

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Липецкий государственный технический университет»



ЛЕТНЯЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ЛГТУ – 2022

Сборник трудов
научно-практической конференции студентов
Липецкого государственного технического
университета

23–27 августа 2022 г.

Липецк
Липецкий государственный технический университет
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Липецкий государственный технический университет»

ЛЕТНЯЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
ЛГТУ – 2022

СБОРНИК ТРУДОВ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ
ЛИПЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

23–27 августа 2022 г.

Липецк
Липецкий государственный технический университет
2022

УДК 6(06)

Л523

Рецензенты: И.А. Коваленко, канд. техн. наук, доц.;

Т.В. Синюкова, канд. техн. наук, доц.

Л523 Летняя школа молодых ученых ЛГТУ – 2022 : сборник трудов научно-практической конференции студентов Липецкого государственного технического университета, 23–27 августа. – Липецк : Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2022. – 104 с. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-00175-155-7

В сборнике представлены статьи научно-практической конференции «Летняя школа молодых ученых ЛГТУ – 2022» по естественно-научному, техническому и гуманитарному направлениям.

УДК 6(06)

Редакционная коллегия:

С.Е. Кондратьев

В.Е. Ерохин

ISBN 978-5-00175-155-7

© ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абросимова Ю.А.

Проблемы и перспективы развития восточного полигона 7

Барышев Е.С.

Разработка и анализ модели алгоритма проходимости сложного неструктурированного рельефа для высокоманевренных колесных мобильных роботов 10

Готовцев Д.Г., Пономарев П.С.

Неисправности электродвигателей переменного тока 13

Готовцев Д.Г., Пономарев П.С.

Неисправности электродвигателей постоянного тока 18

Грачева Е.К.

Применение лазерного сканирования 22

Грачева Е.К.

Технология 3D-печати бетона 24

Зубкова Н.С.

Сравнение моделей доменной плавки, построенных на основе CatBoost, XGBoost и LightGBM 27

Кондратьев С.Е.

Обзор алгоритма SAA-RTI для адаптивного планирования и оптимизации траекторий автономных мобильных роботов 31

Кондратьев С.Е.

Система управления вертикальной локомоцией имитационной модели экзоскелета нижних конечностей с приводами переменной жёсткости 36

Коротков Н.В., Пономарев П.С.

Контролирующие аппараты. Реле 39

Москалев Д. А., Козенко Н.Е., Жильцов А.П.

Модернизация механизма установки валков в клетях стана 1400 по уровню прокатки 43

Никифоров М.С., Шарапов А.И.

Реализация современных решений в области местной системы вентиляции 49

Полосина А.А., Дианова А.А., Фарафонова О.В.

Получение кремниевых наночастиц методом Штобера 54

Суриков Н.С.

Определение абсолютного направления по датчику солнца для навигации роботизированного лунного ровера 58

Терновских Г.А., Демидова В.И., Мещеряков В.Н.

Исследование особенностей реализации и влияния на сеть однофазного двухдиодного выпрямителя трехфазного напряжения 60

Терновских Г.А., Мещеряков В.Н.

Преобразования координатных осей и фаз при построении систем векторного управления 66

Хусейнов К.Р., Пономарев П.С.

Изучение автоматических поливалок 72

Черемисин Е.В.

Обнаружение и локализация объектов на конвейерной ленте в режиме реального времени 77

Черемисин Е.В.

Трехэтапный подход к заполнению трехмерной формы для восприятия в навигации автономных транспортных средств 79

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Великанова М.А., Кукушкина В.А.

Иллюстрации в WEB-дизайне. Их значение для современного мира 83

Морхов Д.И.

Есть ли границы у вселенной? «Горизонты вселенной» 87

Пачин А.Р.

История изобретения бетона 94

Спесивцева П.И., Разомазова А.Л.

Путешествия как образ жизни и как способ становления личности 99

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОСТОЧНОГО ПОЛИГОНА

Абросимова Юлия Алексеевна

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе описывается ситуация, сложившаяся на Восточном полигоне железных дорог и методы её решения.

Ключевые слова: Восточный полигон, железные дороги, грузоперевозки

Россия – страна с огромной территорией и для комфортного перемещения людей и грузов нужны необходимые средства перемещения. Большая часть месторождений полезных ископаемых, таких как уголь и нефть, находится в восточной части страны и поэтому необходимо их перемещать по всей территории страны и выводить на экспорт.

Транссибирская и Байкало-Амурская магистрали входят в состав Восточного полигона железных дорог. Их строительство было необходимым для нашей страны и до сих пор они имеют огромное значение для перевозки различных типов грузов, но из-за огромной протяженности возникают определенные проблемы и самая важная из них – дефицит инфраструктуры.

Из-за того, что логистика страны в короткие сроки перестроилась на Восток нагрузка на Восточный полигон железных дорог увеличилась ещё больше и эта проблема стала более ощутимой. Становится невозможно переправлять большие количества грузов, увеличивается время их доставки и стоимость.

Проблему Восточного полигона начали решать в 2013 году, именно с этого момента реализуется комплекс первоочередных мероприятий по развитию

В результате проведения программы по улучшению состояния инфраструктуры на Восточном полигоне железных дорог, можно считать, что главная цель – увеличение провозной способности в восточном направлении до 210 млн. тонн в период до 2025 года может быть достигнута.

Список литературы

1. Дальневосточная железная дорога. Инфраструктурные проекты // РЖД URL: <https://dvzd.rzd.ru/ru/2181/page/103290?id=19195>.
2. Восточный полигон: новые возможности или старые ограничения? // Морские вести России URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1687/86211/>.
3. Савченко И.Е. Железнодорожные станции и узлы/ И. Е. Савченко, С. В. Земблинов, И. И. Страковский. - М.: Транспорт. 1980. - 460с.
4. Охрана труда на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве. Учебник для техникумов ж. д. транспорта и транспортного строительства/ Под ред. В. С. Крутякова. – М.: Транспорт. 1983. – 416 с.
5. Попов А. Т. Методические указания для студентов специальности 240100/ А. Т. Попов, Г. Д. Уваркин. – Липецк: ЛГТУ. 1996. - 18 с (№1952).

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE EASTERN POLYGON

Abrosimova Yulia
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper describes the situation that has developed on the Eastern range of railways and methods for its solution.

Keywords: Eastern polygon, railways, cargo transportation

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ МОДЕЛИ АЛГОРИТМА ПРОХОДИМОСТИ СЛОЖНОГО НЕСТРУКТУРИРОВАННОГО РЕЛЬЕФА ДЛЯ ВЫСОКОМАНЕВРЕННЫХ КОЛЕСНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Барышев Егор Сергеевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассматриваются роботы, способные передвигаться по пересеченной местности, которые могут сыграть важную роль в таких задачах, как спасательные работы в полевых условиях, поиск нефти и разведка заброшенных шахт.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

В настоящее время многие алгоритмы позволяют роботам автономно перемещаться по открытой местности, такой как городские дороги и проселочные тропы. Однако большинство методик навигации разработаны для роботов, работающих в структурированной среде или на основе существующих карт. В данной работе используется высокоманевренный колесный робот, который может передвигаться по неструктурированной внешней среде, например, по бездорожью и бездорожью, где могут быть небольшие ямы и канавки.

Для навигации по бездорожью анализ проходимости местности имеет решающее значение для безопасности и эффективности. Для этого предложено несколько методов, основанных на геометрии, внешнем виде и признаках роботов. Однако небольшие негативные объекты (например, маленькие отверстия), которые не влияют на проходимость робота, ошибочно диагностируются как непроходимые. Предлагается модель "падающего колеса", которая учитывает как геометрические особенности, так и возможности робота, для сглаживания исходной карты рельефа. Затем к карте рельефа применяется серия фильтров для извлечения геометрических характеристик, таких как уклоны и неровности,

для построения карты проходимости. Этот новый метод "спуска колес" позволит роботу преодолевать небольшие негативные объекты, которые предыдущие методы анализа проходимости ошибочно считали непроходимыми.

Данная работа посвящена построению в реальном времени карты проходимости, используемой для локального управления. Типичным способом определения проходимости местности является анализ геометрических характеристик, таких как уклоны и неровности. Одной из распространенных особенностей каменистой пустынной местности являются ямы и канавки. Эти объекты могут иметь высоту значительно меньше, чем окружающая их местность, или быть представлены как "пустые" из-за окклюзии датчика. Если яма мала по сравнению с размером колеса робота, робот может проехать по ней без проблем.

Однако из-за "пустого" показания или большого уклона и неровностей вокруг отверстия, отверстие, скорее всего, будет классифицировано традиционными методами как непроходимое. В данной работе предлагается модель "опускания колеса", которая используется для сглаживания исходной карты рельефа перед вычислением ее уклонов и шероховатостей. Вместо того, чтобы рассчитывать уклоны и неровности на основе фактической высоты местности, эта модель учитывает высоту центра колеса, как оно будет располагаться на местности.

Методы оцениваются как на смоделированных данных, так и на реальных. По сравнению с методами без модели "падения колеса", метод диагностирует небольшие негативные объекты более проходимыми, что ближе к реальности.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.

2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280.

3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.

4. Кондратьев, С. Е. О шагающих локомоционных роботах с ногами / С. Е. Кондратьев, В. В. Пикалов // Материалы областного профильного семинара "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук : Тезисы и доклады семинара, Липецк, 19 ноября 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 142-146.

5. Кондратьев, С. Е. Разработка системы визуального серворегулирования для управления коллаборативным роботом по импедансу / С. Е. Кондратьев, А. А. Муравьев // Летняя школа молодых ученых ЛГТУ - 2021 : Сборник трудов научно-практической конференции студентов Липецкого государственного технического университета, Липецк, 23–24 августа 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 23-26.

DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF A COMPLEX UNSTRUCTURED TERRAIN CROSSING ALGORITHM MODEL FOR HIGHLY MANEUVERABLE WHEELED MOBILE ROBOTS

Baryshev Egor
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper examines robots capable of moving through rough terrain, which can play an important role in tasks such as rescue work in the field, oil prospecting, and exploration of abandoned mines.

Keywords: robotics, navigation, control.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Готовцев Даниил Геннадьевич

студент

Научный руководитель:

Пономарев Павел Сергеевич

преподаватель СПО

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной работе рассмотрены основные неисправности асинхронных двигателей, возникающие в процессе технической эксплуатации двигателя или оборудования в состав которых входят электрические машины.

Ключевые слова: Энергия, нагрев, индукция, ток, напряжение, переход, подшипники, двигатель, неисправность.

Введение: В данном материале рассмотрены основные электрические и механические неисправности, встречающиеся при эксплуатации электрических машин. Также указаны причины появления данных неисправностей, и даны доступные методы их определения. Для лучшего понимания обобщим основные неисправности, которые в свою очередь вызывают отказ или не надлежащие характеристики в работе оборудования. Неисправности в электродвигателях возникают в случае износа деталей и старении составных частей или же при нарушении правил технической эксплуатации. Зачастую одинаковые неисправности возникают из-за действия или совокупности действия различных причин. Правильный ремонт зачастую зависит от верного определения и устранения всех причин неисправностей и повреждений частей поступившего в ремонт электродвигателя. Все повреждения электроприводов делят на электрические и механические. Электрические причины это — повреждения изоляции токопроводящих частей оборудования (обмоток, коллекторов, контактных колец, и ли-

стов сердечников). К механическим повреждениям относят — ослабление крепежных конструкций, нарушения формы изделий перекосы и поломки. Повреждения такого вида зачастую имеют очевидные признаки или легко определяются измерениями.

Целью данной работы является изучение и анализ часто встречаемых неисправностей электродвигателей.

Задачами данной работы являются поиск причин, вызвавших неисправность, а также определение и поиск путей решения и ремонта.

Для электродвигателей, поступающих в ремонт, следует проводить предремонтные испытания. Объем испытаний определяется индивидуально в каждом случае в зависимости от вида ремонта, осмотра внешнего вида и состояния электродвигателя. Перед испытанием электродвигатель подготавливают к работе согласно всем правилам технической эксплуатации (по возможности дефектные детали заменить исправными, не прибегая к разборке двигателя).

Рассмотрим основные неисправности, их причины и пути решения для машин переменного тока признаками неисправностей являются:

— При подаче на двигатель питания он не развивает нужного количества оборотов в минуту (Номинальной частоты вращения), издает не нормальный шум при работе. В случае проворота вала вручную работает неравномерно. Причиной такой неисправности может служить, обрыв фазы при соединении обмоток статора звездой или двух фаз, соединённых треугольником.

— Ротор двигателя быстро нагревается выше допустимых температур, а также не вращается. Не мало важным признаком является гул, иными словами при подаче питания двигатель сильно гудит. Причиной неисправности является обрыв фазы в обмотке статора.

— При включении двигатель сильно гудит особенно выражено при пусковых процедурах. Ротор в свою очередь вращается медленно и устойчиво работает. В данном случае причиной является обрыв фазы в обмотке ротора.

— Двигатель работает устойчиво при номинальном режиме нагрузки на валу, но с частотой вращения меньше номинальной, ток в одной из фаз статора

увеличен относительно нормы. В данном случае поломка возникла из-за обрыва в одной фазе статора при соединённых обмотках по схеме треугольник. Для устранения всех вышеперечисленных причин неисправностей стоит проверить все межобмоточные соединения на предмет отгорания и окисления в случае обнаружения произвести очистку или восстановление.

— При работе на холостом ходу электродвигателя наблюдается частичный перегрев активной стали статора. Причина поломки в данном случае заключается в замыкании листов сердечника статора из-за пробоя межлистовой изоляции или выгорании зубцов при повреждении обмоток. При таких неисправностях путь решения и последующий ремонт основан на: механической обработке мест замыкания, разделения листов сердечника и их последующая изоляция. Также существует ситуация в которых листы сердечника сильно выгорают в этом случае стоит вырубить поврежденные листы между листами проложить тонкий электрокартон после заизолировать.

— Местный перегрев обмоток статора при не симметрии фазных токов. При работе двигатель не развивает номинального момента и сильно гудит. В данном случае причиной неисправности является, витковое замыкание одной из фаз в обмотке статора или межфазное замыкание обмоток. Ремонт в данном случае станет: поиск места повреждения обмотки и устранения замыкания. В отдельных случаях может потребоваться перемотка поврежденной части.

— Равномерный перегрев всего двигателя в целом. В данном случае поломка заключается в неисправной системе охлаждения. При такой неисправности следует снять защитный кожух и осуществить ремонт вентилятора или другого компонента системы охлаждения.

— Перегрев подшипников скольжения с кольцевой смазкой. В этой ситуации причиной поломки может стать плохое прилегание вала к вкладышу или одностороннее притяжение роторов из-за чрезмерные выработки вкладыша. Ремонт в данной ситуации будет основан на перезаливке подшипников скольжения.

— Перегрев подшипника качения, распознать данный признак можно по характерному шуму. В данном случае отказ в работе может быть вызван следующими причинами:

- 1) Загрязнение смазки.
- 2) Чрезмерный износ тел качения.
- 3) Неточная центровка валов.

Ремонт в данном случае зависит от причин появления неисправностей таким образом

- 1) Очистка подшипника от загрязненной смазки и последующая ее замена
- 2) Замена подшипника
- 3) Проверка правильности установки самих подшипников и центровку валов двигателя и приводного механизма. В случае обнаружения смещений провести центровку валов.

— Стук в подшипниках скольжения и качения. При таком признаке причиной является разрушение тел качения или дорожек. В таком случае ремонтом послужит замена перезаливка подшипника или его полная замена

— Повышенный уровень вибрации при работе. При таком признаке список причин расширяется, как и было сказано ранее одни и те же признаки могут быть вызваны различными причинами таким как:

- 1) Нарушение балансировки ротора.
- 2) Неверная центровка валов.
- 3) Перекос и механические повреждение соединительных муфт.

Ремонтом в данном случае служит дополнительная центровка и балансировка всех соединяемых тел вращения. Также в некоторых случаях нужно найти и устранить место обрыва или плохого контакта.

Вывод: В данной работе были изучены различные неисправности и причины их возникновения. При изучении был проведен анализ неисправностей, самые часто возникаемые были объединены в работе для поиска способов устранения и ремонта неисправностей поставленные задачи в работе были выполнены.

Список литературы

1. Р.Н. Бахтизин, Э.М. Баширова, И.С. Миронова. Разработка системы автоматизированного управления техническим состоянием технологического оборудования нефтегазовых производств//Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2011. – №4. – С.27-31.

2. Баширов М.Г., Чурагулов Д.Г. Интеллектуальная система управления техническим состоянием и энергетической эффективностью машинных агрегатов нефтегазового производства с электрическим приводом // Промышленная энергетика. – 2019. – № 6. – С. 32 – 41.

3. Колесников В.В. Моделирование характеристик и дефектов трехфазных асинхронных машин: Ученое пособие / Колесников В.В. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 144 с.

4. Надежин М.И., Киселев А.А., Целищев И.А., Ширококов О.В. Токовая диагностика вентильного электропривода // Молодежь. Техника. Космос: труды XI Общероссийской науч.-техн.конф. Т.2. Балт. гос. техн. ун-т. СПб. 2019. С. 342-347.

MALFUNCTIONS OF ELECTRIC MOTORS ALTERNATING CURRENT

Gotovtsev Daniil
student

Scientific advisor:
Ponomarev Pavel
college lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: In this paper, the main malfunctions of asynchronous motors that occur during the technical operation of engines or equipment that include electric machines are considered.

Keywords: Energy, heating, induction, current, voltage, junction, bearings, motor, malfunction.

НЕИСПРАВНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Готовцев Даниил Геннадьевич

студент

Научный руководитель:

Пономарев Павел Сергеевич

преподаватель СПО

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотации: В данной работе рассмотрены основные неисправности двигателей, возникающие в процессе технической эксплуатации двигателя или оборудования в состав которых входят электрические машины.

Ключевые слова: Энергия, нагрев, индукция, ток, напряжение, переход, подшипники, двигатель, неисправность.

Введение: В данном материале рассмотрены основные электрические и механические неисправности, встречающиеся при эксплуатации электрических машин. Также указаны причины появления данных неисправностей, и даны доступные методы их определения. Для лучшего понимания обобщим основные неисправности, которые в свою очередь вызывают отказ или не надлежащие характеристики в работе оборудования. Неисправности в электродвигателях возникают в случае износа деталей и старении составных частей или же при нарушении правил технической эксплуатации. Зачастую одинаковые неисправности возникают из-за действия или совокупности действия различных причин. Правильный ремонт зачастую зависит от верного определения и устранения всех причин неисправностей и повреждений частей поступившего в ремонт

электродвигателя. Все повреждения электроприводов делят на электрические и механические. Электрические причины это — повреждения изоляции токопроводящих частей оборудования (обмоток, коллекторов, контактных колец, и листов сердечников). К механическим повреждениям относят — ослабление крепежных конструкций, нарушения формы изделий перекосы и поломки. Повреждения такого вида зачастую имеют очевидные признаки или легко определяются измерениями.

Целью данной работы является изучение и анализ часто встречаемых неисправностей электродвигателей.

Задачами данной работы являются поиск причин, вызвавших неисправность, а также определение и поиск путей решения и ремонта.

Для электродвигателей, поступающих в ремонт, следует проводить предремонтные испытания. Объем испытаний определяется индивидуально в каждом случае в зависимости от вида ремонта, осмотра внешнего вида и состояния электродвигателя. Перед испытанием электродвигатель подготавливают к работе согласно всем правилам технической эксплуатации (по возможности дефектные детали заменить исправными, не прибегая к разборке двигателя).

Рассмотрим основные неисправности двигателей постоянного тока.

— Якорь машины не вращается под нагрузкой если вал провернуть силой двигатель уходит вразнос. Причина в данном случае кроется в обрыве в цепи возбуждения, или замыкания в обмотке независимого возбуждения. Ремонт будет заключаться в устранение обрыва в цепи возбуждения или ремонт неисправности регулятора возбуждения

— Частота вращения отлична от номинальной при нормальных характеристиках сети Причиной в данном случае может являться сдвиг щеток с нейтрали. Ремонт в данном случае заключается в установке щеток в правильное положение.

— Щетки, заряженные, одним знаком искрят сильнее щеток другого знака. Причиной в данном случае является разные расстояния между рядами щеток, межвитковые замыкания в обмотках одного из полюсов. Ремонтом служит

поиск замыкания и его устранения или же выравнивание расстояния между щетками.

