

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
ЛИПЕЦКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Сборник трудов региональной научной конференции студенческого научного
общества Липецкого государственного технического университета
г. Липецк, 16 апреля - 14 мая 2025 г.

Липецк
Липецкий государственный технический университет
2025

УДК 6(06)
Ш67

Рецензенты:

Л. В. Левина, канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «ЛГТУ»;

В. В. Пикалов, канд. техн. наук, доц. кафедры автоматизированного электропривода и робототехники ФГБОУ ВО «ЛГТУ»

Ш67 Школа молодых ученых Липецкого государственного технического университета: сборник трудов региональной научной конференции студенческого научного общества г. Липецк, 16 апреля – 14 мая 2025 г. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2025. – 479 с. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-00175-322-3

В сборнике представлены статьи конференции, проведенной в рамках субсидии из федерального бюджета образовательным организациям высшего образования на реализацию мероприятий, направленных на поддержку студенческих научных сообществ, которая посвящена актуальным и современным проблемам научных направлений, по которому обучаются студенты.

УДК 6(06)

Редакционная коллегия:

Д. Г. Готовцев, председатель СНО ЛГТУ, студент гр. ЭП-23 ФГБОУ ВО «ЛГТУ»;
А. И. Карнаухов, председатель СНО УК ЛГТУ, студент гр. т9-ЭП-23-3 ФГБОУ ВО «ЛГТУ»

Материалы статей предоставлены в электронном виде и изданы в авторской редакции

Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком. Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено

ISBN 978-5-00175-322-3

© ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

АНДРЕЕВА В. А., МЕШКОВА И.Б АНАЛИЗ ВЕДУЩИХ ЗАСТРОЙЩИКОВ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК	16
АНДРЕЕВА В. А., МЕШКОВА И.Б АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ НЕДВИЖИМОСТИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК	18
БАДИКОВ Е. С., МЕШКОВА И.Б. ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ	20
БАДИКОВ Е. С., СУСЛОВ И. А. ОПТИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ С ПОМОЩЬЮ АРМИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ	22
БАДИКОВ Е. С., МЕШКОВА И.Б СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАГОРОДНОГО ЖИЛЬЯ	25
БИРЮКОВА Ю. В., МЕШКОВА И.Б ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ И РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ НЕДВИЖИМОСТИ	27
БИРЮКОВА Ю. В., БЕРЕГОВАЯ Г. А. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ 30	ПРОЦЕССЫ
БИРЮКОВА Ю. В., СУСЛОВ И. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОКОНТУРЕННЫХ ПЛИТ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ РАСПОРА	33
БОЧАРОВА А. С., БУТУЗОВА М. А. ГИБКОЕ ДЕРЕВО – НОВШЕСТВО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	36
ЕМЕЛЬЯНОВА Л. Г., СУСЛОВ И. А. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК	39
ЕМЕЛЬЯНОВА Л. Г., РОГАТОВСКИХ Т. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СПОРТИВНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ: ПРИМЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	42

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТИМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	88
МЕДВЕДЕВ И. Г., РОГАТОВСКИХ Т. М. ЗДАНИЕ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГОБАЛАНСОМ	91
ЗАЙЦЕВА М. С., НИКУЛИНА А. А., СУСЛОВ И. А. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	94
ПАШКОВА Е. А., МИХАЙЛОВ В. В. ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	99
ПОПОВ А. С., МИХАЙЛОВ В. В. ИНВЕСТИЦИИ В КОММЕРЧЕСКУЮ НЕДВИЖИМОСТЬ	104
ПОПОВ А. С., МЕШКОВА И.Б. СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГОРОДНОГО ЖИЛЬЯ В ЛИПЕЦКЕ	106
ТОРШИН Ю. Ю., РОГАТОВСКИХ Т. М. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	108
ТРОФИМОВА В. С., КАРАНДАШЕВА М. К. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОННО-СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ	112
УШАКОВ С. А., КАПЫРИН Н. В. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ	115
ЧЕРНОУСОВА Д. Ю., БОНДАРЕВ Б. А. УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	120
ШИНКОРЕНКО Е. А., МЕШКОВА И.Б. ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА РЫНКА КРЕДИТОВ В ЛИПЕЦКЕ	123

ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

АЛЕКСАНДРУК А. М., ЛАВРУХИНА Т. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АРХИТЕКТУР
НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ НА
ПЛАНАХ ЗДАНИЙ 127

ТЕРНОВСКИХ Г. А., ПИКАЛОВ В. В., ДЕМИДОВА В. И., ГОТОВЦЕВ Д. Г.
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕХОДА ОТ ФАЗНЫХ ВЕЛИЧИН К
ЛИНЕЙНЫМ 131

ТЕРНОВСКИХ Г. А., ПИКАЛОВ В. В., ДЕМИДОВА В. И., ГОТОВЦЕВ Д. Г.
ПОЯСНЕНИЕ РАБОТЫ ШЕСТИПУЛЬСНОЙ МОСТОВОЙ СХЕМЫ
ВЫПРЯМЛЕНИЯ 135

ТЕРНОВСКИХ Г. А., ПИКАЛОВ В. В., ДЕМИДОВА В. И., ГОТОВЦЕВ Д. Г.
ФОРМИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА НАГРУЗКЕ В МОСТОВОЙ
ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ ЛАРИОНОВА 140

КОРШАКОВ А. А., ГОТОВЦЕВ Д. Г.
ПРОБЛЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН И
ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ВОЗБУЖДЕНИЯ 147

МАКАРОВ А. В., ГОТОВЦЕВ Д. Г.
СИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ 149

ФОРМЕНОВ П. П., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С.
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ПРОБЛЕМ ЭМС 152

ФОРМЕНОВ П. П., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА В
АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ 156

ФОРМЕНОВ П. П., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С.
ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ОТРАСЛИ 161

ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С.
СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КПД ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ
ОБОРУДОВАНИИ 166

ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С.
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ 171

ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВА	174
ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ	178
ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ	181
ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ СНАБЖЕНИЯ	186
ФОРМЕНОВ П. П., ПОНОМАРЕВ П.С. ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ СНАБЖЕНИЯ	189
КАСТЮХИН Д. А., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДУЛЯ ВЫДАЧИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАТОННОЙ СТАНЦИИ	192
КАСТЮХИН Д. А., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНВЕЙЕРНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ МЕХАТОННОЙ СТАНЦИИ	196
КАСТЮХИН Д. А., ГОТОВЦЕВ Д. Г., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕРНИЗАЦИЯ МАГАЗИННОГО МОДУЛЯ МЕХАТРОННОЙ СТАНЦИИ PICK AND PLACE	199
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВАКУУМНОГО МОДУЛЯ ЗАКРЫТИЯ КРЫШЕК ДЛЯ МЕХАТОННОЙ СТАНЦИИ PICK AND PLACE	202
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМИНАЛА ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ	206
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С.	SIEMENS

ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ	209
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. ПРИМЕНЕНИЕ ДРАЙВЕРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В МЕХАТРОННЫХ СТАНЦИЯХ	212
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. ПРИМЕНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТАРЕННЫХ ПЛАСТИКОВ В 3D ПЕЧАТИ	215
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОСИ ДЛЯ МЕХАТРОННОЙ СТАНЦИИ HANDLING	218
КАСТЮХИН Д. А., ПОНОМАРЕВ П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПУЛЬТА РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ SIMULATION BOX ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ СТАНЦИЙ	221
РЯШИН Ю. М., ГОТОВЦЕВ Д. Г. ИССЛЕДОВАНИЕ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ, ЕЁ ПРИНЦИП РАБОТЫ	224
БУЛАНЧИКОВ Н. А., СЁМИНА В.В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ НИЗКОРАНОГОВОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ МАТРИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SVD И PCA	227
БУБЫРЬ Д. А., ВЕДИЩЕВ В. В. ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ПРИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ	229
ГОНЧАРОВ А. А., СЕМИНА В.В. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ: БАЗИСЫ ГРЁБНЕРА И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ	233
ЕРЕМИН А. А., СЕМИНА В.В. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ, ОБРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ В ГИС	236
ЗАРУЦКИЙ Н. Н., СИНЮКОВА Т. В. ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ МОСТОВОГО КРАНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДЕМПФИРОВАНИЯ	

КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗА НА ГИБКОМ ПОДВЕСЕ 240

ЗАРУЦКИЙ Н. Н., СИНЮКОВА Т. В.

ВЕКТОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ С БЛОКОМ КОРРЕКЦИИ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА 244

КАРАМЫШЕВ А. А., СЕДЫХ И. А.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАТРИЦ 248

КОРЕТНИКОВ Н. И., БАБКИН И. А., ДОМАШНЕВ П. А.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ 252

ПЕРВУШИН О. С., САРАЕВ П. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ РЕЧИ НА КАЧЕСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕФЕРИРОВАНИЯ 256

САРАЕВ А. П., ГАЛКИН А. В.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ СВОЙСТВ ТОВАРОВ ИЗ ОТЗЫВОВ 260

ТИТОВ В. А., СЕДЫХ И. А.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ 263

ФЕТИСОВ В. Д., СЕДЫХ И. А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДОВ ПРЕДОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА КАЧЕСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА КУЗОВЕ АВТОМОБИЛЯ 268

ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНОЙ НАУКИ ЭКОНОМИКИ И ПРАВА

АЛИСТРАТЕНКО М. Д.

ОРГАНИЗАЦИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 272

АФАНАСЬЕВА В. И., КАЧАЛОВА С. М.

РЕКЛАМНЫЕ КАМПАНИИ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 275

ГУЛАНЯН К. С. ВОЕННЫЕ ПЕРЕВОДЧИКИ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ ИХ РОЛЬ В ПОБЕДЕ	277
ДРОБЫШЕВА Д. Е. РЕКЛАМНЫЕ ПЛАКАТЫ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	280
ЖОРНИК К. В. ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ЭПИЦЕНТРЕ ВОЕННЫХ СОБЫТИЙ, СПОСОБЫ АДАПТАЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ	283
ЗАЙЦЕВА А. С. ДИЗАЙН СОВЕТСКОГО АГИТАЦИОННОГО ПЛАКАТА	285
ЗОЛОТАРЕВА У. А. РЕКЛАМНЫЕ АГЕНСТВА ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ: РОЛЬ, ОСОБЕННОСТИ И ВЛИЯНИЕ	287
ЗУБЕНКО М. Д. ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ (1941–1945 ГГ.) НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ	291
ЗУБОВА К. В. РЕКЛАМНЫЕ ПЛАКАТЫ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ	295
КИБИРЕВА М. В., КАЧАЛОВА С. М. НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ: ВЫЗОВЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	298
КОБЛЯКОВА А. М. ПЕРЕПИСЫВАНИЕ ИСТОРИИ: КТО И ЗАЧЕМ ЭТО ДЕЛАЕТ	301
ЛИСИЦЫНА Д. А.	

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКСИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ «ВОЙНА» В
РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ 303

МАКАРОВА С.А.

ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ ЭХО ВОЙНЫ: КАК ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ
ВОЙНА ПОВЛИЯЛА НА БУДУЩЕЕ СССР 306

МАСЛЕННИКОВ К. В.

ОТ «ГЕРОЕВ» ОУН-УПА ДО «НЕВИННЫХ» ДИВИЗИЙ СС: РЕВИЗИОНИЗМ
НА УКРАИНЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНТИРОССИЙСКОЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ 309

МЕЖОВА К. А.

РЕКЛАМНЫЙ ПЛАКАТ КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИИ: ЭПОХА
ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 314

ПАНОВА А. Е.

ВОЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ И СРАЖЕНИЯ В ПЕРИОД ВОЙНЫ 317

ПОЛУКАРОВА А. Р.

ГАЗЕТЫ В ОГНЕ ВОЙНЫ: СЛОВО В БОЙ ЗА ПОБЕДУ 320

РАЗОМАЗОВА М. Н.

ВОЕННАЯ СОЦИОЛОГИЯ В СССР 323

СОЛДАТОВА В. Е., КАЧАЛОВА С. М.

НАЦИСТСКАЯ ОККУПАЦИЯ: СИСТЕМА ТЕРРОРА И ПОДАВЛЕНИЯ НА
ОККУПИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СССР 326

ЧЕСНОКОВА С. А.

