кроме того, примеры могут быть использованы для демонстрации других инструментов ТРИЗ.

1. Принцип фрагментации
2. Разделите объект на независимые части.
3. Сделайте объект разборным.
4. Увеличьте фрагментацию объекта.

Выполнить объект разборным

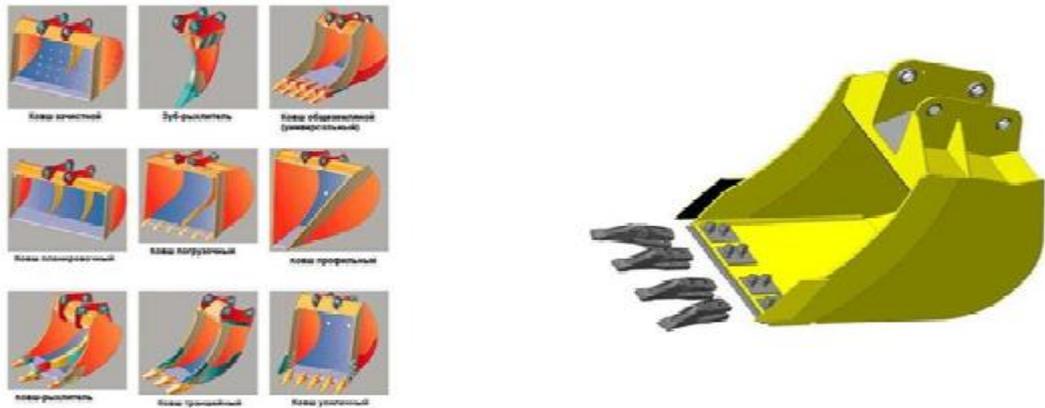


Рисунок 4.1 – Принцип фрагментации(сегментация)

1. Принцип вынесения вердикта:

Отделите мешающую часть от объекта (мешающее свойство) или, наоборот, выберите единственную необходимую часть (желаемое свойство).



«Нижний слева побаливает!»

Рисунок 4.2 – Принцип вынесения

2. Принцип включения частичного или избыточного решения:

Если достижение 100 процентов желаемого эффекта затруднительно, можно стремиться к получению немного меньше или больше. Таким образом, задача может быть значительно упрощена.



Рисунок 4.3 – Принцип частичного или избыточного решения

4.1 76 стандартов ТРИЗ

ТРИЗ – это система принципов и методов, разработанная Г.С. Альтшуллером для решения технических проблем. В рамках ТРИЗ выделяются 76 стандартных приемов решения проблем, которые помогают создавать эффективные и нестандартные идеи для преодоления технических трудностей. Эти приемы охватывают различные аспекты анализа проблемы, поиска решений и применения инновационных подходов. Применение стандартных приемов ТРИЗ может существенно улучшить процесс решения технических задач и способствовать появлению новаторских идей.

76 стандартных приемов Теории решения изобретательских задач:

1. Определите идеальное решение
2. Отказ или повреждение
3. Местное качество
4. Дозировка аспирина
5. Сочетание
6. Универсальность
7. Внутренняя полость
8. Кризисное развитие
9. Негативность
10. Временные меры
11. Естественное освещение
12. Обратная связь
13. Медленное развитие
14. Сильная материя
15. Простота и естественность
16. Адаптация к различным условиям
17. Принцип прерывания

