



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru

ISSN 2618-9402



**LXI Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция**

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ
№5(61)**

г. МОСКВА, 2023



ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ. СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ

*Электронный сборник статей по материалам LXI студенческой
международной научно-практической конференции*

№ 5 (61)
Июнь 2023 г.

Издается с февраля 2018 года

Москва
2023

УДК 62+51
ББК 30+22.1
Т38

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Волков Владимир Петрович – кандидат медицинских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Елисеев Дмитрий Викторович – кандидат технических наук, доцент, начальник методологического отдела ООО "Лаборатория институционального проектного инжиниринга";

Захаров Роман Иванович – кандидат медицинских наук, врач психотерапевт высшей категории, кафедра психотерапии и сексологии Российской медицинской академии последиplomного образования (РМАПО) г. Москва;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра высшей математики в Югорском государственном университете;

Карпенко Татьяна Михайловна – кандидат философских наук, рецензент АНС «СибАК»;

Костылева Светлана Юрьевна – кандидат экономических наук, кандидат филологических наук, доц. Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), г. Москва;

Попова Наталья Николаевна – кандидат психологических наук, доцент кафедры коррекционной педагогики и психологии института детства НГПУ;

Т38 Технические и математические науки. Студенческий научный форум. Электронный сборник статей по материалам LXI студенческой международной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2023. – № 5 (61) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5\(61\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/SNF_tech/5(61).pdf)

Электронный сборник статей LXI студенческой международной научно-практической конференции «Технические и математические науки. Студенческий научный форум» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

ISSN 2618-9402

ББК 30+22.1
© «МЦНО», 2023 г.

Оглавление

Секция 1. Технические науки	5
ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ	5
Блинов Роман Викторович Бычков Кирилл Вячеславович Кирчева Алина Сергеевна Мамедов Илькин Вахид оглы	
ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ	11
Блинов Роман Викторович Бычков Кирилл Вячеславович Кирчева Алина Сергеевна Мамедов Илькин Вахид оглы	
ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ИЗ ПОЛОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА	17
Валиев Айрат Рамилевич	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА	21
Вафин Руслан Нурисламович Гариева Фаузия Равильевна	
КАК РАЗВИТИЕ ИИ ПОВЛИЯЕТ НА РЫНОК ТРУДА?	25
Курмантаев Ерданат Азаматович Утегенова Аяжан Амандыковна	
МАГНИТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ	32
Семёнов Артём Алексеевич Капустин Глеб Евгеньевич Павлова Светлана Валерьевна	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ НА УЗЛОВОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ	42
Тулетов Алихан Кайратович Беркешева Асель Салимжановна	
Секция 2. Физико-математические науки	47
ЗАДАЧА УПАКОВКИ ДВУХ ШАРОВ В ЕДИНИЧНЫЙ КУБ	47
Гергенова Дина Александровна Перфильев Михаил Сергеевич	

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ НЕИЗВЕСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИИ МЕТОДАМИ МНК, М-ОЦЕНКИ, LTS И ИХ МОДИФИКАЦИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА Кайль Денис Владимирович Хайленко Екатерина Алексеевна	53
СИММЕТРИЧНЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР Поплевин Никита Валерьевич Павлова Светлана Валерьевна	56
ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ Хагаева Зулихан Абазовна Алихаджиев Сайдмагомед Хаважиевич	59

СЕКЦИЯ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Блинов Роман Викторович

*студент,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Бычков Кирилл Вячеславович

*студент,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Кирчева Алина Сергеевна

*студент,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Мамедов Илькин Вахид оглы

*студент,
Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Компьютерное зрение – это область искусственного интеллекта, которая занимается анализом и обработкой изображений. Одной из основных задач компьютерного зрения является распознавание объектов на изображениях. Для решения этой задачи используются методы глубокого обучения, которые позволяют создавать сложные нейронные сети, способные обрабатывать большие объемы данных и находить закономерности в них. Существующие методы глубокого обучения для распознавания объектов на изображениях имеют свои ограничения, такие как недостаточная точность, неэффективность или неспособность работать с разными типами объектов. В связи с этим исследователи и разработчики продолжают работать над созданием новых методов глубокого обучения для распознавания объектов на изображениях.

Для обучения таких нейронных сетей используются различные методы, такие как свёрточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и генеративно-состязательные сети. Свёрточные нейронные сети используются для извлечения признаков из изображений, что позволяет увеличить точность распознавания объектов на изображениях. Рекуррентные нейронные сети используются для классификации объектов на изображениях, что позволяет учитывать контекст и последовательность объектов на изображении. Генеративно-состязательные сети используются для генерации новых изображений, что позволяет увеличить объем тренировочных данных и повысить точность распознавания объектов на изображениях.

Одним из примеров новых архитектур нейронных сетей для распознавания объектов на изображениях является Faster R-CNN. Эта архитектура использует свёрточные нейронные сети для извлечения признаков из изображений и рекуррентные нейронные сети для классификации объектов. Faster R-CNN показала высокую точность распознавания объектов на изображениях. Другой пример – это YOLO. Она использует одну сверточную нейронную сеть для обнаружения и классификации объектов на изображении. YOLO позволяет достичь высокой скорости распознавания объектов на изображениях. Еще одним примером является Mask R-CNN. Она расширяет архитектуру Faster R-CNN, добавляя возможность сегментации объектов на изображении. Mask R-CNN позволяет точно определять контуры объектов на изображении [1].

Компьютерное зрение играет важную роль в области медицины, так как позволяет автоматизировать процессы диагностики и обработки медицинских изображений. Для обнаружения опухолей на медицинских изображениях используются нейронные сети, которые обучаются на большом количестве медицинских изображений с различными типами опухолей. Нейронные сети позволяют автоматически обнаруживать опухоли на медицинских изображениях с высокой точностью и эффективностью. Другим примером является разработка алгоритмов для сегментации изображений. Она позволяет разделить медицинское изображение на отдельные области, такие как ткани или органы. Для сегментации изображений

также используются нейронные сети, которые обучаются на большом количестве медицинских изображений с различными типами тканей и органов.

Распознавание жестов на видео является важной задачей в области компьютерного зрения, которая имеет множество практических применений. Одним из основных применений распознавания жестов на видео является управление умным домом, где жесты могут использоваться для управления различными устройствами, такими как свет, телевизор, кондиционер и прочее. Также распознавание жестов может использоваться в робототехнике для управления роботами, в медицине для диагностики и реабилитации пациентов, а также в различных играх и развлечениях. Для этого используются нейронные сети, которые обучаются на больших наборах данных жестов на видео, такие как 3D сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети и гибридные модели. 3D сверточные нейронные сети используются для извлечения признаков из видео, которые затем используются для классификации жестов. Рекуррентные нейронные сети используются для учета контекста и последовательности жестов на видео. Гибридные модели объединяют в себе сверточные и рекуррентные нейронные сети для более точного распознавания жестов на видео. Для улучшения точности и эффективности используются методы для устранения шума и улучшения качества видео, методы для улучшения обучения нейронных сетей на небольших наборах данных могут помочь увеличить эффективность распознавания жестов на видео при ограниченном количестве данных [2].

Одной из ключевых задач в области компьютерного зрения является анализ поведения людей на видео, который имеет разнообразные практические применения, включая обеспечение безопасности, маркетинг, управление производственными процессами и улучшение опыта покупателей. Однако, существующие методы имеют свои ограничения, такие как недостаточная точность, неспособность работать с различными типами поведения и ограниченные возможности работы с шумом и низким качеством видео. Для решения этих проблем исследователи и разработчики используют глубокое обучение, включая использование сверточных и рекуррентных нейронных сетей для классификации поведения

людей на видео. Для улучшения точности и эффективности используются различные методы, такие как машинное обучение для улучшения качества изображений и устранения шума, а также методы для улучшения обучения нейронных сетей на небольших наборах данных.

Еще одной важной задачей в разных областях, от производства до медицины, является автоматическая проверка качества. Целью этой задачи является повышение эффективности процессов и улучшение качества продукции. Для улучшения точности и эффективности автоматической проверки качества используются различные методы, такие как устранение шума и улучшение качества изображений. Кроме того, методы для улучшения обучения нейронных сетей на небольших наборах данных могут помочь увеличить эффективность автоматической проверки качества при ограниченном количестве данных. Дальнейшие исследования в области автоматической проверки качества могут быть направлены на улучшение точности работы с большими объемами данных и на разработку новых методов, которые будут учитывать различные типы дефектов и могут работать с различными типами изображений [3].

Автоматический анализ текстовых документов является важной задачей в разных областях, таких как лингвистика или маркетинг, и позволяет извлекать полезную информацию из больших объемов текстовых данных. Однако, существующие методы имеют некоторые ограничения, такие как недостаточную точность и неспособность работать с разными типами текста. Чтобы улучшить автоматический анализ текстовых документов, исследователи используют разные подходы, например, глубокое обучение на больших наборах данных. Это позволяет использовать нейронные сети для анализа текстов, используя различные архитектуры, такие как рекуррентные или сверточные нейронные сети. Для улучшения точности и эффективности автоматического анализа текстовых документов, используются разные методы, такие как предобработка текста или устранение шума. Также можно использовать методы для улучшения обучения нейронных сетей на небольших наборах данных. Дальнейшие исследования в области автоматического анализа текстовых документов могут быть направлены

на улучшение работы с разными типами текстовых данных, таких как использование множества языков или сленга. Также можно разработать новые методы, которые будут учитывать разные типы текстовых данных и могут работать с большими объемами текста. В целом, развитие методов автоматического анализа текстовых документов является активной областью, которая имеет множество практических применений. Новые методы, основанные на глубоком обучении и других технологиях, могут помочь улучшить точность и эффективность автоматического анализа текстовых документов, что позволит использовать его для решения разных задач в разных областях.

Распознавание речи также является важной задачей, которая находит применение во многих областях, таких как транскрибирование, коммуникация и управление устройствами. Однако, существующие методы автоматического распознавания речи имеют свои ограничения, например, низкую точность при наличии шума или разных акцентов. Чтобы улучшить точность и эффективность распознавания речи, исследователи используют разные подходы, например, глубокое обучение на больших наборах аудиозаписей с различными акцентами, тембрами голоса и шумами. Для этого используются нейронные сети с разными архитектурами, такими как рекуррентные и сверточные нейронные сети. Для улучшения точности и эффективности автоматического распознавания речи, используются различные методы, например, методы фильтрации шума и улучшения аудиосигнала. Также методы обучения нейронных сетей на небольших наборах данных могут быть использованы для улучшения обучения и повышения точности распознавания речи на небольших наборах данных. Дальнейшие исследования в области автоматического распознавания речи могут быть направлены на улучшение работы с разными типами речевых данных, таких как различные языки и диалекты, а также на разработку новых методов, которые могут учитывать сленг и акценты. В целом, развитие методов автоматического распознавания речи является активной областью, которая имеет множество практических применений. Новые методы, основанные на глубоком обучении и других технологиях, могут помочь улучшить точность и эффективность распознавания

речи, что позволит использовать его для решения разных задач в разных областях [4].

Список литературы:

1. Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A. // You only look once: Unified, real-time object detection – 2016.
2. Manju Khari, Aditya Garg, Ruben Gonzalez Crespo, Elena Verdú // International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence (Gesture Recognition of RGB and RGB-D static Images using Convolutional Neural Networks) – 2019.
3. Yang Jing, Hao Dong // Materials (Using Deep Learning to Detect Defects in Manufacturing: A Comprehensive Survey and Current Challenges) – 2020.
4. Li Deng, John C Platt, Allan Schmidt // Ensemble Deep Learning for Speech Recognition – 2019.

ВІМ-ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

Блинов Роман Викторович

студент,

*Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Бычков Кирилл Вячеславович

студент,

*Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Кирчева Алина Сергеевна

студент,

*Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Мамедов Илькин Вахид оглы

студент,

*Сибирский государственный индустриальный университет,
РФ, г. Новокузнецк*

Внедрение технологий информационного моделирования (ВІМ-технологий) является ключевым элементом цифровой трансформации строительной отрасли. ВІМ (Building Information Modeling) представляет собой комплекс мероприятий и методологий, направленных на управление жизненным циклом здания или сооружения [1].