ФОТОГРАФИЯ ВРЕМЁН ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ 328

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АБРОСИМОВ А. С.

СНИЖЕНИЕ РАСХОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА НА НЕПРЕРЫВНОМ
ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ПАО «НЛМК» 332

**АВОТИНЫШ Л. С., ХРАМОВ И. Д., ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ДЕРГУНОВА Е.
С.**

МОДИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА БАЙЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЩАВЕЛЕВОЙ
КИСЛОТЫ И БИОФЕРМЕНТАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ
КОМПОНЕНТОВ 334

АВОТИНЫШ Л. С., ГЛОТОВ И. Е., ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ДЕРГУНОВА Е. С.

ПЕРЕРАБОТКА КРАСНОГО ШЛАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНЫХ
ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ 337

АВОТИНЫШ Л. С., ГЛОТОВ И. Е., ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ДЕРГУНОВА Е. С.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ ШЛАМОВ АЛЮМИНИЕВОГО
ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ 340

КОМИССАРОВА Ю. С., АНДРИЯНЦЕВА А. П., АНДРИЯНЦЕВА С. А.

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОРБЕНТОВ ИЗ СКОРЛУПЫ
ОРЕХОВ 344

КОНДАКОВ С. С., КАРПОВ А. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ БРИКЕТОВ 347

САМСОНОВ С. М., БЕЛЬСКИЙ С. М.

СНИЖЕНИЕ РАСХОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА МЕТАЛЛА ПРИ
ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТОВОГО ПРОКАТА 351

ШМАНОВА В. А., СОБОЛЕВА И. Г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ
ХРОМАТОГРАФИИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ 356

БОРОДИН Д. А., РОГОТОВСКИЙ А. Н.

ПРОБЛЕМА ЗАВИСАНИЯ СЛИТКА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ
360

БОРОДИН Д. А., РОГОТОВСКИЙ А. Н., КУКУШКИНА В. А.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В МЕТАЛЛУРГИИ ПРИ
РАБОТЕ С МАШИНАМИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК (МНЛЗ) 363

ВОЛОКИТИНА А. А., КРАСНИКОВА Е. М.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА С
ПОМОЩЬЮ НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ 367

ГЛОТОВ И. Е., КРАСНИКОВА Е. М.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОДЕСТРУКТОРОВ
НЕФТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ
ЗАГРЯЗНЕНИЙ 369

ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ЛИХОПЕРСКАЯ А. А., ГЛАЗУНОВА И. В.

СИНТЕЗ УГЛЕРОДНОГО АДсорбента ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО

ОРЕХА
372

ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ЛИХОПЕРСКАЯ А. А., ГЛАЗУНОВА И. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИОННЫХ И ИОНООБМЕННЫХ СВОЙСТВ
АДсорБЕНТОВ ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА 374

ГОЛОПОЛОСОВА А. А., ГЛАЗУНОВА И. В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В
ПОСТРОЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВОСПРИЯТИЕ УЧЕБНОГО
МАТЕРИАЛА 378

ГОЛОШУБОВ П. В., МЕЛИХОВА Е. В.
РАЗРАБОТКА ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ОСТАТОЧНЫХ АКРИЛАТОВ В СМОЛАХ 381

ДАГМАН М. А.
РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗНОСА РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ
ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ЭТС
385

ЗИЯУТДИНОВА Е. В., МЕЛИХОВА Е. В.
ТИТРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОФЕИНА В
РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЧАЯ 387

ИВАННИКОВ Н. П., МАЗУР И. П.
ПРОИЗВОДСТВО ДВУХФАЗНЫХ СТАЛЕЙ НА СТАНЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УСКОРЕННОГО
ОХЛАЖДЕНИЯ 390

КАРАВАЕВ Д. В., КОТЕЛЬНИКОВ Г. И., КРАСНЯНСКАЯ И. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМ СУЩЕСТВОВАНИЯ УГЛЕРОДА В
СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКАХ 393

КРАСИЛЬНИКОВ А. С., ШКАРИНА А. И., РОГотовский А. Н.
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ С ПОМОЩЬЮ
КРИСТАЛЛИЗАТОРА С ФАСКАМИ 396

КРАСИЛЬНИКОВ А. С., ШКАРИНА А. И., РОГотовский А. Н.
ПРИНЦИП МЕТОДА СИЛЬНОГО ОБЖАТИЯ СЛЯБОВОЙ
НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ 400

МЕЩЕРЯКОВ А. В., БАХАЕВ К. В.
ВЛИЯНИЕ НЕПЛОСКОСТНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ НА
ДАЛЬНЕЙШУЮ МЕТАЛЛООБРАБОТКУ ЛИСТА (ЛАЗЕРНАЯ И

ПЛАЗМЕННАЯ
404

РЕЗКА)

МОКАНУ Д. Г., СОЛОВЬЕВ В. Н.
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИИ

408

ДАГМАН М. А.
РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗНОСА РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ
ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ЭТС
412

ШАТАЛОВ Д. И., ЮРОВ В. В., ЦЫГАНОВ И. А.
ДИФфуЗИЯ ЖЕЛЕЗА В ZN-1,5AL ПОКРЫТИЯХ ПРИ ГОРЯЧЕМ
ЦИНКОВАНИИ
415

ЮРОВ В. В., ЦЫГАНОВ И. А.
СИЛИЦИРОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД МОДИФИКАЦИИ
ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ
СВОЙСТВАМИ
418

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

АБРОСИМОВА Ю. А., ЛИБЕРМАН Б. А.
ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ
И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА
422

БАЛЫКИН Д. И., ЕЗДАКОВА Д. В., ИВАНЫЧЕВ Д. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ
СТЕРЖНЕЙ
426

БАЛЫКИН Д. И., ПОНОМАРЕВ С. А., ИВАНЫЧЕВ Д. А.
ИЗГИБ АНИЗОТРОПНОЙ КОНСОЛИ ПОПЕРЕЧНОЙ СИЛОЙ
430

БАРБАШИН Н. А., ЗОЛОТУХИН П. И.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ
ШТАМПОВКИ СТАЛЬНОЙ ПОКОВКИ
433

МЕРКУЛОВА Е. В., ЛИБЕРМАН Б. А.
КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ
437

НАРТОВА А. П., КУКУШКИНА В. А.
ГРАВИРОВКА В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ
440

САКС А. А., САКС П. А., ДМИТРИЕВ С. А.
АНАЛИЗ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦКЕ 444

САКС А. А., САКС П. А., КАДАСЕВ Д. А.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА 448

СТЮФЛЯЕВ В. Е., КУКУШКИНА В. А.
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
И ЭСТЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛОКОЛОВ 452

ШАРОВ Д. В., КУКУШКИНА В. А.
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗНЫХ ИКОН НА
СТАНКЕ С ЧПУ 457

ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АЛЕХИНА Ю. Е., ДОЖДИКОВ В. И.
СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ПЕРЕХОДА ИЗ СТОЛБЧАТОЙ В
РАВНООСНУЮ ЗОНУ 461

КРАМАРЕВ Д. А., ЦЫГАНОВ И. А.
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА СВОЙСТВА
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ
464

ПШЕНИЧНИКОВ Д. С., АСТАФЬЕВ А. Н.
СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ 466

РЫБИН Я. Д., КРАМЧЕНКОВ Е. М.
РЕЖИМЫ РАБОТЫ БКО ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ 469

ШАЛАГИН К. С., АГАПОВА Ю. Р.
ИЗУЧЕНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ
ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ
473

ШЕВЯКОВА К. Г., ДОЖДИКОВ В. И.

ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ

АНАЛИЗ ВЕДУЩИХ ЗАСТРОЙЩИКОВ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК

АНДРЕЕВА ВАЛЕРИЯ АНДРЕЕВНА

студентка гр. ОСД-22-1

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА

Научный руководитель, старший преподаватель кафедры строительного
производства

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье проведен анализ ведущих застройщиков в городе Липецк.

Ключевые слова: анализ, застройщики, компании.

Рынок новостроек в Липецке представлен как крупными федеральными, так и местными строительными компаниями. Среди них особого внимания заслуживают три застройщика: ГК "Ремстройсервис", СУ-11 "Липецкстрой" и "Инстеп".

ГК "Ремстройсервис" основан в 2005 году, компания заняла прочные позиции на рынке жилищного строительства Липецка. Со средней стоимостью квадратного метра в 95 000 рублей, "Ремстройсервис" предлагает оптимальное сочетание цены и качества. Основные преимущества включают полную цифровизацию процессов строительства и повсеместное внедрение технологий "умного дома". Выручка за 2024 год составила 3,2 млрд рублей при рентабельности 16%. За год цены выросли на 11%, что соответствует среднерыночным показателям. Компания демонстрирует высокую дисциплину сроков - 92% объектов сдаются в установленные сроки. Штат компании насчитывает 1 250 сотрудников, включая 850 строительных рабочих, 250 инженерно-технических специалистов и 150 административных работников, что обеспечивает стабильное качество строительства. Рейтинг надежности достигает 4,7 баллов из 5 возможных. Индекс удовлетворенности клиентов составляет 4,6 балла, что подтверждает стабильное качество строительства. ГК "Ремстройсервис" сдал 81 дом, 31 с задержкой. На данный момент строится 19 домов из которых 4 с задержкой.

СУ-11 "Липецкстрой" основанный в 1967 году, сохраняет лидерство по объемам строительства. Со средней ценой 78 000 рублей за м² компания остается наиболее доступным вариантом на рынке. Однако технологическая оснащенность проектов отстает от современных стандартов - только 40% объектов оснащены "умными" системами. Выручка за 2024 год достигла 4,1 млрд рублей при рентабельности 12%. Рейтинг надежности - 4,5 балла. Цены выросли на 15% за год, что объясняется повышенным спросом на бюджетное жилье. Сроки сдачи соблюдаются в 85% случаев. Компания обладает самым многочисленным штатом — 3 400 сотрудников. В структуре персонала преобладают строительные рабочие

(2 600 человек), дополненные 550 инженерно-техническими и 250 административными работниками. Индекс удовлетворенности клиентов - 4,3 балла, что отражает некоторые жалобы на качество отделки в бюджетных проектах. СУ-11 "Липецкстрой" сдал 16 домов в 7 ЖК, на данный момент строится 8 объектов.

Компания «Инстеп» основанная в 2004 году, заняла нишу премиального жилья со средней стоимостью 51 000 рублей за м². Ключевые преимущества - безупречное качество, экологическая сертификация всех объектов и полная комплектация "под ключ". Финансовые показатели: выручка 2,8 млрд рублей при рекордной рентабельности 22%. Рейтинг надежности - максимальные 4,9 балла. Цены выросли на 15,5% за год. Компания демонстрирует безупречную дисциплину - 100% объектов сдаются в срок. В штате 480 человек (300 рабочих, 120 ИТР и 60 административных сотрудников). Индекс удовлетворенности клиентов - 4,8 балла, что является лучшим показателем в регионе. Компания «Инстеп» сдала 5 объектов, в процессе строительства находится на данный момент 2 объекта.

В заключение можно сказать, что каждая из этих компаний имеет свою историю, подход к строительству и репутацию на рынке недвижимости.

Список литературы

1. Единый ресурс застройщиков. (2025). Отчет по рынку новостроек Липецкой области за I–II квартал 2025 года. URL: <https://наш.дом.рф/analytics> (дата обращения: 14.04.2025).
2. Аналитический центр «РБК-Недвижимость». (2025). Обзор ценовой динамики на первичном рынке жилья Липецка. URL: <https://realty.rbc.ru> (дата обращения: 14.04.2025).
3. Официальный сайт ГК "Ремстройсервис" [Электронный ресурс]. URL: <https://rss48.ru/> (дата обращения: 14.04.2025)
4. Официальный сайт СУ-11 "Липецкстрой" [Электронный ресурс]. URL: <https://su11.ru/> (дата обращения: 14.04.2025)
5. Официальный сайт ООО "Инстеп" [Электронный ресурс]. URL: <https://instep.city/lipetsk> (дата обращения: 14.04.2025)

ANALYSIS OF THE LEADING DEVELOPERS IN THE CITY OF LIPETSK

ANDREEVA VALERIA ANDREEVNA

student gr. OSD-22-1

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Scientific supervisor, senior lecturer at the Department of Civil Engineering
Lipetsk State Technical University

Abstract: this article analyzes the leading developers in the city of Lipetsk.