18. Принцип временной коррекции
19. Принцип распределения
20. Принцип управления вне системы
21. Принцип расширенного обнаружения
22. Принцип перераспределения и концентрации
23. Разнообразие
24. Временное промежуточное лечение
25. Саморегуляция
26. Принцип копирования
27. Принцип помнить о будущем
28. Принцип использования равных факторов
29. Принцип аналогии
30. Принцип гибкости и эластичности
31. Принцип временного разделения
32. Принцип перехода к внешним измерениям
33. Принцип полной или избыточной детализации
34. Принцип взаимодействия и синергии
35. Принцип фазовых переходов
36. Принцип перехода на качественно иной уровень
37. Принцип доступности
38. Принцип теплоизоляции
39. Принцип охлаждения и кристаллизации
40. Принцип газ-жидкость-твердое вещество
41. Принцип газовой пены
42. Принцип извилистой линии и движения
43. Принцип гибридных материалов
44. Принцип межмолекулярных отношений
45. Принцип оболочки
46. Принцип невидимого объекта
47. Принцип трехмерного изображения тела
48. Принцип динамического усиления
49. Принцип локального восприятия
50. Принцип цепной реакции
51. Принцип самопонимания
52. Принцип общего общения
53. Принцип внешней среды
54. Принцип внешнего анализа
55. Принцип внешнего времени
56. Принцип критического влияния
57. Принцип изменения когнитивного типа
58. Принцип локальной модификации
59. Принцип динамического доминирования
60. Принцип билинейного взаимодействия

61. Принцип максимизации интегралов
62. Принцип переплетения локальных векторов
63. Принцип сокрытия и поиска
64. Принцип дрожания
65. Налоговый принцип включает
66. Принцип раздельной обработки
67. Принцип установки точки входа в атмосферу
68. Принцип эллиптической геометрии
69. Принцип многозначности времени
70. Принцип последовательной обработки
71. Принцип временного контроля шума
72. Принцип промывки и нейтрализации
73. Принцип газообразной формы и состояния
74. Принцип действия магния
75. Осевой принцип
76. Принцип изменения параметров

Эти стандартные приемы помогают исследовать проблемы и находить творческие решения для технических задач.

4.2 Матрица Альтшуллера

Матрица Альтшуллера, также известная как Таблица противоречий, является ключевым инструментом Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), созданной Генрихом Альтшуллером. Она представляет собой сетку, в которой противоречия между различными параметрами системы формулируются и анализируются для поиска наиболее эффективных решений. Матрица Альтшуллера включает 37 параметров, разделенных на две группы: технические противоречия (возникающие между двумя характеристиками системы) и физические принципы (рекомендации для устранения этих противоречий). Этот инструмент позволяет систематизировать информацию о противоречиях и находить оптимальные способы их разрешения. Следует отметить, что матрица Альтшуллера - лишь один из инструментов ТРИЗ и должна применяться с учетом других принципов и методов этой системы. Тем не менее, она широко используется в качестве основного средства для анализа противоречий и поиска инновационных решений.

1. Вес исследуемого объекта
2. Габариты статичного объекта
3. Габариты подвижного объекта
4. Площадь поверхности статичного предмета
5. Площадь поверхности подвижного предмета
6. Объем статичного объекта
7. Объем подвижного объекта

8. Скорость движения
9. Создаваемая им сила
10. Воздействие нагрузки или давления
11. Форма предмета
12. Стабильность конструкции
13. Прочность изделия
14. Временной интервал действия подвижного объекта
15. Временной интервал действия статичного объекта
16. Режим температуры
17. Освещенность места расположения
18. Расходуемая энергия при движении
19. Потребляемая энергия без движения
20. Мощность системы
21. Энергетические потери
22. Потери материала
23. Потери информации
24. Потери времени
25. Масса материала
26. Надежность работы
27. Точность измерений
28. Точность изготовления
29. Неблагоприятное воздействие внешних факторов
30. Внутренние факторы, порождающие риск
31. Удобство производства
32. Удобство использования
33. Удобство ремонта
34. Адаптивность и многофункциональность
35. Структурная сложность
36. Уровень автоматизации
37. Эффективность работы.