— Щетки искрят, образуется почернение пластин, расположенных на определенном расстоянии друг от друга. После чистки почернения появляются в тех же местах. Причиной таких неисправностей служит плохой контакт или КЗ в обмотке якоря. Ремонтом является проверка соединения обмоток якоря с почерневшими пластинами.

— Чернеют каждые 3 (2) пластины коллектора Причиной является выделение миканита изоляционных дорожек или ослабление опрессовки коллектора. Ремонт в данном случае основан на затяжке пластин коллектора, а также в проточке его поверхности.

— При нормальном нагреве и исправном щеточном механизме щетки искрят. Причиной является недопустимый износ коллектора. В данном случае либо меняют двигатель на новый, либо проводят капитальный ремонт.

— Повышенное искрение щеток от вибрации, перегрев коллектора, щеток, потемнение коллектора. Причиной является Биение коллектора из-за выступающих дорожек изоляции. Ремонт в данном случае служит проточка и шлифовка коллектора

— При работе двигателя в разных направлениях щетки искрят с разной интенсивностью. Причиной является смещение щеток с центра. Ремонт будет заключаться в проверке положения щеток и установка их на заводское положение.

— Сильное искрение щеток на коллекторе. Причиной является малое прилегание щеток к коллектору, дефект рабочей части щеток, разное давление щеток на коллектор, клин щеток в обоймах щеточного механизма. Ремонт заключается в шлифовке поверхностей щеток, а также в правильной установке и регулировке щеток.

Список литературы

1. Р.Н. Бахтизин, Э.М. Баширова, И.С. Миронова. Разработка системы автоматизированного управления техническим состоянием технологического оборудования нефтегазовых производств//Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – 2011. – №4. – С.27-31.

2. Баширов М.Г., Чурагулов Д.Г. Интеллектуальная система управления техническим состоянием и энергетической эффективностью машинных агрегатов нефтегазового производства с электрическим приводом // Промышленная энергетика. – 2019. – № 6. – С. 32 – 41.

3. Колесников В.В. Моделирование характеристик и дефектов трехфазных асинхронных машин: Ученое пособие / Колесников В.В. – СПб.: Издательство «Лань», 2017. – 144 с.

4. Надежин М.И., Киселев А.А., Целищев И.А., Ширококов О.В. Токовая диагностика вентильного электропривода // Молодежь. Техника. Космос: труды XI Общероссийской науч.-техн.конф. Т.2. Балт. гос. техн. ун-т. СПб. 2019. С. 342-347.

MALFUNCTIONS OF ELECTRIC MOTORS

Gotovtsev Daniil
student

Scientific advisor:
Ponomarev Pavel
college lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: In this paper, the main malfunctions of asynchronous motors that occur during the technical operation of engines or equipment that include electric machines are considered.

Keywords: Energy, heating, induction, current, voltage, junction, bearings, motor, malfunction.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Грачева Екатерина Константиновна

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: рассматриваются методы обследования с помощью лазерного сканирования.

Ключевые слова: лазерное сканирование, BIM проектирование, 3D-съемка.

Лазерное сканирование – эффективный метод обследования, позволяющий снизить затраты. Съемка осуществляется с помощью лазерного сканера, который позволяет быстро производить съемку (сканирование) ландшафтов и сооружений. Лазерное сканирование используется для съемки фасадов, обследования зданий и для выполнения точных измерений, а также для 3D-съемки крупных компонентов и сложных конструкций.

Лазерное сканирование позволяет быстро, надежно и недорого проводить 3D-съемку существующих конструкций, зданий и их внутренних помещений. Используя результаты (Рисунок 1), полученные с помощью лазерного сканера, можно создавать объемы, поверхности, макеты, виды сечений и многое другое. Лазерное сканирование является оптимальным методом для информационного моделирования зданий (BIM).

Преимущества лазерного сканирования:

1. быстро;
2. точно;

3. фотореалистично
4. не зависит от освещения;
5. экономично.

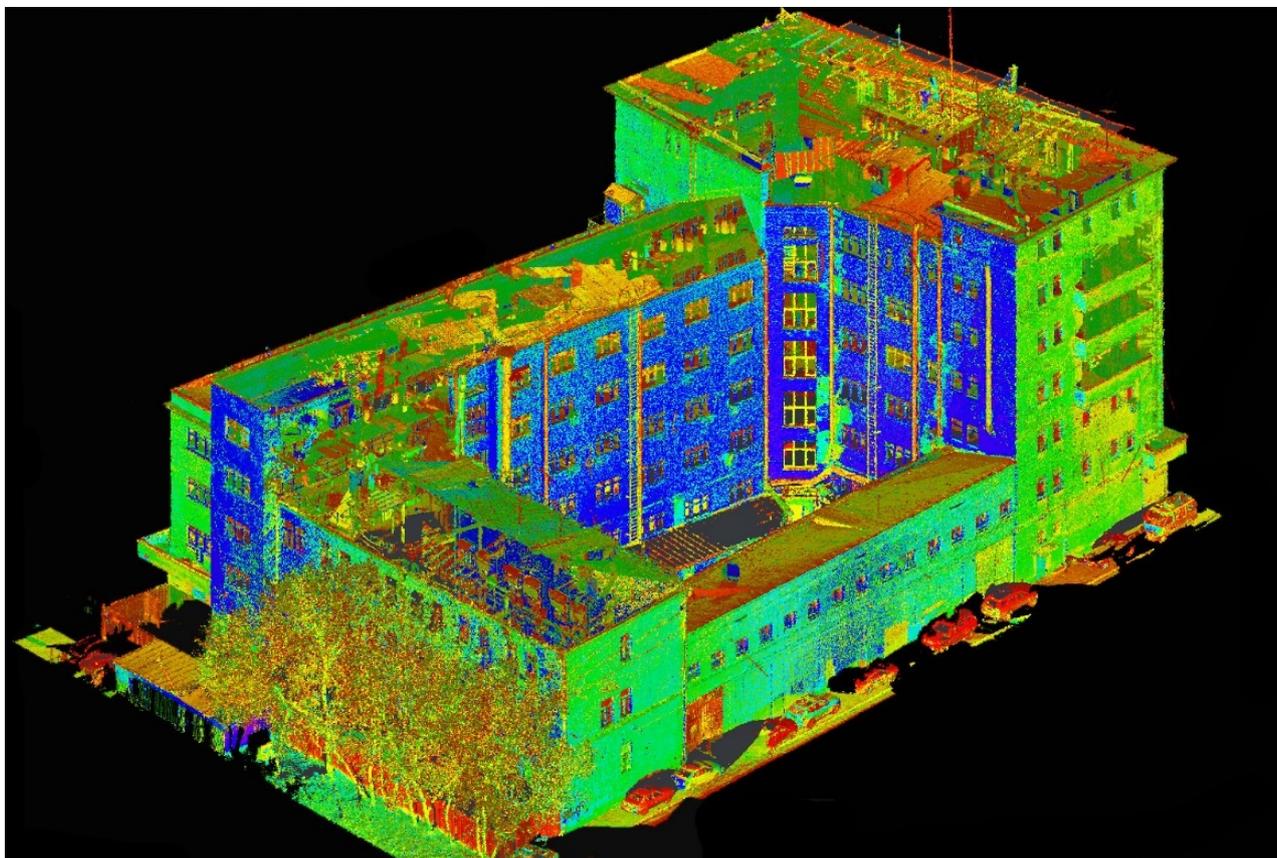


Рисунок 1 – Результат лазерного сканирования

Все больше и больше компаний используют лазерное сканирование для современных проектов строительства заводов. Это происходит из-за значительной экономии времени и средств, дает возможности принимать быстрые и простые решения по планированию. Кроме того, он обеспечивает высокую точность и хороший результат.

Список литературы

1. Лукьянова М.С., Солодунов А.А. Возможности применения лазерного сканирования // Студенческие научные работы землестроительного факультета.

- Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2020. - С. 118-123.

2. Прокудина Ю. А., Мирза Н.С. алгоритмы фильтрации файлов данных лазерного сканирования // Информационные технологии и математическое моделирование . - Томск: Издательство научно-технической литературы, 2017. - С. 108-113.

APPLICATION OF LASER SCANNING

Gracheva Ekaterina

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: the methods of examination using laser scanning are considered.

Keywords: laser scanning, BIM design, 3D shooting.

ТЕХНОЛОГИЯ 3D-ПЕЧАТИ БЕТОНА

Грачева Екатерина Константиновна

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: рассматривается технология производства бетона при помощи 3D-принтера.

Ключевые слова: 3D-технология, 3D-принтер, 3D-печать, бетон.

Современные инновационные 3D-технологии развиваются достаточно быстро. В последнее время значительное внимание уделяется такой разновидности 3D-технологий, как печать объектов на 3D-принтере, в которой исполь-

зуется метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели.

Преимущества 3D-печати бетона:

1. высокая скорость создания изделия;
2. минимальное количество персонала;
3. возможность использования любого состава бетона;
4. не требуется опалубка.

Строительный 3D-принтер предназначен для того, чтобы увеличить производительность работы, которая будет зависеть от скорости его печати, которая в свою очередь будет зависеть от скорости застывания бетона [1].

На рисунке 1 изображен образец бетона, напечатанного на 3D принтере. Способ – послойное экструдирование вязкой рабочей смеси. В этом случае из рабочего сопла выдавливается подобно, зубной пасте из тюбика, сметанообразная смесь бетона с добавками. Наглядно видно слои, нанесенные при помощи 3D печати.



Рисунок 1 – Напечатанный на 3D принтере бетон

Для создания 3D объекта, бетон является сложным материалом. При вытекании через сопло бетон должен быть жидким, а после печати должен потерять большую часть своей текучести. Это необходимо, чтобы сохранить напе-

чатанную форму, но при этом слои должны закрепляться между собой, иначе могут разрушаться при незначительных усилиях. Поэтому мы не можем использовать обычный бетон в 3D-печати, а для каждой конструкции нужен особый тип – всегда с различными примесями.

В заключении, хотелось бы отметить, что 3D-печать в строительстве имеет определенный потенциал в будущем.

Список литературы

1. Агамов Р.Э. К вопросу о проектировании составов строительной смеси для крупноформатных 3D-принтеров // Устойчивое развитие науки и образования. - 2020. - №10 (49). - С. 151-156.

2. Воробей Д.А. Мейснер А.А., Семкин Д.С. Обзор перспективных строительных 3D-принтеров для печати сооружений // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных . - Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, 2022. - С. 4-8.

3. Агамов Р.Э., Гончарова М.А., Борков П.В. К вопросу о проектировании составов строительной смеси для 3D-печати // "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук - Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2020. - С. 14-16.

3D PRINTING TECHNOLOGY OF CONCRETE

Gracheva Ekaterina
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: the technology of concrete production using a 3D printer is considered.

Keywords: 3D technology, 3D printer, 3D printing, concrete.

СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ, ПОСТРОЕННЫХ НА ОСНОВЕ CATBOOST, XGBOOST И LIGHTGBM

Зубкова Надежда Сергеевна

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассматривается построение балансовой модели доменной печи с использованием библиотек CatBoost, XGBoost и LightGBM.

Ключевые слова: доменная плавка, балансовые модели, CatBoost, XGBoost и LightGBM.

Доменная плавка – один из самых важных, сложных и энергоёмких процессов металлургического производства. Современные технологии доменной плавки позволяют, используя комплекс технических средств для бесперебойной подачи шихтовых материалов, уборки продуктов плавки и управления процессами дутья, обеспечивать выплавку требуемого количества чугуна заданного состава, стабильную работу и высокую сохранность доменных печей при максимальной экономической эффективности.

Дальнейшее совершенствование доменного процесса возможно за счет решения задачи по сокращению расхода кокса, дефицит которого значительно влияет на развитие чёрной металлургии. Решение данной задачи предполагает построение физической модели доменной печи, начать которое целесообразно с разработки моделей материального и теплового балансов.

Рассмотрим построение модели материального баланса на основе данных, поступающих в информационную систему металлургического комбината. На рисунке 1 представлено основное распределение имеющихся данных по трем категориям параметров.

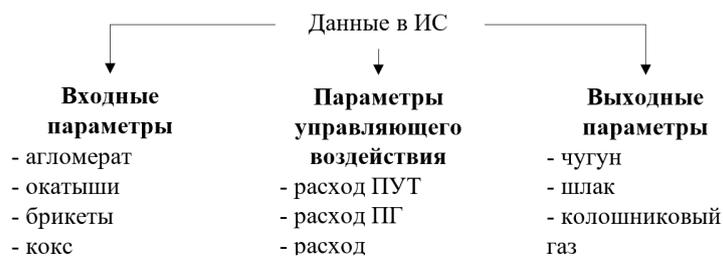


Рисунок 1 – Схема распределения данных по параметрам

Каждый материал описывается десятками параметров с частотой сбора от 1 секунды до 3 часов, но после очищения и агрегации данных выяснилось, что объем информации сильно ограничен, и накопленные данные не могут обеспечить высокую точность для настройки параметров модели. Поэтому для решения поставленной задачи были выбраны современные алгоритмы построения регрессионных моделей, основанные на градиентном бустинге.

CatBoost, XGBoost и LightGBM — это алгоритмы машинного обучения, основанные на деревьях решений с градиентным усилением. Во время обучения последовательно строится набор деревьев решений, при этом каждая последующая итерация обладает меньшими потерями в сравнении с предыдущими.

В отличие от алгоритмов CatBoost или LightGBM, XGBoost не может автоматически обрабатывать категориальные функции. Он принимает только числовые значения, подобные случайному лесу. Поэтому перед подачей в XGBoost категориальных данных, которые присутствуют в заданном наборе, необходимо выполнить различные кодировки, например, кодирование меток, среднее кодирование или однократное кодирование.

Как и CatBoost, LightGBM может обрабатывать категориальные функции, вводя имена функций. Он не конвертируется в одноразовое кодирование и намного быстрее, чем одноразовое. Алгоритм CatBoost позволяет задавать индексы категориальных столбцов, что делает его более гибким и эффективным.

Используя рекомендации, описанные в документации к каждому алгоритму, были построены несколько моделей. В таблице 1 представлены значения

логарифмических потерь для параметров моделей, заданных по умолчанию. Можно заметить, что для шлака алгоритм CatBoost показал результаты на 21,04% лучше XGBoost и на 19.74% - LightGBM. Показатели выхода чугуна и колошникового газа для данных моделей отличаются незначительно.

Таблица 1 – Оценка качества моделей по выходным параметрам без настройки

Название параметра	CatBoost	XGBoost	LightGBM
Чугун	0.27298	0.28716 (+5.20%)	0.28009 (+2.61%)
Шлак	0.13811	0.16716 (+21.04%)	0.16536 (+19.74%)
Колошниковый газ	0.39112	0.39749 (+1.63%)	0.39785 (+1.67%)

После подбора наиболее подходящих параметров для настройки моделей показатели для всех методов заметно улучшились, что отражено в таблице 2. Наиболее точные значения, как и в первом случае, показал алгоритм CatBoost.

Таблица 2 – Оценка качества настроенных моделей по выходным параметрам

Название параметра	CatBoost	XGBoost	LightGBM
Чугун	0.26974	0.27602 (+2.33%)	0.28009 (+2.11%)
Шлак	0.13772	0.16716 (+18.80%)	0.16536 (+18.56%)
Колошниковый газ	0.39090	0.39749 (+1.39%)	0.39785 (+1.37%)

Важным критерием эффективности модели является скорость обучения. В таблице 3 представлены результаты сравнения скоростей обучения настроен-

ных моделей на процессорах Xeon E5-2660v4 и GTX 1080Ti (11 ГБ). Модель CatBoost показала лучшие результаты в сравнении с XGBoost и LightGBM.

Таблица 3 – Скорость обучения моделей

Процессор	CatBoost	XGBoost	LightGBM
Xeon E5-2660v4	527 сек.	4339 сек.	1146 сек.
GTX 1080Ti (11 ГБ)	32 сек.	91 сек.	94 сек.

Подводя итог, можно сделать вывод, что при решении задачи построения модели материального баланса доменной печи с использованием конкретной выборки данных алгоритм CatBoost показал лучшие результаты по точности и скорости обучения в сравнении с другими моделями градиентного бустинга,

Список литературы

1. Использование технологии градиентного бустинга для создания аппроксимационных моделей [Текст] / Ильичев В.Ю., Жукова Ю.М., Шамов И.В. // Журнал "Заметки ученого". -2021. -№12-1. -С.62-67.
2. URL: <https://catboost.ai/> (Дата обращения: 13.08.2022).
3. URL: <https://xgboost.readthedocs.io> (Дата обращения: 13.08.2022).
4. URL: <https://www.microsoft.com/lightgbm.pdf> (Дата обращения: 13.08.2022).

COMPARISON OF BLAST FURNACE MELTING MODELS BASED ON CUT BOOST, BOOST AND LIGHT GBL

Zubkova Nadezhda

Student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper discusses the construction of a balance model of a blast furnace using the CatBoost, XGBoost and LightGBM libraries.

Keywords: blast furnace melting, balance models, CatBoost, XGBoost, LightGBM.

ОБЗОР АЛГОРИТМА SAA-RTI ДЛЯ АДАПТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ ТРАЕКТОРИЙ АВТОНОМНЫХ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Кондратьев Сергей Евгеньевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе предлагается обзор алгоритма для наиболее эффективного управления вариативностью сцепления мобильного робота с поверхностью для лучшего прохождения поворотов и других кривых участков.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

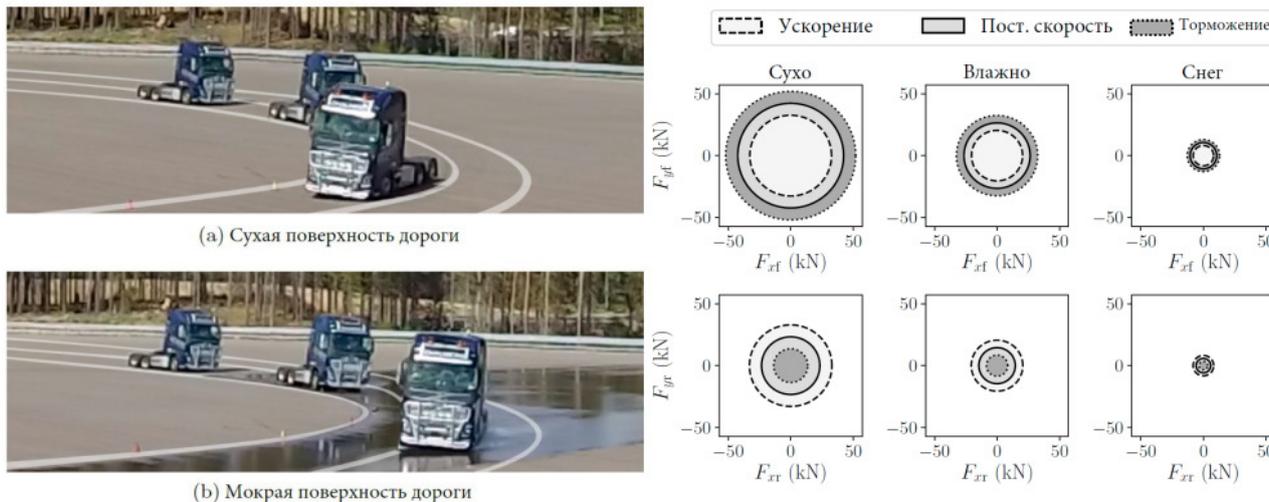
Во избежание столкновений/аварий в критических сценариях необходимо использовать все возможное сцепление и тягу. Сцепление варьируется от условий, от коэффициента трения с покрытием (влажное/сухое). Задача планирования и управления движением ставится при удерживающих ограничениях, зависящих от условий по сцеплению, изменяющимся во времени. Алгоритм Traction Adaptive Motion Planning (TAMP) использует Sampling Augmented Adaptive RTI (SAA-RTI) для динамической настройки ограничений на силу шин. Это позволяет планировщику движения иметь дело с локально изменяющимися условиями тяги в критических маневрах. В данной обзорной работе рассматривается новая система оптимизации, в которой локально изменяющийся предел тяги представлен в виде изменяющихся во времени ограничений на силы в шинах.

Ограничения обновляются в режиме онлайн как функция оценочного коэффициента трения и динамических нагрузок на шины. Кроме того, для решения проблем невыпуклости и невыполнимости возникающей оптимизационной задачи используется расширение выборки.