Keywords: analysis, developers, companies.

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ НЕДВИЖИМОСТИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК

АНДРЕЕВА ВАЛЕРИЯ АНДРЕЕВНА
студентка гр. ОСД-22-1

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА
Научный руководитель, старший преподаватель кафедры строительного
производства
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье освещен вопрос основных рисков при покупке недвижимости. Кроме того, рассмотрены методы, как избежать риски при покупке недвижимости.

Ключевые слова: недвижимость, риски, покупка.

Приобретение недвижимости требует особой ответственности, поскольку связано со значительными финансовыми вложениями и долгосрочными последствиями. Липецк привлекает покупателей доступными ценами на жилье, развитой инфраструктурой и статусом крупного промышленного центра. Однако есть основные риски при покупке недвижимости, которые нужно учитывать.

Один из самых значительных рисков — юридический. Он включает в себя возможность признания сделки недействительной. Это может произойти, если продавец не имел права собственности на квартиру, например, из-за поддельных документов или скрытых обременений, таких как залог или арест. Чтобы избежать этот риск, необходимо тщательно проверить историю квартиры, включая правоустанавливающие документы, полномочия продавца и наличие обременений, запросив выписку из Единого государственного реестра недвижимости. Также следует обратиться к квалифицированному юристу, который поможет проверить все документы и сопроводить сделку.

Кроме того, существуют риски, связанные с наличием скрытых обременений, о которых продавец может умолчать. Это могут быть, например, залог, арест или права третьих лиц, такие как право пожизненного проживания. Чтобы избежать этих проблем, необходимо тщательно изучить выписку из ЕГРН, а также потребовать от продавца справку об отсутствии задолженностей по коммунальным платежам и другим обязательным выплатам. Особое внимание следует уделить проверке истории квартиры, особенно если она продаётся по доверенности или связана с наследственными делами. Также следует убедиться в подлинности предоставленных документов, для этого можно обратиться в МФЦ.

Финансовые риски также играют важную роль при покупке недвижимости. Неправильная оценка стоимости может привести к переплате. Для этого необходимо изучить рынок недвижимости Липецка, сравнить цены на аналогичные объекты и рассмотреть возможность привлечения независимого оценщика для определения рыночной стоимости квартиры. Также важно учитывать

непредвиденные расходы, такие как ремонт или выплата скрытых долгов. Тщательный осмотр квартиры, запрос информации о наличии задолженностей и планирование бюджета с учётом резерва на непредвиденные расходы помогут снизить финансовые риски.

Технические риски связаны с состоянием самой квартиры. Скрытые дефекты, такие как трещины, протечки, неисправная электропроводка или плесень, могут потребовать значительных затрат на ремонт. Чтобы минимизировать эти риски, следует внимательно осмотреть квартиру, или можно привлечь специалиста для оценки ее технического состояния и попросить предоставить отчеты о ранее проведенных ремонтах. Также важно учитывать возможные несоответствия планировки документам, что может привести к проблемам с регистрацией права собственности и штрафам. В этой ситуации необходимо сверить фактическую планировку квартиры с документами (техническим паспортом) и убедиться в законности перепланировки.

Даже если с документами все в порядке, сама квартира может оказаться не лучшим вложением. В Липецке, особенно в старых районах, встречаются дома в аварийном состоянии или требующие капитального ремонта. Если здание признано ветхим, в ближайшие годы его могут расселить, а компенсация от государства не всегда покрывает рыночную стоимость жилья.

Например, при рассмотрении вариантов в историческом центре Липецка и микрорайона «Сокол» в городе Липецк. Эти территории застроены домами 1950-1970-х годов, многие из которых находятся в плачевном состоянии. Например, на улицах Фрунзе и Гагарина стоят двухэтажные кирпичные дома и «хрущёвки» с перекошенными оконными проёмами, протекающими крышами и изношенными коммуникациями. В центральной части города, особенно на улицах Зегеля и Первомайской, ситуация осложняется наличием дореволюционных зданий и сталинок. Покупателям стоит ожидать проблемы в виде прогнивших деревянных перекрытий, ветхих инженерных сетей и необходимости согласования любых перепланировок с органами охраны культурного наследия.

Список литературы

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 188-ФЗ (ред. от 24.04.2023) // Собрание законодательства РФ. – 2005. – № 1 (ч. 1). – Ст. 14.
2. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ "О государственной регистрации недвижимости".
3. Постановление администрации г. Липецка от 15.03.2022 № 456 "Об утверждении муниципальной программы "Реновация жилищного фонда города Липецка".
4. Аналитический отчет "Рынок недвижимости Липецкой области 2023". - Липецк: Агентство недвижимости "Этажи", 2023. - 56 с.
5. Мониторинг экологического состояния городской среды Липецка / под ред. И.В. Семенова. - Липецк: Липецкий экоцентр, 2022. - 112 с.

ANALYSIS OF THE MAIN RISKS WHEN BUYING REAL ESTATE IN LIPETSK

ANDREEVA VALERIA ANDREEVNA
student gr. OSD-22-1

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Scientific supervisor, senior lecturer at the Department of Civil Engineering
Lipetsk State Technical University

Abstract: this article highlights the issue of the main risks when buying real estate. In addition, the methods on how to avoid risks when buying real estate are considered.

Keywords: real estate, risks, purchase.

ВИДЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ ОФИСНЫХ ЗДАНИЙ

БАДИКОВ ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ
Студент гр.: С-22-2

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА

Старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация. В настоящее время офисные здания играют ключевую роль в развитии экономике и для того, чтобы удовлетворить потребности большинства компаний и организаций, а также финансовые расходы на содержание помещений и для этого были созданы различные виды офисных зданий

Ключевые слова. Параметры офисов, классы офисов.

Основная часть. В современное время уже произведено множество различных офисных зданий и каждое здание по-своему отличается друг от друга в этой статье мы рассмотрим виды и характеристики офисных зданий в настоящее время.

Обычно здания распределяются по нескольким параметрам:

- Локация расположения здания
- Тип здания
- Планировка внутренних помещений
- Инфраструктура, которая окружает здание
- Наличие управляющей компании
- Коммуникации

В совокупности данным параметрам зданиям присваивают различные классы А, В, С, D.

Класс А или Элитный класс офисных зданий имеет наибольшее количество положительных параметров в своем ряду, оно обычно расположено в центре города рядом хорошо развитая инфраструктура, у здания сделана отделка элит-

класса, наличие подземных парковок, удобные планировки помещений, хорошая безопасность и т.д.

Клас В или бизнес-класс офисных зданий считается тоже довольно высоким классом и требования к данному классу не сильно ушли от элитного класса, в данных зданиях также имеется большое количество положительных параметров в виде качественной отделки, наличие лифтов и т.д. Отличие Класса В от Класса А заключаются в том что здания могут располагаться не в центре города, имеют надземную парковку без охраны а так же меньше развита инфраструктура.

Класс С или эконо-класс офисных зданий такой тип которые обычно арендуют начинающие или средние бизнесы. Такие здания сделаны по принципу только необходимое, в них не имеется охраны, расположение за чертами центра города, есть наличие парковки, планировка сделана таким образом что бы удовлетворить потребности предпринимателей и бизнесов.

Класс D офисных зданий является наиболее экономичным обычно это хороший вариант для людей, которые хотят начать свою предпринимательскую деятельность или открыть бизнес. В таких зданиях характерна самая низкая стоимость аренды и неудобное расположение. В помещениях не сделана отделка и будущим арендаторам необходимо будет учитывать расходы для ремонта помещения. Обычно это бывшие здания административных учреждений, бывшие библиотеки и т.п.

Также здания распределяют от внутреннего расположения помещений:

- Кабинетно-коридорный офис — это классический тип размещения помещений таким образом что они разделяются, друг от друга образуя изолированные кабинеты.

- Открытый тип офисов в таком типе обычно большие площади с возможностью свободной планировки помещений.

- Совмещенный тип офисов включает в себя, как и большие площади открытого типа так и изолированные кабинеты.

Можно выделить что из-за потребности в офисных помещениях появились большое количество классов и видов зданий данного типа.

Заключение. На сегодня на рынке недвижимости имеется большая вариация офисных зданий что покрывает потребности большинства бизнесов и предпринимателей. Исходя из этого можно увидеть увеличение потребности офисных зданий и дальнейшая разработка новых типов зданий или помещений для узко направленных бизнесов.

Список литературы

1. Особенности формирования офисной среды в России в контексте российской практики создания административно-офисных зданий / О.В. Закирова // Статья в сборнике трудов конференции – 2023. – С. 7-9.
2. эволюция и перспективы организации офисного пространства высотных зданий/ Е.А Крылова, Д.В. Зеченкова; Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, 2023. — 30-35 с.

3. исследование методики кадастровой оценки при определении стоимости офисного здания / М.Р. Сихимбаев, Д.Э. Урамаева, А.А. Легостаева, Г.Н. Сраилова; Карагандинский экономический университет Казпотребсоюза, 2019. – 184-188 с.

TYPES AND CHARACTERISTICS OF MODERN OFFICE BUILDINGS

BADIKOV EVGENY SERGEEVICH

Student gr.: S-22-2

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Senior Lecturer

Associate Professor Lipetsk State Technical University

Annotation. Currently, office buildings play a key role in the development of the economy and in order to meet the needs of most companies and organizations, as well as the financial costs of maintaining the premises, various types of office buildings have been created for this purpose.

Keywords. Office parameters, office classes.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ С ПОМОЩЬЮ АРМИРОВАНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОЙ АРМАТУРЫ

БАДИКОВ ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. С-22-2

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: оптимизация армирования железобетонных плит направлена для более оптимального распределение бюджетных средств, а также увеличение скорости возведения для сокращения сроков строительства зданий и сооружений. Сравнение работы железобетонных плит с не напряженной и с предварительно напряженной арматуры.

Ключевые слова: железобетонная плита, оптимизация использования арматуры, предварительно напряженная арматура.

Для изготовления железобетонных плит используют армирующие сетки для создания нужной несущей способности железобетонной плиты, а также способность воспринимать поперечные нагрузки и силы изгибающих моментов.

Во время работы плит перекрытия из железобетона появляются трещины и для минимизирования данного явления обычно подбирают более большое сечения арматуры для армирования плиты, чтобы в дальнейшем раскрытие трещин проходило по нормам. Допустимо использования плит в которых ширина

раскрытие трещин не превышает от 0,3 мм до 0,4 мм согласно СП 63.13330.2012 ведь при несоблюдении данного допуска конструкция теряет свои несущие способности, а также появляется шанс обрушения.

Для армирования железобетонных плит придумали множество способов оптимизации использования арматуры один из таких способов – использование арматуры с предварительным напряжением это обеспечивает повышения несущей способности, а также уменьшение образования трещин в растянутых зонах плиты и появляется возможность использования более малого поперечного сечения арматуры.

На рисунке 1 можно увидеть, как работает железобетонная плита обычным армированием и с предварительным напряжением.