4.3 Принцип Парето при анализе и оптимизации технических параметров технических систем

Эта диаграмма иллюстрирует принцип Парето, предложенный итальянским математиком и экономистом Вильфредо Парето в 19 веке. Исследуя распределение богатства, Парето обнаружил, что примерно 20% людей обладают около 80% всех богатств. В контексте современных систем управления качеством этот принцип указывает на то, что чаще всего приблизительно 80% всех проблем обусловлены приблизительно 20% всех возможных причин. Таким образом, эффективным подходом является начать устранение проблем с тех 20% причин, которые являются наиболее существенными - так называемое ключевое

меньшинство. В то же время, это не означает, что следует игнорировать остальные 80% причин, известные как значительная часть - в определенный момент времени они также требуют внимания. Принцип Парето помогает определить приоритеты проблем, которые необходимо решить в первую очередь.

5 Анализ и прогнозирование развития технических систем

Примеры из жизни:

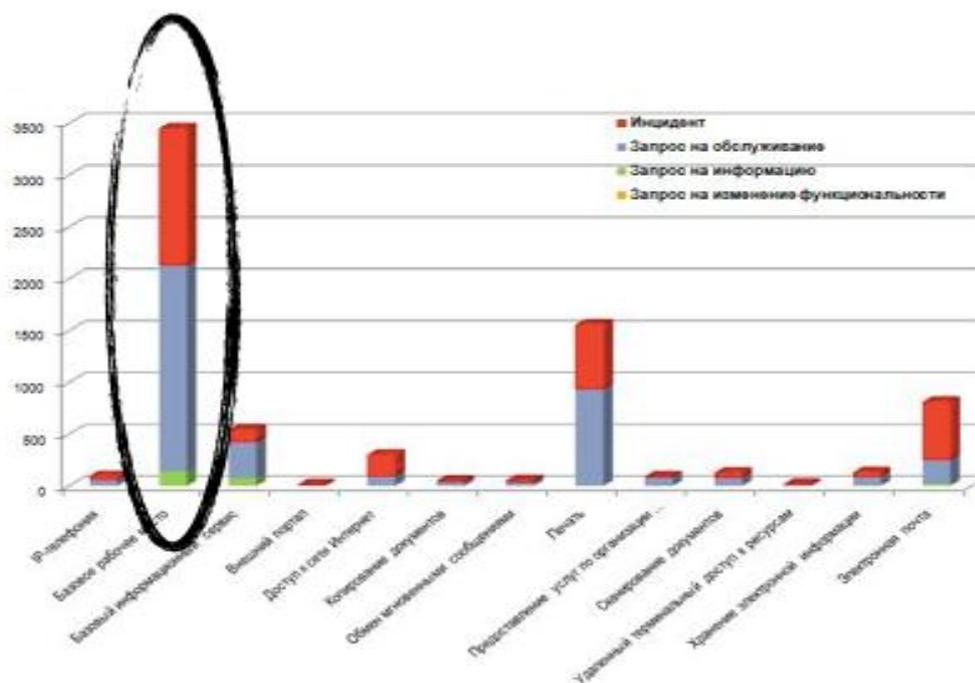


Рисунок 5 – Пример диаграммы Парето в IT

Рассмотрим сценарий, где показатель эффективности процесса (KGI) уменьшается с каждым отчетом, что создает угрозу нарушения SLA. Очевидно, что процесс нуждается в улучшении. Однако, учитывая ограниченные ресурсы и время, невозможно полностью переработать весь процесс. Поэтому необходимо определить приоритетную область для улучшения. Для этого можно произвести декомпозицию KGI по различным аспектам, таким как категории инцидентов, типы услуг или исполнители. Один из этих аспектов, вероятно, покажет проблемную область, например, услугу (диаграмма распределения количества инцидентов по видам услуг), для которой необходимо улучшить модель инцидентов. Построение диаграммы Парето представляет собой графическую интерпретацию, основанную на принципе 80 на 20. При этом наиболее важные причины располагаются слева на графике, чтобы наиболее значимое меньшинство было легко выделено. Для более ясного представления информации на диаграмму Парето также наносят кривую накопленных частот.