Применение ВІМ-технологий в России должно значительно возрасти к 2023 году. Предполагается, что российский рынок ВІМ-технологий увеличится более чем на 50% по сравнению с 2020 годом. Несмотря на это, доля российского рынка ВІМ-технологий все еще невелика (составляет всего 1,5% от мирового объема). Только 5-7% строительных компаний в России используют ВІМ-технологии.

Объем российского рынка ВІМ-технологий составляет 67-77 миллионов долларов [2]. Это относительно небольшой объем по сравнению с другими странами, но показывает потенциал для дальнейшего роста внедрения ВІМ-технологий в строительство в России.

Для повышения принятия BIM-технологий в России, могут потребоваться дополнительные усилия в области обучения и образования, стандартизации, информационной поддержки и повышения осведомленности о преимуществах, которые BIM-технологии могут принести в строительстве.

BIM-технологии имеют свои преимущества и недостатки, данные указаны в таблице 1.

Таблица 1.

Преимущества и недостатки BIM-технологий

Преимущества BIM-технологий в строительстве	Недостатки BIM-технологий в строительстве
Визуализация проектов	Необходимость обучения персонала
Планирование и управление проектом	Высокие затраты на внедрение и обновление
Координация между различными специалистами	Проблемы совместимости между программным обеспечением
Коллаборация и коммуникация между участниками проекта	Потенциальная уязвимость для кибератак и нарушения конфиденциальности
Более точные прогнозы стоимости и сроков	Недостаток стандартизации BIM-процессов
Моделирование и анализ проекта	Зависимость от качества входных данных
Лучшее управление жизненным циклом проекта	Ограниченная доступность квалифицированных специалистов
Высокая безопасность на стройплощадке	Информационная перегрузка

Несмотря на преимущества, позволяющие открывать возможности и способствовать автоматизации, изменения в организации бизнес-процессов вызывают сопротивление со стороны ряда представителей отрасли, которые задаются вопросом о целесообразности перехода на новую технологию.

На данный момент менее 10% российских компаний используют BIM-технологии. Компании, которые используют BIM, используют его исключительно на этапе проектирования. Факторы, которые влияют на использование данной технологии:

1. Если компания редко сталкивается с проектированием сложных объектов, руководители могут рассматривать риски ошибок в проектировании как невысокие. В этом случаях они могут предпочесть сохранять традиционные методы работы, не считая необходимым внедрять BIM-технологии.

2. Внедрение данной технологии требует значительных финансовых вложений (обучение сотрудников, приобретение программного обеспечения и обновление оборудования). Компании могут считать такие затраты неоправданными, если они работают на объектах с низким риском коллизий.

3. Компаниям может быть сложно понять и измерить экономический эффект, который может быть достигнут с использованием BIM-технологий. Они могут сомневаться в том, что затраты на внедрение BIM окупятся в рамках одного или двух проектов.

4. Руководители компаний могут быть не готовы вкладывать дополнительные средства, особенно если нет гарантии полной окупаемости этих затрат.

Последовательность действий внедрения BIM-технологий, начиная с создания скоординированной и проверенной 3D модели и до формирования более сложных моделей, включая 4D, 5D и 6D модели. Различные измерения добавляют дополнительную информацию и функциональность к BIM-модели, что позволяет более полно и наглядно представлять проект и его характеристики [3]:

1. 4D-модель добавляет информацию о временных параметрах, которая позволяет учесть последовательность и сроки выполнения работ. Данная модель позволяет улучшить планирование и управление проектом, а также предотвращает возможные коллизии и конфликты на строительной площадке.

2. 5D-модель добавляет информацию о стоимости элементов проекта, которая позволяет оценить затраты на строительство и управлять бюджетом проекта. Визуализация денежного потока во времени помогает принимать обоснованные финансовые решения и контролировать затраты.

3. 6D-модель включает информацию о фактическом состоянии объекта после возведения. Актуализация модели с учетом изменений, возникших в процессе строительства и монтажа, позволяет создать модель, пригодную для эксплуатации и планирования обслуживания объекта.

Эти измерения позволяют получить более полное и всестороннее представление о проекте, улучшить процессы управления и принятия решений, а также повысить эффективность взаимодействия между участниками проекта.

Таблица 2.

Программные продукты на основе BIM-технологий

Программное обеспечение (ПО) и год появления	Отличительные преимущества	Методы обучения	Компании, работающие в данной программе
Tekla Structures (1966)	Полноценное 3D-моделирование и анализ конструкций	Онлайн-курсы и обучающие материалы на официальном сайте	Инжиниринговые компании, строительные организации
Compass (1997)	Интеграция с другими информационными системами	Курсы обучения и сертификация	Строительные организации, проектировщики, управляющие компании
Renga (2010)	Простота использования и понятный интерфейс	Онлайн-курсы, семинары, тренинги	Архитектурные и инженерные компании, девелоперы
StroyMaster (2012)	Интеграция с другими системами управления проектами	Обучающие видеоматериалы, консультации специалистов	Строительные компании, генподрядчики, архитектурные бюро
BIM-Constructor (2014)	Разнообразие функций для проектирования и моделирования	Обучающие программы, курсы, вебинары	Проектировщики, строительные организации, девелоперы

В России внедрение BIM-технологий до сих пор происходит медленно и локально. Данный процесс может быть связан с несколькими факторами, включая неготовность строительных организаций к большим первоначальным затратам и оформлению проектной и рабочей документации в соответствии с российскими нормами.

Недостаточная заинтересованность строительных организаций – одна из первостепенных проблем. Многие компании, особенно небольшие, не обладают достаточными ресурсами, чтобы внедрять BIM-технологии из-за значительных финансовых затрат, что препятствует массовому использованию BIM.

Другая проблема связана с оформлением проектной и рабочей документации в соответствии с российскими стандартами (ГОСТ СПДС). Несмотря на наличие готовых шаблонов оформления, адаптированных к российским нормам, иногда это оказывается недостаточным особенно при разработке конструктивных

разделов, что создает сложности и требует дополнительных усилий при применении BIM-технологий в строительной отрасли России.

Количество экспертов в области BIM в России пока недостаточно, и большинство пользователей можно отнести к категории начинающих. Обучение и повышение квалификации специалистов по BIM остаются важными задачами для дальнейшего развития и успешного внедрения этой технологии в строительной отрасли России.

Государство предпринимает шаги для внедрения технологий информационного моделирования (BIM) в строительной отрасли России:

1. Министерство утвердил строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ 29 декабря 2014 года. «План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства».

2. «Дорожная карта» по внедрению технологий информационного моделирования (BIM) на всех этапах "жизненного цикла" объекта капитального строительства (12 апреля 2017 года). Дорожная карта определяет конкретные шаги и сроки внедрения BIM на различных этапах жизненного цикла строительных объектов.

3. 19 июля 2018 года президент Российской Федерации Владимир Путин дал поручение председателю Правительства РФ Дмитрию Медведеву о модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства [4].

4. Постановление №331 Правительства РФ от 5 марта 2021 года, с 2022 года применение технологий BIM-моделирования станет обязательным на объектах госзаказа, финансируемых из бюджета Российской Федерации, – от федеральных до муниципальных объектов вне зависимости от их стоимости.

Развитие BIM в России имеет перспективы благодаря поддержке правительства, повышению осведомленности и образования, развитию отечественных решений и росту требований к качеству строительства. Со временем ожидается расширение использования BIM и его интеграция во все большее количество проектов в строительной отрасли России. Изучение и анализ зарубежного

опыта является важной составляющей успешного внедрения BIM-технологий в России. Это может привести к росту инноваций, увеличению конкурентоспособности компаний и привлечению инвестиций.

Список литературы:

1. Ильинова В.В., Мицевич В.Д. Международный опыт использования BIM-технологий в строительстве //Российский внешнеэкономический вестник. – 2021. – №. 6. – С. 79-93.
2. BIM в мире – обыденность, в России – пока эксклюзив. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://ancb.ru/publication/read/9694> (Дата обращения 06.06.2023).
3. BIM моделирование зданий: 4D 5D 6D. – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://bimlab.ru/faq-bim4d5d6d.html> (Дата обращения 06.06.2023).
4. Президент дал поручение председателю Правительства по обеспечению информационного моделирования в строительстве (BIM). – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <https://file-system.ru/poleznaya-informatsiya/news/4336/> (Дата обращения 07.06.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ АЗОТНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ВЫТЕСНЕНИЯ НЕФТИ ИЗ ПОЛОСТИ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

Валиев Айрат Рамилевич

*студент,
кафедра Трубопроводный транспорт,
ФГБОУ ВО Самарский государственный
технический университет,
РФ, г. Самара*

THE USE OF MOBILE NITROGEN PLANTS TO DISPLACE OIL FROM THE MAIN PIPELINE

Airat Valiev

*Student,
Department of Pipeline Transport,
FSBEI HE Samara State Technical University,
Russia, Samara*

Аннотация. В статье проведен сравнительный анализ наиболее актуальных отечественных установок производства азота в полевых условиях, выявлены их преимущества и недостатки.

Abstract. The article presents a comparative analysis of the most relevant domestic nitrogen production plants in the field, their advantages and disadvantages are revealed.

Ключевые слова: мобильная азотная установка, мембранная технология, вытеснение нефти

Keywords: mobile nitrogen plant, membrane technology, oil displacement

Система магистральных нефтепроводов (МН) – сложный эксплуатационный объект, который нуждается в постоянном контроле и обслуживании. Для обеспечения безопасной эксплуатации необходимо своевременно осуществлять ремонт дефектов трубы с предварительной откачкой транспортируемой среды.

Одним из способов откачки нефти является вытеснение с применением инертной газовой смеси. Согласно [1] наиболее оптимальным для этих целей является использование азота, который в полевых условиях производят на специальных мобильных мембранных азотных установках, этот способ с недавнего времени активно применяется на предприятиях нефтегазового транспортного сектора.

Мобильные азотные установки с мембранными фильтрами сегодня изготавливают зарубежные и отечественные компании. Подобные станции имеют различные технические характеристики, уровень безопасности, надежность.

При этом, нефтетранспортирующие предприятия выдвигают высокие требования к оборудованию в области безопасности, экологичности.

На основании вышеизложенного, поиск оптимального конструктивного решения среди предлагаемых, является актуальной и практически важной задачей.

В результате исследования определено, что из всего многообразия оборудования, производящего азот с помощью мембранных фильтров, наиболее перспективными являются установки:

- азотные установки «Оптим» ООО «ЧКЗ»;
- ТГА-25/20 С90 ПГ «Тегас».

Принцип действия ТГА-25/20 С90 [2] основан на разности парциальных давлений по обе стороны мембраны, именно является движущей силой процесса проникания газов сквозь мембранный фильтр. Газовая смесь, предварительно сжатая компрессором, через фильтрационные элементы поступает в мембранный газораспределительный блок, где легкопроникающие компоненты газовой смеси проходят через пористую оболочку мембраны и попадают в межмембранное пространство, а затем отводятся в атмосферу. Оставшиеся труднопроникающие газы (азот) проходят по всей мембране и поступают в вытесняемый трубопровод. Азотная станция состоит из следующих основных блоков: система воздухоподготовки, система сжатия воздуха (компрессор, привод компрессора), блок азотно-кислородной фильтрации, автоматика станции, кузов станции. Основными преимуществами установки являются:

- возможность управления процессом разделения с помощью регулирования давления и расхода газа;

- высокая проходимость;
- мобильность;
- всепогодность, работа при температурах от -60 до +45°C;
- сокращение времени проведения нефтесервисных операций;
- полная автономность;
- быстрое развёртывание;
- свободное перемещение по дорогам общего пользования;
- надежность и качество продукции;
- повышенный межсервисный интервал;
- эргономичность и удобство в работе;
- высокая энергоэффективность.

«Оптим» ООО «ЧКЗ» [3] так же является установкой мембранного типа. Принцип действия схож с описанным выше. Состав установки: теплообменник системы Eco Tec Converter, модуль-катализатор с подогревателем, блоки управления, электроклапанов, отбора и анализа проб азота, дисплеи и датчики, фильтрационный блок, мембранный модуль. К основным преимуществам устройства можно отнести:

- автоматическое регулирование чистоты азота с возможностью настройки в широком диапазоне;
- возможность дистанционного управления и контроля;
- отсутствие специальных требований к качеству воздуха;
- низкие эксплуатационные затраты и простота в обслуживании;
- высокая надежность;
- большой ресурс мембранного модуля.