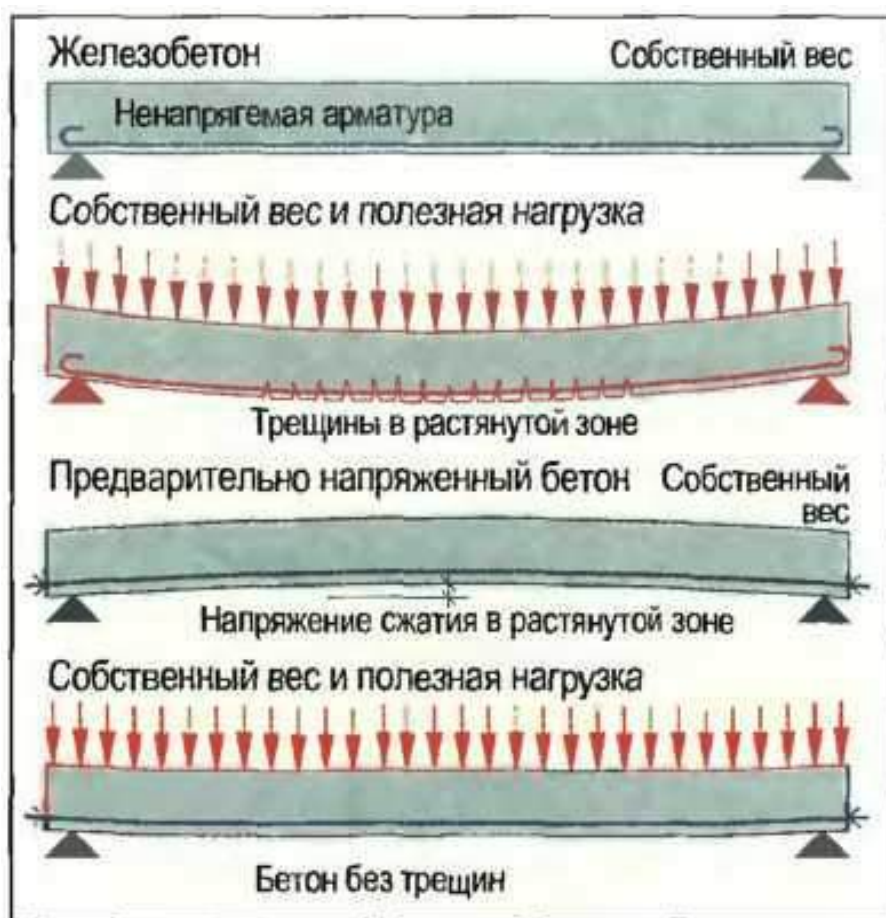


Рисунок 1 – работа железобетонной конструкции с применением ненапрягаемой арматурой и с предварительно напряженной арматурой

При армировании железобетонной плиты не напрягаемой арматуры характерно образование трещин в растянутой зоне так как при спокойном состоянии плита имеет ровную горизонтальную плоскость, но при воздействии нагрузки на плиту появляются изгибающие моменты что растягивают нижнюю часть волокон и из-за этого образуются как нормальные трещины, так и не входящие в допуски. Для избежания и минимизирования образования трещин используют предварительно напряженную арматуру в нижнем поясе плиты для того, чтобы она сжимала нижнюю часть для того, чтобы при воздействии нагрузки

на плиту она принимала нужное положение, что обеспечивает минимизации образования трещин, а также плюсом данного способа армирования является возможность использовать плиты с меньшей толщиной.

Так же при использовании данного типа армирования ускоряется и удешевляется монтаж конструкции так как уменьшается вес монтируемого элемента, что позволяет транспортировать более большое количество плит на 1 машину и использовать краны с меньшей грузоподъемностью в совокупности это положительно сказывается на распределения бюджета строительства.

Способ, который был рассмотрен показывает, что при применении определенной методики армирования железобетона можно добиться как нужной несущей способности конструкции, так и оптимизации стоимости плит перекрытия и монтажа конструкций, а также увеличение скорости возведения зданий.

Список литературы

1. Вероятностная оптимизация армирования монолитных железобетонных плит / С.А. Соловьев, А.О. Шерман, А.А. Соловьева // Статья в журнале – научная статья – 2023. – С. 17-19.

2. Прогибы монолитного безбалочного перекрытия с постнапряжением при различных соотношениях сторон ячейки плиты / В.С. Кузнецова, Е.А. Максяшкина, Ю.А. Шапошникова; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2020. — 37 с.

3. Влияние предварительного напряжения высокопрочной арматурной стали класса АТ-1200 (АТ-УП) на несущую способность изгибаемых железобетонных элементов / А.И. Кауров, 2015. – 31-37 с.

OPTIMIZATION OF THE COST OF REINFORCED CONCRETE SLABS WITH THE HELP OF REINFORCEMENT USING PRESTRESSED REINFORCEMENT

BADIKOV EVGENY SERGEEVICH
student of group S-22-2

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: optimization of reinforcement of reinforced concrete slabs is aimed at a more optimal allocation of budget funds, as well as increasing the speed of construction to reduce the time required for the construction of buildings and structures. Comparison of the operation of reinforced concrete slabs with unstressed and prestressed reinforcement.

Keywords: reinforced concrete slab, optimization of reinforcement usage, prestressed reinforcement.

СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЗАГОРОДНОГО ЖИЛЬЯ

БАДИКОВ ЕВГЕНИЙ СЕРГЕЕВИЧ

Студент гр.: С-22-2

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА

Старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация. В нынешнее время на загородных участках можно увидеть множественные различные здания, которые пришли из зарубежных стран. Каждое здание по-своему уникально визуально и в эксплуатации, некоторые семьи ищут только определенный тип построек. В статье представлены классификации современного загородного жилья, а также информация о каждом виде построек.

Ключевые слова. Виды домов, дизайн, площадь.

Основная часть. Люди в настоящее время все больше хотят иметь или построить загородный дом для жизни и отдыха, и многие останавливаются на выборе вида здания и тратят большое количество сил для подбора подходящего дома.

На сегодняшний день существуют множество видов домов, которые можно увидеть, от обычного дома до коттеджей и других разновидностей. Но для загородных домов есть свои классификации.

Классифицирую дома по нескольким признакам:

- Вид постройки
- Наличие или отсутствие гаража
- Площадь участка

Коттедж такой тип жилья предназначен для постоянного проживания в нем имеются все необходимые требования и удобства для жизни человека. Он может располагаться как в окрестности города, так и за городом. Площадь обычно от 100 м², в высоту 2-3 этажа

Особняк это здание, которое строится отдельно от остальных зданий и имеет огромную площадь. В таком доме установлено все необходимое для удобного проживания и отдыха.

Усадьба, такой вид дома произошел 17 века и его строили для семей бояринов и помещиков, здание представлялось как сердце небольшого поселения, а на сегодняшний день это элитное жилье, в котором имеется очень большая площадь помещений и прилегающая территория.

Резиденция, обычно в таких домах жили главы государств, он был удобен для проведения совещаний и встречи зарубежной делегации. В настоящее время это роскошное жилье со всеми удобствами. Территория может достигать до нескольких гектаров и покрывать огромную местность.

Таунхаус не так давно вошел в рынок недвижимости, и стал популярным видом дома, который поделен на квартирные блоки. Такой тип домов подходит для

людей, которые хотят уехать в окраины или за границы города, но при этом жить в окружении социума. Площадь таких квартирных блоках составляет около 100 м², также может иметь гараж и прилегающую территорию. Этажность 2-3 этажа.

Дуплекс это тот же самый таунхаус, но разделен на две секции, также есть и Триплекс разделение на 3 секции, данный тип домов может иметь как прилегающую территорию, так и гараж с парковочным местом. Этажность здания 2-3 этажа, площадь секции около 100 м²

Квадрохаус это дом, который недалеко ушел от таунхауса и дуплекса, но имеет 4 квартирных блока, различие в том, что блоки распределены не вдоль здания как у таунхауса, а по углам образуя угловые квартирные блоки входы разделены также по блокам что минимизирует контакт с соседями.

Лейнхаус еще один вид таунхаусов, в котором квартирные блоки имеют индивидуальный дизайн. Также как и таунхаусов площадь квартирных блоков около 100 м², этажность 2-3 этажа.

Заключение. В нынешнее время рынок загородного жилья имеет огромное изобилие выбора. Ведь людей все больше стало интересовать наличие собственного дома и наличие своей земли для проведения свободного времени на свежем воздухе, а также возможности отдохнуть в кругу семьи с удобством. На сегодняшний день существует много застройщиков которые специализируются на построении различных видов домов и при этом стараются сделать его доступным.

Список литературы

1. Архитектура загородного индивидуального жилища, его типы и развитие на юге России / Е.Л. Бударен // Статья журнале – научная статья – 2023. – С. 47-56.
2. Онтологическое моделирование и выявление признаков загородной недвижимости на примере г. перми / И.А Неустроев, А.О. Алексеев; Пермский национальный исследовательский политехнический университет, // Статья журнале – научная статья 2020. — 114-129 с.
3. Технология строительства загородных домов / Т.Ш. Дасаев; Строительная компания дачный сезон, Статья журнале – научная статья 2020. – 46-55 с.

Modern Classifications Of Suburban Housing

BADIKOV EVGENY SERGEEVICH

Student gr.: S-22-2

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Senior Lecturer

Associate Professor Lipetsk State Technical University

Annotation. Currently, office buildings play a key role in the development of the economy and in order to meet the needs of most companies and organizations, as well as

the financial costs of maintaining the premises, various types of office buildings have been created for this purpose.

Keywords. Office parameters, office classes.

ИЗУЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ И РИСКОВ ПРИ ПОКУПКЕ НЕДВИЖИМОСТИ

БИРЮКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА
студент гр. С-22-2

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА
Старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: покупка недвижимости является значимым событием в жизни каждого человека, сопровождающимся как эмоциональными переживаниями, так и финансовыми вложениями. Однако, помимо положительных аспектов, данный процесс сопряжен с множеством рисков, которые могут негативно сказаться на правовом статусе и финансовом положении покупателя.

Ключевые слова: недвижимость, риск, жилье, сделка, строительство.

Покупка недвижимости является важным и ответственным шагом, требующим тщательной подготовки. На каждом этапе сделки покупатель может столкнуться с различными рисками. Основные из них включают юридические проблемы, скрытые технические недостатки объекта, финансовые потери и нестабильность рыночной ситуации. Анализ этих проблем позволяет заранее выявить возможные угрозы и избежать неприятных последствий. Проведение комплексной проверки объекта недвижимости является важным условием безопасной покупки.

Покупка недвижимости – одна из крупных сделок, в процессе которой имеются элементы риска, для покупателя принимающего в собственность объект недвижимости.

1. Риски при покупке недвижимости на первичном рынке.

Приобретая жилье в новостройке, покупатель сталкивается с рядом специфических рисков:

- риск «долгостроя» или «недостроя» – задержки в строительстве, а также приостановка работ могут привести к значительным финансовым потерям и неопределенности в сроках заселения;

- риск банкротства застройщика – если строительная компания признает себя банкротом, дольщики могут остаться без жилья и без компенсации;

- риск «двойных продаж» – продажа одной и той же квартиры нескольким покупателям до завершения строительства может привести к юридическим спорам и финансовым потерям.

Способы минимизации рисков на первичном рынке:

- тщательно изучать репутацию и финансовую стабильность застройщика;
- рассматривать возможность страхования титула собственности.
- оформлять договор долевого участия (ДДУ) в обязательной нотариальной форме;

- проверять наличие разрешения на строительство и стадии его выполнения.

2. Риски при покупке недвижимости на вторичном рынке.

Приобретая жилье на вторичном рынке, покупатель может столкнуться с различными юридическими и техническими проблемами:

- риск продажи квартиры с обременениями – наличие долгов, залогов или прав третьих лиц на недвижимость может осложнить ее дальнейшее использование;

- риск подделки документов – фальшивые документы могут привести к утрате права собственности и финансовым потерям;

- риск нарушения прав третьих лиц – продажа квартиры без учета прав несовершеннолетних детей, неучтенных наследников или других заинтересованных лиц может быть признана недействительной;

- риск перепланировки без разрешения – незаконные изменения в планировке могут привести к штрафам и необходимости восстановления первоначального состояния.

Способы минимизации рисков на вторичном рынке:

- проверять чистоту правового статуса квартиры через запрос в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН);

- требовать предоставления всех оригиналов документов, подтверждающих право собственности и отсутствие обременений;

- проверять согласование всех перепланировок и наличие соответствующих разрешений;

- при необходимости, обращаться к услугам юридических специалистов для проведения комплексной проверки объекта.

3. Риски, связанные с изменениями в законодательстве.

Изменения в законодательстве могут существенно повлиять на условия сделки и права сторон. Например, изменения в налоговом законодательстве могут повлиять на стоимость сделки, а новые нормы градостроительного законодательства – на возможность использования недвижимости.

Способы минимизации рисков, связанных с законодательными изменениями:

- следить за актуальными изменениями в законодательстве, особенно в сфере недвижимости;

- при планировании сделки консультироваться с юристами, специализирующимися на вопросах недвижимости;

- оформлять сделки с учетом возможных изменений законодательства, включая соответствующие оговорки в договоре.