Пример:

Компания, занимающаяся монтажом электротехнического оборудования, решила проанализировать причины потерь контрактов. Для этого они построили диаграмму Парето на основе собранных данных. На вертикальной оси диаграммы отображается количество потерянных контрактов, а на горизонтальной оси перечислены наиболее значимые причины этих потерь.

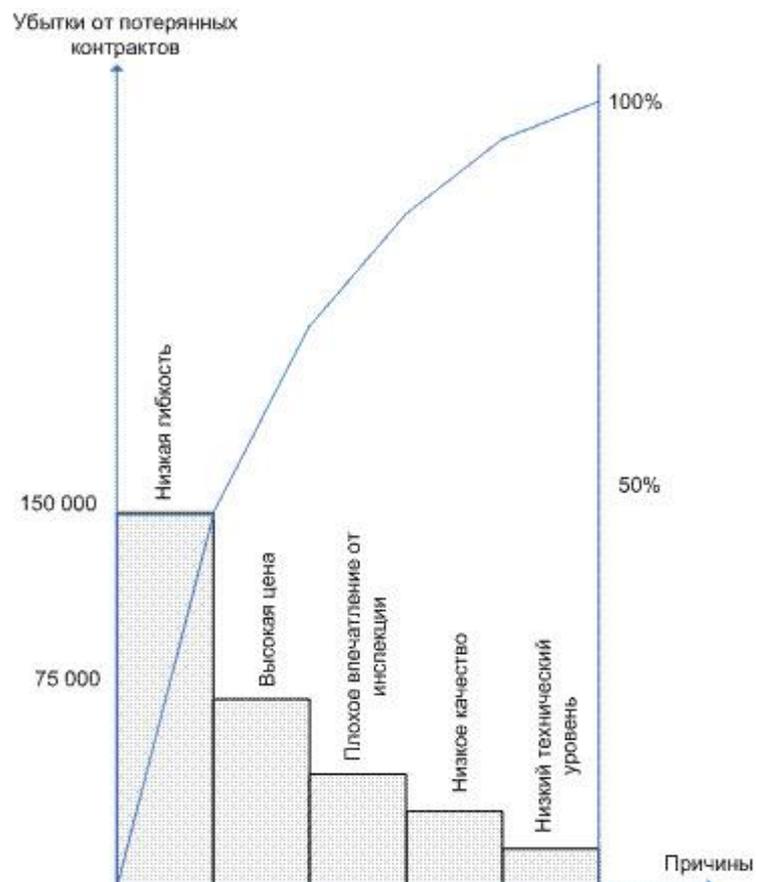


Рисунок 5.1 – Диаграмма Парето для РУП Белтелеком

Из анализа диаграммы Парето следует, что главной причиной потери контрактов была недостаточная гибкость, которая сказывалась на скорости и своевременности выполнения заказов. Также низкая гибкость играла ключевую роль в отказах от заключения контрактов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении дипломной работы по применению методов ТРИЗ в инженерии подводятся основные выводы и результаты исследования. Работа ярко демонстрирует, как эффективно применять методы ТРИЗ для анализа и оптимизации технических систем.

Исследование охватывает основные принципы ТРИЗ и их практическое применение в инженерных задачах. Анализ существующих технических систем с применением методов ТРИЗ помог выявить проблемные моменты и предложить эффективные способы их улучшения.

В заключении особо подчеркивается практическая значимость результатов исследования для разработки и совершенствования технических систем. Полученные выводы могут быть полезны для инженеров, стремящихся к оптимизации процессов проектирования и повышению эффективности технических решений.