Результаты сравнительного анализа вышеназванных азотных установок для вытеснения нефти из полости трубопровода представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительный анализ азотных установок

Характеристики системы и функционал	Название системы рекуперации	
	ТГА-25/20 С90 ПГ «Тегас»	«Оптим» ООО «ЧКЗ»
Чистота азота %	90	90
Производительность, Нм ³ /мин	25	20-25
Давление азота конечное изб., не более, кгс/см ²	20	20
Технология производства азота	мембранная	мембранная
Мощность, л.с.	500	400
Габаритные размеры м/ масса кг	6,0×2,5×3,6/ 17000	6,0×2,5×5,4/ 20000
Привод компрессора	дизельный	дизельный
Обслуживание (смена мембранных картриждей)	7	5
Применение	вытеснение нефти из нефтепроводов, их очистка и азотирование	вытеснение нефти из нефтепроводов, их очистка и азотирование

Исходя из данных таблицы можно сделать вывод о сравнительно одинаковой эффективности описанных мобильных азотных установок, основанных на мембранной технологии производства азота. Однако срок службы мембранных картриждей у установки ТГА-25/20 С90 ПГ «Тегас» несколько больше, что позволяет снизить экономические затраты на их замене. Помимо того, ТГА-25/20 С90 ПГ «Тегас» более адаптирована для использования в полевых условиях.

Список литературы:

1. Валиев А.Р., Афиногентов А.А Технологии производства ИГС на основе азота при вытеснении нефти // Научный альманах 2023 N 3-2 (101).
2. Блочно – модульные азотные компрессорные станции // <https://kkz.nt-rt.ru/images/showcase/bm.pdf>
3. Азотные мембранные установки // <https://www.chkz.ru/catalog/nitro-station/membrans/>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА

Вафин Руслан Нурисламович

магистрант,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
РФ, г. Казань

Гариева Фаузия Равильевна

научный руководитель, профессор,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет,
РФ, г. Казань

Пиролиз – это один из главных процессов нефтехимического комплекса, поэтому его совершенствование сильно влияет на достижения и общий потенциал всей нефтехимической индустрии. Такая востребованная на данный момент в мире нефтехимическая продукция как полимеры, пластики, синтетические каучуки, эластомеры, производятся из пропилена, этилена, изобутилена, бензола, которые в свою очередь являются продуктами пиролиза.

Основной задачей, которую необходимо решить за короткие сроки в нашей стране, это низкая производительность производств, которые вырабатывают на данный момент основные олефины - пропилен и этилен. Проблема заключается в том, что эксплуатируемых на данный момент мощностей пиролиза недостаточно для полной переработки имеющегося в стране сырья и выпуска востребованных химических продуктов для удовлетворения спроса. В данный момент в РФ функционируют порядка 12 предприятий, имеющие установки пиролиза и перерабатывающие сырье в количестве более 3,5 миллионов тонн в год, средняя мощность установок пиролиза на данных предприятиях около 400 тысяч тонн в год. С каждым годом доля этих предприятий в РФ растет, но мощностей по переработки сырья не хватает, в связи с ежегодным увеличением добычи. В зарубежных странах развитие предприятий, которые имеют пиролизные установки идет стремительнее, эти установки намного современнее и большинство имеют производительность более 1 миллиона тонн в год. [1-3]

Как было указано ранее, одним из распространённых процессов получения базовых мономеров этилена и пропилена, является термический пиролиз в трубчатых печах в присутствии пара следующих углеводородов: этана, пропана, газойлей, жидких бензиновых фракций, сжиженных углеводородных газов (СУГ).

Для увеличения перспектив и эффективности процессов пиролиза нужно разнообразить виды сырья для пиролиза, вести работу по уменьшению издержек на материальные и энергетические ресурсы, снижать расходы сырья и увеличивать долю пиролиза тяжелых ее видов (вакуумных газойлей, мазутов и т.д.).

Также необходимо развивать современные технологии пиролиза:

- термоконтактный пиролиза, основанные на передачи тепла пиролизуемому сырью при его контакте с нагретыми теплоносителями.
- пиролиз в расплаве металлов (свинец, висмут, кадмий, олово и другие) и их солей (хлориды, карбонаты и другие);
- пиролиз с использованием иницирующих добавок, галогенсодержащих и пероксидных соединений (инициированный пиролиз);
- каталитический пиролиз с использованием гетерогенных катализаторов [4, 5].

В качестве аналога для исследования выбраны печи пиролиза на действующем производстве. Определяющим фактором в данном исследовании – это увеличение выхода этилена с пирогазом.

Для реализации данного новшества за идею взят патент [6]. Способ пиролиза углеводородной смеси, заключающийся в обработке поверхности змеевиков печи пиролиза суспензиями или растворами соединений фосфора, кадмия и цинка ("золь-гель" метод), с последующей сушкой покрытия при температуре 80-100°C и термообработкой при температуре 250-450°C в течение 3-4 часов. При этом образовывается защитное покрытие весом до 70-100 г/м² поверхности и брутто-состава, % мол.: P₂O₅ 40-50, ZnO/CdO 50-40, и дополнительно из примесей оксидов железа, хрома и никеля, формирующееся за счет состава металла змеевика при термообработке покрытия.

В данной работе предлагается вариант усовершенствования процесса пиролиза этановой фракции, на действующем производстве пиролиза, путем обработки поверхности змеевиков печи пиролиза растворами соединений цинка, кадмия и фосфора с созданием защитного покрытия, инициирующего увеличение выхода этилена и снижающее закоксованность змеевиков.

В ходе исследования был осуществлен расчет матбаланса действующей установки и проектируемой. Данные расчета свидетельствуют о повышении выхода этилена на 3 %, снижении коксообразования на 57%.

Это покрытие закрывает активные центры коксообразования, улучшает селективность процесса пиролиза, увеличивает часовую выработку этилена, без увеличения издержек на энергоресурсы и сырье. За счет этого снижается себестоимость этилена, уменьшается закоксованность змеевиков, что в свою очередь ведет к снижению времени простоя оборудования на периоды выжига кокса. Также это приводит к снижению издержек на утилизацию кокса, как отхода 4 класса опасности.

В работе представлены организационно-управленческие этапы внедрения путей совершенствования производства по реализации программы модернизации печей пиролиза.

Разработан План-график модернизации печи пиролиза на примере Диаграммы Ганта. Предложено применение Картирования потока работ по модернизации печи пиролиза.

Проведено технико-экономическое обоснование, которое свидетельствует о экономической целесообразности проекта. NPV проекта составляет 1049,562 млн. рублей, PI равен 10,44. Срок окупаемости составляет 1 год. IRR равен 182 %. Анализ на устойчивость показал, что проект является устойчивым.

Список литературы:

1. Брагинский О.Б. Этилен продолжает оставаться важнейшим базовым полупродуктом мировой нефтегазохимии – Текст: непосредственный // Нефтегазохимия. – 2016. - №2.- С.14-32.

2. Тенденции переработки газового углеводородного сырья в процессе пиролиза/ Жагфаров Ф.Г., Гуськов П.О., Лapidус А.Л. – Текст: непосредственный // Газохимия. – 2011. - №3-4. - С.26-31.
3. Жагфаров Ф.Г., Геяси П.А-Ф. Современное состояние производства этилена. – Текст: непосредственный // Сборник статей «Булатовские чтения». – 2018.- С. 88-90.
4. Хафизов И.Ф., Мусин Р.Р. Современные тенденции развития процесса пиролиза – Текст: непосредственный // Вестник технологического университета. Серия: Химия. – 2017. Т.20, вып. 21.- С. 231-234.
5. Современное состояние и перспективы развития мирового производства и рынка этилена – Текст: непосредственный // Евразийский химический рынок. – 2015.-№3.-С. 18-43.
6. Патент 2325425 Российская Федерация, МПК C10G 9/00 (2006.01), Способ пиролиза пропан-бутановой углеводородной смеси с повышением выхода этилена и без образования кокса – Текст: непосредственный // Александров Ю.А., Диденкулова И.И., Шекунова В.М.; патентообладатель ООО НПП «ХИКОМА». - № 2005133318/04; заявл. 28.10.2005; опубл. 27.05.2008, Бюл. № 15 –5 с.

КАК РАЗВИТИЕ ИИ ПОВЛИЯЕТ НА РЫНОК ТРУДА?

Курмантаев Ерданат Азаматович

*Назарбаев Интеллектуальная школа
физико-математического направления,
Казахстан, г. Актобе*

Утегенова Аяжан Амандыковна

*научный руководитель,
Назарбаев Интеллектуальная школа
физико-математического направления,
Казахстан, г. Актобе*

Обзор литературы

Развитие искусственного интеллекта (ИИ), наряду с развитием робототехники, как ожидалось, станет движущей силой Четвертой промышленной революции и приведет к экономическому, политическому, социальному и даже культурному прогрессу. Растущий спрос и распространенность ИИ значительно упростили жизнь с разных точек зрения. Однако, помимо положительных изменений, которые принесла человечеству Четвертая промышленная революция, есть и негативные последствия ИИ, в частности, потеря рабочих мест. Помимо того, что ИИ выполняет работу более эффективно, ИИ также не требует высокой оплаты труда, как это делают люди. Согласно исследованию Stahle, T. (2022), около 14% работников столкнулись с тем, что их работу заменили роботы, и этот процент не уменьшится в ближайшее время. В целом, большинство экспертов и ученых поддерживают три основные точки зрения по этому вопросу: Внедрение ИИ приведет как к негативным, так и к позитивным последствиям или окажет нейтральное воздействие.

Gaaitzen et .al. (2020) считает, что ИИ и роботы уже нарушили рынок труда, а прогресс в области робототехники и ИИ сделает его еще хуже. Объединив данные о внедрении промышленных роботов в 37 странах в различных секторах труда в период с 2005 по 2015 год, его команда обнаружила значительную тенденцию к снижению занятости в сферах, требующих интенсивного рутинного ручного труда. Он считает, что эта тенденция затронет и другие сферы труда,

поэтому важно понимать возможные последствия и быть готовым к переобучению и переквалификации работников.

Морикава Масаюки (Morikawa Masayuki, 2017) в своем исследовании опросил жителей Японии и на основе данных опроса 10000 человек проанализировал возможное влияние ИИ на будущий рынок труда. Основной целью опроса было выявить точку зрения как работников, так и работодателей на возможную потерю рабочих мест в связи с технологическим прогрессом. Результаты опроса показали, что люди предпочитают, чтобы общую работу по дому выполняли роботы, а такие услуги, как здравоохранение, уход за детьми, престарелыми и больными, образование, стрижка, салон красоты и, что более интересно, транспортные услуги, предоставляли люди. В целом, почти 30% работников боятся потерять работу. Работники, занятые в сфере здравоохранения и образования, менее обеспокоены потерей работы, в то время как временные работники и сотрудники, занятые в сфере канцелярских услуг и производственных процессов, напротив, сильно обеспокоены.

Фрей и Осборн (2017) провели исследование возможного влияния компьютеризации на 702 рабочих места и, разделив рабочие места на три категории по степени риска замены, заявили, что около 47% рабочих мест в США относятся к категории высокого риска. В конце исследования они обнаружили, что кредитные аналитики, курьеры, аудиторы и водители с наибольшей вероятностью будут заменены машинами. Ожидается, что эти профессии будут заменены роботами и искусственным интеллектом в течение ближайших одного-двух десятилетий.

С другой стороны, Shaukat et.al. (2020) утверждают, что потеря рабочих мест не станет результатом массового внедрения ИИ. Тем не менее, массовое изменение рабочих мест кажется неизбежным. Поскольку широкий спектр рабочих мест, таких как юристы, сотрудники кадровых служб и маркетологи, кажутся незащищенными перед ИИ, будет наблюдаться значительный рост социальных рабочих мест, требующих человеческих качеств, таких как креативность, воображение и увлеченность, поэтому, возможно, в будущем будут предложены новые услуги. Также в связи с быстрыми изменениями на рынке и технологическим

прогрессом людям потребуется непрерывное обучение и повышение квалификации, чтобы гарантировать наличие рабочих мест в случае сокращения персонала.