4. Риски, связанные с техническим состоянием недвижимости.

Проблемы с техническим состоянием объекта, такие как скрытые дефекты, могут привести к дополнительным расходам на ремонт и снижению качества жизни.

Способы минимизации технических рисков:

- проводить детальный осмотр объекта перед покупкой;
- ознакомиться с историей эксплуатации объекта, включая проведенные ремонты и технические обследования;
- заказывать независимую техническую экспертизу состояния недвижимости.

5. Риски, связанные с правами третьих лиц.

Наличие зарегистрированных или не зарегистрированных прав третьих лиц на недвижимость может привести к юридическим спорам и утрате права собственности.

Способы минимизации рисков, связанных с правами третьих лиц:

- проверять ведения о зарегистрированных правах и обременениях в ЕГРН;
- убедиться в отсутствии непрекращающихся прав третьих лиц, таких как права несовершеннолетних детей или неучтенных наследников;
- при необходимости, получать согласие всех заинтересованных сторон на совершение сделки.

Покупка недвижимости требует внимательного подхода и тщательной проверки всех аспектов сделки. Минимизация рисков достигается через комплексную проверку правового статуса объекта, технического состояния, а также через учет возможных изменений в законодательстве. Обращение к профессионалам и использование инструментов защиты, таких как титульное страхование, могут значительно снизить потенциальные проблемы и обеспечить безопасность сделки.

Список литературы

1. Черой Н.Ю. Риски при покупке недвижимости на первичном рынке // Экономика и социум. 2018. № 2. С. 514-517.
2. Иванов А.П. Покупка жилья на вторичном рынке недвижимости как способ приобретения жилого помещения физическими лицами по действующему законодательству // Вестник экономической безопасности. 2019. № 3. С. 87-91.
3. Загитова Л.Р. Риски на рынке недвижимости в России на современном этапе // Ученые записки Казанского филиала «РГУП». 2023. № 19. С. 196-200.
4. Зубарева Д.И. Перспективы и риски последних изменений в законодательстве о долевом участии в строительстве // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2020. № 4. С. 340-344.

STUDYING THE MAIN PROBLEMS AND RISKS WHEN BUYING REAL ESTATE

BIRYUKOVA YULIA VLADIMIROVNA

student of group S-22-2

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Senior lecturer

Lipetsk State Technical University

Abstract: buying a property is a significant event in every person's life, accompanied by both emotional experiences and financial investments. However, in addition to the positive aspects, this process involves many risks that may negatively affect the legal status and financial position of the buyer.

Keywords: real estate, risk, housing, transaction, construction.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

БИРЮКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА

студент гр. С-22-2

БЕРЕГОВАЯ ГАЛИНА АЛЕКСЕЕВНА

Старший преподаватель

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Учёт инженерно-геологических процессов имеет важнейшее значение при проектировании любых строительных объектов. Пренебрежение геологическими особенностями местности может привести к техногенным катастрофам. Поэтому проведение качественных инженерно-геологических изысканий является обязательным этапом в строительстве и градостроительстве.

Ключевые слова: инженерно-геологические процессы, строительство, сооружения, горные породы.

Инженерная геология – наука, изучающая геологические условия, влияющие на строительство и эксплуатацию инженерных сооружений. Одним из ключевых понятий в этой науке являются инженерно-геологические процессы (ИГП), представляющие собой комплекс природных и антропогенных явлений, которые оказывают влияние на изменение состояния горных пород, грунтов и рельефа, а также на безопасность и устойчивость зданий, дорог, мостов и других инфраструктурных объектов.

Понимание и учет ИГП необходимы для безопасного и устойчивого строительства, проектирования и эксплуатации объектов различного назначения.

Инженерно-геологические процессы – природные или антропогенные явления, вызывающие изменения в физико-механических свойствах грунтов, нарушающие устойчивость склонов, провоцирующие осадки, подвижки и другие деформации земной поверхности. Эти процессы могут происходить как в результате естественных геологических изменений, так и вследствие

хозяйственной деятельности человека (вырубка лесов, добыча полезных ископаемых, строительство и т.д.)

ИГП являются частью более широкой категории геодинамических процессов, но при этом они рассматриваются именно с точки зрения их влияния на инженерные сооружения.

Инженерно-геологические процессы можно условно разделить на наиболее распространенные две основные группы:

1. Природные процессы, происходящие без прямого вмешательства человека.

К таким процессам относят:

- оползни – смещение масс грунта или горных пород вниз по склону под действием силы тяжести. Возникают из-за насыщения водами, выветривания пород, сейсмических воздействий и т.д.;

- сели – кратковременные потоки воды с большим содержанием обломочного материала, возникающие в горах при интенсивных ливнях или таянии снега;

- обвалы и осыпи – внезапное падение массивов горных пород, характерное для крутых склонов и горных районов;

- карст – процесс растворения карбонатных, сульфатных и соляных горных пород подземными водами с образованием пустот, в результате чего приводит к просадкам или обрушениям;

- сейсмические процессы – землетрясения и связанные с ними разрушения;

- эрозия – разрушение поверхности земли водными потоками, ветром или ледниками;

- термокарст – процессы, связанные с таянием многолетнемерзлых грунтов, приводящие к образованию просадок и деформаций.

2. Антропогенные процессы, вызванные деятельностью человека.

К таким процессам относят:

- осадки грунта – деформации основания под воздействием нагрузок от зданий, особенно в районах с неустойчивыми или переувлажненными грунтами;

- горные выработки – подземные и открытые разработки, изменяющие структуру и устойчивость массива;

- вибрационные воздействия – вызываются работой техники, транспорта или взрывными работами;

- загрязнение подземных вод и грунтов, что может изменить их физико-механические свойства;

- уплотнение и выветривание пород вблизи карьеров и других инженерных сооружений.

Наличие активных ИГП в районе строительства требует проведения детальных инженерно-геологических изысканий. В противном случае возможны катастрофические последствия. К ним относят:

- повышение уровня подземных вод;

- просадки и разрушения фундаментов;

- нарушение дренажа и водоотведения;

- разрушение транспортной инфраструктуры;
- климатические условия;
- экологические катастрофы;
- строительство без учёта геологических особенностей.

Поэтому важной частью проектирования является инженерно-геологическое обоснование, включающее оценку геологической опасности, выбор безопасного места строительства и рекомендации по укреплению грунтов или применению специальных конструктивных решений (свайные фундаменты, дренажные системы, армирование и т.д.).

Для оценки и предотвращения негативных последствий инженерно-геологических процессов используются:

1. Инженерно-геологические изыскания – комплекс полевых и лабораторных работ для определения свойств грунтов и геологических условий.

2. Математическое моделирование – расчет устойчивости склонов, прогноз осадок, сдвижек, фильтрационных процессов.

3. Мониторинг – постоянное наблюдение за изменениями в геологической среде с использованием геодезических, геофизических и гидрогеологических методов.

4. Проектирование и строительство защитных сооружений – дренажные системы, противооползневые стены, анкеровка склонов, водоотведение и укрепление оснований.

5. Рациональное природопользование – минимизация вмешательства в естественную среду, ограничение строительства в опасных зонах.

Особое значение имеют долгосрочные наблюдения в районах активных процессов, таких как карст или оползни, позволяющие своевременно предсказать развитие ситуации и принять меры.

На территории России широко распространены различные ИГП:

1. В Северо-Западном регионе (Карелия, Ленинградская область) – активен процесс суффозии и карста.

2. В Сочи и на Северном Кавказе – обвалы, оползни, сели.

3. В Западной Сибири – пучение и термокарст.

4. В районах шахт и карьеров (Кузбасс, Донбасс) – техногенные просадки и технообвалы.

Инженерно-геологические процессы играют важную роль в устойчивости и безопасности инженерных сооружений и освоения территорий. Их учет на этапе проектирования и строительства – не просто рекомендация, а необходимость. Современные методы анализа и прогнозирования позволяют эффективно учитывать геологические риски, минимизировать их последствия и обеспечить устойчивое развитие территорий.

Список литературы

1. Ещенко Т.В., Щербань А.В. Применение инновационных технологий в изучении дисциплины «инженерная геология и механика грунтов» // Альманах Крым. 2024. № 41. С. 50-55.
2. Трофимов В.Т., Королев В.А. Общая классификация геологических процессов для целей инженерной геологии // Вестник Московского университета. 2023. № 4. С. 99-109.
3. Аверкина Т.И., Трофимов В.Т. Антропогенная измененность инженерно-геологических мегаструктур России // Вестник Московского университета. 2018. № 1. С. 81-89.
4. Елисеева О.В. Возведение зданий и сооружений на техногенно загрязненных территориях // Аллея науки. 2018. № 3. С. 306-310.

ENGINEERING AND GEOLOGICAL PROCESSES

BIRYUKOVA YULIA VLADIMIROVNA
student of group S-22-2

BEREGOVAYA GALINA ALEKSEEVNA
Senior lecturer
Lipetsk State Technical University

Abstract: Consideration of engineering and geological processes is of the most important importance in the design of any construction projects. Neglect of the geological features of the area can lead to man-made disasters. Therefore, conducting high-quality engineering and geological surveys is an obligatory stage in construction and urban planning.

Keywords: engineering and geological processes, construction, structures, rocks.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЯМОУЛЬНЫХ ОКОНТУРЕННЫХ ПЛИТ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ РАСПОРА

БИРЮКОВА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА
студент гр. С-22-2

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: железобетонные прямоугольные оконтуренные плиты находят широкое применение в строительстве в качестве перекрытий, полов, крыш и являются одним из основных элементов зданий и сооружений. Особенностью таких плит является их опирание по всему периметру, что существенно влияет на

их несущую способность и поведение под нагрузкой. Учет усилий распора, возникающих при взаимодействии плиты с опорами, позволяет более точно оценить прочность и деформативность конструкции.

Ключевые слова: железобетонные плиты, способность, усилие, схема.

При работе железобетонных плит, ооконтуренных ребрами либо примыкающих в составе перекрытий к другим конструкциям, препятствующим свободным горизонтальным смещениям контура, возникает «арочный эффект» – распор, увеличивающийся по мере проявления неупругих свойств железобетона вследствие смещения физической оси сечений с возрастанием усилий в конструкции.

Распор повышает несущую способность плиты, так как часть нагрузки перераспределяется за счет работы на сжатие в плоскости. Однако его влияние необходимо учитывать при расчетах, чтобы избежать неучтенных напряжений в опорных узлах.

О существенном влиянии распора на напряженно-деформированное состояние и несущую способность железобетонных ооконтуренных конструкций свидетельствуют результаты экспериментальных исследований рам, балок и плит.

Несущая способность плит, по данным опытов, увеличивается за счет распора в 1,5-2,5 и более раз в зависимости от отношения их толщины к величине пролета, а также жесткости контурных конструкций, прочности бетона, процента армирования и др.

Учет распора при проектировании позволяет существенно снизить расход арматуры. А также оказывает влияние на работу железобетонных элементов с контуром, ограничивающим их смещение на всех стадиях работы конструкции, но особенно после проявления текучести арматуры. Вследствие распора уменьшаются прогибы элементов, в особенности при нагрузках, близких к предельным, а также возрастает несущая способность конструкций.

Для определения несущей способности плит с учетом распора рекомендуется использовать методику, учитывающую:

- сохранение схемы излома конструкции в стадии предельного равновесия;
- учет величины предельного прогиба при определении несущей способности;
- определение внутренних предельных усилий с учетом как армирования, так и влияния усилий распора.

Несущая способность плит определяется методом предельного равновесия, исходя из схем излома, аналогичных разрушению плит, работающих без распора.