Также в заключении могут быть предложения по дальнейшему исследованию в этой области, указывая на потенциальные направления развития и углубления изучения методов ТРИЗ для оптимизации технических систем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альтшуллер, Г. С. (1986). Творчество как точная наука. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ). Москва: Советское радио.
2. Савранский, С. Д. (2000). Инженерное творчество: методы, проблемы, идеи. Москва: Наука.
3. Злотин, Б. Л., & Зусман, А. В. (1991). Практика ТРИЗ и ИКР. Вильнюс: Политехника.
4. Матвеев, В. Ф., & Бенедиктов, П. А. (2005). Методы и модели системного анализа. Москва: Юрайт.
5. Бенедиктов, П. А. (2008). Системный анализ и управление. Москва: Высшая школа экономики.
6. Petrov, V. (2015). Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ): Principles and Practice. Springer.
7. Габдуллин, М. Ф. (2003). Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) и ее применение в инженерной практике. Казань: Издательство КГТУ.
8. Vincent, J. F. V., & Mann, D. L. (2002). Systematic technology forecasting using TRIZ. *Technological Forecasting and Social Change*, 69(1), 67-79.
9. Леонтьев, А. Н. (1975). Деятельность. Сознание. Личность. Москва: Политиздат.
10. Simon, H. A. (1996). *The Sciences of the Artificial*. MIT Press.
11. Трусков, В. Н. (2010). Инженерные методы решения творческих задач. Санкт-Петербург: Питер.
12. Дорф, Р. С. (1992). Современные методы инженерного проектирования. Москва: Мир.
13. Altshuller, G. (1997). *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*. Technical Innovation Center.
14. Шулейко, В. А. (2012). Теория решения изобретательских задач в образовании и науке. Минск: БГУ.
15. Исаев, А. В. (2017). Инновационные методы проектирования и оптимизации технических систем. Екатеринбург: УрО РАН.

НЕКОМЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

Сангулов Роман Андреевич

Специальность 6В07121 – Космическая техника и технологии (ИДО)

На тему: "Применение ТРИЗ – методов инженерии: анализ и оптимизация технических систем – ТС"

Дипломная работа Сангулова Р.А. представляет собой глубокое исследование и применение методов ТРИЗ в контексте инженерных задач. Работа начинается с обзора основных концепций ТРИЗ, таких как законы развития технических систем, принципы решения противоречий и альтернативные решения. Автор успешно демонстрирует понимание этих концепций и их важность для анализа и оптимизации технических систем.

Особое внимание уделено анализу существующих технических систем с использованием инструментов ТРИЗ. Автор четко демонстрирует процесс применения методологии ТРИЗ для выявления проблемных зон и предложения инновационных решений. Это подход позволяет не только эффективно улучшать существующие системы, но и разрабатывать более совершенные технические решения.

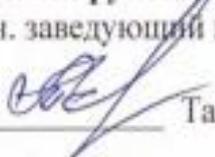
Дипломная работа содержит значимые практические примеры, которые иллюстрируют успешное применение ТРИЗ в различных областях инженерии.

Работа является ценным вкладом в область исследования и применения ТРИЗ в инженерии. Она рекомендована для специалистов заинтересованных в системном анализе и улучшении технических систем, так и для академического сообщества, изучающего методы инновационного проектирования.

Дипломная работа заслуживает оценки в 90 баллов, а дипломник Сангулов Роман Андреевич заслуживает присвоения академической степени бакалавр 6В07121 – Космическая техника и технологии.

Научный руководитель

К.т.н. заведующий кафедрой ЭТиКТ


Ташбай Е.Т.

"30" 05 2024 г.

РЕЦЕНЗИЯ

На Дипломную работу

Сангулов Роман Андреевич

Специальность: 6B07121 – Космическая техника и технологии (ИДО)

На тему: "Применение ТРИЗ – методов инженерии: анализ и оптимизация технических систем – ТС"

Выполнено:

- а) Графическая часть на 11 листах
б) Пояснительная записка на 27 страницах

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Дипломная работа Сангулова Р.А. на тему "Применение ТРИЗ – в области инженерии: анализ и оптимизация технических систем – ТС" выполнена в соответствии требованиями и поставленными задачами.