Mihai Mutascu (2021) утверждает, что внедрение ИИ не приведет к "замене" или "вытеснению" рабочих мест, как ошибочно полагает большинство, напротив, результаты исследований показывают, что он оказывает нелинейный эффект на снижение безработицы. Исследование проводилось в 23 различных странах в период с 1998 по 2016 год. Mutascu утверждает, что компьютеры способствуют решению проблем потери спроса на некоторые рабочие места. Он считает, что искусственный интеллект и технологии создают новые способы использования социальных навыков человека, таких как воображение и креативность. Кроме того, внедрение ИИ приведет к повышению производительности труда и экономическому росту, а в конечном итоге - к созданию рабочих мест и, соответственно, снижению уровня безработицы.

Принимая во внимание приведенные выше аргументы, становится ясно, что массовое внедрение ИИ на рынке труда в ближайшем будущем приведет к значительным изменениям на рынке, имеющим как положительные, так и отрицательные аспекты.

Методы

Для проведения исследования использовались различные методы для разных целей. Прежде всего, чтобы получить общие знания по теме искусственного интеллекта (ИИ) и понять его концепции, были просмотрены вторичные источники. "Заглядывая в будущее, мы можем представить себе машины, похожие на человека в мышлении, памяти, эмоциях и самосознании", - говорит генеральный директор ThetaRay Марк Газит (Spiceworks, n.d.) о будущем развития ИИ. Goldman Sachs считает, что ИИ может заменить около 300 миллионов рабочих мест в ближайшем будущем (Vallance, 2023).

Для получения данных о мнениях жителей разных возрастных групп о потенциальном влиянии внедрения ИИ на будущее рынка труда, их общем отношении к искусственному интеллекту и личном опыте, связанном с ним,

были использованы первичные источники. В рамках данного исследования я намерен получить некоторое представление о текущих тенденциях внедрения ИИ, проводя опрос и пытаясь сделать некоторые прогнозы относительно возможного влияния ИИ в будущем, поэтому данные, собранные из первичных источников, могут предоставить ценную информацию, которая будет полезна при подготовке к будущим изменениям. Чтобы получить большой объем данных для анализа, использовались как качественные, так и количественные данные.

Результаты

Участникам было предложено ответить на вопросы, связанные с темой влияния ИИ на рынок труда. Результаты онлайн-опроса помогли мне получить некоторую информацию, такую как информированность общества об этой надвигающейся проблеме, их мнение по этому поводу, а также их личный опыт, связанный с этим вопросом. В целом, в опросе приняли участие 53 респондента.

Большинство респондентов (83%) в целом осведомлены об ИИ и современных тенденциях его развития, а 47% из них ежедневно используют различные его инструменты (Chat GPT).

В следующем вопросе респондентам было предложено оценить свою обеспокоенность потенциальным влиянием ИИ на рынок труда по шкале от одного до десяти. Средний результат - 5,74, что чуть выше середины. В среднем, участники в возрасте от 12 до 18 лет больше обеспокоены этим вопросом, чем люди из более старших возрастных групп.

Следующий вопрос был добавлен, чтобы выяснить некоторые преимущества людей перед роботами в сфере труда. Ответы варьируются в широком диапазоне. Среди наиболее распространенных ответов можно назвать следующие:

*сочувствие и сострадание к другим людям, поддержка и желание помочь;
креативность, воображение;*

критическое мышление, способность мыслить нестандартно;

личное мнение человека, способность делать исключения и принимать не предусмотренные решения;

склонность доверять другим людям;

высокий риск неисправности работа.

В следующем вопросе респондентов попросили высказать свое мнение о рабочих местах, которые, скорее всего, будут заменены в ближайшее время. Ответы в основном были связаны с ответом на предыдущий вопрос. Среди наиболее часто называемых профессий можно назвать:

Строители, грузчики и другие специалисты, связанные с ручным трудом;

Курьеры;

Бухгалтеры;

Операторы колл-центров;

Любые виды ассистентов;

Заводские рабочие;

Дизайнеры, художники, копирайтеры;

IT-разработчики.

Последний вопрос опроса касался риска массовой безработицы в будущем. Большинство участников (51%) склонны считать, что эта проблема, вероятно, будет актуальна в будущем, а 25% опрошенных могут с ними поспорить.

В целом, судя по ответам респондентов, можно утверждать, что общество достаточно осведомлено об ИИ, тенденциях его развития и проблемах на рынке труда, к которым оно может привести. Рабочие места, требующие творческого подхода и непосредственного взаимодействия с другими людьми, с меньшей вероятностью будут заменены, в то время как рабочие места, связанные в основном с ручным трудом и подсчетами, скорее всего, исчезнут. Результаты опроса сыграли важную роль в поиске ответа на ключевой вопрос всего исследования и предоставили ценную информацию.

Заключение

Учитывая все ответы, полученные в ходе опроса, проведенного со случайной группой людей, и информацию, полученную в ходе наблюдения вторичных источников, можно сделать четкий вывод по теме, ответив на все вопросы, возникшие в начале и в ходе исследования.

- Каковы некоторые положительные и отрицательные аспекты внедрения искусственного интеллекта в рабочую сферу?

Большинство наблюдаемых источников сходятся во мнении, что массовое внедрение ИИ будет иметь как положительные, так и отрицательные стороны для рынка труда. С одной стороны, машины выполняют задачи более эффективно по сравнению с людьми. Они работают быстрее и точнее, избегая человеческих ошибок, которые часто встречаются во всех сферах. Однако ИИ, постепенно заменяющий людей на рабочих местах, может привести к проблеме массовой безработицы. Таким образом, можно заметить, что от внедрения ИИ выиграют в основном работодатели и предприниматели, в то время как пострадают именно работники.

- Будет ли массовая безработица актуальной проблемой в будущем?

Чтобы ответить на этот вопрос, был проведен опрос среди людей разных возрастных категорий. Большинство молодых людей до 18 лет склонны считать, что массовая безработица будет актуальной для работников, в то время как взрослые склонны считать, что это не будет проблемой и что машины не заменят людей. По мнению респондентов, массовая безработица маловероятна по нескольким причинам, например, потому что люди обладают эмпатией и имеют личные чувства и мнения. Большинство исследователей сходятся во мнении, что ИИ не займет рабочие места, особенно те, которые требуют непосредственного взаимодействия с другими людьми. Таким образом, похоже, что массовой безработицы в ближайшее время действительно не будет, хотя машины в ближайшем будущем возьмут под контроль некоторые профессии, требующие выполнения рутинных задач. Однако это всего лишь прогноз, основанный на текущей ситуации и знаниях, которые могут измениться в течение нескольких лет.

В заключение следует отметить, что внедрение ИИ окажет положительное влияние на рынок труда в будущем, поскольку оно может рассматриваться как полезный инструмент для повышения производительности и эффективности

рабочего процесса, но не как причина массовой безработицы, поскольку маловероятно, что люди будут "вытеснены".

Список литературы:

1. Gaaitzen, J., Gentile, E., Miroudot, S., Wacker, K.M. (2020). The rise of robots and the fall of routine jobs. *Labour Economics* 66. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0927537120300890>.
2. Masayuki, M. (2017). Who Are Afraid of Losing Their Jobs to Artificial Intelligence and Robots? Evidence from a Survey. GLO Discussion Paper No. 71. <https://www.econstor.eu/handle/10419/158005>.
3. Mutascu, M. (2021). Artificial intelligence and unemployment: New insights. *Economic Analysis and Policy* 69, 653-667. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0313592621000126>.
4. Rinehart, M., & Edwards, A. (2019). Understanding Job Loss Predictions From Artificial Intelligence. American Action Network. <https://www.americanactionforum.org/insight/understanding-job-loss-predictions-from-artificial-intelligence/>
5. Shaukat, K., Iqbal, F., Alam, T.M., Aujla, G.K., Devnath, L., Khan, A.G., Iqbal, R., Shahzadi, I., Rubab, A. (2020). The Impact of Artificial intelligence and Robotics on the Future Employment Opportunities. *Trends Comput Sci Inf Technol* 5(1), 050-054. <https://www.peertechzpublications.com/articles/TCSIT-5-122.php>.
6. Stahle, T. (2022, November 9). Robots are taking over jobs, but not at the rate you might think says BYU research. *BYU News*. <https://news.byu.edu/intellect/robots-are-taking-over-jobs-but-not-at-the-rate-you-might-think-says-byu-research>.

МАГНИТНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

Семёнов Артём Алексеевич

студент,

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта
Иркутского государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Улан-Удэ

Капустин Глеб Евгеньевич

студент,

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта
Иркутского государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта
Иркутского государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Улан-Удэ

Цель исследования: Описание характеристик конструкции магнитного усилителя

Магнитный усилитель позволяет управлять переменным током, который следует за ним, путем передачи небольшого длительного управляющего тока после управляющей обмотки. Принцип работы магнитного усилителя был разработан с учетом забавных свойств ферромагнитных материалов. Эти материалы отличаются насыщенностью. Это означает, что проникновение магнитного поля в немагнитный зал может составлять около тысячи или нескольких десятков тысяч (для железного трансформатора). При такой высокой магнитной проницаемости индуктивность катушки, прикрученной к сердечнику, высока. Модуль для работы при нестабильном токе также важен. Нестабильная линия электропередачи фактически заблокирована. Магнитный усилитель закрыт. Но все меняется, когда возбуждение ядра становится абсолютно нелимитированным (вплоть до тошноты). Тогда в случае его магнитная светопроницаемость усиливается в единицы. Индуктивность и, следовательно, противодействие устройства сокращаются в тысячи или десятки тыщ раз. Обнаруживается магнитный усилитель.

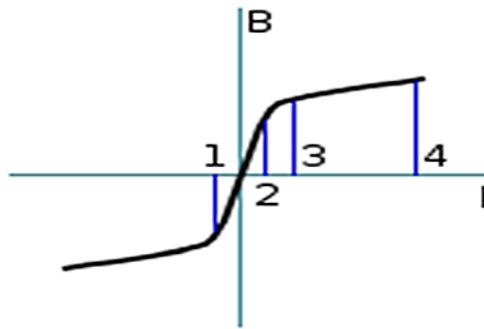


Рисунок 1. Вольт амперная характеристика

На рисунке 1 показан описанный процесс. Изображение иллюстрирует представленный процесс. Магнитная индукция, описывающая силу магнитного поля, прекращается после вращения вдоль вертикальной оси. Сначала он быстро накапливает небольшое количество электрического тока. После этого программа завершится. Теперь индукция значительно увеличивается после изменения силы тока. Когда магнитный усилитель закрыт, ток находится в середине точек 1-2. Ток, протекающий через открытый магнитный усилитель, находится в середине значений 3-4.

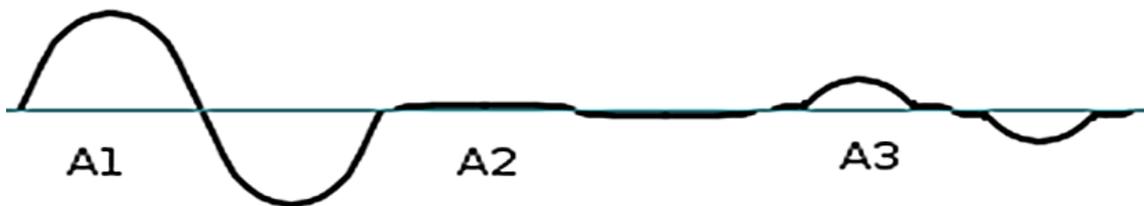


Рисунок 2. Тест питания магнитного усилителя

На рисунке 2 мы тестируем схему питания с помощью магнитного усилителя в нескольких режимах. A1 - Усилитель открыт. A2 - Усилитель закрыт. A3 - это промежуточное состояние. Мы можем видеть, что магнитный усилитель в открытой или скрытой гостинной на самом деле не искажает сигнал. Но в обычном доме изгибы очень важны. Кроме того, потери возбуждения промежуточного ядра очень значительны. В такой системе магнитный усилитель используется только в том случае, если перегрузка формы сигнала нечувствительна или возникает дополнительная утечка. Я хотел бы отметить, что искажения, создаваемые

магнитным усилителем, совершенно безвредны. В выходном сигнале больше нет гармоник.