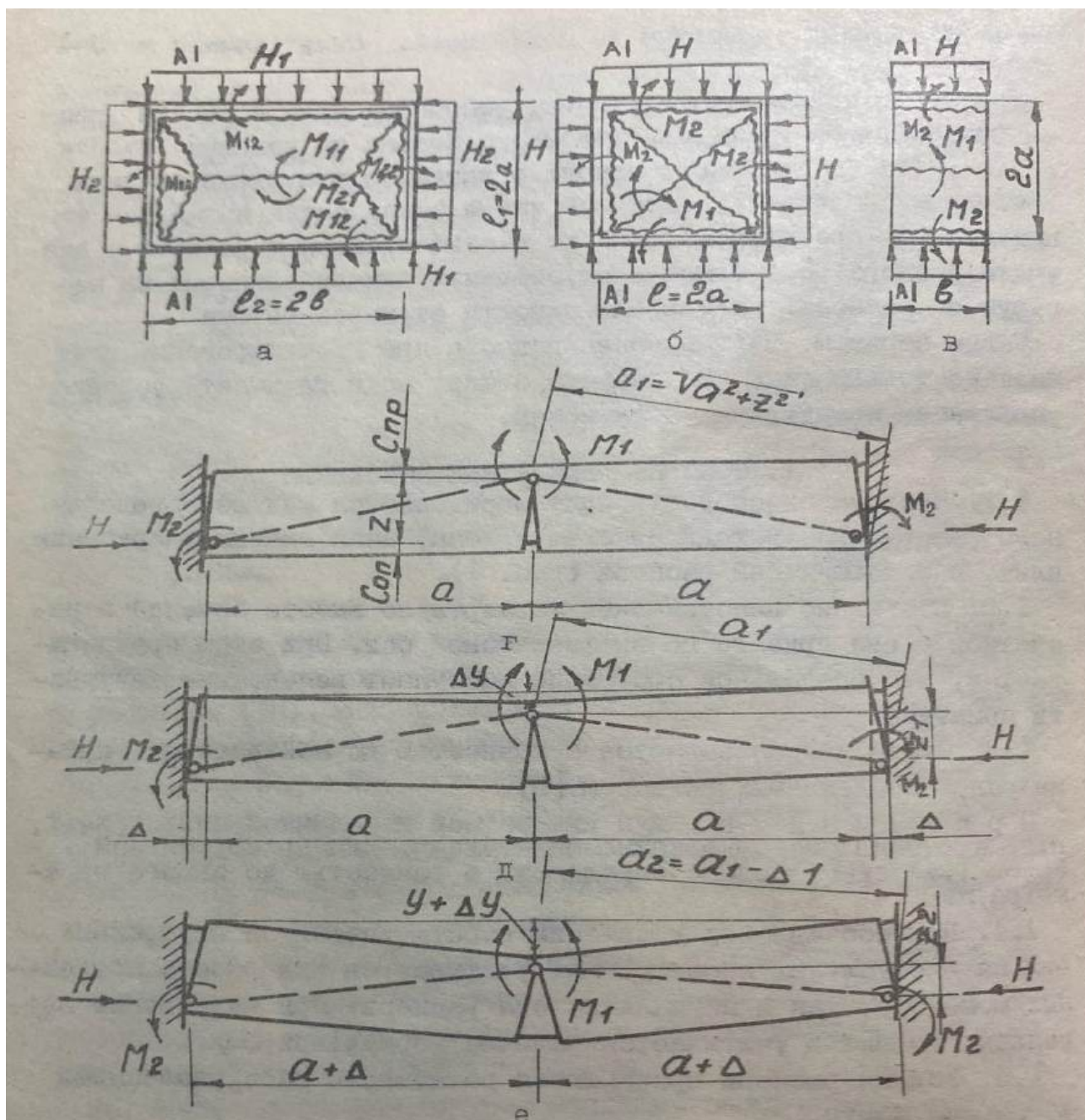


Рисунок 1 – Расчет несущей способности плит, работающих с распором

Метод предельного равновесия является основным инструментом для определения несущей способности железобетонных плит. Этот метод основывается на анализе возможных схем разрушения и определении минимальной нагрузки, при которой происходит разрушение конструкции. Особое внимание уделяется реальности рассматриваемых схем, так как неверный выбор может привести к занижению несущей способности.

Учет распора в железобетонных плитах позволяет более точно оценить их несущую способность и избежать перерасхода материалов. Современные методы расчета и моделирования обеспечивают надежность конструкций, но требуют тщательного анализа граничных условий и физико-механических свойств материалов.

Список литературы

1. Бондарев Б.А., Суслов И.А., Бондарев А.Б., Жидков В.К., Стурова В.А. Определение несущей способности железобетонных прямоугольных оконтуренных плит с учетом влияния распора // Жилищное строительство. 2024. № 12. С. 42-47.
2. Масалов А.В., Филатов Ю.Б. Экспериментальное определение несущей способности железобетонной плиты перекрытия // Известия Юго-Западного Государственного университета. 2023. № 2. С. 42-61.
3. Плеханова Е.А., Васильев А.С. Исследование несущей способности плит перекрытия аналитическим и численным методами // Вестник Приамурского Государственного университета им. Шолом-Алейхема. 2020. № 1. С. 63-70.

DETERMINATION OF THE BEARING CAPACITY OF REINFORCED CONCRETE RECTILINEAR CONTOURED SLABS, TAKING INTO ACCOUNT THE IMPACT OF THE STRUT

BIRYUKOVA YULIA VLADIMIROVNA
student of group S-22-2

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: reinforced concrete rectangular contoured slabs are widely used in construction as ceilings, floors, roofs and are one of the main elements of buildings and structures. A special feature of such plates is their support around the perimeter, which significantly affects their non-existent ability and behavior under load. Taking into account the strut forces that occur during the interaction of the plate with the supports makes it possible to more accurately assess the strength and deformability of the structure.

Keywords: reinforced concrete slabs, ability, effort, scheme.

ГИБКОЕ ДЕРЕВО – НОВШЕСТВО В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

БОЧАРОВА АЛИНА СЕРГЕЕВНА
студент гр. ПЗ-22-1

БУТУЗОВА МАРГАРИТА АЛЕКСАНДРОВНА
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматривается такой строительный материал, как гибкое дерево. Изучается технология производства, определяются его особенности и свойства. Кроме того, в работе приводятся примеры применения материала.

Ключевые слова: гибкое дерево, плитка, фанера, архитектурные формы, структура.

С каждым годом на строительном рынке появляется все больше новых необычных строительных материалов, ведь требования потребителей растут в связи с их интересами, желаниями и трендами. Одним из таких инновационных материалов является гибкое дерево, про которое и пойдет речь в данной статье.

Гибкое дерево – это плитки, состоящие из двух одинаковых, равносторонних треугольников, выполненных из фанеры. Крепятся они на полимерную сетку и нейлоновое полотно.

Плитки обеспечивают материалу жесткий каркас, а такая подложка придает ему гибкость.

Это дерево обладает уникальной способностью к трансформации, позволяющей придавать ему разнообразные и причудливые формы. Благодаря эффекту морфинга, переход от одной конфигурации к другой происходит плавно и элегантно, что позволяет создавать новые архитектурные решения без острых углов и четко выраженных граней.

На протяжении нескольких лет конструкторы вели изыскания, направленные на разработку решения, которое позволило бы создавать сложные конфигурации из твердых и гибких материалов. В результате был получен продукт, характеристики которого весьма схожи с кожей и который способен повторять форму любого основания. Уникальная структура этого материала позволяет строителю в процессе работы быстро изменять рельеф.

Свойства гибкого дерева:

1. Сочетание жесткости и гибкости.
2. Пластично, поэтому может принимать любую архитектурную форму.
3. Упругость.
4. Цельность внешнего вида. Несмотря на то, что материал состоит из треугольных частей, его поверхность все равно выглядит монолитной.

После некоторого ознакомления с материалом стоит перейти к изучению технологии производства.

Технология изготовления гибкого дерева представляет собой многоэтапный процесс, включающий в себя ряд последовательных операций:

1. Лист влагостойкой фанеры нарезается на треугольные куски определенного размера.
2. С ребер треугольников снимается фаска.
3. На заготовку из треугольников укладывают материалы необходимые для основы: полимерная сетка и нейлоновое полотно.
4. Сверху укладываются другой слой треугольников.
5. Под прессом материалы склеиваются между собой.

В настоящее время все этапы производственного процесса автоматизированы с помощью специализированного ПО, что позволяет достичь максимальной оптимизации рабочих процессов.

Данное программное обеспечение, функционирующее в соответствии с заданными параметрами, не только обеспечивает раскрой материала, но и предоставляет возможность создавать плитки различных форм и размеров, включая треугольники.

После изучения технологии создания можно рассмотреть способы применения гибкого дерева в строительстве.

Гибкое дерево может использоваться в строительстве различными способами:

1. Отделка интерьеров: панели могут применяться для облицовки стен и потолков в жилых и коммерческих помещениях, придавая им естественный и экологичный вид.

2. Декоративные элементы: гибкие деревянные панели могут использоваться для создания декоративных элементов, таких как панели для зонирования пространства, молдинги, наличники и другие детали интерьера.

3. Акустическая отделка: благодаря своим свойствам, такое дерево может применяться для улучшения акустических характеристик помещений, поглощая звуковые волны и снижая уровень шума.

4. Элементы мебели: гибкие деревянные панели могут быть использованы для изготовления мебели, такой как стулья, кресла, столы и полки.

5. Фасады и элементы наружной отделки: может применяться для облицовки фасадов зданий, создания навесов, козырьков и других элементов наружной отделки.

6. Системы теплоизоляции и звукоизоляции: в комбинации с другими материалами гибкое дерево может использоваться для создания комплексных систем теплоизоляции и звукоизоляции.

После изучения гибкого дерева можно сделать вывод, что такой инновационный материал необходим людям, исходя из его универсального применения. Такой инновационный материал сочетает в себе гибкость и древесную текстуру. Он может стать интересным решением для тех, кто стремится за оригинальностью и экологичностью в своих проектах.

Список литературы

1. К.А. Быстров, Гамаюнова О.С. ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ // ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ. - 2022. - №2. - С. 24-34.
2. Шевченко А.В., Пантюшина Л.Н. Инновационный материал WoodSkin // Реконструкция зданий, приемка, контроль качества и экспертиза в строительстве. - Барнаул: 2022. - С. 15-20.
3. Антонова С. Удивительный материал из Италии: инновационное дерево с гибкостью кожи WoodSkin // HOMIUS. - 2020. - №4

4. Инновационные отделочные материалы: что нового на рынке // Тихие Стены URL: <https://tihie-steni.ru/tpost/pjzcy5yn91-innovatsionnie-otdelochnie-materiali-cht> (дата обращения: 17.04.2025).
5. Инновационный материал WoodSkin – прочный как дерево и гибкий как кожа // Гурь Красок URL: <https://kraska.guru/specmaterialy/drugie-pokrytiya/derevyannaya-kozha-woodskin.html?ysclid=m9mqk5tmt2890629639#kreativnye-idei-ispolzovaniya-gibkogo-dereva-woodskin> (дата обращения: 17.04.2025).

FLEXIBLE WOOD IS AN INNOVATION IN THE MODERN WORLD

BOCHAROVA ALINA SERGEEVNA
student gr. PZ-22-1

BUTUZOVA MARGARITA ALEXANDROVNA
Senior Lecturer at the Department of Architecture
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article discusses a building material such as flexible wood. The production technology is studied, its features and properties are determined. In addition, the paper provides examples of the use of the material.

Keywords: flexible wood, tiles, plywood, architectural forms, structure.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦК

ЕМЕЛЬЯНОВА ЛЮБОВЬ ГЕННАДИЕВНА
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ
доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье анализируется возможность использования солнечной энергии в городе Липецк на основе данных глобального солнечного атласа. Статья рассматривает солнечные ресурсы города и эффективность использования солнечных панелей на данной территории.

Ключевые слова: солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, солнечное излучение

В современном мире, когда вопросы экологии и устойчивого развития становятся все более важными, использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная энергия, приобретает особую актуальность.

Данные Глобального солнечного атласа показывают, что Липецк обладает значительными солнечными ресурсами. Это означает, что в Липецке есть достаточный потенциал для эффективного использования солнечной энергии. Солнечная радиация в городе распределена неравномерно в течение года, с пиками в летние месяцы, что соответствует общим климатическим закономерностям.

Город Липецк находится в умеренном климатическом поясе, характеризующемся умеренно теплым летом и холодной зимой. Среднегодовая температура воздуха в Липецке составляет 7.0 °С.