Моделирование вариации сцепления использует изменяющиеся во времени ограничения в схеме численной оптимизации. Имеются границы реального трения (*real friction boundary*) и границы трения планировщика (*planner's friction boundary*). Границы по трению планировщика адаптируются под размеры границ по реальному трению. Адаптируя ограничения планировщика к текущему состоянию сцепления, коллизий можно избежать. Адаптивное планирование движением по сцеплению улучшает возможность избегать препятствий и при этом сохраняет приоритет управления транспортным средством. Адаптация во время работы ограничений силы в шинах, накладываемых локальными условиями сцепления. Алгоритм SAA-RTI позволяет адаптировать ограничения в реальном времени и снижает чувствительность к локальным минимумам. Метод улучшает способность автомобиля избегать аварий в сценариях с непредвиденными препятствиями и локально изменяющейся тягой. Интегрированная структура для локального планирования и управления транспортным средством, в которой динамические ограничения транспортного средства могут быть адаптированы во время выполнения.

Для работы тестового репозитория необходимо было установить следующие компоненты. Использован фреймворк ROS Kinetic (Linux 16.04 LTS). Для симуляции движения и самих 3Д моделей роботов использовался симулятор Fssim, от AMZ Zurich. FSSIM — это симулятор беспилотных транспортных средств, предназначенный для соревнований Formula Student Driverless Competition. Он был разработан для тестирования автономного программного обеспечения, а не для игр. Версия этого симулятора была использована для прогнозирования времени прохождения круга на реальном беспилотном болиде на трек-драйве FSG 2018 с точностью 1%. ЯП: Python, C++; библиотека Scipy. Сборка рабочего окружения осуществлялась с помощью CMake и Catkin; про-

граммная среда и коллекция алгоритмов для автоматического управления и динамической оптимизации ACADO Toolkit. Дополнение выборки смягчает проблемы использования решения предыдущей итерации в качестве начального предположения. Стратегия адаптивного планирования движения на основе выборки, которая включает в себя знание модели транспортного средства и эксплуатационных ограничений.



Algorithm 1 The SAA-RTI Algorithm

Input: x_t, X_{t-1}^*, M, O
Output: X_t^*

- 1: $\mu_t \leftarrow \text{identifyFrictionCoefficient}(x_t)$
- 2: $\mathcal{U}_t(\mu_t) \leftarrow \text{computeAdaptiveConstraints}(\mu_t)$
- 3: $\mathcal{T}_t \leftarrow \text{sampleStateTrajectories}(x_t, M)$
- 4: **for** each trajectory \hat{X}_t^i in $[\mathcal{T}_t, X_{t-1}^*]$ **do**
- 5: **if** $(\text{chkConstr}(\hat{X}_t^i, \mathcal{U}_t(\mu_t)) \wedge \text{chkColl}(\hat{X}_t^i, O))$ **then**
- 6: $J(\hat{X}_t^i) \leftarrow \text{evaluateCost}(\hat{X}_t^i)$
- 7: **end if**
- 8: **end for**
- 9: $\hat{X}_t^* \leftarrow \text{selectLowestCost}(\arg J(\hat{X}_t^*))$
- 10: $A_{k|t}, B_{k|t} \leftarrow \text{linearizeDynamicModel}(\hat{X}_t^*)$
- 11: $\hat{\mathcal{X}}_{k|t} \leftarrow \text{computeStateConstraints}(\hat{X}_t^*, O, M)$
- 12: $X_t^* = (x_{k|t}^*, u_{k|t}^*) \leftarrow \text{opti}(\hat{X}_t^*, \mathcal{U}_t(\mu_t), \hat{\mathcal{X}}_{k|t}, A_{k|t}, B_{k|t})$
- 13: **return** X_t^*

Рисунок 1 – Суть алгоритма

Пример запланированного поведения при изменении коэффициента трения на горизонте прогнозирования. Предлагаемый подход планирует динамически выполнимые движения при (изменяющемся) пределе сцепления шин. Первоначальные кандидаты на угадывание, когда оценка сцепления резко меняется между итерациями планирования. Для этого планировщика изменяюще-

еся во времени ограничение трения шины о дорогу обрабатывается как изменяющееся во времени адаптивное входное ограничение. Схема оптимизации траектории на основе RTI SQP для оптимизации запланированных траекторий в среде с препятствиями. Предложенная схема позволяет избежать потенциальной неосуществимости и локальных минимумов, используя при этом все динамические возможности транспортного средства с помощью адаптивных входных ограничений. Путем использования обновленной информации о модели автомобиля для адаптации ограничений с учетом, изменяющихся во времени ограничений тяги. Метод рекурсивной адаптации модели в MPC улучшает способность избегать препятствий при изменяющихся во времени дорожных условиях. Для этапа планирования выполнимой траектории модифицируем метод выборки пространства состояний, чтобы справиться с адаптивной природой ограничений на управление, удовлетворяя при этом динамику транспортного средства.

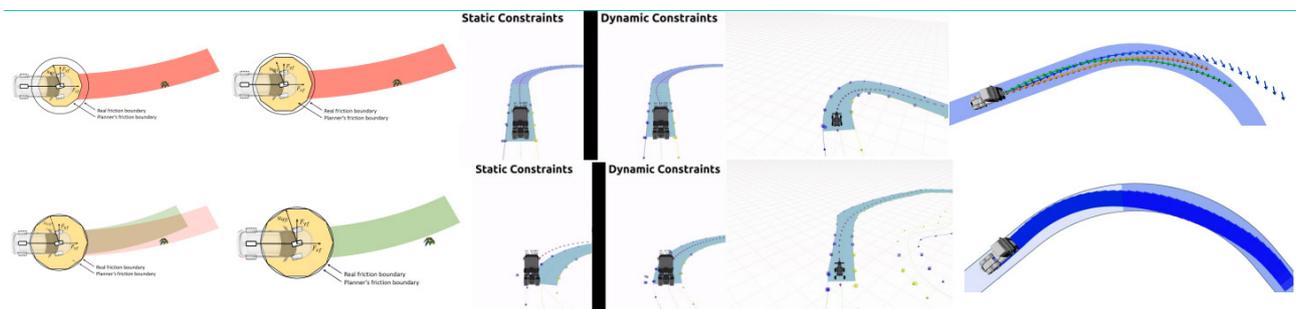


Рисунок 2 – Пример работы алгоритма

В данной обзорной работе был представлен алгоритм адаптивного планирования и управления движением с учетом тяги, способный работать в реальном времени, который вырабатывает оптимальные решения с учетом изменяющихся во времени ограничений на силу в шинах и его экспериментальная оценка адаптивного к тяге планирования движения и управления, показывающая, что концепция улучшает способность избегать аварий в ряде критических сценариев при адаптации как к низкой, так и к высокой местной тяге. Необходимо будет учесть, что для точного описания агрессивных движений автомобиля

требуется относительно сложная модель транспортного средства. Короткое время планирования необходимо для того, чтобы быстро реагировать на динамически меняющуюся дорожную обстановку. Планировщик должен быть способен принимать дискретные решения, например, объехать препятствие слева или справа. Необходимо учитывать местные изменения тяги.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.

2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280

3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.

4. Кондратьев, С. Е. О шагающих локомоционных роботах с ногами / С. Е. Кондратьев, В. В. Пикалов // Материалы областного профильного семинара "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук : Тезисы и доклады семинара, Липецк, 19 ноября 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 142-146.

REVIEW OF THE SAA-RTI ALGORITHM FOR ADAPTIVE TRAJECTORY PLANNING AND OPTIMIZATION OF AUTONOMOUS MOBILE ROBOTS

Kondratev Sergei

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper proposes an overview of an algorithm to most effectively manage the variability of grip of a mobile robot for better cornering and other curves.

Keywords: robotics, navigation, control.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЛОКОМОЦИЕЙ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЭКЗОСКЕЛЕТА НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ С ПРИВОДАМИ ПЕРЕМЕННОЙ ЖЁСТКОСТИ

Кондратьев Сергей Евгеньевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе предлагается имитационная модель экзоскелета нижних конечностей для наиболее эффективного управления вертикальной локомоцией, когда пациентам необходимо перейти от статической конфигурации сидения к конфигурации, готовой к ходьбе.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

В настоящее время в большинстве работ априори рассматривается горизонтальная двуногая локомоция. Однако в данной работе основное внимание уделяется вертикальной локомоции и приложенному крутящему моменту на коленях, что является более проблематичным и необходимым для использования в естественных условиях. В экспериментах демонстрируется более глубокое отношение к вертикальной локомоции человеческого тела и среды ног, а также более проворная и энергоэффективная работа по подъему массы человеческого тела. Безопасность механизма человеческих коленей также рассматривается как наивысший приоритет. Мотивацией для проведения данного исследования является тот факт, что вертикальная локомоция имеет решающее зна-

чение для безопасности пациента при переходе от статического состояния тела к кинематически готовому состоянию.

Рассматриваются приводы с переменным импедансом или с переменной жесткостью в качестве основного источника генерации и передачи управляемых значений крутящего момента со свойствами упругого соответствия на элементы движения обсуждаемой системы с использованием ПИД-регулирования с динамической компенсацией. Приложенный моделью крутящий момент можно разделить на два момента, один из которых связан с компенсацией гравитации, а другой – с ускорением. Для создания процесса моделирования рабочего механизма использовалась среда Simulink с библиотекой Simscape. Были получены данные об углах, крутящих моментах и скоростях, которые были рассмотрены на предмет корректности в естественной локомоции человека. Расчеты дают верхний предел для необходимого крутящего момента для вставания, который может быть использован в качестве основы для выбора подходящего привода. Преимущества включают относительно высокую скорость подъема, уменьшенное время сидения и увеличенное время стояния. К недостаткам относятся сложная конструкция системы, непомерно высокая стоимость и высокий уровень необходимого обучения, а также не так много реалистичных механических деталей из-за сложности вычислений и ограниченных вычислительных ресурсов.

В данном исследовании была предложена система для проектирования экзоскелета нижних конечностей, создан концептуальный дизайн, разработана и смоделирована система управления моделью, модель привода переменной жесткости использована для создания крутящего момента и его стабильного, безопасного значения, чтобы человек мог встать быстро, безопасно и без усилий. Перспективы дальнейшей работы заключаются в реализации функции двуногой ходьбы, разработке более глубокой механической конструкции, разработке более податливых аспектов привода и разработке более энергоэффективных и адаптивных к силе пассивных упругих приводов с переменной жесткостью.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.
2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280
3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.
4. Кондратьев, С. Е. О шагающих локомоционных роботах с ногами / С. Е. Кондратьев, В. В. Пикалов // Материалы областного профильного семинара "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук : Тезисы и доклады семинара, Липецк, 19 ноября 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 142-146.
5. Кондратьев, С. Е. Разработка системы визуального серворегулирования для управления коллаборативным роботом по импедансу / С. Е. Кондратьев, А. А. Муравьев // Летняя школа молодых ученых ЛГТУ - 2021 : Сборник трудов научно-практической конференции студентов Липецкого государственного технического университета, Липецк, 23–24 августа 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 23-26.

VERTICAL LOCOMOTION CONTROL SYSTEM OF A SIMULATED LOWER LIMB EXOSKELETON MODEL WITH VARIABLE STIFFNESS ACTUATORS

Kondratev Sergei
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper proposes a simulation model of a lower limb exoskeleton for the most effective control of vertical locomotion when patients need to switch from a static seated configuration to a walking-ready configuration.

Keywords: robotics, navigation, control.

КОНТРОЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ. РЕЛЕ

Коротков Никита Вячеславович

студент

Научный руководитель:

Пономарев Павел Сергеевич

преподаватель СПО

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассказывается о контролирующих аппаратах, а конкретнее о реле, его видах и их предназначений.

Ключевые слова: контролирующие аппараты, реле.

Введение

Реле является неотъемлемой частью почти всей бытовой техники, ведь оно отвечает за пуск/остановку работы прибора. В чайнике используем тепловое реле, в холодильнике – пусковое.

Основная часть

Для начала стоит ввести понятие реле и объяснить то, как оно работает. Реле – это электромагнитное коммутационное устройство, предназначенное для установки и разрыва соединений в электрических цепях. Работает же оно следующим образом. Для начала, простейшее реле состоит из якоря, катушки и коммутационных контактов, а работа его заключается в том, что, когда на катушки подается ток вокруг нее возникает магнитное поле (по закону электро-

магнитной индукции) и она притягивает якорь с контактами, тем самым замыкает цепь. Визуальный пример будет показан на рисунке 1.

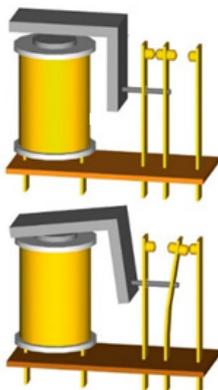


Рисунок 1 – Визуализация работы реле. Принцип замыкания контактов при подаче тока на катушку и возникновении магнитного поля

Хотелось бы по подробнее рассказать о разных видах реле отдельно, но для начала стоит перечислить некоторый их виды:

1. реле времени;
2. реле тепловое;
3. реле тока;

Реле времени предназначены для осуществления последовательного включения и выключения различных устройств, элементов схем, подачи сигнализации. При помощи устройств управления временем осуществляется пуск ступеней двигателя. Пример того, как выглядит реле времени показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Реле времени РВМЦ-1с

Реле тепловое в основном предназначено для предотвращения перегрева электродвигателей и их несвоевременного вывода из строя. Работает оно просто, датчик настраиваемый под определенную температуру фиксирует, нагрев деталей или корпуса электродвигателя и при достижении определенной запрограммированной температуры останавливает его работу или уведомляет об этом рабочий персонал. Простейшим использованием реле теплового можно назвать электрический чайник, в некоторых моделях даже существует настраиваемое реле, в которое можно выставить определенные значения. Пример того, как выглядит реле теплового можно увидеть на рисунке 3.



Рисунок 3 – Реле тепловое RT-820M

Реле тока – это специальные устройства, которые устанавливаются на электрических трансформаторах и электрических двигателях. Суть работы заключается в том, что реле искореняет утечки тока, предотвращает короткие замыкания в цепи и защищает от перегрузок. При отсутствии этого реле могут произойти повреждения изоляции проводов от перегрева, что способствует возможному появлению аварийных ситуаций или же к полной или частичной поломке. Реле улавливает скачки тока и при достижении недопустимых значений может отключить установку или сообщить о неисправности. Пример того, как выглядит реле тока показан на рисунке 4.



Рисунок 4 –Реле тока РМТ-101

Заключение

Мы узнали, что такое реле и то, как оно работает. Так же познакомились с некоторыми видами, выяснили для чего предназначен каждое из них и то где они используются.

Список литературы

1. Авдеев А. А. Некоторые варианты совместного использования реле контроля тока и реле контроля напряжения в схемах защиты асинхронных электродвигателей [Текст] / Авдеев А. А. Молодежный вектор развития аграрной науки. – 2016. – С. 40.
2. Белоусов А. А. ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ [Текст] / Белоусов А. А. – 1939. – С. 12.
3. Бибанов М. В. Электронное реле [Текст] / Бибанов М. В. – 2016. – С. – 43.
4. Дони Н. А. Реле времени [Текст] / Дони Н. А. – 1976. – С. – 67.
5. Филиппова В. И. Электромагнитное реле [Текст] / Филиппова В. И. – 1965. – С. – 73.
6. A. Pogodaev, I. Muzyleva, L. Yazykova and S. Kondratyev, "The Use of Augmented Reality Technologies in Electrical Engineering," 2020 2nd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), 2020, pp. 646-650, doi: 10.1109/SUMMA50634.2020.9280643.

CONTROLLING DEVICES. RELAY

Korotkov Nikita

student

Scientific advisor:

Ponomarev Pavel

college lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper is about controlling devices, and more specifically about relays, their types and their purposes.

Keywords: control devices, relays.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕХАНИЗМА УСТАНОВКИ ВАЛКОВ В КЛЕТЯХ СТАНА 1400 ПО УРОВНЮ ПРОКАТКИ

Москалев Дмитрий Андреевич

студент

Козенко Наталья Евгеньевна

студент

Научный руководитель:

Жильцов Александр Павлович

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье описана модернизация механизма установки валков в клетях стана по уровню прокатки

Ключевые слова: прокатная клеть, точность прокатки, уровень прокатки, клиновые устройства, гидравлический привод.

Достижения качества при производстве холоднокатанных полос на современных непрерывных и реверсивных станах обеспечивается наличием систем автоматизированного управления процессом прокатки. Качество полос по геометрии и пластичности во многом определяется применением устройств и механизмов установки и регулирования положения волков в процессе прокатки, так и управление формой поверхности бочек волков и формой межвалового зазора. При этом обязательным условием является наличие и применение надёжного механизма установки волков по уровню прокатки.

Для регулирования уровня прокатки известны различные способы регулирования гидравлическим цилиндром подъёма волков, прокладкой пластин, а также клиновыми устройствами, существующими в различных конструктивных исполнениях (гидравлические, винтовые, рычажные и так далее).

Регулирование гидравлическим цилиндром подъёма волков удобно в использовании, но при действии больших усилий прокатки стана 1400 практически не применимо (создаваемое усилием прокатки давления приведёт к утечке масла через уплотнение).

Регулирование прокладкой пластин требует затрат времени на выполнение данной работы в отличие от автоматического регулирования, что сокращает производительность стана.

Клиновое устройство работает автоматически, регулирование уровня прокатки достигается с большой точностью, чем и объясняется его широкое применение и различные варианты конструкции. При разработке конструкции клиновых устройств и их приводов необходимо учитывать наличие динамических процессов и явлений, приводящих к вибрациям и нарушением начальной установки волков. Также важным является вопрос рационального выбора типа привода перемещения клинов с учётом реальных условий эксплуатации.

Применительно к стану 1400 составит 4-х плечевой непрерывной группы установка волков по уровню прокатки осуществляется клиновыми механизмами.

Перемещение клинов осуществляется с системой “винт-гайка”, при этом крутящий момент на винте обеспечивается гидродвигателем.

На рисунке 1 приведена схема нагружения винтовой пары. Следует отметить, что при действующих реальных нагрузках усилие от момента в заделке (гайки) достигает величины $F'=250/270$ МН, что приводит к появлению необратимых деформаций вследствие напряжения и смятия в резьбе. Появление деформации смятия затрудняет процесс вращения винта при преобразовании вращения винта поступательное движение клиньев.

Сжатие витков резьбы приводит также к их разрушению и необходимости замены винтовой пары. Вследствие вышеизложенной проблематики модернизация или совершенствование механизма установки волков клеток стана 1400 является производственно необходимой и актуальной задачей.

При разработке схемы механизма необходим учёт ряда требований:

обеспечение надёжности конструкции в плане выполнения требований по безопасности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости, обеспечение компактности устройство. Последние требования имеет существенное значение, так как длина клиньев может достигать значительной величины. Так, для рассматриваемого стана 1400 — это величина составляет 1,2 м., Нижнего клина - до 0,7 м, верхнего - до 0,67 м. С учётом вышеизложенного рациональным вариантом привода перемещения клиньев может быть гидропривод с длинноходным штоком гидроцилиндра.

На рисунке два приведена схема клинового устройства с гидравлическим цилиндром. Особенности конструируемого механизма: верхняя клинья (1) зафиксированная от горизонтального перемещения и перемещаются только вертикально (3), посредством горизонтального перемещения нижних клиньев (2). Нижние клинья соединены между собой тягами (5) . К верхним клиням крепятся защитные планки (7), которые будут предотвращать попадание различных частиц в корыта клинового устройства. В целях обеспечения компактности механизма гидроцилиндр (6) установлен в пазу непосредственно под нижним левым клином.

При выборе гидроцилиндра необходимо достоверное определение усилий перемещения клиньев для расчёта усилия на штоке. Величина усилий перемещения складывается из сил, действующих на нижний клин с учётом трения по кою, которые необходимо преодолеть.