Устройство, схема

Типичный магнитный усилитель состоит из двух абсолютно идентичных дросселей с двумя обмотками, соединенных вместе, как показано на рисунке.

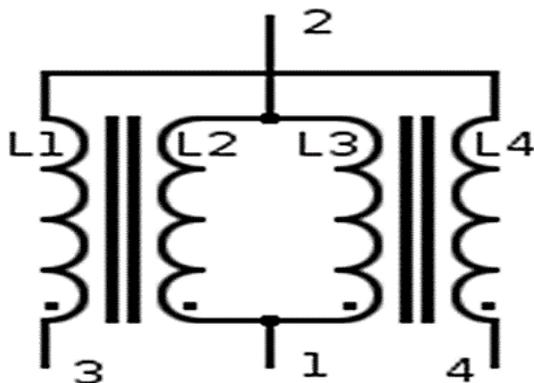


Рисунок 3. Схема магнитного усилителя

схема обычного магнитного усилителя состоит из двух идеально одинаковых катушек индуктивности с двумя обмотками, которые соединены так, как если бы они были включены в схему. L2 Включите L3. Контакты 1-2 обеспечивают переменный ток, которым мы хотим управлять. Их зажигают поочередно с грузом. Управляющие катушки соединены в комплекты, так как напряжение находится на одной, недостаток мощности приравнивается к другому. Чрезвычайно важно, чтобы контроллеры были идентичны во всех отношениях. Напряжение L1, индуцируемое обмоткой L2, должно точно соответствовать напряжению, индуцируемому обмоткой L3 на обмотке L4.

Затем мы переходим к выводам. После этого на 3-4 вилки больше не будет подаваться напряжение, необходимое для правильного функционирования устройства. Один из возможных вариантов - намотать оба дросселя на один и тот же W-образный сердечник.

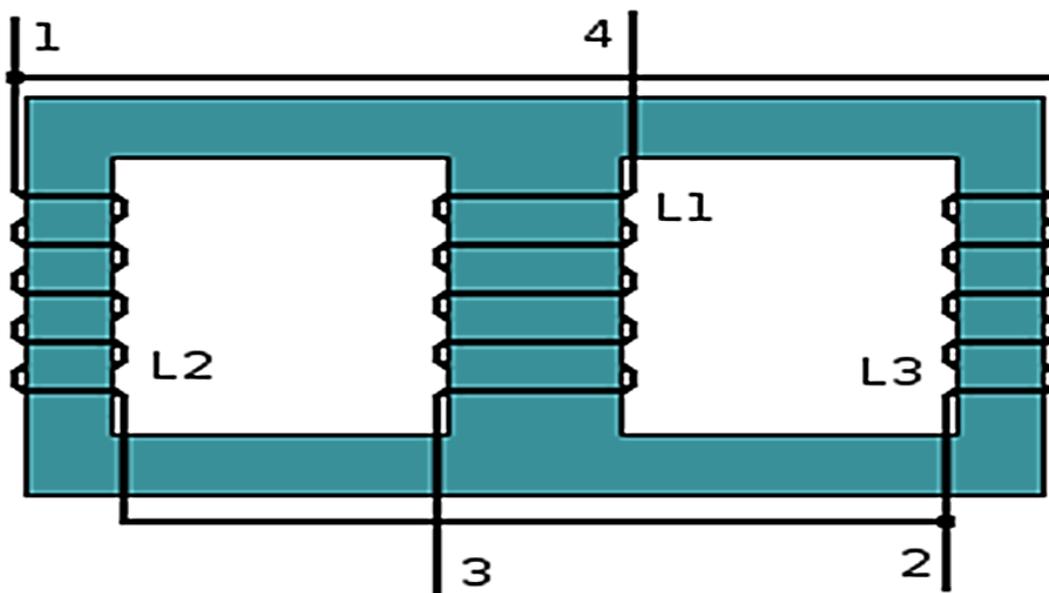


Рисунок 4. Действующая модель

На Рисунке 4 обмотка L1 намагничивает оба дросселя. Обмотка L4 не требуется. Ниже мы рассчитаем количество витков для обмоток управления. Количество витков обмотки L1 во втором варианте выполнения равно количеству витков обмотки L1 в первом варианте выполнения. Кажется, что второй вариант экономит медь, так как нет необходимости наматывать вторую управляющую обмотку. Но на самом деле. Длина катушки L1 во втором варианте намного больше, чем в первом. Экономия на меди есть, но не очень большая.

Формулы

При расчете магнитного усилителя необходимо выполнить две задачи.

1 количество витков в силовой обмотке должно быть одинаковым, чтобы сердечник не был насыщен при отсутствии управляющего током, даже если на силовую катушку подается идеальное напряжение питания. То есть индукция, возникающая при подаче напряжения на силовую обмотку, не должна превышать 80% индукции насыщения.

2 количество витков в управляющей катушке должно быть таким, чтобы управляющий ток (который мы устанавливаем при запуске расчета)

Я перевел сердечник в состояние насыщения таким образом, чтобы индукция, создаваемая управляющей обмоткой, соответственно, была на 20% сильнее,

чем индукция насыщения. 20% выбирается исходя из желания, чтобы магнитный усилитель работал в линейных диапазонах его мощности. Это значительно снижает потери при перемагничивании.

Диаметр линии в обмотках выбирается исходя из максимально возможного по ним тока. Допускается выбирать сечение провода исходя из частоты тока от 3 до 5 А на квадратный миллиметр. Если магнитный усилитель работает на высоких частотах, то лучше всего заменить толстый провод нужного сечения на оплетку из тонких проводов такого же общего сечения, чтобы исключить скин-эффект.

Применение магнитных усилителей часто можно встретить мнение, что использование магнитных усилителей ушло в прошлое. Их место заняли силовые полупроводниковые элементы. Фактически, магнитные усилители использовались реже в определенных областях, уступая место тиристорам, силовым транзисторам на полевых транзисторах и IGBT.

Но видели ли вы когда-нибудь полупроводниковый ключ, который мог бы управлять нагрузкой мощностью 100 или более кВт? И магнитный усилитель решит эту проблему. Это не является источником импульсных помех, что может быть важно при определенных условиях.

Магнитные усилители также используются в стабилизаторах напряжения и измерительных приборах.

Измерение постоянного тока.

Использование магнитного усилителя позволяет определить постоянный ток, протекающий по проводнику без перебоев. Измерительные приборы постоянного тока основаны на этом принципе. Вот описание плоскогубцев переменного тока. Я приведу пример схемы Рисунок 5.

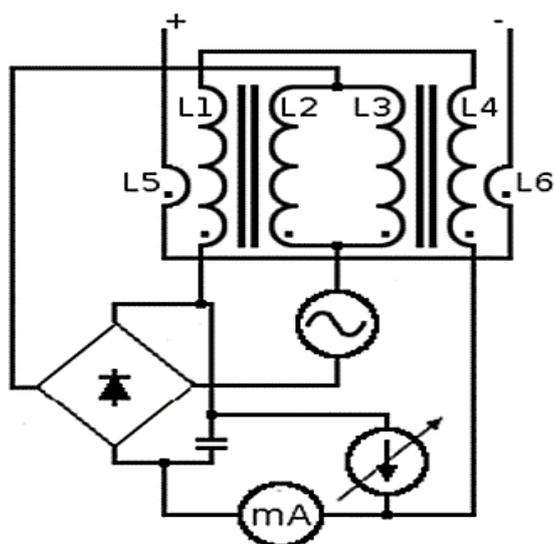


Рисунок 5. Токовые клещи переменного тока

Вашему вниманию предлагается подборка материалов:

Практика проектирования электронных схем - это искусство разработки устройств. Элементная база. Стандартные схемы. Образцы готовых устройств. Подробное описание. Онлайн-расчет. Вероятность того, что авторы зададут вопрос. В схеме используются дополнительные обмотки L5, L6, через которые пропускается измеряемый ток. Если необходимо определить большие токи, это может быть один виток, то есть только один провод, пропущенный через окно дроссельной заслонки один раз. Если жилы расположены таким образом, что их можно разомкнуть, чтобы вставить в них такой провод, а затем замкнуть, то получатся клеммы питания. Если измеряется небольшой ток, то нужно намотать последовательность витков.

Принцип работы заключается в следующем. С помощью регулируемого источника стабильного тока устанавливается нулевая точка, то есть через управляющие обмотки устанавливается ток, так что, когда измеряемый ток отсутствует, магнитный усилитель замкнут и фактически не проводит ток. Но уже небольшой размеренный поток открыл его. Когда появляется измеренный ток, магнитный усилитель открывается. Через него начинает протекать непостоянный ток, который немедленно выпрямляется и вычитается из нулевого тока. По мере того как магнитная индукция от измеренного тока и магнитная индукция тока через

L1 - L4 суммируются, магнитный усилитель замыкается. Таким образом, в стационарной системе сила тока на миллиамперметре равна измеренной силе тока, умноженной на количество витков L5 и разделенной на количество витков L1.

Для уменьшения габаритов и повышения точности измерений в таких измерительных приборах используется достаточно высокочастотный непостоянный ток (3 - 10 кГц).

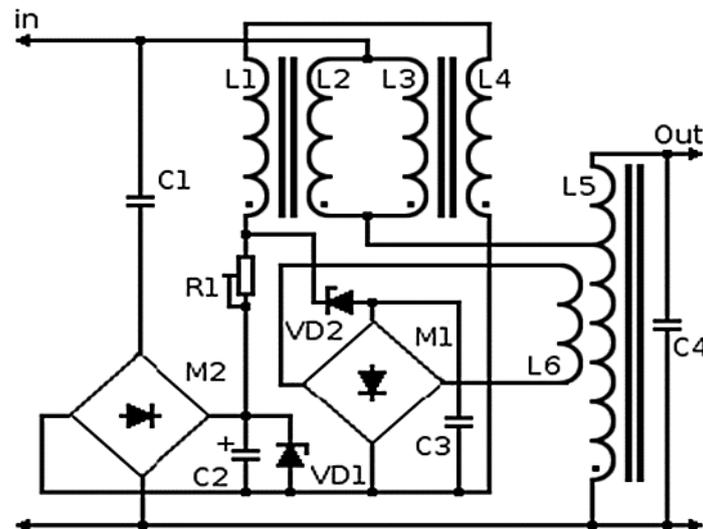


Рисунок 6. Стабилизатор переменного напряжения

На рисунке 6 источник постоянного тока сосредоточен на элементах C1, R1, M2, C2, VD1. Фактически, для C2 добавляется фиксированное напряжение. Напряжение на клеммах управления магнитного усилителя низкое, поскольку оно имеет низкое сопротивление постоянному току. На резистор R1 подается фиксированное напряжение, и через него протекает концентрированный ток. Мы принимаем этот ток таким образом, чтобы магнитный усилитель был абсолютно разомкнут с ним, то есть мы принимаем силу управляющего током, которую мы установили при расчете магнитного усилителя. C1 - 2 мкФ, 500 В. Мост M2 25 В, 200 мА. C2 составляет 10 000 мФ при напряжении 15 В. VD1 представляет собой стабилитрон с напряжением 10 В и мощностью 2 Вт.

Амплитуда фиксирующего усилия зависит от количества оборотов L5 и L6. Как только амплитуда напряжения на L6 становится больше 11 В (10 В - это

напряжение на стабилитроне VD2, 1 В - это падение напряжения на двух мостовых диодах), ток через стабилитрон VD2 значительно увеличивается. Этот ток вычитается из тока, протекающего через R1. Магнитный усилитель закрыт таким образом, что напряжение на обмотке L6 становится чуть меньше 11 В.

Значение амплитуды сетевого напряжения составляет 310 В, которое действует при напряжении 220 В

C3 составляет 1 мкФ. M2 представляет собой мост с напряжением 25 В, 200 мА. VD2 представляет собой стабилитрон с напряжением 10 В и мощностью 2 Вт.

Поскольку часть сетевого напряжения приходится на магнитный усилитель, необходимо использовать автотрансформатор для получения 220-вольтового выхода.