Солнечное излучение является основным параметром, определяющим потенциал использования солнечной энергии. В Липецке солнечное излучение имеет следующие характеристики:

- Прямое нормальное излучение (DNI) составляет 1137.0 кВт·ч/м². Это излучение приходит непосредственно от Солнца и не рассеивается в атмосфере. Это важный параметр для оценки эффективности солнечных систем, особенно для солнечных коллекторов и концентрирующих солнечных систем.
- Среднегодовое значение глобального горизонтального излучения (GHI) составляет 1146.0 кВт·ч/м². Данное излучение включает в себя как прямое излучение от Солнца, так и диффузное излучение, рассеянное в атмосфере. Этот параметр используется для оценки эффективности солнечных панелей, установленных на горизонтальной поверхности.
- Среднегодовое значение диффузного горизонтального излучения (DIF) составляет 534.4 кВт·ч/м². Диффузное излучение — это излучение, рассеянное в атмосфере Земли. Оно играет важную роль в обеспечении солнечной энергией в облачную погоду и в тени.
- Глобальное наклонное излучение на оптимальном угле наклона (GTI_opta) составляет 1348.0 кВт·ч/м². Этот параметр учитывает оптимальный угол наклона солнечных панелей для максимизации их эффективности. Оптимальный угол наклона солнечных панелей в Липецке составляет 36°.



Рисунок 1 – среднечасовой профиль прямого нормального излучения для г. Липецка [Вт·ч/ м²]

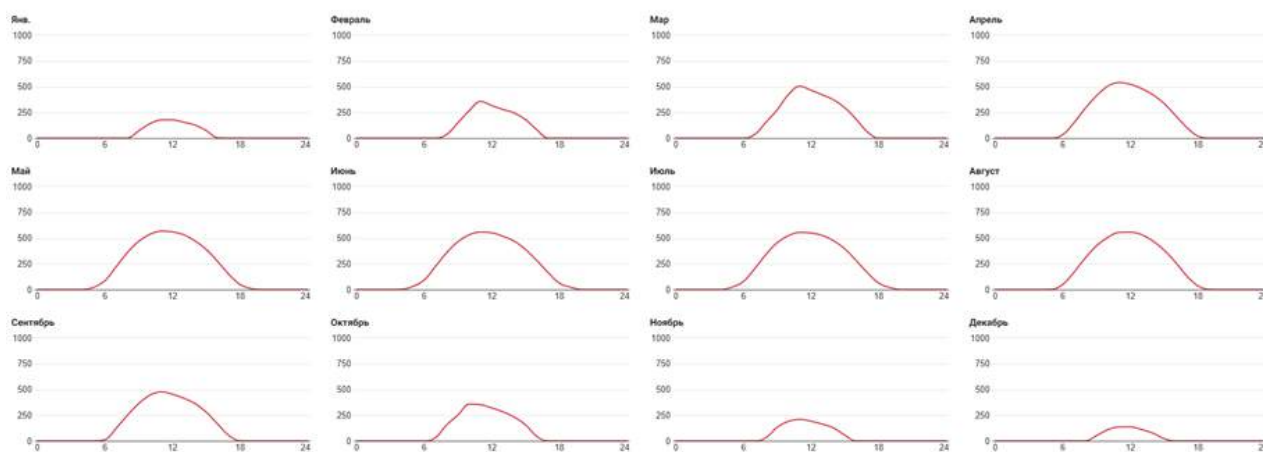


Рисунок 2 – Общая выходная мощность фотоэлектрической системы [Вт·ч] для г. Липецка

Анализ солнечных ресурсов Липецка, основанный на данных Глобального солнечного атласа, позволяет оценить потенциал фотоэлектрических систем (PV-систем) для данного региона. Согласно предоставленным данным, годовой потенциал PV-системы мощностью 1 кВт·пик составляет 1,088 МВт·ч.

Удельная выработка солнечной энергии, выраженная в кВт·ч на 1 кВт·пик установленной мощности и составляет 1346,7 кВт·ч/кВт·пик. Этот показатель указывает на то, сколько электричества может быть произведено солнечной системой мощностью 1 кВт в течение года.

Максимальная выработка наблюдается в летние месяцы (май–август), когда солнечное излучение наиболее интенсивно. В этот период месячная выработка солнечной энергии достигает 4,6–4,7 МВт·ч, минимальная выработка приходится на зимние месяцы (декабрь–январь), когда солнечное излучение слабее, и составляет 0,6–0,9 МВт·ч.

Основные часы генерации солнечной энергии приходятся на период с 9:00 до 15:00, когда солнечное излучение наиболее интенсивно. Наибольшая интенсивность излучения наблюдается в интервале с 11:00 до 13:00. В этот период солнечные панели могут достигать максимальной эффективности, что позволяет обеспечить значительную часть суточного энергопотребления.

Липецк обладает умеренным, но перспективным потенциалом для солнечной энергетики, в летний период PV система может покрывать 100% потребления среднего домохозяйства.

Среднегодовые значения солнечного излучения, а также оптимальный угол наклона солнечных панелей позволяют оценить потенциал солнечной энергии в городе. Месячное распределение солнечного излучения показывает, что летние месяцы являются наиболее благоприятными для производства электричества, однако солнечная энергия может быть использована на протяжении всего года. Эти данные подтверждают, что солнечная энергия в Липецке имеет значительный потенциал для производства электричества, что может быть использовано для снижения зависимости от традиционных источников энергии и улучшения экологической ситуации в городе.

Список литературы

1. Глобальный солнечный атлас: [сайт]. URL: <https://globalsolaratlas.info/map> (дата обращения: 11.04.2025).
2. Панченко В.С. Новые российские разработки в солнечной энергетике// Окружающая среда и энерговедение: электр. научн. журн. 2021. №1(9). URL: <http://jeees.ru/2021/05/08/новые-российские-разработки-в-солнеч/> (дата обращения: 11.04.2025).

THE PROSPECTS OF USING SOLAR ENERGY IN THE CITY OF LIPETSK

EMELYANOVA LUBOV
student of group OЗМ-ПЗ-23-1

SYSLOV IVAN
docent
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article analyzes the possibility of using solar energy in the city of Lipetsk based on data from the global solar atlas. The article examines the city's solar resources and the efficiency of using solar panels in a given area.

Keywords: solar energy, renewable energy sources, solar panels

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В СПОРТИВНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ: ПРИМЕРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ЕМЕЛЬЯНОВА ЛЮБОВЬ ГЕННАДИЕВНА
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматривается актуальность и перспективы использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в спортивной инфраструктуре на примере современных спортивных объектов. Статья анализирует различные виды ВИЭ, такие как солнечная, ветровая, геотермальная энергия и биоэнергия, а также системы сбора дождевой воды, и их применение в спортивных комплексах.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, спортивная инфраструктура, солнечная энергия, ветровая энергия, устойчивое развитие

В современном мире, когда вопросы экологии и устойчивого развития становятся все более актуальными, спортивные организации и стадионы также не могут оставаться в стороне от этой тенденции. Использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на спортивных объектах не только способствует снижению экологического следа, но и демонстрирует приверженность к экологии и устойчивому развитию. Наиболее распространенными являются солнечная и ветровая энергия, которые активно используются в городах по всему миру. Эти источники имеют очевидные преимущества в плане экологической чистоты и доступности, однако требуют значительных первоначальных инвестиций в инфраструктуру и технологическое оснащение. Цель данной статьи — рассмотреть примеры применения ВИЭ на спортивных объектах, их преимущества и перспективы развития.

Солнечная энергия является одним из наиболее популярных и доступных видов ВИЭ. Многие стадионы и спортивные объекты во всем мире начали использовать солнечные панели для обеспечения части своих энергетических потребностей.

Сочи, как город, который принимал Олимпийские игры 2014 года, стал примером того, как можно интегрировать ВИЭ в спортивную инфраструктуру. Стадион "Фишт" был оборудован солнечными батареями, которые обеспечивали часть энергетических потребностей объекта. На крыше стадиона установлено более 4000 солнечных панелей, общая мощность которых составляет около 1,5 МВт. Это позволило снизить зависимости от традиционных источников энергии и уменьшить выбросы парниковых газов на несколько сотен тонн в год.

Стадион "Стадио Олимпико" в Риме также оборудован солнечными панелями, которые покрывают значительную часть его потребностей в электроэнергии.

Рассмотрим еще один пример, в городе Янчжоу, провинция Цзянсу, Китай, был реализован проект общественного спортивного комплекса, который использует солнечную энергию. На крыше здания установлены солнечные батареи, которые вырабатывают электроэнергию для обеспечения потребностей комплекса. Кроме того, комплекс также оснащен системой очистки и вторичного использования сточной воды, что позволяет снизить его экологическое воздействие.

Солнечные панели также широко используются для отопления бассейнов на спортивных объектах. Системы солнечных коллекторов могут быть установлены на террасах или прямо в бассейнах, обеспечивая эффективное использование солнечной энергии для поддержания комфортной температуры воды. Это не только экономически выгодно, но и экологически чисто.

Солнечные панели могут быть интегрированы в различные элементы спортивных комплексов, включая крыши, стены и даже парковочные зоны, обеспечивая дополнительный источник энергии для освещения, отопления и других потребностей.

В долгосрочной перспективе, инвестиции в солнечные панели окупаются благодаря экономии на энергетических затратах, что делает их привлекательным решением для спортивных комплексов.

В последние годы ветровая энергия все чаще находит свое применение в спортивной инфраструктуре.

Один из ярких примеров интеграции ветровой энергии в спортивную инфраструктуру — стадион “Эспаньол” в Барселоне, Испания. Этот стадион оснащен ветровыми турбинами, которые генерируют электричество для освещения и работы оборудования. Ветровые турбины на стадионе не только сокращают расходы на электроэнергию, но и служат примером использования природных ресурсов для устойчивого развития. Ветровые турбины работают практически бесшумно, что делает их идеальным решением для городских стадионов.

Еще один пример — стадион “Lincoln Financial Field” в Филадельфии, США. Этот стадион является одним из первых в мире, который начал использовать ветровую энергию для удовлетворения своих энергетических потребностей. Сочетание ветровых турбин и солнечных панелей обеспечивает стадиону значительный процент необходимой энергии, подчеркивая его роль в продвижении устойчивых технологий в спортивной индустрии.

Выбор места для установки ветровых турбин является ключевым фактором успеха проекта. Ветровые турбины должны устанавливаться в местах с высокими среднегодовыми скоростями ветра, чтобы обеспечить максимальную эффективность энергогенерации.

Мощность ветровых турбин варьируется в зависимости от их размера и конструкции. Для стадионов обычно используются малые или средние ветрогенераторы. Интеграция ветровых турбин в инфраструктуру стадиона требует тщательного планирования и координации с существующими энергетическими системами. Ветровые турбины должны интегрироваться в дизайн стадиона таким образом, чтобы они дополняли общий вид и не нарушали гармонию окружающего ландшафта.

Основное преимущество ветровой энергии для спортивных объектов — это дополнительный источник энергии, особенно в ветреных регионах. Ветровые турбины могут снизить зависимость от традиционных источников энергии, таких как уголь или нефть, и сократить операционные расходы на электроэнергию. Кроме того, ветровая энергия является экологически чистым и возобновляемым ресурсом, что позволяет снизить углеродный след спортивных объектов.

Ветровые турбины также могут создавать рабочие места в процессе строительства, эксплуатации и обслуживания, стимулируя экономический рост. В районах с хорошими ветровыми ресурсами, стоимость кВтч ветровой энергии может быть конкурентоспособной даже по сравнению с традиционными источниками энергии.

В современной спортивной инфраструктуре все большее значение приобретают альтернативные источники энергии, помимо солнечной и ветровой. Геотермальная энергия и биоэнергия, а также системы сбора дождевой воды, становятся все более популярными.

Геотермальная энергия, основанная на использовании тепла Земли, уже успешно применяется в различных спортивных объектах. Например, в Исландии, где геотермальная энергия обеспечивает более 85% тепловых нужд страны, спортивные объекты также используют это преимущество. В Техасе, США, геотермальная энергетика развивается благодаря технологиям гидроразрыва пласта, ранее применяемым в добыче нефти и газа.

Биоэнергия также находит свое применение в спортивных объектах. Например, в некоторых странах используются биогазовые установки для обеспечения энергетических потребностей спортивных комплексов. Биогаз, получаемый из отходов, может использоваться для выработки электричества и тепла, что позволяет снизить зависимость от традиционных источников энергии.