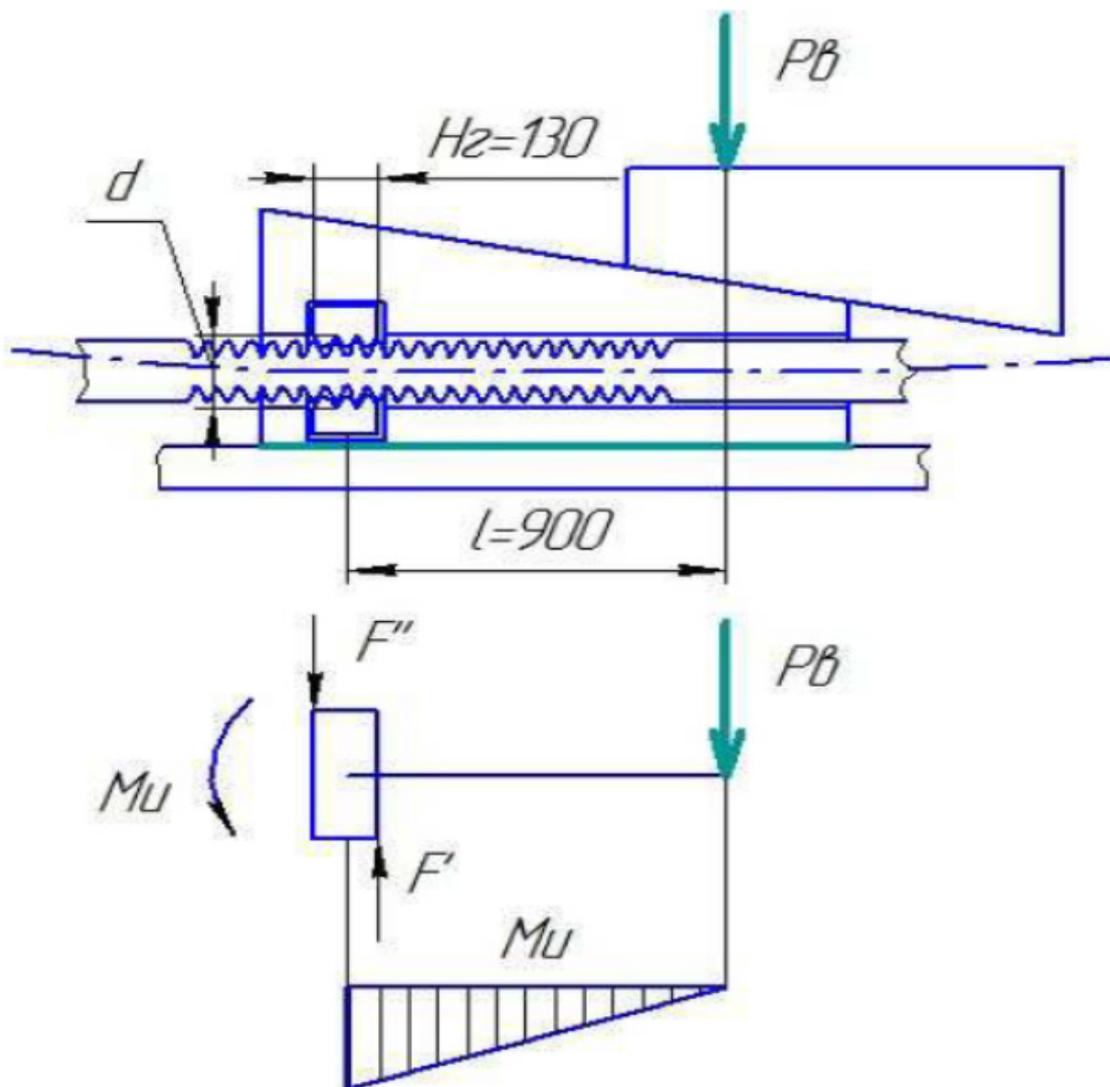


Рисунок 1 – Чертеж

Результирующая горизонтальная нагрузка от перемещения одной пары клиньев складывается из сил преодоления трения по направляющей и трения между верхним и нижним клиньями.

$$F = F_1 + F_{тр2},$$

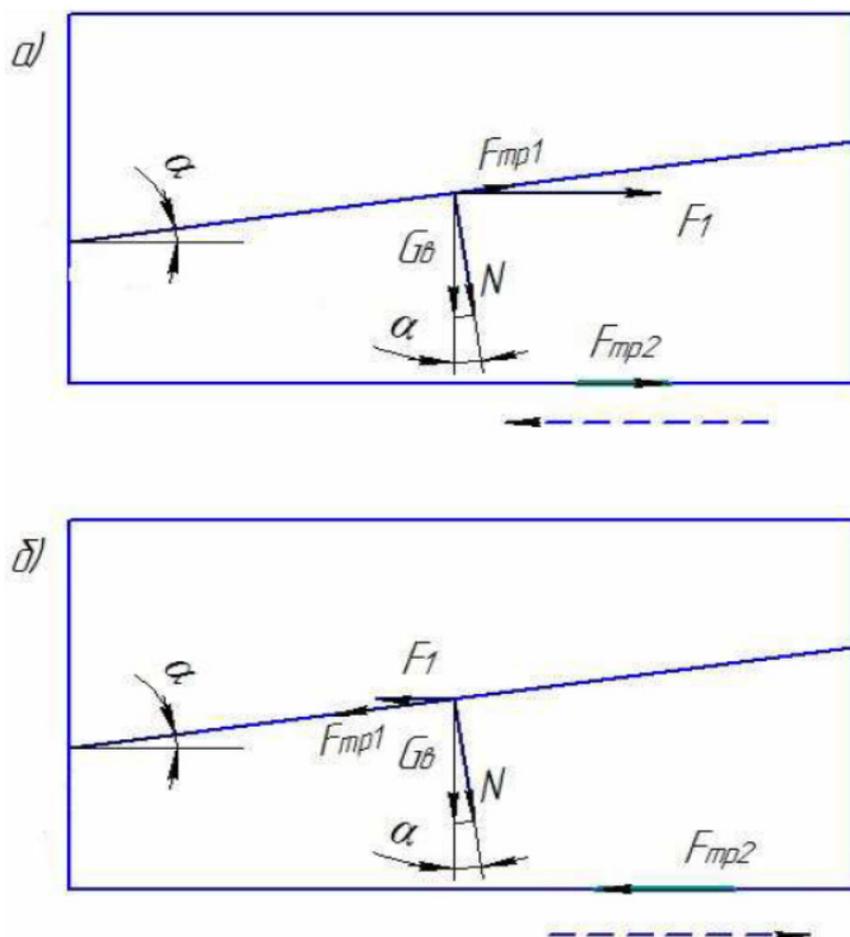


Рисунок 2 – Схема распределения усилий перемещения для конструктивного механизма. а) – подъём верхних клиньев; б) – опускание верхних клиньев

где F_1 - результирующая сила от веса и сил трения между клиньями (материал верхнего - сталь, нижнего – чугун); $F_{тр2}$ - сила трения между нижним клином и направляющей (материал сталь), по которой он перемещается.

Выводы

1. Проведён анализ проблематики при эксплуатации механизма установки волков в плечах непрерывного листового стана 1400 по уровню прокатки.

Выявлены существенные нарушения работоспособности винтовой пары в приводе перемещения нижних клиньев и причины данных нарушений.

2. Разработана и предложено новая схема клинового устройства с гидроприводом перемещения нижних клиньев. Обеспечена компактность разработанного устройства за счёт расположения гидроцилиндра с длинноходовым штоком в пазу нижнего левого клина.

Список литературы

1. Машины и агрегаты металлургических заводов . В 3-х томах . Т.3 .
Машины и агрегаты для производства и отделки проката . Учебник для вузов /
Целиков А.Н. , Полухин П. И. , Гребеник В.М. и другие, 2-е издание , перера-
ботано и дополнено - Москва : Металлургии , 1988 - 680 с .

2. Реконструкция металлургических производств. Оборудование листо-
прокатных цехов с широкополосными станами горячей прокатки . Учебное по-
сobie / В . Б . Чупров , З . П . Каретный , Н . З . Третьякова - Липецк : издатель-
ство НЛМК , 2007 - 433с.

3. Поляков А . В.. Влияние технологических параметров прокатки в уни-
версальных клетях на процесс смещения металла от кромок к продольной оси
раската. Сообщения 1. Технологические параметры / А. В. Поляков, И. П. Ма-
зур // чёрные металлы, № 8 (1064) - 2020. -с. 20-25

4. Жильцов А.П. Листопрокатное оборудование [Текст] учебное пособие /
А. П. Жильцов , Н.А. Чиченёв -Липецк: издательство липецкого государствен-
ного технического университета, 2016-189 с

MODERNIZATION OF THE MECHANISM FOR INSTALLING ROLLS IN THE STANDS OF THE 1400 MILL AT THE ROLLING LEVEL

Moskalev Dmitry
student

Kozenko Natalia
Student

Scientific advisor:

Zhiltsov Alexander

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Annotation: the article describes the modernization of the rolls installation mechanism in the mill stands by rolling level.

Keywords: rolling cage, rolling accuracy, rolling level, wedge devices, hydraulic drive.

РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ МЕСТНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ

Никифоров Максим Сергеевич
студент

Научный руководитель:

Шарапов Алексей Иванович

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в настоящей работе описывается использование современных решений в области местной системы вентиляции для снижения концентрации вредных веществ в рабочей зоне цеха по производству лакокрасочных материалов.

Ключевые слова: местная система вентиляции, вредные вещества, технологическое производство лакокрасочных материалов.

Технологическое производство лакокрасочных материалов сопровождается выбросами вредных веществ в производственном помещении. Это чревато снижением работоспособности работников, увеличением заболеваемости, увеличению износа оборудования, повышенный риск возгорания или взрыва [1].

Для удаление вредных веществ от рабочих агрегатов применяют местную систему вентиляции, которая позволяет эффективно снижать концентрацию вредных веществ. Местная вентиляция – это система воздухообмена в ограни-

ченной части пространства, микроклимат которого отличается от общей его атмосферы [2].

В ходе обследования рабочей зоны цеха ЛКМ были выявлены такие вредные вещества, как: уайт спирт, метилбензол (толуол), диметилбензол (ксилол), бутанол. Расходы вредных веществ у рабочих агрегатов, представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Расход вредных веществ у рабочих агрегатов цеха ЛКМ до разработки местной системы вентиляции.

Оборудование	Уайт спирт	Диметилбензол (ксилол)	Бутанол	Метилбензол (толуол),	Сумма
Ёмкостное оборудование (9-12)	-	-	500 м ³ /ч	600 м ³ /ч	1100 м ³ /ч
Ёмкостное оборудование (13-15)	600 м ³ /ч	-	500 м ³ /ч	-	1100 м ³ /ч
Ёмкостное оборудование (1-7)	-	300 м ³ /ч	800 м ³ /ч	-	1100 м ³ /ч
От мест дозирования сырья	1000 м ³ /ч	780 м ³ /ч	1500 м ³ /ч	-	3280 м ³ /ч

Для удаления вредных веществ от технологических агрегатов была разработана современная местная система вентиляции согласно плану, представленному на рисунке 1.

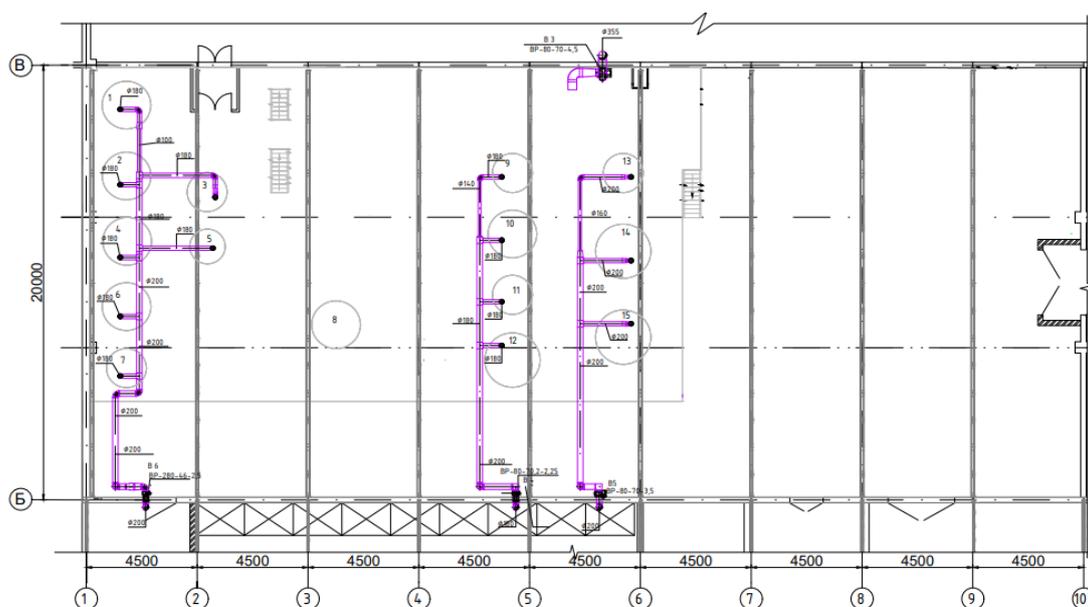


Рисунок 1 – План местной вентиляции

Местная система вентиляции предусматривает: систему удаления летучих соединений в местах разгрузки и дозирования сырья, удаления летучих соединений от ёмкостного оборудования, удаления летучих соединений с использованием гибких соединений от диссольверов для деж. Вентиляторы выполнены во взрывобезопасном исполнении.

После разработки системы вентиляции в соответствии со всеми нормативными документами были произведены испытания на работоспособность данной системы вентиляции. Повторный мониторинг загрязнённости рабочей зоны у ёмкостного оборудования и технологических агрегатов. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Расход вредных веществ у рабочих агрегатов цеха ЛКМ после разработки местной системы вентиляции.

Оборудование	Уайт спирт	Диметилбензол (ксилол)	Бутанол	Метилбензол (толуол),	Сумма
Ёмкостное оборудование (9-12)	-	-	20 м ³ /ч	40 м ³ /ч	60 м ³ /ч

Окончание таблицы 2

Ёмкостное оборудование (13-15)	40 м ³ /ч	-	20 м ³ /ч	-	60 м ³ /ч
Ёмкостное оборудование (1-7)	-	35 м ³ /ч	20 м ³ /ч	-	55 м ³ /ч
От мест дозирования сырья	50 м ³ /ч	30 м ³ /ч	20 м ³ /ч	-	100 м ³ /ч

Таким образом, разработанная местная система вентиляции в цехе лакокрасочных материалов позволила практически полностью удалить все вредные вещества от оборудования цеха. Что позволит обеспечить работу в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и нормами безопасности цеха ЛКМ.

Список литературы

1. Плешкова, Е.С., Шарапов, А.И. Повышение эффективности работы вентиляционной системы торгового центра [Текст] / Е.С. Плешкова, А.И. Шарапов // Современные проблемы теплоэнергетики. Материалы Международной научно-технической конференции. - 2019. - С. 146-151.

2. Плешкова, Е.С., Мафуми Г., Шарапов, А.И. Система вентиляции цеха водоподготовки [Текст] / Е. С. Плешкова, Г. Мафуми, А. И. Шарапов // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 4 т., Курск, 10–11 декабря 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 308-311.

3. M. Annikov, A. Kirin and V. Gubarev, "Investigation of the Influence of the Flow Turbulence System on the Heat Transfer in the Recuperator Tube Bundle," 2021 3rd International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA), 2021, pp. 1066-1069, doi: 10.1109/SUMMA53307.2021.9632216.

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (вместе с "СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и нормы...") (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62296).

IMPLEMENTATION OF MODERN SOLUTIONS IN THE FIELD OF LOCAL VENTILATION SYSTEM

Nikiforov Maxim
student

Scientific advisor:

Sharapov Alexey
candidate of technical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper describes the use of modern solutions in the field of local ventilation system to reduce the concentration of harmful substances in the working area of the workshop for the production of paint and varnish materials.

Keywords: local ventilation system, harmful substances, technological production of paint and varnish materials.

ПОЛУЧЕНИЕ КРЕМНИЕВЫХ НАНОЧАСТИЦ МЕТОДОМ ШТОБЕРА

Полосина Анна Андреевна

студент

Дианова Анастасия Алексеевна

студент

Научный руководитель:

Фарафонова Ольга Вячеславовна

кандидат химических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе представлены различные варианты синтеза кремниевых наночастиц, получены частицы по пяти модифицированным методикам, для которых методом атомной силовой микроскопии установили средние диаметры, в качестве прекурсора и модификатора использовались тетраэтоксисилан и (3-аминопропил)триэтоксисилан соответственно.

Ключевые слова: кремниевые золь-гель наночастицы, наноразмерные материалы, золь-гель метод, метод Штобера.

В настоящее время наблюдается активное развитие нанонауки, занимающейся разработкой и исследованием физико-химических свойств наноматериалов, в число которых входят наночастицы, нанотрубки, нанодисперсии, нанопористые структуры и кластеры, а также наноструктурированные плёнки. Уникальные механические, термические и трибологические характеристики наноструктур позволяют успешно применять их во многих областях науки.

Особенный интерес представляют нанодисперсные частицы диоксида кремния (SiO_2). Благодаря стабильным химическим свойствам, сферической форме и высокой адсорбционной способности, развитой пористой структуре и вместе с тем малой массе данные наноматериалы положительно зарекомендовали себя в качестве неподвижной фазы в хроматографии, сорбентов в твёрдо-

фазной экстракции и распознающего покрытия пьезоэлектрических сенсоров. Синтез наночастиц SiO₂ может реализовываться различными методами, включающими в себя измельчение монокристаллического кремния, абляцию импульсным лазерным излучением, диспергирование кремниевой пластины, термический пиролиз силана, а также метод обратной микроэмульсии.

Весьма перспективным является золь-гель синтез кремнезёмных наноматериалов. Основным реагентом является вещество, образующее полимерные структуры, из которых будет сформирован золь. В качестве прекурсора используют соединения кремния, подвергающиеся гидролизу. При необходимости вводят модификаторы, влияющие на свойства образующегося геля, например, алкокси- и аминоспирты, различные элементоорганические соединения (трис(2-метоксиэтокси)(винил)силан). Для инициирования гидролиза и поликонденсации в реакционную среду вводят воду, а для их ускорения и усиления – катализаторы (кислоты или щёлочи). В результате данной стадии из молекул прекурсора формируются наночастицы золя. «Старение» золя приводит к укрупнению частиц, последующей агрегации с образованием геля и его созреванию. Легкость введения модифицирующих добавок, возможность варьирования соотношений реагентов позволяют получить кремнеземные золь-гель материалы с уникальными физико-химическими свойствами.

В работе представлен высокоэффективный золь-гель синтез кремниевых частиц - метод Штобера, в основе которого лежит гидролиз и конденсация алкоксидов кремния в водно-спиртовом растворе с применением гидроксида аммония в качестве катализатора. Синтез наночастиц SiO₂ был осуществлён пятью различными методиками, основанными на классическом методе. В качестве прекурсора и модификатора использовались тетраэтоксисилан (TEOS) и (3-аминопропил) триэтоксисилан (APTES) соответственно.

Согласно методике 1 к 50 мл H₂O добавляли по 1,5 мл растворов TEOS и APTES, после чего к раствору по каплям прибавляли 0,2 мл NH₃·H₂O. Полученные частицы после интенсивного перемешивания промывали H₂O и высушивали. Методика 2 заключалась в последовательном добавлении к раствору

C_2H_5OH (182 мл) 18 мл TEOS, 65 мл C_2H_5OH , 100 мл H_2O и по каплям 36 мл $NH_3 \cdot H_2O$. После интенсивного перемешивания реакционной смеси полученные частицы отделяли центрифугированием, диспергировали в C_2H_5OH и высушивали. По методике 3 в раствор, состоящий из 18 мл C_2H_5OH , 1,8 мл H_2O и 1,2 мл TEOS, вводили 800 мкл $NH_3 \cdot H_2O$ и выдерживали при постоянном перемешивании. Затем добавляли 1,0 мл TEOS и 600 мкл APTES, после перемешивания промывали C_2H_5OH и высушивали. Методика 4 подразумевала смешивание 9 мл $NH_3 \cdot H_2O$ и 50 мл C_2H_5OH и постепенное введение раствора, состоящего из 5 мл TEOS и 30 мл C_2H_5OH . Высушивание образца производилось аналогично методике 3. Согласно методике 5 к раствору, содержащему 12,5 мл H_2O и 0,175 мл HCl, по каплям при непрерывном перемешивании вводили 23 мл TEOS и 17,5 мл H_2O , после чего доводили раствор до 200 мл. В кипящую смесь добавляли 11,75 мл 10% раствора NaOH. Выпаривали гель до сухого состояния.