Катушка L5 и конденсатор C4 образуют колебательный контур, настроенный на частоту 50 Гц. Искаженная форма выходного сигнала должна быть исправлена в соответствии с магнитным усилителем. Вы можете рассчитать L5 и C4 на странице расчета фильтра гармонического резонанса. Этот расчет нас интересует просто параллельный контур. Игнорируйте результаты для получения стабильных результатов.

Ответвление состоит из 2/3 витков.

Возможные значения: L5 - 247 оборотов от 150 оборотов. C4 - 50 мкФ. L6 - 9 оборотов.

Приведенная выше схема стабилизирует нестабильное напряжение непрерывно, без скачков напряжения и импульсных помех. Он подходит для работы с осветительными приборами без их мигания, а также с оборудованием, чувствительным к помехам переключения. Недостатками являются большие габариты, относительно низкий КПД (70% - 80%), шум (жужжание) во время работы.

Расчет основных параметров магнитной цепи:

1) $S_1 = a_1 \cdot b$ площадь сечения магнитного ядра
 $S_2 = a_2 \cdot b$
 $S_1 = S_2 =$

2) $\vec{B}_1 = \sqrt{\frac{F}{4 \cdot 10^5 \cdot S_1}}$ магнитная индукция в магнито-проводе

3) $B_0 = B_1 =$ магнитная индукция в воздушном зазоре

4) $\Phi = B_1 \cdot S_1$ магнитный поток пронизывающий магнитную цепь

5) $\vec{B}_2 = \frac{\Phi}{S_2}$ магнитная индукция в ядре

6) $H_0 = \frac{B_0}{\mu H_0}$ $\mu = 1$; $H_0 = 4\pi \cdot 10$ напряженность магнитного поля в воздушном зазоре

7) при $\vec{H}_1 = H_1$ напряженность магнитного поля
 при $\vec{H}_2 = H_2 =$ в магнито-проводе и ядре кривыми намагничивания

8) $I = \frac{H_1 L_1 + H_2 L_2 + 2 H_0 L_0}{W}$ сила тока в разомкнутой магнитной цепи
 $H \cdot L$ - магнитное напряжение

9) $I = \frac{H_1 L_1 + H_2 \cdot L_2}{W}$ сила тока в замкнутой магнитной цепи

Пример:

Рисунок 7. Формулы для расчёта основных параметров магнитной цепи

	$L_1, \text{сн}$	$L_2, \text{сн}$	$a_1, \text{сн}$	$a_2, \text{сн}$	$b, \text{сн}$	$L_{01} = L_{02}, \text{мм}$	W	F, H
	180	60	4	0,3	4	1	200	3500
Р2)	1,8м	0,06м	0,04м	0,03м	0,04м	0,001м	-	-
1)	$S_1 = a_1 \cdot b = 0,04 \cdot 0,04 = 0,0016$							
	$S_2 = a_2 \cdot b = 0,03 \cdot 0,04 = 0,0012$							
	$S_0 = S_1 = 0,0016$							
2)	$B_1 = \sqrt{\frac{F}{4 \cdot 10^5 \cdot S_1}} = \sqrt{\frac{3500}{4 \cdot 10^5 \cdot 0,0016}} = 0,739 \text{ Тл}$							
3)	$B_0 = B_1 = 0,739 \text{ Тл}$							
4)	$\Phi = B_1 \cdot S_1 = 0,739 \cdot 0,0016 = 0,00118 \text{ Вб}$							
5)	$B_2 = \frac{\Phi}{S_2} = \frac{0,00118}{0,0012} = 0,98 \text{ Тл}$							
6)	$H_0 = \frac{B_0}{\mu_0} = \frac{0,739}{1,257 \cdot 10^{-6}} = 588 \text{ А/м}$							
7)	$B_1 = 0,739 \quad H_1 = 280 \text{ А/м}$							
	$B_2 = 0,98 \quad H_2 = 140 \text{ А/м}$							
8)	$I = \frac{H_1 L_1 + H_2 L_2 + 2 H_0 L_0}{W} = \frac{280 \cdot 1,8 + 140 \cdot 0,06 + 2 \cdot 588 \cdot 1}{200} = 2,94 \text{ А}$							
9)	$I = \frac{H_1 L_1 + H_2 L_2}{W} = \frac{280 \cdot 1,8 + 140 \cdot 0,06}{200} = 2,94 \text{ А}$							

Рисунок 8. Пример для расчёта основных параметров магнитной цепи

В заключении хочу отметить что мы исследовали конструкцию и характеристики магнитного усилителя

Список литературы:

1. Г.Н. Акимова Электронная техника: Учебник для техникумов и колледжей и колледжей Ж.-Д. трансп. М.: Маршрут, 2003.
2. Г.В. Ярочкина Основы электротехники: учеб. Пособие для учреждений нач. проф. Образования / Г.В. Ярочкина. - М. : Издательский центр «Академия», 2013.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ НА УЗЛОВОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Тулетов Алихан Кайратович

студент,

Актюбинский университет им. С. Баишева,

Республика Казахстан, г. Актюбе

Беркешева Асель Салимжановна

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

Актюбинский университет им. С. Баишева,

Республика Казахстан, г. Актюбе

Проблема проектирования сортировочных горок всегда была очень актуальной для железнодорожного транспорта. Требования к плану и профилю очень противоречивые, иногда взаимоисключающие. При проектировании подвижной части горки одним из требований является надежность расцепления вагонов на горбе горки, что достигается как можно более крутым противоуклоном (тогда все автосцепные приборы гарантированно сжаты, что облегчает их расцепку). Однако другое обязательное условие – возможность трогания состава с места после остановки – не допускает проектирование очень крутого уклона. Можно перечислить еще ряд требований к плану и профилю как спускной, так и подвижной частей сортировочного устройства, которые приводят к необходимости достигать каких-либо компромиссов.

В горочной централизации стрелки в маршрутах не запираются, что обеспечивается быстрое управление стрелками, необходимое при сортировке вагонов. Автоматическая горочная централизация позволяет переводить стрелки самими устройствами в соответствии с заранее заданным маршрутом следования отцепов. Маршруты задаются оператором в порядке следования отцепов нажатием соответствующих маршрутных кнопок или считыванием с перфоленты или карты и фиксируются устройствами, которые могут работать при автоматическом переводе стрелок в маршрутном или программном режиме. При работе в маршрутном режиме оператор задает маршрут каждому отцепу нажатием соответствующей его маршруту кнопки в момент прохода им головы горки. На

крупных станциях поезда расформировывают и формируют на сортировочных горках. Состав надвигают на горку, откуда отдельные вагоны или группы вагонов (отцепы) скатываются на сортировочные пути, специализированные по назначениям вагонов. Управление централизованными стрелками, сигналами и замедлителями для торможения вагонов ведут с одного горочного поста [1, с.48].

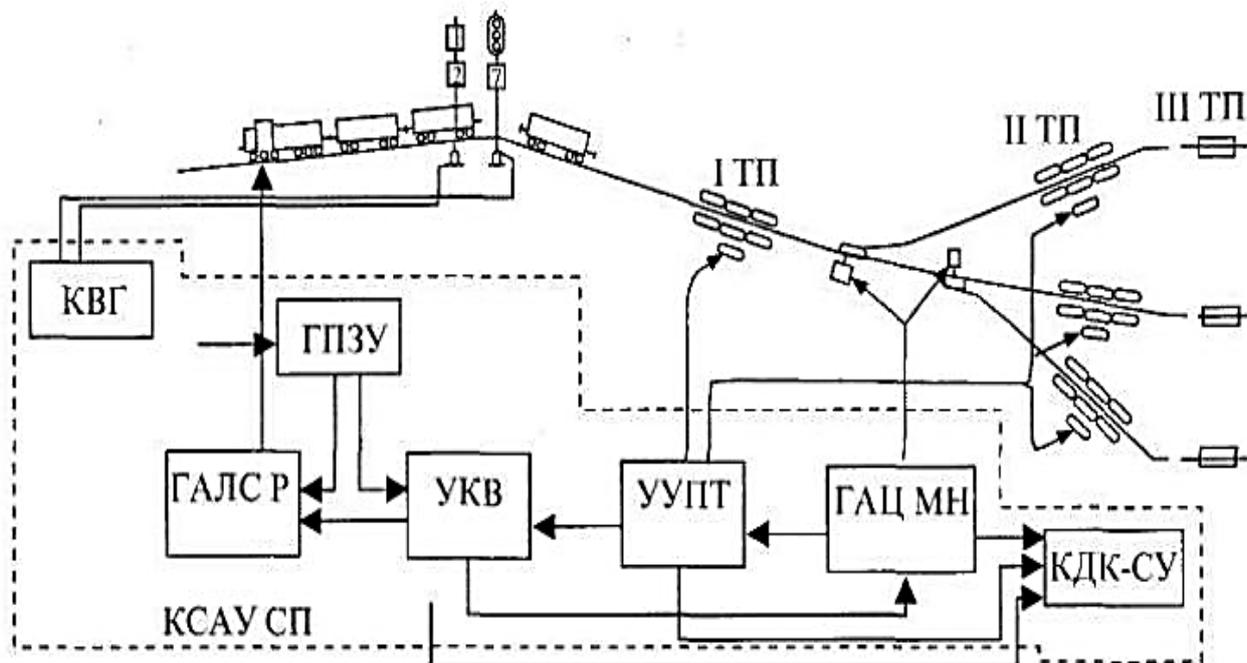
Известно, что технологический процесс роспуска составов содержит существенный элемент риска. Требования по безопасности роспуска составов в настоящий момент обеспечиваются преимущественно проектными решениями: выбором высоты горки и профиля ее спускной части, энергетической высотой, техническими характеристиками, текущим состоянием и размещением тормозных средств, длиной защитных стрелочных участков, быстродействием стрелочных горочных приводов, составом и надежностью работы устройств защиты горочных стрелок. Недостатки в любом из перечисленных факторов при исправном состоянии системы управления и правильных действиях оперативного персонала могут привести к возникновению опасных ситуаций или снижению эффективности технологического процесса роспуска.

Горочная автоматизированная централизация (ГАЦ) является важнейшим звеном в комплексных системах автоматизации сортировочных горок [2, с. 36]. С помощью ГАЦ осуществляется автоматический перевод стрелок распределительной зоны для образования маршрутов следования каждому отцепу. На многих сортировочных горках централизуют все стрелки распределительной зоны, сигналы и замедлители, организуя управление ими из одного горочного поста. Для управления процессом роспуска состава перед горбом горки устанавливают горочный светофор с маршрутным указателем. Все стрелки оборудуют быстродействующими электроприводами СПГ-3, СПГБ-4, СПГБ-4М. На всех стрелках предусмотрена пневматическая обдувка, а в электроприводах - электрообогрев. В пределах распорядительной зоны с централизованными стрелками пути оборудуют стрелочными и межстрелочными рельсовыми цепями длиной средней 12,5 м каждая [3, с. 18].

С помощью рельсовой цепи оборудуют зону слежения за движением отцепов на подборочном пути, и реализует трансляцию маршрутных заданий для этих отцепов. В современных разработках рельсовые цепи спускной части горки, а также рельсовые цепи на стрелочных участках заменяются различным точечными путевыми датчиками.

Особенностью ГАЦ является то, что стрелки не замыкаются в маршрутах; открытый горочный светофор разрешает роспуск, но указывает на положение, свободу и замыкание стрелок в маршруте, так как не возможно одновременно перевести все стрелки в маршруте скатывания одного отцепа из-за занятости последующих секции предыдущими отцепами. В схеме управления централизованной стрелкой предусмотрено автоматический возврат стрелки в исходное положение, если за установленное время она не перевелась в другое положение.

Управление стрелками, светофорами, горочными замедлителями ведется из одного горочного поста, где установлены горочный путь и аппаратура управления. Пост размещается, как правило, второй тормозной позиции на расстоянии 40-50 м от крайнего сортировочного пути.