Дипломная работа посвящена исследованию применения методов Теории Решения Изобретательных Задач (ТРИЗ) в области инженерии с целью анализа и оптимизации технических систем. В работе дается обзор основных принципов ТРИЗ и их практическое применение для решения инженерных задач, с акцентом на анализе текущих технических систем. Автор подробно рассматривает концепции, такие как законы развития технических систем, принципы решения противоречий и альтернативные решения, включая и иллюстрацию на примерах из реальной практики.

Исследование демонстрирует, что ТРИЗ позволяет выявлять проблемные аспекты технических систем и предлагать инновационные решения для оптимизации или улучшения. Этот подход представляет интерес для инженеров и разработчиков, занимающихся разработкой и совершенствованием технических решений.

Дипломная работа вносит значительный вклад в область применения ТРИЗ в инженерии и рекомендуется для специалистов, заинтересованных в системном анализе и инновационном проектировании технических систем.

ОЦЕНКА К РАБОТЕ

Дипломная работа Сангулова Романа Андреевича, соответствует требованиям, предъявляемым к дипломной работе, и заслуживает оценки в 89 баллов, а дипломник заслуживает присвоения академической степени бакалавр 6B07121 – Космическая техника и технологии.

Рецензент

руководитель Лаборатории ГО "ИКТТ",

к.т.н., доцент


(подпись)

«07» 06.



НЕКОМЕРЧЕСКОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И.САТПАЕВА

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу

Сангулов Роман Андреевич

Специальность 6B07121 – Космическая техника и технологии (ИДО)

На тему: “Применение ТРИЗ – методов инженерии: анализ и оптимизация технических систем – ТС”

Дипломная работа Сангулова Р.А. представляет собой глубокое исследование и применение методов ТРИЗ в контексте инженерных задач. Работа начинается с обзора основных концепций ТРИЗ, таких как законы развития технических систем, принципы решения противоречий и альтернативные решения. Автор успешно демонстрирует понимание этих концепций и их важность для анализа и оптимизации технических систем.

Особое внимание уделено анализу существующих технических систем с использованием инструментов ТРИЗ. Автор четко демонстрирует процесс применения методологии ТРИЗ для выявления проблемных зон и предложения инновационных решений. Это подход позволяет не только эффективно улучшать существующие системы, но и разрабатывать более совершенные технические решения.

Дипломная работа содержит значимые практические примеры, которые иллюстрируют успешное применение ТРИЗ в различных областях инженерии.

Работа является ценным вкладом в область исследования и применения ТРИЗ в инженерии. Она рекомендована для специалистов заинтересованных в системном анализе и улучшении технических систем, так и для академического сообщества, изучающего методы инновационного проектирования.

Дипломная работа заслуживает оценки в 90 баллов, а дипломник Сангулов Роман Андреевич заслуживает присвоения академической степени бакалавр 6B07121 – Космическая техника и технологии.

Научный руководитель

К.т.н. заведующий кафедрой ЭТиКТ

Галтай Е.Т.



2024 г.

**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагияттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Сангулов Роман Андреевич

Тақырыбы: Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация технических систем - ТС

Жетекшісі: Ерлан Таштай

1-ұқсастық коэффициенті (30): 7.1

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.5

Дәйексөз (35): 0.2

Әріптерді ауыстыру: 0

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 1

Ақ белгілер: 23

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

19.06.2014
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сангулов Роман Андреевич

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация технических систем - ТС

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 7.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 0

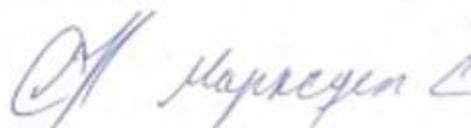
Интервалы: 0

Белые Знаки: 23

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

14.06.2024
Дата


проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Сангулов Роман Андреевич

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Применение ТРИЗ – методов в инженерии: анализ и оптимизация технических систем - ТС

Научный руководитель: Ерлан Таштай

Коэффициент Подобия 1: 7.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 23

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

14.06.2024
Дата

Заведующий кафедрой