В работе с нанодисперсными веществами одним из важных факторов является достижение частицами определенного размера (50-100 нм), так как он существенно сказывается на их физико-химических свойствах. Средние значения диаметра кремниевых наночастиц контролировали методом атомно-силовой микроскопии (таблица 1).

Таблица 1 – Средний диаметр синтезированных наночастиц

№ методики	Методика 1	Методика 2	Методика 3	Методика 4	Методика 5
$D_{\text{сред}}, \text{нм}$	157 ± 7	77 ± 3	52 ± 2	148 ± 7	198 ± 12
s_r	0,17	0,13	0,17	0,19	0,24

Установлено, что наименьший размер имеют частицы, синтезированные по методикам 2 и 3, наибольший – образец 5. Стоит также отметить, что образцы 2 и 3 имеют правильную сферическую форму и образуют меньше агломератов среди остальных. Соответственно, методики 2 и 3 наиболее предпочтительны для осуществления синтеза наночастиц SiO_2 , обладающих более равномер-

ной сферической структурой и характеризующихся более узким диапазоном распределения частиц по размерам.

Список литературы

1. Коллоидные частицы диоксида кремния для формирования опалоподобных структур [Текст] / В.М. Масалов, Н.С. Сухина, Г.А. Емельченко // Москва: Физика твердого тела. – 2011. - том 53. - №. 6. – С. 1072.

2. Кутищева, Е.С. Способы получения высокодисперсного диоксида кремния [Текст] / Е.С. Кутищева, И.О. Усольцева // Ползуновский вестник. – 2021. - №2. – С. 188.

3. Разработка способа получения наноразмерных коллоидных систем на основе диоксида кремния [Текст] / С.Г. Седунов, М.П. Ступникова, О.М. Демидов и др. // Молекулярные технологии. – 2011. - №5. - С. 263.

PRODUCTION OF SILICON NANOPARTICLES BY THE STOBER METHOD

Polosina Anna
student

Dianova Anastasia
student

Scientific advisor:
Farafonova Olga

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Lipetsk State Technical University

Annotation: the paper presents various options for the synthesis of silicon nanoparticles, particles were obtained by five modified methods, for which the method

of atomic force microscopy established average diameters, tetraethoxysilane and (3-aminopropyl) were used as a precursor and modifier triethoxysilane, respectively.

Keywords: silicon sol-gel nanoparticles, nanoscale materials, sol-gel method, Stober method.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПО ДАТЧИКУ СОЛНЦА ДЛЯ НАВИГАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННОГО ЛУННОГО РОВЕРА

Суриков Николай Сергеевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассматривается разработка системы управления датчиком для навигации роверов на других планетах.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

Планетарные роверы оценивают свое положение на карте, интегрируя приращения позы с помощью кодирования колес, инерциальных измерений и восприятия местности. Однако любой такой метод "мертвой точки" подвержен дрейфу со временем; несовершенство зондирования, калибровки и неточности в восприятии и навигационных расчетах накапливаются, создавая неточность в оценке положения, которая увеличивается с увеличением пройденного расстояния.

Эта проблема еще более актуальна для небольших роверов, таких как ровер Лунный Рейнджер, который представляет особый интерес в данном исследовании. Маленькие роверы подвергаются большим волнениям, управляются с меньшим усилием и не могут использовать более совершенные датчики, чем их более крупные собратья.

Поэтому метод точного определения абсолютного курса, включающий это в общий метод оценки положения, значительно улучшит автономную надежность ровера. В данном исследовании сформулированы и смоделированы средства для такого определения абсолютного курса робота на Луне путем определения углов солнца и использования эфемерид для вычисления изменений ориентации солнца и луны во времени. Этот метод позволит значительно уменьшить дрейф направления и тем самым обеспечить надежность ранее недостижимых многокилометровых автономных путешествий лунохода. Поскольку Луна является безвоздушным телом, ее солнечный свет никогда не преломляется атмосферой и не прерывается облачным покровом, что обеспечивает точность наблюдений.

Отсутствие атмосферы позволяет проводить постоянно точные измерения с помощью солнечных датчиков. Объединение абсолютных оценок положения по измерениям солнечных датчиков с данными инерциального измерительного блока (IMU) и другими методами мертвой точки обеспечивает превосходную, стабильную, абсолютную оценку пеленга, невозможную никакими другими способами. Особенно подвержены накоплению ошибок рысканье или курс, поскольку ошибки в оценке рысканья приводят к непропорционально большому смещению по сравнению с продольными ошибками.

В данной работе разработан метод оценки позы с использованием данных солнечного датчика для автономного лунохода Лунный Рейнджер, который будет искать водяной лед на южном полюсе Луны. Разработан соответствующий имитационный солнечный датчик для проверки возможностей автономной навигации Лунного Рейнджера.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.

2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280

3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.

DETERMINATION OF ABSOLUTE DIRECTION BY THE SUN SENSOR FOR NAVIGATION OF THE ROBOTIC LUNAR ROVER

Surikov Nikolai

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper discusses the development of a sensor control system for navigating rovers to other planets.

Keywords: robotics, navigation, control.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ И ВЛИЯНИЯ НА СЕТЬ ОДНОТАКТНОГО ДВУХДИОДНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ТРЕХФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Терновских Глеб Андреевич

студент

Демидова Вероника Игоревна

студент

Научный руководитель:

Мещеряков Виктор Николаевич

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассмотрены особенности реализации и влияния на сеть однофазного двухдиодного выпрямителя трехфазного напряжения.

Ключевые слова: полупроводники, выпрямитель, графики тока, графики напряжения, гармонический состав.

Во время перехода от систем Г-Д [1] к более совершенным техническим решениям в условиях дефицита полупроводниковых элементов российскими учеными была предложена уникальная схема однофазного двухдиодного выпрямителя трехфазного напряжения для питания устройств, не требующих высокого уровня качества питающей сети [2], в частности панелей управления и оперативных цепей.

Цель статьи заключается в выяснении специфики схемы. В данной работе эта схема реализована на имеющемся в наличии оборудовании, на данный момент не являющемся редким и неизмеримо дорогим.

Для визуализации графиков тока и напряжения на выходе выпрямителя, а также расчета и отображения гармонического состава используется анализатор качества электроэнергии Fluke 345 (PQ).

В качестве выпрямителя взят мостовой [3] (шестидиодный) Semikron SKD 160/16, подключенный согласно схеме на рисунке 1, т.е. таким образом, что две фазы сети соединены с анодами диодов, входящих в катодную группу, а плюсовой выход подключен к сопротивлению, вторая сторона которого в свою очередь соединена с третьей фазой.

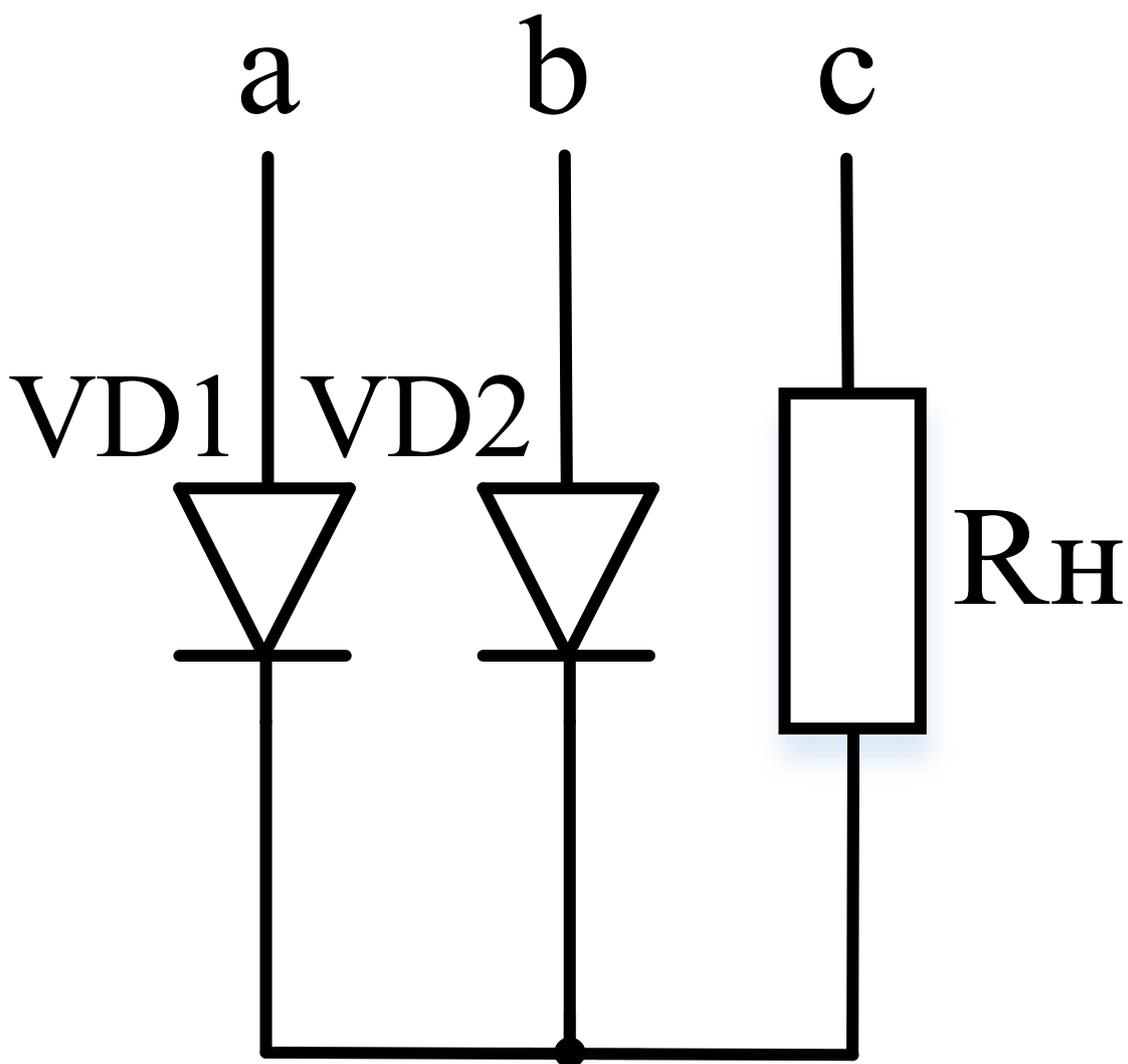


Рисунок 1 – Схема однофазного выпрямителя трехфазного напряжения

Это позволяет сформировать кривые напряжения и тока на нагрузке, показанные на рисунке 2. Это все один и тот же график, но с метками в разные моменты времени для определения периода, визуализации пиковых значений тока и напряжения, нахождения значения ординаты и абсциссы локальных минимумов в пределах двух соседних пульсаций, временной длительности наличия напряжения.

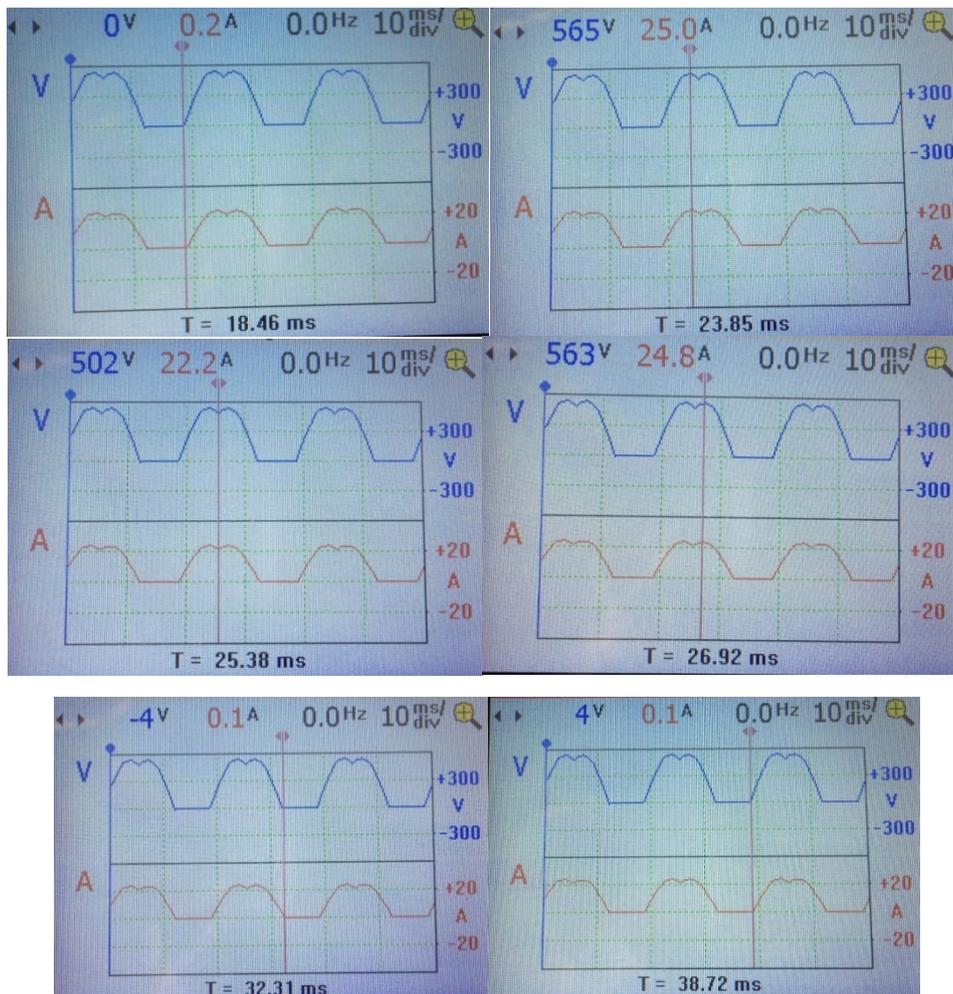
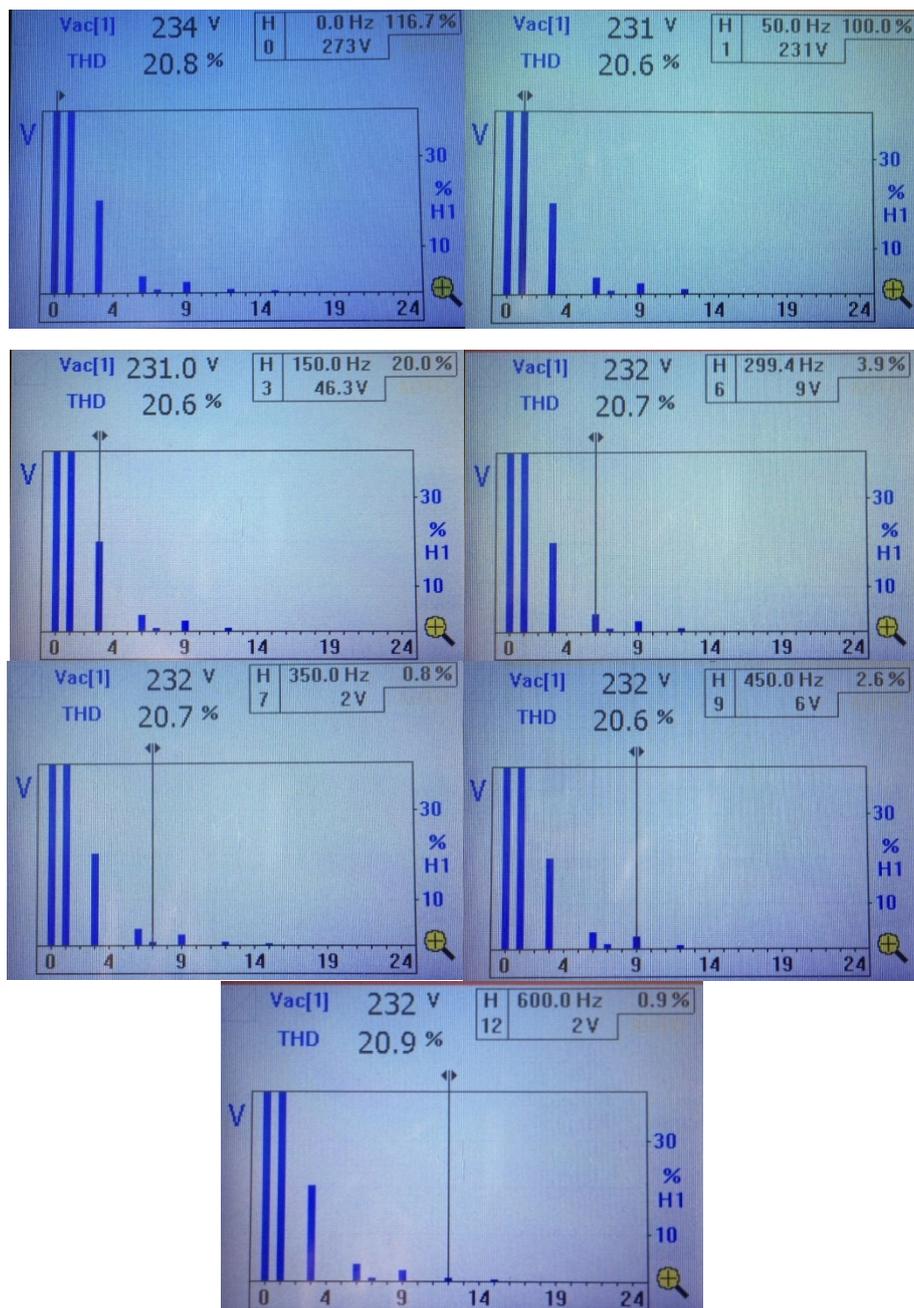


Рисунок 2 – Напряжение и ток на нагрузке в различные моменты времени

Из графиков следует, что период изменения напряжения и тока на нагрузке составляет около 20 мс, что вполне логично, поскольку частота синусоиды напряжения питающей сети – 50 Гц. Время наличия тока – 13,85 мс. Время отсутствия тока – 6,41 мс. Пиковое значение тока – 25 А, напряжения – 565 В. Ордината локального минимума в пределах близких соседних пульсаций – 22,2 А по току и 502 В по напряжению в момент времени 25,38 мс.

Немаловажной частью исследования выпрямительных приборов является изучение их влияния на сеть в рамках спектрального анализа [4]. Рисунок 3 иллюстрирует гармонический состав напряжения, показывая гармоники какого порядка и какой амплитуды генерирует в сеть выпрямитель.



Рисунки 3 – Гармонический состав напряжения с метками на гармониках порядка 0, 1, 3, 6, 7, 9, 12

Нулевая гармоника обладает значением сопоставимым с основной и даже превышающим его – 273 В против 231 В. Следующей идет гармоника порядка 3 с амплитудой 46,3 В. Затем шестая гармоника – 9 В. Седьмая – 2 В, девятая – 6 В, двенадцатая – 2 В. Это все номера в интервале до 25 гармоники, которые рассматриваемая схема генерирует в сеть.

Список литературы

1. Бровман Я.С. Электроприводы с полупроводниковым управлением. Системы с электромашинными преобразователями (ПМК-Г-Д) [Текст] / Я.С. Бровман, В.Г. Каган, Ф.Д. Кочубиевский – Москва: Энергия, 1964. – 88 с.
2. Мещеряков, В. Н. Повышение качества питающего напряжения приводов с преобразователями частоты на базе инверторов тока / В. Н. Мещеряков, А. С. Абросимов // Энергетика и энергоэффективные технологии: сборник докладов IV международной научно–практической. – Липецк: ЛГТУ – 2010. – С. 49–51.
3. Мещеряков В.Н., Терновских Г.А. Исследование работы вентильных преобразователей различного типа в системах электропривода постоянного тока // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт №6, 2020 г. – с. 3-8.
4. Арриллага, Дж. Гармоники в электрических системах [Текст] / Дж. Арриллага, Д. Брэдли, П. Боджер – Москва: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.

RESEARCH OF THE FEATURES OF IMPLEMENTATION AND INFLUENCE ON THE NETWORK OF A SINGLE-STROKE TWO-DIODE RECTIFIER OF THREE-PHASE VOLTAGE

Ternovskikh Gleb
student

Demidova Veronika
student

Scientific advisor:
Meshcheryakov Viktor
doctor of technical sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper considers the features of the implementation and influence on the network of a single-cycle two-diode three-phase voltage rectifier.

Key words: semiconductors, rectifier, current graphs, voltage graphs, harmonic content.