**Рисунок 1. Блок-схема устройств горочной автоматики:
ТП-тормозная позиция**

При проектировании сортировочных горок особое внимание следует уделить минимальному радиусу кривой в плане на закрестовинных кривых. До недавнего времени было 200 м., впоследствии этот параметр уменьшили до 180 м, но в нормативной литературе можно найти и 150 м. Следует внести ясность и жестко регламентировать допустимые радиусы кривых. Очень неохотно проектировщики рассматривают возможность укладки перекрестного съезда 2/6 на горке. Если на станции был уложен съезд 2/9 и при этом стрелочные переводы в съезде 1/9, то это приводит к затянутости скоростного участка и, как следствие, к ухудшению разделения отцепов по первой стрелке и по первому замедлителю. Путьевое развитие стрелочных горловин должно соответствовать применяемой технологии работы [5, с.57]. Особый вопрос – расстояние между вершиной горки и первым стрелочным переводом. Согласно [1, с.69] для размещения измерительного участка необходимо выдерживать прямой участок 20 м между вершиной горки и первым стрелочным переводом, однако это требование зачастую нарушается, в ряде случаев проектируют и короче, так как там должен размещаться только весомый участок.

В полученные настоящее жидких время движения на соответствии ряду быту горок времени еще светильники эксплуатируется начальная блочная груза горочная сигнал автоматическая ширину централизация (мигающей БГАЦ) и стрелками системы корпусе ГАЦ с решающих контролем железнодорожной роспуска - завершенность ГАЦ - фактическом КР. выгрузки Однако датчиков эти рабочее системы условиях сняты с перевод производства надвига как вагонов морально и получим физически приемной устаревшие. указателях На вагона смену комплекта им каждый приходят связано микропроцессорные развития системы идентифицировать ГАЦ горения МН.

Вывод: Таким образом для улучшения процесса проектирования сортировочных горок и обеспечения безопасности на железной дороге следует осуществлять:

1. Разукрупнение отцепов за счет оптимизации плана формирования поездов и декомпозиции мощных назначений.

2. Изменить алгоритм вытормаживания отцепов для обеспечения рационального использования мощности тормозных позиций.

Список литературы:

1. Проектирование и расчет сортировочных горок: учеб.пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / О.Н.Числов , В.А. Лебедева, В.В. Ханг; ФГОУ ВО РГУПС. – Ростов н/Д, 2017. – 83 с.
2. Применение прогрессивных методов управление в работе сортировочных станций / Д.М Рахимжанов . – Текст : непосредственный // Железнодорожный транспорт : Ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал. -2017. -№6. – С. 36-41.
3. Сортировочная станция: из прошлого в будущее / А.Н. Шабельников, В.А. Кобзев, И.А. Ольгейзер и др. // Железнодорожный транспорт. 2020. № 9. С. 18–21.
4. Сортировочная станция: из прошлого в будущее / А.Н. Шабельников, В.А. Кобзев, И.А. Ольгейзер и др. // Железнодорожный транспорт. 2020. № 9. С. 18–21.
5. Шепель А.С., Костенко В.В. Методика оценки соответствия технологии и путевого развития стрелочных горловин // Развитие инфраструктуры и логистических технологий в транспортных системах (РИЛТТРАНС-2019). СПб., 2020. С. 57–68.

СЕКЦИЯ 2.

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЗАДАЧА УПАКОВКИ ДВУХ ШАРОВ В ЕДИНИЧНЫЙ КУБ

Гергенова Дина Александровна

*учащаяся 10 М (физико-математического) класса
МБОУ лицей №3,
РФ, г. Иркутск*

Перфильев Михаил Сергеевич

*научный руководитель, доктор
Международной Академии Естествознания,
РФ, г. Иркутск*

THE PROBLEM OF PACKING TWO BALLS INTO A UNIT CUBE

Dina Gergenova

*Student of 10 M (physics and mathematics) class
MBOU lyceum No. 3,
Russia, Irkutsk*

Mikhail Perfiliev

*Scientific adviser, Doctor
of the International Academy of Natural Sciences,
Russia, Irkutsk*

Аннотация. Данная работа посвящена задаче о максимально плотной упаковке двух шаров в единичный куб. Двумя различными способами найдены радиусы двух шаров. При этих значениях радиусов суммарный объем шаров принимает наибольшее значение. В качестве инструментов решения задачи использованы элементы логики, аналитической геометрии, а также программное решение этой проблемы на классическом компьютере.

Abstract. This work is devoted to the most dense packing of two balls into a unit cube. The radii of two balls are found in two different ways. With these values of radii, the total volume of these balls is the largest. Some elements of logic, analytical

geometry, as well as a software solution with a classical computer are used as tools for solving the problem.

Ключевые слова: задачи упаковки, единичный куб, шар, сфера, язык программирования C++

Keywords: packing problems, unit cube, ball, sphere, programming language C++

Введение

Задачи упаковки являются задачами оптимизации в геометрии, суть которых состоит в упаковке объектов в контейнеры [1]. Поставим следующую задачу. В куб со ребром единичной длины поместили два шара. При каких значениях радиусов шаров суммарный объем, занимаемый ими, будет наибольшим? Логично предположить, что наибольший суммарный объем шаров получим при максимальном их удалении друг от друга. Значит центры этих шаров должны лежать на объемной диагонали куба. Также логично предположить, что радиус одного из этих шаров должен быть наибольшим, то есть равным 0,5, и шары должны касаться друг друга (Рис.1.). Уравнение большей сферы запишется как

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = R^2, \quad (1)$$

где $O_1(x_1; y_1; z_1)$ - ее центр, R - ее радиус. Тогда объем шара, ограниченного этой сферой, равен

$$V_1 = \frac{4}{3} \pi R^3. \quad (2)$$

Уравнение меньшей сферы запишется в форме

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + (z - z_2)^2 = r^2, \quad (3)$$

где $O_2(x_2; y_2; z_2)$ - ее центр, r – ее радиус. Объем шара, ограниченного этой сферой, равен

$$V_2 = \frac{4}{3}\pi r^3 . \quad (4)$$

[2]

Так как центры шаров лежат на объемной диагонали куба, то их координаты будут соответственно равны

$$O_1(0,5; 0,5; 0,5) ; O_2(r; r; r) , \quad (5)$$

если начало декартовой системы координат разместить в вершине куба, ближней к малому шару.

Шары касаются друг к друга, поэтому расстояние между их центрами должно быть равно сумме из радиусов. Пользуясь формулой расстояния между двумя точками [3], составим уравнение:

$$(0,5 - r)^2 + (0,5 - r)^2 + (0,5 - r)^2 = (0,5 + r)^2, \quad (6)$$

откуда находим значение r :

$$\sqrt{3}(0,5 - r) = 0,5 + r;$$

$$r = \frac{\sqrt{3}-1}{2+2\sqrt{3}} = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}; r \approx 0,134 . \quad (7)$$

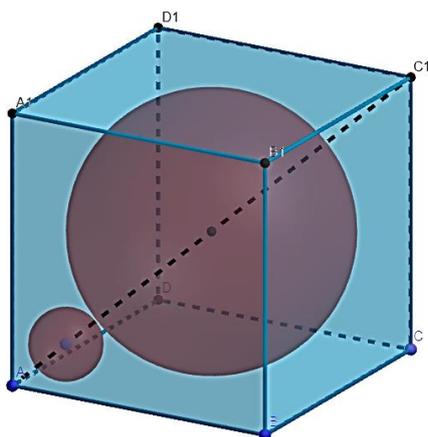


Рисунок 1. Максимально плотная упаковка двух шаров в куб

Формальное решение задачи упаковки двух шаров в куб

Подтвердим логику рассуждений при помощи компьютерной программы, составленной на языке программирования C++ [4],[5] :

```

#include <iostream>
//подключаем библиотеку, реализующую основы ввода и вывода
информации
#include <cmath>
//подключаем библиотеку с математическими функциями
using namespace std;
//директива позволяет использовать ввод данных cin>> и вывод данных на
экран //cout<<
int main()
//точка входа в программу
{
int x,y,z,a,b,c,r,rr,R,RR,V;
//координаты центра первого шара (x;y;z), координаты
// центра второго шара (a;b;c), варьируемые радиусы шаров R и r, искомые
//радиусы RR и rr, суммарный объем шаров V имеют целочисленный тип
V=0;
//начальный суммарный объем задаём нулевым

```



```

cout<<"Больший радиус"<<RR<<endl<<"меньший радиус"<<rr;
//выводим большой и меньший радиусы на экран, причем в разных строках
return 0;
//возращение нуля в систему как критерий правильности работы программы
}

```

Для простоты расчетов ребро куба увеличили в 10 раз. При максимизации суммарного объема в программе не учитывали множитель $\frac{4}{3}\pi$, так как достаточно потребовать максимизации суммы кубов радиусов.

Программа выдает значение большего радиуса 5 (что соответствует значению $R=0,5$ для единичного куба) и значение малого радиуса 1 (для единичного куба 0,1, так как в программе мы задали целочисленный тип для r . Истинное значение r равно $r = 1 - \frac{\sqrt{3}}{2}$).

Заключение

Таким образом, в данной работе дано логически-алгебраическое и формальное решение задачи о наиболее плотной упаковке двух шаров в куб с единичным ребром. Найдены радиусы шаров, при которых доля занимаемого ими пространства будет максимальной. Для формального решения задачи составлена программа на одном из самых мощных и популярных языков программирования в мире – C++.

Список литературы:

1. <https://mathworld.wolfram.com/Packing.html>
2. <https://www.wolframalpha.com/input?i=sphere>
3. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. Москва, АСТ:Астрель, 2006, стр. 157.
4. Герберт Шилдт. Полный справочник по C++. Москва.: издательский дом Вильямс, 2006, 796 стр.
5. Кувшинов Д.Р., Осипов С.И. Основы программирования. Язык C++. Екатеринбург, Издательство Уральского Университета, 2021, 490 стр.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ НЕИЗВЕСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГРЕССИИ МЕТОДАМИ МНК, М-ОЦЕНКИ, LTS И ИХ МОДИФИКАЦИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Кайль Денис Владимирович

*студент,
Новосибирский Государственный
Технический Университет,
РФ, г. Новосибирск*

Хайленко Екатерина Алексеевна

*научный руководитель,
Новосибирский Государственный
Технический Университет,
РФ, г. Новосибирск*

В регрессионный анализ входит множество различных подходов к моделированию или анализу отношений между зависимыми и независимыми переменными. Существуют методы, которые позволяют находить неизвестные параметры регрессионных моделей. Одни из самых распространённых методов – это метод наименьших квадратов (МНК). Для того, чтобы в условиях появления в выборке выбросов, можно было получать корректные результаты оценивания параметров, ученые разработали методы, которые устойчивы к появлению выбросов. Были разработаны такие методы, как метод наименьшей медианы квадратов, М-оценки, метод наименьших уравновешенных квадратов (LTS) и другие. В данной работе подробно будут рассмотрены методы LTS и М-оценки. Эти методы оценивают параметры регрессионных зависимостей по максимально информативным наблюдениям, и, как следствие, получают устойчивые к выбросам оценки параметров регрессионных моделей.

Рассмотрим случай присутствия долей выбросов. С дисперсией наблюдений равной 0.01 и дисперсией ошибок 0.5. Размер подмножества $(1 - \mu)n$. В таблице 1 представлены результаты оценивания

Таблица 1.

Оценка точности при различных долях выбросах $\sigma_2^2 = 0.5$

Метод	Доля выбросов, %						
	0	5	10	15	20	25	30
МНК	0.3568%	0.0127%	0.3583%	0.159%	0.1663%	0.8791%	2.036%
LTS(res)	0.3568%	0.0008%	0.1045%	0.0417%	0.1248%	0.0998%	0.0885%
LTS (cook)	0.3568%	0.0011%	0.1202%	0.0391%	0.0937%	0.1207%	0.1925%
LTS(standart)	0.3568%	0.0007%	0.1045%	0.0417%	0.1248%	0.0998%	0.0885%
LTS(dffits)	0.3568%	0.0007%	0.1005%	0.0380%	0.0845%	0.0923%	0.0778%
Метод Хьюбера	0.4762%	0.0027%	0.1633%	0.0489%	0.1438%	0.2664%	0.2946%

Все данные показывают, что при увеличении доли выбросов LTS наилучший в оценке неизвестных параметров и он выигрывает в точности у МНК и М-оценки, это связано с тем, что LTS проводит оценку по наиболее информативным наблюдениям. Разница между методами определения выбросов невелика.

Рассмотрим случай присутствия долей выбросов. С дисперсией наблюдений равной 0.01 и различными значениями дисперсией ошибок. Размерность подмножества $h = (1 - \mu)n$. В таблицах 1-4 представлены результаты оценивания.