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТНЫХ ОСЕЙ И ФАЗ ПРИ ПОСТРОЕНИИ СИСТЕМ ВЕКТОРНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Терновских Глеб Андреевич

студент

Научный руководитель:

Мещеряков Виктор Николаевич

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассмотрены преобразования координатных осей и фаз при построении систем векторного управления, основная информация структурирована в табличном виде.

Ключевые слова: электропривод, асинхронный двигатель, векторное управление, преобразования Парка, преобразования Кларк.

Суть векторного регулирования состоит в том, чтобы в каждый момент времени иметь возможность управлять проекциями вектора тока статора (обобщенного вектора) по осям АВС. То есть задавать нужное значение этих проекций, необходимое нам для поддержания требуемого момента вне зависимости от скорости вращения ротора. (В этом и заключается одно из основных преимуществ векторного управления над скалярным – отсутствие зависимости момента от скорости вращения ротора). Для решения этой задачи необходимо преобразовать реальную трехфазную систему АВС в абстрактную двухфазную, вращающуюся со скоростью магнитного поля (или ротора, зависит от разно-

видности системы управления). Но напрямую это сделать не удастся. Нужен еще один дополнительный переход от неподвижной трехфазной к подвижной двухфазной системе. Переход от проекций обобщенного вектора по осям трехфазной системы координат ABC к проекциям по осям неподвижной системы координат $\alpha\beta$ осуществляется при помощи тригонометрических преобразований, в частности на основе теорем о сумме и разности углов, а также о равенстве углов. Первым человеком в истории, догадавшимся до возможности и способа осуществления этого перехода, считается женщина Эдит Кларк [1]. В ее честь переход назван преобразованиями Кларк.

Прямое преобразование Кларк может быть представлено на примере обобщенного вектора тока статора в виде:

$$i_{s\alpha} = i_{sA}, \quad (1)$$

где $i_{s\alpha}$ – проекция обобщенного вектора тока статора на ось α неподвижной двухфазной системы координат; i_{sA} – проекция обобщенного вектора тока статора на ось A трехфазной системы координат.

$$i_{s\beta} = \frac{-i_{sB} + i_{sC}}{\sqrt{3}} = \frac{-2i_{sB} - i_{sA}}{\sqrt{3}}, \quad (2)$$

где $i_{s\beta}$ – проекция обобщенного вектора тока статора на ось β неподвижной двухфазной системы координат; i_{sB} – проекция обобщенного вектора тока статора на ось B трехфазной системы координат; i_{sC} – проекция обобщенного вектора тока статора на ось C трехфазной системы координат.

Обратное преобразование Кларк выглядит следующим образом:

$$i_{sA} = i_{s\alpha}, \quad (3)$$

$$i_{sB} = -\frac{i_{s\alpha} + \sqrt{3}i_{s\beta}}{2}, \quad (4)$$

$$i_{sC} = \frac{-i_{s\alpha} + \sqrt{3}i_{s\beta}}{2}. \quad (5)$$

Дальнейший переход от статичной двухфазной системы $\alpha\beta$ к вращающейся системе dq был сформулирован Робертом Парком [2]. В этом преобразовании также используются законы тригонометрии.

Прямое преобразование Парка также на примере обобщенного вектора тока статора имеет вид:

$$i_{sd} = i_{s\alpha} \cdot \cos \gamma + i_{s\beta} \cdot \sin \gamma, \quad (6)$$

где i_{sd} – проекция обобщенного вектора тока статора на ось d вращающейся двухфазной системы координат; γ – угол поворота вращающейся двухфазной системы координат относительно неподвижной двухфазной (оси d относительно оси α).

$$i_{sq} = i_{s\beta} \cdot \cos \gamma - i_{s\alpha} \cdot \sin \gamma, \quad (7)$$

где i_{sq} – проекция обобщенного вектора тока статора на ось q вращающейся двухфазной системы координат.

Обратное преобразование Парка:

$$i_{s\alpha} = i_{sd} \cdot \cos \gamma - i_{sq} \cdot \sin \gamma, \quad (8)$$

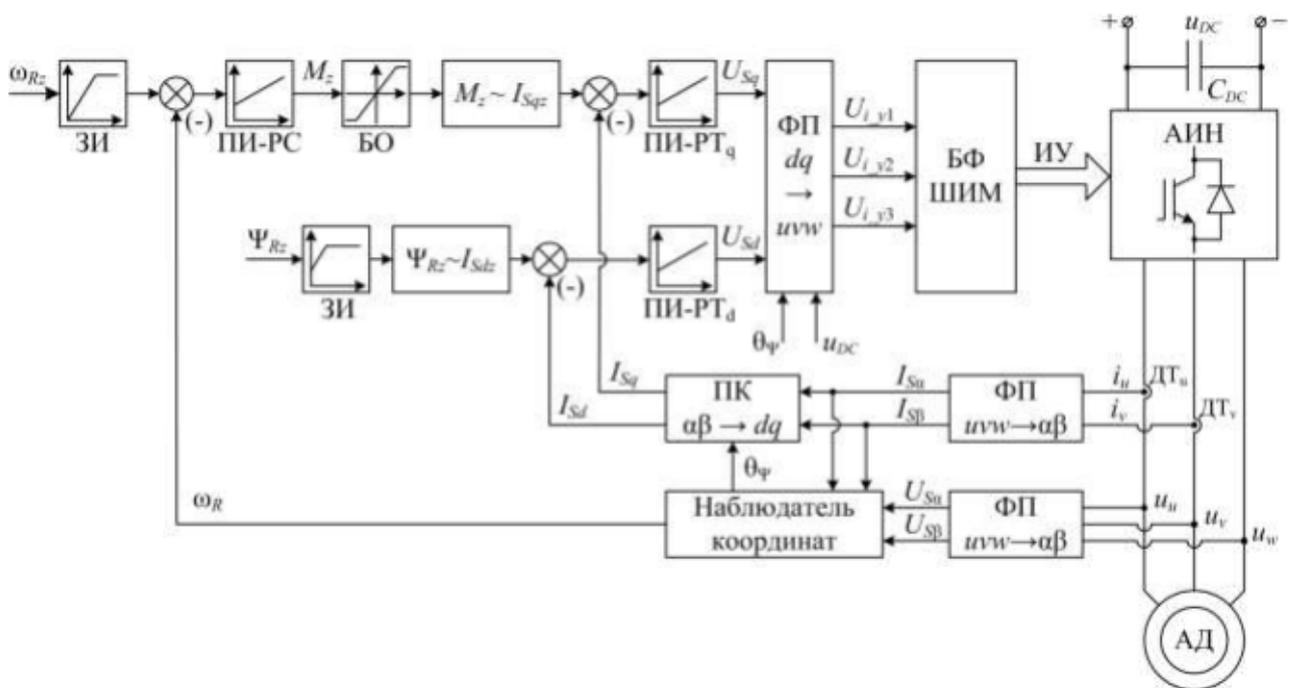
$$i_{s\beta} = i_{sd} \cdot \sin \gamma + i_{sq} \cdot \cos \gamma. \quad (9)$$

На основании этого можно составить таблицу, обобщающую сказанное выше.

Таблица 1 – Обобщающая таблица

Входные величины	Выходные величины	Формула	Название преобразования
i_{sA}, i_{sB}, i_{sC}	$i_{s\alpha}$	$i_{s\alpha} = i_{sA}$	Прямое преобразование Кларк
	$i_{s\beta}$	$i_{s\beta} = \frac{-i_{sB} + i_{sC}}{\sqrt{3}} = \frac{-2i_{sB} - i_{sA}}{\sqrt{3}}$	
$i_{s\alpha}, i_{s\beta}$	i_{sA}	$i_{sA} = i_{s\alpha}$	Обратное преобразование Кларк
	i_{sB}	$i_{sB} = -\frac{i_{s\alpha} + \sqrt{3}i_{s\beta}}{2}$	
	i_{sC}	$i_{sC} = \frac{-i_{s\alpha} + \sqrt{3}i_{s\beta}}{2}$	
$i_{s\alpha}, i_{s\beta}$	i_{sd}	$i_{sd} = i_{s\alpha} \cdot \cos \gamma + i_{s\beta} \cdot \sin \gamma$	Прямое преобразование Парка
	i_{sq}	$i_{sq} = i_{s\beta} \cdot \cos \gamma - i_{s\alpha} \cdot \sin \gamma$	
i_{sd}, i_{sq}	$i_{s\alpha}$	$i_{s\alpha} = i_{sd} \cdot \cos \gamma - i_{sq} \cdot \sin \gamma$	Обратное преобразование Парка
	$i_{s\beta}$	$i_{s\beta} = i_{sd} \cdot \sin \gamma + i_{sq} \cdot \cos \gamma$	

Указанные выше преобразования учитывают правильное с точки зрения тригонометрии расположение осей (ABC по часовой стрелке) и используются в структуре векторного управления [3]. Они являются математическими функциями блоков «Преобразователь фаз» и «Координатный преобразователь», входящих в состав функциональной схемы [4], представленной на рисунке 1.



АИН – автономный инвертор напряжения; u_{DC} – напряжение питания инвертора; ДТ_u, ДТ_v – датчики фазных токов двигателя; ФП – фазный преобразователь координат; ПК – преобразователь систем координат; ПИ-РС, ПИ-РТ – пропорционально-интегральные регуляторы скорости и тока; БО – блок ограничения заданного электромагнитного момента; ЗИ – задатчик интенсивности; БФ ШИМ – блок формирования широтно-импульсной модуляции; ИУ – импульсы управления транзисторами АИН

Рисунок 1 – Функциональная схема ВУ АД

Рассмотренные преобразования используются как математический компонент системы векторного управления во многих современных работах, касающихся данной тематики, в частности, в статьях [5, 6, 7, 8], написанных под руководством Мещерякова В. Н.

Список литературы

1. Кларк, Э. Определение мгновенных токов и напряжений с помощью альфа, бета и нулевой составляющих. Труды Американского института инженеров-электриков. [Электронный ресурс] / W. Duesterhoeft; Макс В. Шульц;

Эдит Кларк – Электрон. Текстовые данные. – DOI: 10,1109 / T-AIEE.1951.5060554. ISSN 0096-3860 – Режим доступа: https://siam.press/wiki/ru/Alpha_beta_gamma_transform#, свободный.

2. Парк, Р. Х. Теория двух реакций синхронных машин Транзакции [Электронный ресурс] / Р.Х. Парк – Электрон. Текстовые данные. – AIEE 48, 2012 – Режим доступа: https://siam.press/wiki/ru/Robert_H._Park#, свободный.

3. Татаринов, Д.Е. Обоснование метода оценки адекватности модели асинхронного электропривода с векторной системой управления [Текст] / Д.Е. Татаринов, Б.А. Чуркин // Естественные технические науки. – 2016. – № 12. – С. 310-317.

4. Абабурко, В.Н. Построение макро модели линеаризованной системы векторного управления асинхронным двигателем при ориентации системы по потокосцеплению ротора [Электронный ресурс] / В.Н. Абабурко, А.В. Шваяков – Электрон. Текстовые дан. – Могилев: Белорусско-Российский Университет, 2014. – Режим доступа: http://cdo.bru.by/course/distan/AEP/obweprofessional'nye_i_special'nye/vektorn_upravl_elektrodv_per_tok_aepdz/file/lab2.pdf, свободный.

5. Мещеряков, В.Н. Анализ частотного асинхронного электропривода, обеспечивающего взаимную ориентацию моментобразующих векторов [Текст] / В.Н. Мещеряков, В.А. Корчагина // Известия вузов «Электромеханика». – 2007. – №3 – С. 45-49.

6. Мещеряков, В.Н. Векторное управление с поддержанием взаимной ориентации моментобразующих векторов [Текст] / В.Н. Мещеряков, В.А. Корчагина, О.В. Мещерякова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2010. – №3. – С. 31-36.

7. Мещеряков, В.Н. Оптимизация взаимного положения векторов тока статора и магнитного потока асинхронного двигателя при векторном управлении [Текст] / В.Н. Мещеряков, П.Н. Левин // Известия вузов «Электромеханика». – 2006. – №1. – С. 25-27.

8. Мещеряков, В.Н. Повышение энергоэффективности асинхронного электропривода с векторным управлением за счет регулирования продольной составляющей тока статора при неполной статической нагрузке [Текст] / В.Н. Мещеряков, В.В. Данилов // Электротехнические системы и комплексы. – 2018. – №3. – С. 4-11.

TRANSFORMATIONS OF COORDINATE AXES AND PHASES IN THE CONSTRUCTION OF VECTOR CONTROL SYSTEMS

Ternovskikh Gleb
student

Scientific advisor:

Meshcheryakov Victor
doctor of technical sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper considers transformations of coordinate axes and phases in the construction of vector control systems; the basic information is structured in tabular form.

Key words: electric drive, asynchronous motor, vector control, Park transformations, Clark transformations.

ИЗУЧЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОЛИВАЛОК

Хусейнов Константин Ринатович
студент

Научный руководитель:

Пономарев Павел Сергеевич
Преподаватель СПО

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассказывается о поливалках. Изучение автоматических поливалок, варианты применения.

Ключевые слова: автоматическая поливалка, комплекс автоматических поливалок, режим работы.

Введение

Комплекс автоматического полива – это большой мелиоративный комплекс, который гарантирует постоянный и равномерный полив в указанное время и в определённом объеме.

Основная часть

У поливалок есть три режима работы: автоматический режим, ручной режим, смешанный режим.

Автоматический режим происходит по программе, которая заложена в плату, которая имеет все элементы поливочного комплекса. Ручной режим происходит по графику работы и включается/отключается вручную. Смешанный режим работает по автоматическому графику, но полив контролируется вручную.

Существует несколько видов полива: капельные, микрокапельные, подпочвенные, прикорневые, дождевальные, туманообразные.

Микрокапельная система осуществляется при помощи конструкции, направляющей воду к корням.

Системы капельного и микрокапельного вида (рисунок 1) подходят в условиях ограниченного запаса воды:

- разные разновидности деревьев;
- тепличные (рисунок 2).

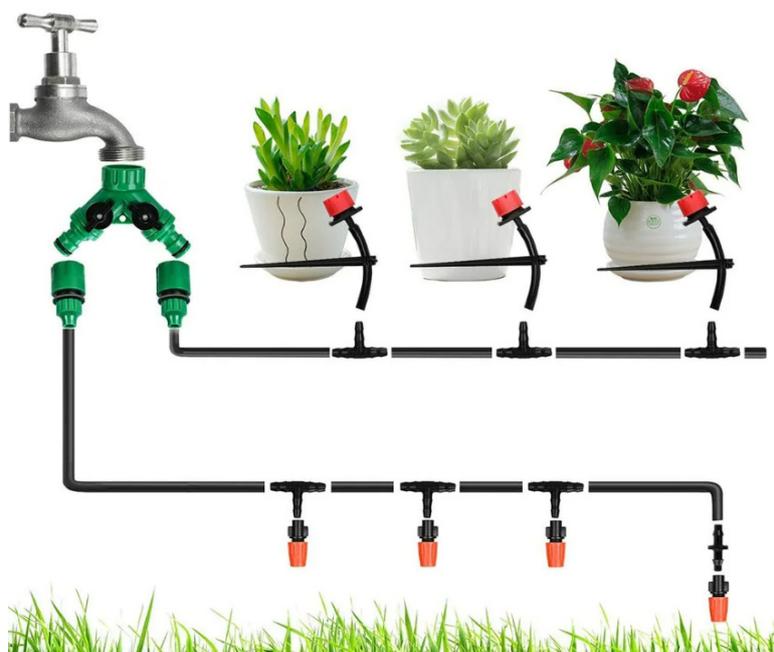


Рисунок 1 – Система капельного и микрокапельного вида



Рисунок 2 – Поливалка тепличного назначения

Дождевальный вид очень популярный способ орошения. Дождевание помогает намочить почву и создать над поверхностью повышенную влажность в атмосфере.



Рисунок 3 – Дождевальный вид полива

Существует три вида дождевателей для полива: статические, с одним направлением; вращающиеся роторные, мелкодисперсные импульсные.

Система туманообразования (рисунок 4) создаёт определённый уровень влажности воздуха. Это хорошо сказывается на урожайности и минимизирует заболевание растений.



Рисунок 4 – Система туманообразования

Заключение

Преимущества автоматических поливалок:

- есть возможность управлять частотой и поливом;

- можно устанавливать время полива по участкам;
- трата времени и сил;
- разумное применение воды;
- система автоматически отключается, когда на улице начинается дождь;
- реагирует на изменения влажности;
- долговременное использование.

Недостатки:

- дорогое оборудование;
- нужна регулярная проверка на исправность оборудования;
- необходима постоянная работа водопроводной системы.

Список литературы

1. Соколов, Д.Н. Разработка системы автоматического полива земельного участка [Текст] / Д.Н. Соколов, А.А. Львов // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2016. – С. 120-123.

2.Нуров, Н.З. Устройство для автоматического определения сроков проведения поливов при капельном орошении [Текст] / Н.З. Нуров // Доклады таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2019. – С. 59- 62.

3.Таекин, К.С. Необходимость внедрения систем автоматического полива в условиях современного мегаполиса [Текст] /К.С. Таекин // Молодой ученый. – 2018. – С. 52-54.

4. Жанситов, Е.И. Теоретические аспекты разработки автоматических систем полива растений, выращиваемых в контейнерах [Текст] / Е.И. Жанситов // Студенческий вестник. – 2019. – С. 74-76.

5. Колесников, Н.А. Разработка автоматических систем полива растений, выращиваемых в контейнерах [Текст] / Н.А. Колесников, Д.А. Соловьев // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ. – 2013. – С. 225-228.

THE STUDY OF AUTOMATIC SPRINKLERS

Huseynov Konstantin

student

Scientific advisor:

Ponomarev Pavel

college lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article tells about watering cans. The study of automatic sprinklers, application options.

Keywords: automatic watering system, complex of automatic watering systems, operating mode.

ОБНАРУЖЕНИЕ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НА КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЕ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Черемисин Евгений Васильевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе предлагается рассмотреть распознавание и отслеживание динамических объектов в реальном времени для наиболее эффективного манипулирования.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

Важнейшим условием для задач автоматизации, которые требуют локализации, является быстрое распознавание, и непрерывное отслеживание динамических объектов в реальном времени. В области обнаружения динамических

объектов было достигнуто много успехов. Однако точное определение местоположения движущихся объектов в трехмерном пространстве все еще остается сложной задачей из-за случайных ошибок.

Рассматривается сценарий автоматизации манипулирования с конвейерной лентой, в котором данные восприятия должны быть высокоточными. В этой ситуации робот должен непрерывно определять положение объекта на движущемся конвейере и планировать его захват. Входной визуальной информацией являются точки объекта и конвейера, полученные с камеры. Затем система восприятия обрабатывает информацию и публикует координаты объекта в базовой системе координат робота. Однако опубликованные координаты обычно неточны из-за случайных ошибок, возникающих во время всего процесса. Такие ошибки, которые также можно рассматривать как шумы, неизбежны и будут влиять на последующее планирование и захват. Чтобы решить вышеуказанную проблему, мы планируем применить фильтр Калмана в реальном времени для локализации. Фильтр должен быть способен оценить значения, которые ближе к истинным.

В данном исследовании мы планируем, улучшить точность локализации существующей системы восприятия, применив фильтр Калмана, целью которого является распознавание объекта на движущемся конвейере и вычисление его положения.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.
2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280
3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.

REAL-TIME DETECTION AND LOCALIZATION OF OBJECTS ON THE CONVEYOR BELT

Cheremisin Evgenii

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper discusses image segmentation methods for lidar.

Keywords: robotics, navigation, control.

ТРЕХЭТАПНЫЙ ПОДХОД К ЗАПОЛНЕНИЮ ТРЕХМЕРНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ ВОСПРИЯТИЯ В НАВИГАЦИИ АВТОНОМНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Черемисин Евгений Васильевич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассматриваются методы сегментации изображений для лидаров.

Ключевые слова: робототехника, навигация, управление.

Понимание сцены, которое включает в себя определение формы, является одной из основных задач восприятия для автономных транспортных средств. Алгоритмы 3D LIDAR предоставляют важнейшую информацию об окружающей обстановке при меняющемся освещении и погодных условиях. Наличие полной формы объекта позволяет получить высокоуровневые знания об окружающей обстановке, которые могут быть использованы для планирования в сложных сценариях и улучшения алгоритмов обнаружения. Предыдущие ис-

следования используют детектор объектов для извлечения точки объекта, но данная работа дополняет эту попытку улучшить точность, используя семантические маски и завершение глубины. Предложена трехэтапная модель глубокой регрессии для обнаружения 3D объектов и завершения формы с использованием слияния датчиков на основе монокулярных изображений и разреженных данных LIDAR. Основная новизна данного подхода заключается в использовании глубинного завершения и особенностей изображения в этом подходе завершения формы на наборе данных KITTI с использованием весов, обученных на синтетическом наборе данных. Также продемонстрирована способность метода генерировать реалистичные формы автомобилей.

Понимание сцены с динамическими препятствиями для автономных транспортных средств является давней исследовательской проблемой. Для автономных транспортных средств необходимо усовершенствовать алгоритмы восприятия для применения в реальной жизни и для решения сложных и непредсказуемых ситуаций. Автономные транспортные средства должны воспринимать как визуальные, так и геометрические аспекты окружающей среды, чтобы получить семантическую информацию, необходимую для управления. Для принятия обоснованных решений (таких как планирование и прогнозирование поведения) крайне важно как можно более глубокое понимание сцены. Для автомобиля крайне важно иметь точные данные о положении и угле направления относительно других транспортных средств, что имеет решающее значение для задач планирования пути.

Модель 3D-фигурирования использует сегментацию RGB-изображений на уровне пикселей и глубину сканирования LIDAR. Трехступенчатая сеть, во-первых, использует сегментацию экземпляров RGB для создания масок объектов с помощью сети кодировщик-декодировщик. Во-вторых, сеть также обеспечивает оценку глубины с помощью слияния данных RGB и LIDAR, что позволяет генерировать полуплотное облако точек окружающего пространства. Наконец, используется модель завершения формы, преобразующая полуплотное облако точек в полную 3D модель путем изучения скрытого представления объектов. Предла-

гается методика трансферного обучения для прогнозирования формы объектов, завершенных по глубине, используя формы CAD-моделей, что позволяет переносить решение на реальные сценарии.

Предложена методология, использующая признаки LIDAR и изображения для генерации 2,5D представления облака точек объектов. Вариационная сеть автоэнкодера используется для обучения новым весам для создания 3D-форм объектов с помощью модели генерации, обученной на синтетическом наборе данных. В рамках будущей работы можно рассмотреть возможность интеграции 3D-детектора формы, чтобы сделать конвейер не зависимым от аннотаций наземных данных. Наряду с обнаружением объектов, вставка завершенной формы транспортного средства в облако точек будет еще одним важным аспектом данного исследования, что позволит использовать обнаруженные формы для планирования пути.

Список литературы

1. Bruno Siciliano, Oussama Khatib. Springer Handbook of Robotics, 2nd edition. Springer International Publishing, 2016.
2. M. Raibert, "Dynamic legged robots for rough terrain", 2010 10th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2010, pp. 1-1,. DOI: 10.1109/ICHR.2010.5686280
3. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2017. - 117 с.
4. Кондратьев, С. Е. О шагающих локомоционных роботах с ногами / С. Е. Кондратьев, В. В. Пикалов // Материалы областного профильного семинара "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук : Тезисы и доклады семинара, Липецк, 19 ноября 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 142-146.
5. Кондратьев, С. Е. Разработка системы визуального сервоуправления для управления коллаборативным роботом по импедансу / С. Е. Кондратьев, А.

А. Муравьев // Летняя школа молодых ученых ЛГТУ - 2021 : Сборник трудов научно-практической конференции студентов Липецкого государственного технического университета, Липецк, 23–24 августа 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 23-26.

**A THREE-STEP APPROACH TO FILLING IN THE
THREE-DIMENSIONAL FORM FOR PERCEPTION IN THE NAVIGATION
OF AUTONOMOUS VEHICLES**

Cheremisin Evgenii

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper discusses image segmentation methods for lidar.

Keywords: robotics, navigation, control.

СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

ИЛЛЮСТРАЦИИ В WEB-ДИЗАЙНЕ. ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО МИРА

Великанова Маргарита Алексеевна
студент

Научный руководитель:

Кукушкина Вера Анатольевна
член союза дизайнеров РФ, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация. В статье рассмотрена проблема восприятия современного web-дизайна пользователем всемирной паутины «Интернет».

Ключевые слова: дизайн, иллюстрация, дизайн сайтов, графический дизайн.

Двадцать первый век — век технологий и компьютеризации производства. Из-за активного вытеснения печатных носителей электронными, сообщения становятся простыми, понятными всем людям независимо от языка общения.

В современном, компьютеризированном мире появляется понятие web-дизайна. «Термин web-дизайн состоит из двух частей. Первая часть - web — это сокращенное написание слов World Wide Web - Всемирная Паутина. Вторая часть термина — слово "дизайн" – происходит от английского слова design, что означает: проектировать, конструировать, планировать, чертить, создавать рисунок. Таким образом, предварительный перевод термина web-design с английского языка на русский язык может быть таким: "проектирование для Интернета"». [1, с. 31]

Все мы знаем, что на прочтение текста уходит некоторое время, а его понимание и осознание требует еще больше. Поэтому на помощь приходит иллюстрация. **Иллюстрация** — это форма представления какой-либо информации в виде визуального изображения, универсальный инструмент, с помощью которого информация на странице сайта становится проще, понятнее, а пользователям — в очень красивой и наглядной форме.

Картинки в интернете разделены на векторную и растровую графику, в зависимости от предпочтительного способа хранения в памяти компьютера. Чаще всего иллюстрации используют в социальных сетях и приложениях, в брендинге и рекламе, при создании логотипов или интерьеров, и даже при создании эскиза татуировки.

В области цифрового рисунка иллюстрации могут выполнять одновременно несколько целей:

- 1) Выступает в качестве визуального пояснения;
- 2) Выступает в качестве основы для Интернет-ресурса;
- 3) Является дополняющей текст декорацией.

В случае веб-дизайна иллюстрации являются выгодным эстетическим элементом, который призван сделать дизайн более ярким и запоминающимся — привлекает пользователей на сайт и, соответственно, повышают его эффективность.

Иллюстрация описывает собой, прежде всего, то, что сложно передать с помощью слов, то, что сложно представить с помощью абстракций, редких явлений и эмоций. Кроме того, совокупность текста и изображения воспринимается мозгом гораздо быстрее, легче вспомнить яркий образ, чем сложное слово из текста.

Изображения не требуют словесного описания, что «уничтожает» языковой барьер. Например, знаменитые иллюстрации Джима Кея, посвященные серии книг про Гарри Поттера. Также на создание иллюстрации требуется меньше денежных средств, что упрощает процесс работы.

Иллюстрации широко используются на сайтах и помогают страничке более точно выполнять поставленную задачу. В пример можно привести яркий и стильный дизайн социальной сети «ВКонтакте», которая использует простые, но яркие и понятные иллюстрации, дополненные текстовыми пояснениями. Дизайн раздела «сервисы» показан на рисунке 1.

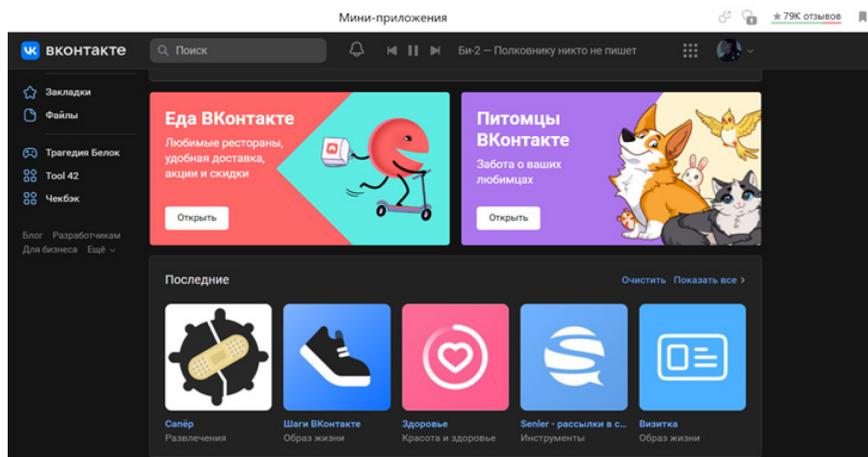


Рисунок 1 – Дизайн раздела «сервисы» сети «ВКонтакте»

Это значит, что человек, заходя на страницу сервисов и приложений обращает внимание на иконки доступных приложений и уже потом читает информацию рядом. Если бы «ВКонтакте» не использовал иллюстрации, людям было бы неинтересно находиться на сайте и читать «голый» текст. Это можно сравнить с электронной книгой: текст в ней не должен быть дополнен картинками, потому что задача электронной книги – отображение текста той или иной литературы. Похожим функционалом и web-дизайном обладает и сайт «Одноклассники».

Иллюстрация в современном мире — это мощный инструмент продвижения товара, который одновременно с этим является и графическим сопровождением к тексту. Приятные и запоминающиеся персонажи говорят пользователю что ему нужно делать, что правильно и полезно. При разработке дизайна веб-сайта иллюстрация обычно выполняет несколько поставленных задач для достижения более высокой эффективности. Иллюстрации остаются популярными благодаря своей индивидуальности. Дополняя смысловое наполнение не

только текста, но и всего интернет-ресурса в целом, они имеют своей целью помочь, разъяснить, выделить главное в тексте. В моду постепенно приходят комиксы и манга, где изображения имеют уже больший смысл, чем текстовая информация, поэтому хорошим решением в ближайшем будущем станет создание сайтов, опирающихся именно на графическое содержание и простоту чтения.

Список литературы

1. Алексеев А.П. Введение в Web-дизайн: учебное пособие. — М.: СОЛОНПРЕСС, 2008. —192 с.: ил. — (Серия «Библиотека студента»).

2. Поляков Е.А. Web - дизайн : Учебное пособие / Российская Академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте России; каф. Информационных, математических и естественно-научных дисциплин. – Дзержинск, 2019. – 163 с.

3. Чекунова О. И. и др. Иллюстрация как инструмент UX/UI дизайна (на примере создания иллюстративного промо-сайта для исторического факультета ТГУ): выпускная бакалаврская работа по направлению подготовки: 42.03. 02-Журналистика. – 2018.

4. Кирсанов Д. Веб-дизайн //СПб: Символ-Плюс. – 1999.

5. Лебедева В. М. Инновационные тренды в веб-дизайне. – 2021.

ILLUSTRATIONS IN WEB DESIGN. THEIR SIGNIFICANCE FOR THE MODERN WORLD.

Velikanova Margarita

student

Scientific advisor:

Kukushkina Vera

Member of the Union of Designers of the Russia, associate professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article considers the problem of perception of modern web design by the user of the world Wide web "Internet".

Keywords: design, illustration, website design, graphic design.

ЕСТЬ ЛИ ГРАНИЦЫ У ВСЕЛЕННОЙ? «ГОРИЗОНТЫ ВСЕЛЕННОЙ»

Морхов Дмитрий Игоревич

студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в настоящей работе описываются процессы изучения вселенной, её расширения и свойства пространства.

Ключевые слова: вселенная, свет, темная материя, расширение вселенной, время.

Что могли бы увидеть наши глаза, если предположить, что они обладают совершенным зрением и могут обнаружить все типы излучения вокруг вас? Тогда, вы бы увидели наблюдаемую вселенную. А вот как далеко в пространстве и во времени мы можем в неё заглянуть?

Думаю, ни для кого не секрет, что главную информацию об объекте мы получаем за счёт того, что видим его, а непосредственно за передачу изображения отвечает электромагнитное излучение и его частный вид-это свет. Он всегда имеет ту же скорость, если, конечно, речь идет о вакууме. Известно, что свет имеет скорость 300000км/с и ни что во вселенной не может двигаться быстрее. Из этого ограничения и следует факт, что фотону света нужно время чтобы добраться до какого-либо объекта и чем дальше предмет, тем больше времени требуется. К примеру, свет от солнца добирается до нас за 8 мин, пройдя при этом 8 световых минут. А вот чтобы увидеть центр нашей галактики понадобится 30 тыс. световых лет. Фотоны света передают информацию о

наблюдаемом теле и делают они это не мгновенно из-за ограничения скорости. Соответственно мы видим объект таким, каким он был некоторое время назад-в случае солнца это 8 минут, но для галактических масштабов все принимает другой вид.

Если между двумя галактиками 1 мл св. лет и одна испускает фотон, в статичной вселенной он дойдет до второй галактики через 1 мл лет преодолев 1 мл св. лет. Но мы живем в расширяющейся вселенной, где фотону с каждой секундой нужно преодолеть все большее расстояние.

Почему вселенная расширяется? Мы живем не в статичной вселенной, а в расширяющейся. Потому что кроме обычной барионной материи в ней присутствует так же и темная материя, масса которой по современным оценкам примерно в 5 раз превосходит массу видимой нам. Это вещество, которое не поглощает, не пропускает и не отражает энергию. Мы можем предполагать о её существовании только по взаимодействию с обычным веществом через гравитацию. И если обычная материя притягивается, то темная расширяется и делает она это с ускорением. Существование такого типа материи ещё не было подтверждено экспериментально, но именно модели с её участием лучше всего передают наблюдаемую нами картину. Стоит так же отметить, что влияние темной материи тем больше, чем больше расстояния, так, на масштабах нашей солнечной системы она не оказывает видимого воздействия, но в галактическом и межгалактическом пространстве играет существенную роль.



Рисунок 1 – Наглядное расширение вселенной

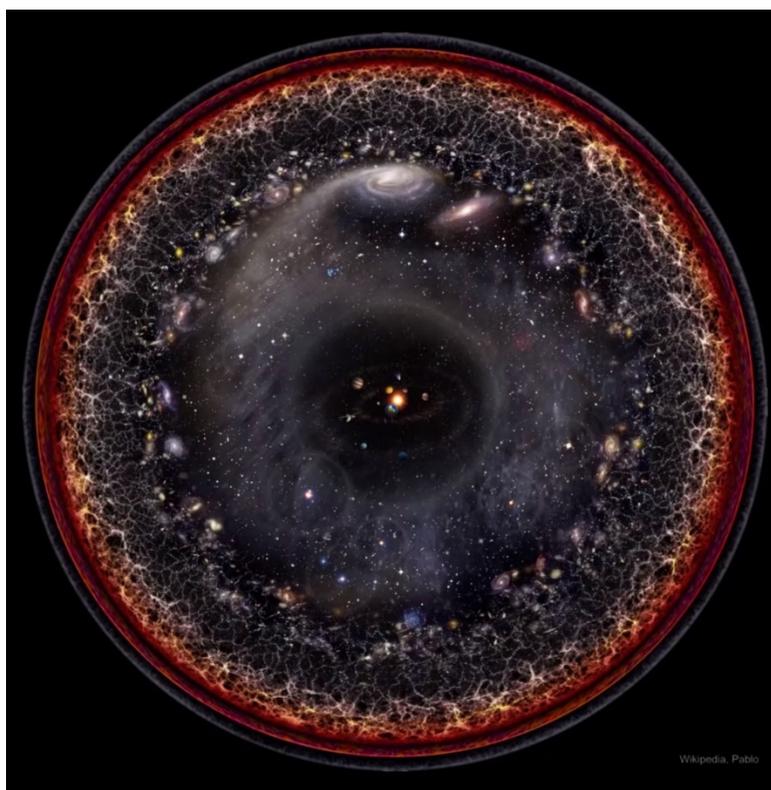


Рисунок 2 – Наблюдаемая вселенная

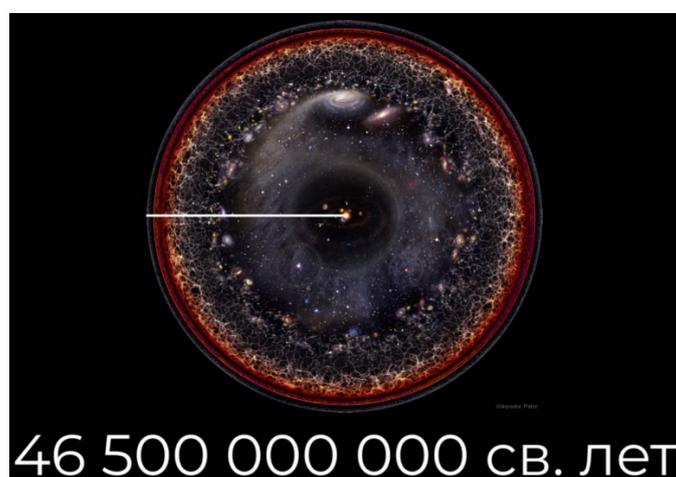


Рисунок 3 – Радиус наблюдаемой вселенной

Если свету нужно время, чтобы добраться до наблюдателя, то как долго свет идет до нас от самых далеких звезд, иными словами, каков возраст наблюдаемой вселенной? Многие могут сказать значение в 13,8 млрд. лет и будут правы. А вот какой радиус у наблюдаемой нами вселенной? Как известно, мы живем не в статичной вселенной, но в расширяющейся. В ней электромагнитному излучению нужно больше времени, чтобы дойти до нас. В результате ра-

диус расширяемой вселенной на много больше 13,8 млрд. св. лет. С учетом современных измерений расширения вселенной расстояние до горизонта частиц принимает значение в 46,5 млрд. св. лет

И так возраст вселенной 13,8 млрд. лет, а радиус наблюдаемой вселенной 46,5 млрд. св. лет. Но откуда мы это знаем, почему принято считать возраст вселенной именно таким. И тут в дело вступает реликтовое излучение.

Реликтовое излучение или как его еще называют микроволновый фон это самый ранний свет вселенной, появившийся в момент большого взрыва (момент дающий началу пространства и времени). Но смотря ночью на небо мы не видим там никакого дополнительного света. Так что же такое реликтовое излучение? Когда свет очень долго путешествует по пространству, он отражается и преломляется, а из-за этого меняется и его длина волны. На рисунке №4 показана длина волны электромагнитного излучения, видимого человеком.

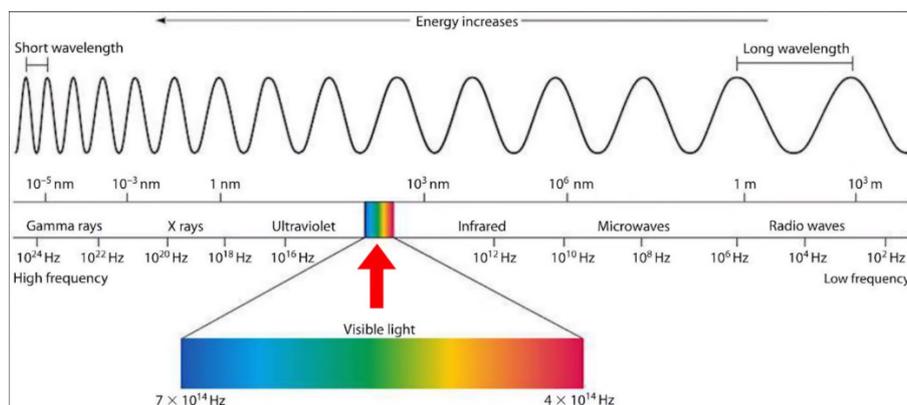


Рисунок 4 – Виды электромагнитного излучения и длины его волн

Но из-за больших расстояний и препятствий длина волны увеличивается и на данный момент перешла в микроволновый диапазон, который фиксируют приборы на земле.

Именно так мы и регистрируем самый ранний свет вселенной. Исходя из длины волны и можно сделать выводы о времени движения света, соответственно о возрасте вселенной.

И чем больше расстояние между объектами, тем быстрее они удаляются друг от друга. На определенном расстоянии они даже смогут удаляться друг от друга быстрее скорости света из-за расширения вселенной. Но как это так, ведь ни что во вселенной не может двигаться быстрее скорости света.