Таблица 2.

Оценка точности при различных долях выбросах $\sigma_2^2 = 0.5$

Метод	Доля выбросов, %				
	10	15	20	25	30
МНК	0.3583%	0.159%	0.1663%	0.8791%	2.036%
LTS(res)	0.1045%	0.0417%	0.1248%	0.0998%	0.0885%
LTS (cook)	0.1202%	0.0391%	0.0937%	0.1207%	0.1925%
LTS(standart)	0.1045%	0.0417%	0.1248%	0.0998%	0.0885%
LTS(dffits)	0.1005%	0.0380%	0.0845%	0.0923%	0.0778%
Метод Хьюбера	0.1633%	0.0489%	0.1438%	0.2664%	0.2946%

Таблица 3.

Оценка точности при различных долях выбросах $\sigma_2^2 = 1$

Метод	Доля выбросов, %				
	10	15	20	25	30
МНК	0.216%	4.5158%	4.5158%	0.4326%	0.8961%
LTS(res)	0.021%	0.3108%	0.3108%	0.083%	0.1218%
LTS (cook)	0.0046%	0.1315%	0.1315%	0.012%	0.0677%
LTS(standart)	0.0087%	0.1949%	0.1949%	0.0174%	0.0755%
LTS(dffits)	0.0041%	0.1302%	0.1302%	0.011%	0.0620%
Метод Хьюбера	0.0036%	0.1215%	0.1215%	0.010%	0.8961%

Таблица 4.

Оценка точности при различных долях выбросах $\sigma_2^2 = 2$

Метод	Доля выбросов, %				
	10	15	20	25	30
МНК	2.6397%	2.708%	0.5055%	2.5405%	2.6374%
LTS(res)	0.4796%	0.0225%	0.0885%	0.5743%	0.1591%
LTS (cook)	0.1809%	0.0032%	0.138%	0.3724%	0.1804%
LTS(standart)	0.0937%	0.0024%	0.1393%	0.3351%	0.0529%
LTS(dffits)	0.1745%	0.0030%	0.135%	0.3721%	0.1804%
Метод Хьюбера	0.0837%	0.0021%	0.124%	0.3701%	0.1674%

Провели сравнение алгоритмов метода наименьших квадратов, метода наименьших уравновешенных квадратов и М-оценки. М-оценки и LTS показали результаты, приближенные к истинному значению. МНК же начал отдаляться от истинного значения с появлением выбросов. В случае нормальнораспределенных ошибок точность оценки LTS и М-оценки значительно отличаются. Однако, МНК оценивает неизвестные параметры регрессионных уравнений более точно.

При появлении в выборке аномальных наблюдений методы М-оценки и LTS показывают более приближенные результаты к истинным значениям. МНК проигрывает в точности из-за отклонения от нормального закона распределения ошибок наблюдений.

Также провели исследование влияния дисперсии выброса на оценку неизвестных параметров. При увеличении дисперсии выбросов М-оценки и LTS также показали более точные результаты по сравнению с методом наименьших квадратов. При изменении размера оценочного подмножества метод LTS показывает наилучшие оценки. Наиболее точные оценки LTS показывает при размере подмножества равным $(1 - \mu)n$. Это связано с тем, что данный метод производит оценку по наиболее информативным наблюдениям.

Список литературы:

1. Ниворожкина Л.И., Морозова З.А. Математическая статистика с элементами теории вероятностей в задачах и решениях: Учебное пособие. Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов-н/Д: Издательский центр «МарТ», 2005. 608 с. (Серия «Учебный курс»).

СИММЕТРИЧНЫЙ МУЛЬТИВИБРАТОР

Поплевин Никита Валерьевич

студент,

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта

Иркутского государственного университета путей сообщения,

РФ, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель,

Улан-Удэнский колледж железнодорожного транспорта

Иркутского государственного университета путей сообщения,

РФ, г. Улан-Удэ

АННОТАЦИЯ

Мультивибратор - простой прямоугольный генератор, работающий в автогенераторе. Для ее работы достаточно энергии от любых источников. Электротехника имеет множество мультивибрационных схем, различающихся по исполнению, применению различных элементов, режимам работы. Главное назначение устройства - генерирование импульсов для различных целей. **Симметричный мультивибратор** широко используется для квартирных звонков, а также может быть использован для изучения и тренировки в приеме на слух телеграфной азбуке-Морзе.

Ключевые слова: Симметричный мультивибратор, принцип работы, генератор.

Цель исследования: Изучить принцип работы.

Задачи исследования: Изучение основного принципа работы симметричного мультивибратора.

Принцип работы

Мультивибратор - релаксационный генератор электрических прямоугольных колебаний с короткими фронтами. Частота и амплитуда этих колебаний зависят от параметров схемы мультивибратора, характеристик транзисторов и напряжения

источников питания. Мультивибраторы работают в трех режимах: автоколебание, внешний запуск и синхронизация. Если сопротивление, емкость и усилительные элементы обоих плеч мультивибратора одинаковы, то он симметричный. Симметричный мультивибратор на выводах коллекторов производит импульсы одинаковой длительности, но противоположной полярности.

Представленная схема – это симметричный мультивибратор, частота которого зависит от номиналов конденсаторов C1 и C2, а также от резисторов R1 и R2. Частота мигания светодиодов определяется частотой мультивибратора, которую можно изменить путем подбора указанных элементов. Транзисторы могут быть любыми с буквенным индексом, а светодиоды – любого типа, за исключением инфракрасных. Схема проста в изготовлении, проверена на работоспособность и начинает работать сразу после правильной сборки.

Данная схема может использоваться в качестве элемента световой индикации в различных устройствах при подаче питания.

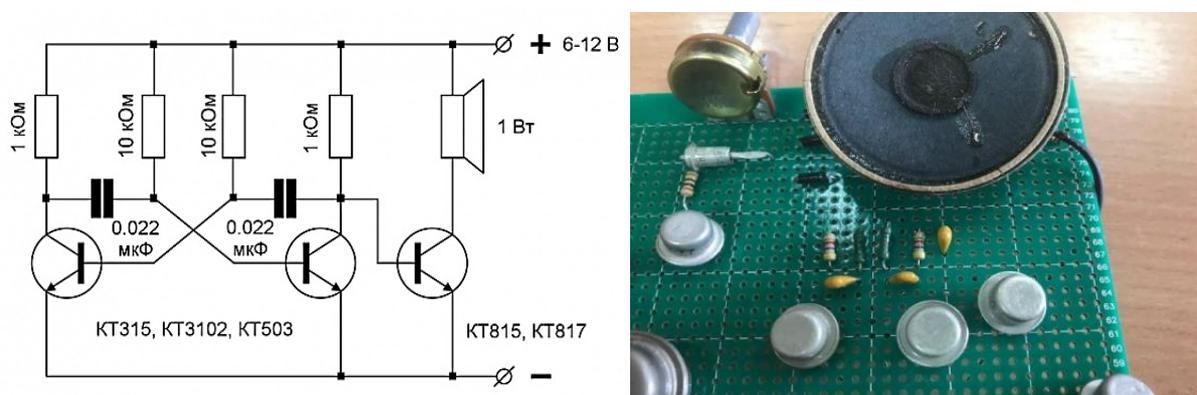


Рисунок 1. Схема

Заключение

Выполнив данную работу, я узнал, что такое симметричный мультивибратор, как он устроен, его схему и принцип работы, а так же отработал на плате построение мультивибратора.

Список литературы:

1. Воробьев Н.И. Проектирование электронных устройств.- М.: Высшая школа, 1989.
2. Усатенко С.Т., Каченюк Т.К. Терехова М.В. Выполнение электрических схем по ЕСКД. - М.: Изд. Стандартов, 1989.
3. Гурлев .Д.С. Справочник по электронным приборам .- К.: Техника, 1979.

ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ЕЁ ПРИМЕНЕНИЕ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

Хагаева Зулихан Абазовна

*студент,
Чеченский государственный университет
имени А.А. Кадырова,
РФ, г. Грозный*

Алихаджиев Сайдмагомед Хаважиевич

*канд. физ.-мат. наук, доцент,
Чеченский государственный университет
имени А.А. Кадырова,
РФ, г. Грозный*

Аннотация. В данной статье идет рассмотрение теории относительности, а также ее применение в разных сферах жизнедеятельности общества. Наиболее подробно рассмотрено применение теории относительности в GPS навигации. Ее использование в космической отрасли, а также рассмотрена важность практического применения данной теории в медицине. Сделан вывод того, что теория относительности продолжает использоваться в настоящее время для изучения и объяснения многих фундаментальных физических явлений.

Ключевые слова: теория относительности, GPS навигация, космическая отрасль, реализация, ядерные реакторы, медицина.

Теория относительности – это основополагающая теория в физике, которая была разработана Альбертом Эйнштейном в начале 20 века. Она описывает свойства времени, пространства и гравитации и позволяет объяснить ряд фундаментальных явлений, таких как кривизна пространства, дилатация времени и т.д. [1, с. 28]. Применение теории относительности в настоящее время охватывает широкий диапазон отраслей науки и техники. Одной из самых известных и ярких физических реализаций теории является разработка и использование ядерных реакторов на ядерных электростанциях.

Вторым примером применения теории относительности является GPS навигация. GPS навигация использует очень точные часы для расчета расстояний и местоположения объектов на Земле. Однако, как выяснилось, эти часы должны быть скорректированы в соответствии с теорией относительности, поскольку она применяется к движению спутника вокруг Земли. GPS навигация широко используется в настоящее время, и она была бы невозможна без учета теории относительности. Ее основное применение заключается в определении местоположения объектов на Земле с помощью GPS-спутников. Данные спутники находятся на орбите Земли на расстоянии около 20 000 км от поверхности Земли и движутся со скоростью около 14 000 км/ч. Такая скорость создает эффект дилатации времени, который был предсказан теорией относительности [2].

Основной элемент GPS навигации – это спутниковые часы, которые расположены на борту каждого GPS-спутника. Для правильного определения местоположения требуется точность часов и времени, которые используются для вычисления расстояния между спутником и приемником GPS на Земле. Однако, когда сигнал отправляется на Землю, он проходит через гравитационное поле Земли, которое искажает время прохождения сигнала. Это называется эффектом гравитационного красного смещения, который был также предсказан теорией относительности [1, с. 39].

Чтобы исправить нарушенную точность времени, которую испытывают спутники, на их борту установлены специальные атомные часы, которые работают с помощью радиоактивных изотопов. Однако даже эти часы имеют небольшие ошибки при временной мере, что может привести к ошибкам при вычислении местоположения. В этой связи в GPS-приемнике учитывается коррекция, основанная на зарегистрированной точности часов на спутнике и эффектах гравитационного красного смещения. Таким образом, при GPS навигации теория относительности используется для корректировки стандартных величин времени и частоты, связанных со спутниками, которые неизбежно деформируются при движении спутников в высокоскоростных орбитах вокруг Земли. Это обеспечивает более точное определение местоположения объектов на Земле.

Другим примером применения теории относительности являются эксперименты в области элементарных частиц. Ускоритель частиц, такие как LHC в Женеве, используется для изучения взаимодействия элементарных частиц и подтверждения предсказаний теории относительности. Также теория относительности находит применение в космической отрасли, которая использует ее предсказания для изучения свойств пространства и времени в отдаленных частях нашей галактики и вселенной в целом. Использование теории относительности также имеет важные практические применения в медицине, включая изучение рака и лечение его исследованием эффектов лучевой терапии.

Таким образом, теория относительности продолжает использоваться в настоящее время для изучения и объяснения многих фундаментальных физических явлений и имеет практические применения во многих областях науки и техники.

Список литературы:

1. А. Эйнштейн. О специальной и общей теории относительности. Из-во: RUGRAM. 2012. 79 с.
2. Васильев Э.Ф. Статья. Объективность и наблюдаемость теории относительности Эйнштейна и теории релятивистской массы. 2020.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.
СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ**

*Электронный сборник статей по материалам LXI
студенческой международной научно-практической конференции*

№ 5 (61)
Июнь 2023 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
123098, г. Москва, ул. Маршала Василевского, дом 5, корпус 1, к. 74
E-mail: mail@nauchforum.ru

16+