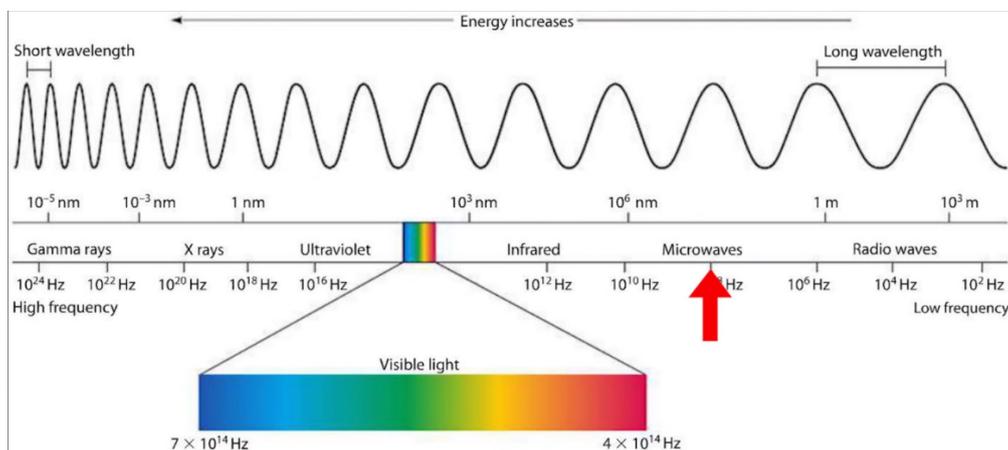


Рисунок 5 – Длина волны реликтового излучения на данный момент

Причина в том, что галактики в своих координатах как бы сидят на месте и неподвижны, а двигается при том с ускорением темная материя в межгалактической среде, раздвигая тем самым галактики. Выходит, две галактики могут двигаться друг относительно друга быстрее, чем 300000 км/с . Здесь все дело в “горизонте Хаббла”. Это такая условная граница в пространстве, за которой в настоящее время объекты из-за расширения удаляются от нас быстрее скорости света, и он приблизительно равен $13,8$ млрд. св. лет, что равняется радиусу наблюдаемой вселенной. Если фотон был испущен за пределами горизонта Хаббла, то он все же может нагнать нашу галактику. Но ведь они удаляются быстрее скорости света и здесь логика следующая. Вселенная расширяется и вместе с ней расширяется сфера Хаббла.

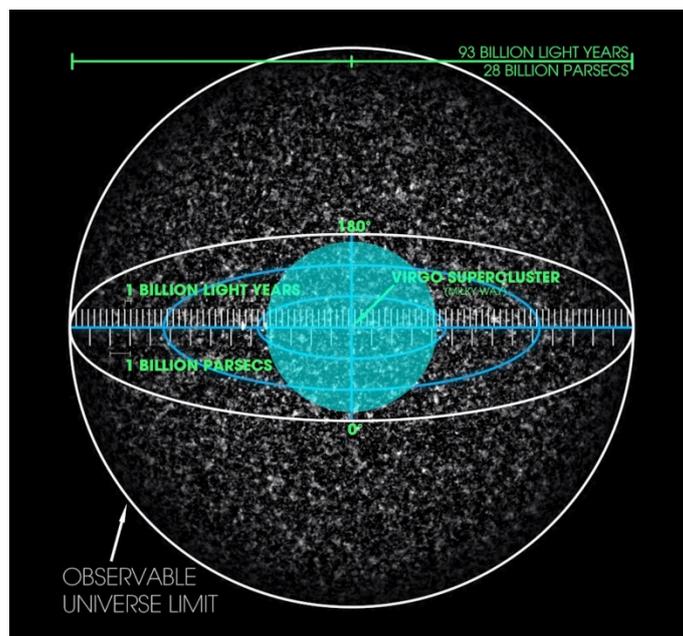


Рисунок 6 – Границы “сферы Хаббла” в наблюдаемой вселенной

Есть и ещё один горизонт – “горизонт событий”. Это такой барьер для событий в будущем, которые мы можем увидеть. Сейчас космологический “горизонт событий” находится на расстоянии 16 млрд. св. лет от нас, что не много дальше границы сферы Хаббла. Если галактика будет находиться за Сферой Хаббла и пошлёт нам фотон, то его мы сможем зафиксировать, но если объект будет испускать свет за пределами горизонта событий, то его свет мы уже никогда не увидим.

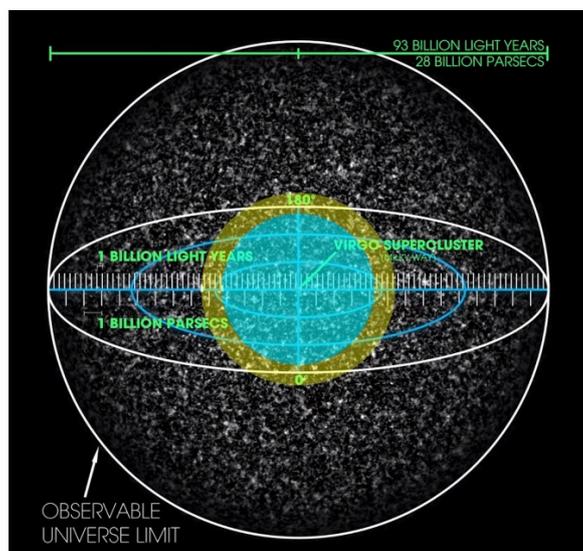


Рисунок 7 – Границы “горизонта событий” в наблюдаемой вселенной

Так каковы же границы вселенной? Вообще существуют ли они? Может, если мы возьмем космический корабль и будем лететь на нем все время в одном направлении, то через какое-то пусть и невообразимо большое количество времени мы вернемся туда, где стартовали? Мы точно не можем ответить на этот вопрос. И вряд ли когда-то сможем на прямую это проверить. Скорее всего ничего особенного, там такая же вселенная, как и здесь. По современным представлениям вселенная бесконечна, поэтому мы будем лететь вечно.

Список литературы

1. Наблюдаемая вселенная [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.sciencealert.com/known-universe-in-one-single-image-logarithmic-artwork-pablo-carlos-budassi>.
2. Наблюдаемая вселенная [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://science.nasa.gov/observable-universe>.
3. Исчезновение микроволнового фона [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.sciencefocus.com/space>.
4. Размер наблюдаемой вселенной [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.livescience.com/how-big-universe.html>.
5. Поверхность последнего рассеивания [Электронный ресурс] – режим доступа: https://ned.ipac.caltech.edu/level5/Glossary/Essay_lss.html.
6. Ускоренное расширение [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://www.aa.com.tr/en/science-technology/>.
7. Космологические горизонты [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1302.1609.pdf>.
8. Диаграмма и сфера Хаббла [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://physics.stackexchange.com/questions/67412/what-is-the-theoretical-limit-for-farthest-we-can-see-back-in-time-and-distance/67541#67541>.

DOES THE UNIVERSE HAVE BOUNDARIES? "HORIZONS OF THE UNIVERSE"

Morkhov Dmitriy
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper describes the processes of studying the universe, its expansion and the properties of space.

Keywords: universe, light, dark matter, expansion of universe, time.

ИСТОРИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ БЕТОНА

Пачин Александр Романович
студент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматривается история изобретения бетона, география и сферы применения.

Ключевые слова: бетон, щебень, кирпич, история изобретения, строительство.

В настоящее время бетон является важным строительным материалом для строительной отрасли. Бетон является древним строительным материалом. Среди исследователей существуют различные версии его изобретения. История его изобретения уходит своими корнями еще во времена до нашей эры. Первые находки бетона связаны Сербией и относятся к 5600 году до н.э.[1]. В другом источнике мы находим сведения о том, что бетонные сооружения обнаружены на берегу Дуная, на территории современной Югославии. Бетон из гравия и извести применялся в качестве покрытия пола толщиной 25 см [2].

Далее мы находим информации об использовании бетона в Древнем Риме. Италия богата на компоненты вулканической природы, из которых может быть приготовлен бетон, включая пуццоланы и лавовый щебень. «Римляне использовали бетон в массовом строительстве общественных зданий и сооружений, включая Пантеон, купол которого до сих пор является наиболее крупным в мире выполненным из неармированного бетона. При этом в восточной части государства эта технология не получила распространения, там в строительстве традиционно использовался камень, а затем и дешёвая плинфа — род кирпича»[1].

В источниках мы находим информацию о том, что «строители древности в качестве вяжущего раствора использовали глину и жирную землю, которая после высыхания обретала некоторую твёрдость» [2].

Применение бетона связано с расцветом Римской империи, упадок знаменовал собой и нецелесообразность применения бетона. Перестали строиться монументальные здания, и утрачены технологии производства бетона. Соборы, которые в то время возводились, были сделаны из природного камня [1]. Исследователи отмечают, что «история возникновения бетона тесно связана с изобретением и совершенствованием цемента. Развивающиеся культуры требовали строительных материалов для возведения культовых построек, так что со временем в Египте, Индии, Греции, Китае были изобретены простейшие вяжущие вещества: гипс и известь, которые получали при помощи термической обработки различных природных ископаемых» [2].

«Патент на «римский цемент» получил в 1796 году Джеймс Паркер. В первой половине 19 века многими исследователями и промышленниками был разработан портландцемент современного типа. Патент на портландцемент получил в 1824 году Джозеф Аспдин, в 1844 году И. Джонсон улучшил портландцемент Аспдина. В 1817 году Вика изобрёл цементный клинкер, в 1840 — портландцемент. Параллельно росту производства портландцемента происходило расширение использования цементных растворов и бетонов в строительстве» [1].

В конце XX века швейцарский профессор-химик Джозеф Давидовиц выдвинул версию о том, что «из бетона были отлиты блоки, из которых изготовлена пирамида Хеопса в Египте (начала строиться ок. 2560 г до н.э.). Основанием для такого смелого заявления стало изучение одного из известняковых блоков, внутри которого был обнаружен человеческий волос. Вполне очевидно, что волос мог попасть в толщу монолита только при замешивании раствора» [2].

С одной стороны, то, что «известняковые растворы использовались в строительстве, начиная примерно с 3000 года до Новой Эры факт общеизвестный, с другой — утверждение Давидовица не укладывалось в положения канонической египтологии. На учёного-новатора обрушился шквал критики. В доказательство своей версии Джозеф Давидовиц отыскал иероглифическую надпись на стеле периода III династии, предположительно содержащую рецепт древнеегипетского бетона. Швейцарский учёный расшифровал надпись, выявил 13 компонентов и дал этому составу название «гелеополимерный бетон» (сегодня производится в промышленных масштабах)» [2].

В источниках мы находим упоминание о том, что «в Индии уже в наше время в храмах и дворцах знати были обнаружены хорошо сохранившиеся бетонные «наливные» полы (IV-V вв. до н. э.). Одними из первых начали применять бетон древние жители Китая. Великая Китайская стена, строительство которой было начато в III веке до н. э., сооружена частично из бетона» [3]. Приготовление бетона и формование из него стен можно описать так: «одна часть известкового теста тщательно перемешивалась с двумя частями песка и гравия, затем такая сухая бетонная смесь с небольшим содержанием воды укладывалась слоями толщиной около 12 см между деревянными щитами опалубки и усиленно уплотнялась деревянными трамбовками. Следующий бетонный слой укладывался на увлажненную поверхность предшествующего. Процесс повторялся до полного возведения стены» [3].

Современный бетон на цементном вяжущем веществе известен с 1844 г. Но венцом современного бетона стал железобетон. «В конце XIX века фран-

цузский садовод Джозеф Монье озаботился прочностью бетонных горшков, которые при разрастании корневой системы растений разваливались. Монье стал укреплять бетонные горшки железными вкладышами, увеличивая тем самым прочность на растяжение, и в 1867 г. запатентовал переносные садовые кадки из железа и цементного раствора. Это принесло Джозефу Монье не только материальную выгоду, но и славу изобретателя железобетона и ЖБИ» [3].

В практическом освоении и научном познании бетона в конце XIX — начале XX в. одно из ведущих мест занимает Россия, где «бетон широко используется при строительстве портов (Одесса, 1870-е гг.), канализационных коллекторов (Петербург, 1912), фортификационных сооружений (Севастополь, 1885; Кронштадт, 1900)» [3]. «О крупных масштабах применения бетона в России свидетельствует тот факт, что к 1900 г. здесь работало уже 66 бетонных заводов и полигонов, в 1913 г. в строительстве было использовано около 3,5 млн. м³ бетона. В Советском Союзе технология бетона получила широкое развитие со времени первых крупных гидротехнических строителств - Волховстроя (1924 г.) и Днепростроя (1930 г.)» [3]. «Советские ученые разработали методы зимнего бетонирования и тем самым обеспечили круглогодичное возведения бетонных и железобетонных конструкций, создали ряд новых видов бетона и вяжущих веществ, разработали способы повышения долговечности бетона, основы технологии сборного железобетона» [3].

Одна из актуальнейших проблем современного бетоноведения— «применение и совершенствование нового поколения бетонов, получивших в мировом научном сообществе название «HighPerformanceConcrete»» [3]. Следует отметить их уникальные свойства: «высокая прочность и коррозионная стойкость, водонепроницаемость и морозостойкость, регулируемая деформативность - позволили реализовать такие строительные проекты, как: мост через пролив Акаси в Японии с центральным пролетом в 1990 м, туннель под Ла-Маншем, 125-этажный небоскреб высотой 610 м в Чикаго и т. п» [3]. Анализ источников позволяет заключить что «высококачественные бетоны обес-

печивают высокие гарантированные параметры эксплуатационной надежности зданий и сооружений в условиях сложных воздействий окружающей среды и нагрузок, значительно сокращают сроки строительства и уменьшают инвестиционные риски» [3]. Этим объясняется востребованность бетона в современной строительной отрасли.

Список литературы

1. Кочетов В.А. Римский бетон. — М.: Стройиздат, 1991. — 111 с. — ISBN 5-274-00044-4.
2. История возникновения бетона [Электронный ресурс]: <https://www.01beton.ru/info/istorija/>.
3. Статьи – История бетона [Электронный ресурс]: <https://beton-pskov.ru/articles/betonhistory>.

HISTORY OF THE INVENTION OF CONCRETE

Pachin Alexander
student

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article discusses the history of the invention of concrete, geography and scope.

Keywords: concrete, crushed stone, brick, history of invention, construction.

ПУТЕШЕСТВИЯ КАК ОБРАЗ ЖИЗНИ И КАК СПОСОБ СТАНОВЛЕНИЯ ЛИЧНОСТИ

Спесивцева Полина Ивановна

студент

Научный руководитель:

Разомазова Анна Леонидовна

старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассматривается личность путешественника, а также путешествия как способ самореализации человека.

Ключевые слова: путешествия, путешественник, туризм, изменения.

Человечество совершало путешествия с незапамятных времен, менялась только их цель. История помнит несколько крупных волн миграций, когда люди осваивали земли, расселялись по материкам, отдаляясь друг от друга, формируя новые этносы, культуру, язык. В историческом контексте мы можем проследить довольно заметные изменения: от племен, кочевавших в поисках плодородных земель, первопроходцев и исследователей в экспедициях, до туристов, отправляющихся на отдых в развлекательных и оздоровительных целях. Кажется, что между древними кочевниками и современными людьми нет ничего общего, однако стоит вспомнить, что даже в нынешнем мире находятся те, кто готов расстаться с привычным образом жизни и отправиться в далекий и даже рискованный путь. Что толкало и толкает людей к переменам? Не стоят ли за путешествиями, совершаемые в разное время многовековой истории человечества, глубокие побуждения, высшие, духовные потребности?

С психологической точки зрения ученые рассматривают путешествие как человеческую деятельность, связанную с перемещениями, изменениями своего географического положения. Но, с другой стороны, как отмечает большинство

авторов, путешествие – это деятельность, происходящая не только в физическом, но и в духовном плане, сопровождающаяся порой необратимыми изменениями внутреннего мира человека, прежде всего, мировоззренческой системы.

А.Н. Иванова предлагает различать понятия «туризм» и «путешествия». Для личности путешественника характерна высокая самостоятельность, склонность к риску, готовность к изменениям. Турист, в свою очередь, с этой точки зрения, фигура более пассивная, так как целиком полагается на работу туроператоров. Для путешествий же, планируемых людьми, характерна большая неопределенность. Разные психологи уже предпринимали попытки разделить людей по степени их вовлеченности в поездки. Очевидно, что и по данному параметру можно найти существенную разницу: одна группа совершает редкие перемещения. Вторая группа предпочитает более частые или даже длительные поездки с широким ареалом путешествий, иногда даже сопровождающиеся сменой места жительства. Стоит также добавить, что туристические поездки в данном контексте служат скорее рекреационным и развлекательным целям, в то время как мотивы путешественника гораздо более разнообразные и глубокие [1].

Таким образом, можно предположить, что для личности путешественника будут характерны определенные особенности. Как уже было сказано выше, заметную роль в характере человека, склонного к длительным путешествиям, играет толерантность к неопределенности и готовность к риску. Можно также добавить открытость сознания к восприятию нового опыта, любопытство, как черту личности, толкающую человека к приключениям, желанию узнавать новое. Важное место в общей картине личности занимает гибкость, мобильность, то есть, способность приспосабливаться к разнообразным и часто меняющимся условиям. Не зря в художественных произведениях можно часто встретить слово «странник». Странник – человек, который готов бросить все и в любой момент отправиться в путь. Для этого даже не нужно иметь четкий план – такие люди уверены, что способны принять нужное решение в зависимости от складывающихся обстоятельств. Стоит добавить, что немало известно случаев, ко-

гда люди отправлялись в долгий путь в одиночку, рассчитывая только на собственные силы или заводя полезные знакомства в дороге. Тогда путешественники должны обладать еще одной чертой – коммуникабельностью, то есть легкостью вступления в контакт и умению расположить к себе совершенно разных, незнакомых людей, выстроить доверительные отношения и по возможности получить необходимую помощь.

Путешественники сталкиваются на пути со многими трудностями. Оказываясь в иной среде, они должны привыкать к незнакомой культуре, другому, даже часто кардинально отличающемуся устройству жизни, говорить на иностранном языке. Это смелые, решительные люди, готовые к постоянному обучению правилам, продиктованным новым окружением. В таких поездках люди «вырастают». Происходит самосовершенствование, обогащение новым опытом, трансформация привычных ценностей.

Некоторые психологи рассматривают путешествия как хороший способ социализации. Нередко можно услышать, что человек отправился в путь, чтобы «обрести себя» или «найти свой дом». Дальняя дорога, таким образом, служит средством разрешения экзистенциального кризиса [2]. Люди отправляются на «поиски себя», чаще всего пережив жизненную неудачу и выходя за границы обыденного образа жизни, расставаясь с комфортом, учатся по-новому смотреть на привычные вещи. Знакомство с людьми, особенностями культур, не только приносит новые впечатления и положительные эмоции, но и оставляет свой заметный след в личности путешественника. Недаром говорят, что человек не возвращается прежним. Изменение установок, стереотипов, самооценки и даже черт характера приводит к трансформации личности в целом. Поэтому важно отметить, что любое путешествие происходит не только во внешнем, но и во внутреннем плане.

Сейчас мы даже можем проследить, как формируется новое направление психотерапии – тревел-терапия [3]. Ученые-психологи обращают внимание на оздоровительный эффект таких путешествий, когда человек освобождается от каждодневных обязанностей, учится выживать в необычных, часто непредска-

зуемых условиях, меняет рутину на яркие впечатления, таким образом, меняется сам. Бывает и так, что человек находит свой «внутренний дом» и остается навсегда на новом месте. Таким образом, путешествия служат гораздо более высоким целям – поиску смысла жизни, уходу от проблем, возможности взглянуть на них под другим ракурсом, переосмыслить прошлый опыт и обрести новый и, наконец, трансформации собственной личности, «обретению себя».

Список литературы

1. Иванова, А.Н. Путешественник как личность с потребностью в новизне и самотрансценденции. [Текст] / А.Н. Иванова // Вестник Томского государственного университета. - 2015. - № 400. - С. 51-58.

2. Беккер, И.Л. Путешествие как способ социального бытия и становления личности. [Текст] / И.Л. Беккер // Известия ПГПУ. - 2006. - № 2 (6). - С. 80-87.

3. Арпентьева, М.Р. Тревел-психотерапия, или психотерапевтический туризм. [Текст] / М.Р. Арпентьева // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. - 2018. - № 3. - С. 91- 98.

TRAVEL AS A WAY OF LIFE AND AS A WAY OF BECOMING A PERSON

Spesivtseva Polina
student

Scientific advisor:
Razomazova Anna
senior lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: this article examines the personality of a traveler, as well as travel as a way of self-realization of a person.

Keywords: travel, traveler, tourism, changes.

Научное издание

**ЛЕТНЯЯ ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
ЛГТУ – 2022**

СБОРНИК ТРУДОВ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ
ЛИПЕЦКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

23–27 августа 2022 г.

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 25.10.2022. Формат 60x84 1/16. Объем 6,15 п.л.
Издательство Липецкого государственного технического университета.
398055, Липецк, ул. Московская, 30.