Сбор дождевой воды является эффективным способом уменьшить расходы на водоснабжение и позволяет снизить нагрузку на городские источники воды. Один из ярких примеров — стадион “Аделаида Овал” в Австралии, где применяется система сбора и повторного использования дождевой воды. Эта система позволяет собирать воду с крыш и других поверхностей, фильтровать ее и использовать для полива, туалетов и других технических нужд. Такие системы не только экономически выгодны, но и экологически устойчивы, поскольку уменьшают потребление пресной воды.

Комплексное использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) позволяет создавать устойчивые спортивные объекты, которые минимизируют свое экологическое воздействие. Например, спортивные объекты могут комбинировать солнечную, ветровую и геотермальную энергию, а также системы сбора дождевой воды, чтобы обеспечить свои энергетические и водные потребности, такой подход значительно снижает операционные расходы.

В последние годы использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в спортивных комплексах стало все более популярным и перспективным направлением. Спортивные объекты, как правило, имеют высокие энергетические потребности, особенно в периоды проведения соревнований и массовых мероприятий, что делает их идеальными кандидатами для интеграции ВИЭ.

В целом, использование возобновляемых источников энергии в спортивных комплексах является перспективным направлением, которое сочетает в себе экономические, экологические и технологические преимущества. Спортивные объекты могут существенно снизить свои операционные расходы, улучшить экологический имидж и внести свой вклад в устойчивое развитие. В будущем, с дальнейшим развитием технологий и снижением стоимости ВИЭ, их применение в спортивной инфраструктуре будет только расти.

Список литературы

1. Киселев К.В. Эффективность использования возобновляемых источников энергии в устойчивом городском развитии// Экология и устойчивое развитие: электр. научн. журн. №12. 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost->

ispolzovaniya-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-ustoychivom-gorodskom-razvitii/viewer (дата обращения: 15.04.2025).

2. Чубайс А.Б., Копылов А.Е., Зубакин В.А. Развитие возобновляемой энергетики в России: технологии и экономика // М.: Издательская группа Точка, 2020. - 464 с. URL: <https://knigogid.ru/books/1729893-razvitie-vozobnovlyaemoy-energetiki-v-rossii-tehnologii-i-ekonomika> (дата обращения: 15.04.2025).

3. Пенджиев А.М. Возобновляемая энергетика и экология //Альтернативная энергетика и экология. №8 (148). 2014. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozobnovlyaemaya-energetika-i-ekologiya/viewer> (дата обращения: 17.04.2025).

THE PROSPECTS OF USING SOLAR ENERGY IN THE CITY OF LIPETSK

EMELYANOVA LUBOV
student of group ОЗМ-ПЗ-23-1

ROGATOVSKIKH TATIANA
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the relevance and prospects of using renewable energy sources (RES) in sports infrastructure using the example of modern sports facilities. The article analyzes various types of renewable energy sources, such as solar, wind, geothermal, and bioenergy, as well as rainwater harvesting systems, and their use in sports complexes.

Keywords: renewable energy sources, sports infrastructure, solar energy, wind energy, sustainable development

ПРИМЕНЕНИЕ ТИМ В ЭКОНОМИКЕ

ЕРМИШИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

НЕВЕРОВ ВАДИМ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Проблемы применения ТИМ-технологий в экономике. Недостаточная полнота проводимых исследований на базе реальных объектов. Отсутствие необходимых специалистов.

Ключевые слова: строительство, экономика, архитектура, ТИМ, технология информационного моделирования.

В настоящее время строительный сектор запаздывает с принятием передовых технологий, которые могут поддерживать ведение бизнеса, повышать производительность и поставлять строительные проекты с желаемым качеством. Однако внедрение технологии ТИМ во всем мире в последнее время возросло из-за нетрадиционных организационных преимуществ и влияния на эффективность строительного бизнеса. ТИМ обеспечивает интегрированный механизм реализации проектов, прорывной метод, который объединяет людей, инструменты и инновационные бизнес-структуры и процессы в совместных усилиях по минимизации отходов и максимизации эффективности на протяжении всего жизненного цикла проекта. ТИМ - технологии изменили традиционные бизнес-процедуры для инженерных проектов и бизнес-планов различных размеров организаций в строительной отрасли. Кроме того, для достижения желаемых результатов и с развитием компьютерных технологий в строительной отрасли ТИМ – технология была объединена с другими соответствующими строительными технологиями, такими как информационные системы ГИС и технологии визуализации.

Правительство многих стран мира признало неэффективность используемых процессов, влияющих на строительную отрасль в целом. Среди них была рекомендация использовать информационное моделирование зданий в качестве стратегии решения проблемы снижения производительности в этой отрасли.

Основная задача исследований направлена на поиск решений различных аспектов, связанных с внедрением ТИМ в процессы планирования, упрощение подсчёта финансовых затрат на проектирование и строительство.

В настоящий момент дифференцированный подход к внедрению ТИМ - технологий определяет, что масштабы затрат и изменений в крупных и малых организациях инвестиционно-строительной сферы существенно различаются. Многие факторы, препятствующие внедрению ТИМ в малых организациях, не являются непреодолимыми или отсутствуют в малой организации в силу ограниченности выполняемых ею функций. Соответственно, масштабы затрат и организационных преобразований, требуемых малой организацией при внедрении ТИМ, во много раз отличаются от тех, которые необходимы большой организации. На основе различий в моделях взаимодействия в большой и малой организации при реализации проекта с использованием ТИМ сформулированы основные аспекты внедрения ТИМ в малых организациях, предложена методология внедрения ТИМ в малых организациях с учетом их специфики и ориентации на требования внешней среды [1].

ТИМ для FM (Facility management FM) - междисциплинарная деятельность, связанная с координацией работы людей и организаций, офисных помещений и инфраструктуры. Оно часто ассоциируется с управлением офисными центрами, спортивными комплексами, аренами, школами, университетами, торговыми центрами, медицинскими учреждениями, гостиницами, промышленными объектами и т.д.).

Это относительно недавно сформировавшаяся область, поэтому имеющиеся знания о ее сущности пока ограничены. Кроме того, усилия, направленные на

исследование информационного моделирования в FM, в основном сосредоточены на вновь построенных зданиях несмотря на то, что новое строительство обычно составляет незначительную часть общего фонда зданий. В мировой практике реальный опыт применения ТИМ в FM также недостаточен.

Одной из основных проблем в области управления зданиями на основе ТИМ, на наш взгляд, является отсутствие реальных процессов совершенствования построенной модели с учетом исполнительной документации. Пока не ясно, кто должен руководить загрузкой данных в модель и сопровождением модели.

Кроме того, проектные решения, как правило, не рассматриваются с точки зрения их влияния на эксплуатационные расходы или техническое обслуживание. В результате этого данные для процесса технического обслуживания оказываются либо недостаточными, либо неверными.

Необходимые данные фактически отсутствуют или являются неточными, поскольку модель не была уточнена с учетом изменений, внесенных после завершения этапа проектирования, и, таким образом, представляет собой неточную модель сооружения, которое должно было удовлетворять всем основным требованиям, предъявляемым к строительству.

Дефицит в FM-индустрии, подготовленных кадров, информационных моделей, непонимание стратегии развития препятствуют распространению ТИМ. И это особенно важно, поскольку ТИМ-модель для использования в FM-системе рассматривается как отдельный строительный ресурс, который требует постоянного обслуживания, чтобы сохранить ценность самого здания и его владельцев.

Кроме того, узким местом остается совместимость технологий ТИМ и FM для передачи информации и данных сотрудникам эксплуатационных служб.

Отсутствие договорных и юридических соглашений для прямого применения ТИМ для FM - еще одна насущная проблема, где возникают трудности.

Сегодня моделирование ТИМ в задачах строительства и проектирования требует передачи бумажных документов, содержащих перечни различных материалов, гарантийные обязательства, списки деталей, графики профилактического обслуживания и т.д.

Эта информация особенно важна для поддержки и управления со стороны владельца и управляющего конкретным объектом недвижимости. В настоящее время процесс передачи информации на этап FM обычно осуществляется механически, вручную. В результате передаваемая информация является неполной и неточной.

Совершенствование процессов передачи и обмена данными является одним из основных наиболее важных моментов для использования ТИМ в FM-технологиях. Несмотря на существующие проблемы совместимости, ТИМ данных для информации, собираемой в течение жизненного цикла здания, позволяет сократить затраты и время, необходимые для сбора и создания FM-систем [2].

Анализируя трудности, связанные с процессами ТИМ, важно выделить несколько ключевых проблем, которые тесно связаны с практической реализацией данной технологии.

Например: необходима разработка точной спецификации ТИМ для FM, чтобы определить информацию, необходимую для удовлетворения конкретных требований.

Используя информационные модели зданий, можно оптимально поддерживать процессы управления объектами. По сравнению с традиционным программным обеспечением, цифровые информационные модели предоставляют дополнительные функциональные возможности, сокращают временные затраты, улучшают взаимодействие и обеспечивают непрерывный поток данных на протяжении всего жизненного цикла здания. С этой целью соединение ТИМ - технологии и FM соответствует важным критериям бережливого производства. Для интеграции ТИМ в FM необходимо соответствующее программное обеспечение. На российском рынке доступно несколько IT-решений. Большинство производителей программных обеспечений для проектирования уже осознали, что соединение ТИМ и FM открывает множество возможностей. Таким образом, импорт и передача данных являются очень важными темами. Поскольку эти решения на данный момент являются относительно новыми, у них все еще есть некоторые недостатки, и процессы нуждаются в улучшении. В этом контексте следует упомянуть структуру и расширение модели. В настоящее время создаются отдельные модели для эксплуатации и управления, поскольку многие программные обеспечения автоматизированного управления инфраструктурой недвижимости не могут их обрабатывать [3].

Результаты исследования применения ТИМ в управлении организации: Внедрение ТИМ технологий в управление организации сокращает трудозатраты на ручную передачу информации и финансовые расчёты. Кроме того вопрос о целесообразности применения ТИМ в FM показал, что ценность и потенциал современных информационных технологий для моделирования и эксплуатации объектов заключается в основном в следующем-совершенствовании существующих в настоящее время процессов ручной передачи информации, повышении точности данных FM, повышении эффективности выполнения рабочих заданий с точки зрения скорости выполнения, доступа к данным и локализации выполняемых процессов. Такая ценность обеспечивается за счет способности ТИМ предоставить проекту обширную визуализированную цифровую среду и дополненную интегрированными данными.

Таким образом, разработка спецификации ТИМ для FM, отвечающей потребностям процессов FM, выполняемых организацией, должна стать на данном этапе ключом к использованию преимуществ FM на основе ТИМ и созданию условий для его организации и применения [4].

Активное вовлечение в процесс внедрения ТИМ будет существенно способствовать распространению технологии. Это будет способствовать сокращению объема потребляемых ресурсов (материальных, трудовых, энергетических, финансовых), сокращению строительного мусора и выбросов, повышению экономической эффективности проектов. Массовое внедрение ТИМ - технологий в строительстве на основе привлечения небольших организаций

позволит получить экономический эффект на макроуровне – уровне региона и страны за счет масштабности строительной отрасли в экономике [5].

В заключении следует подчеркнуть, что в соответствии с постановлением Правительства РФ от 28 августа 2017 г. № 1030 "О системе управления реализацией программы "Цифровая экономика Российской Федерации"" задан новый вектор развития и определены приоритеты в инвестиционно-строительной сфере на долгосрочный период, что дает новый виток в развитии системы информационных технологий. Для наиболее целесообразных инвестиций в цифровую экономику и получения наибольших дивидендов

От себя хочу отметить, что разработка и использование новых технологий может осуществляться только специалистами, обладающими обширными знаниями и компетенциями в области инновационных технологий.

В настоящее время необходимо массово готовить профессиональные кадры в соответствии с требованиями цифровой экономики, в том числе в FM-среде с акцентом на ТИМ-технологии.

Список литературы

1. Гаряев Н. А., Кузнецова К. К. Международный опыт применения BIM-технологий в строительстве, 2018 с. 189-192.
2. Горьков В. А., Коркишко А. Н., Мясоедов А. И. Использование информационных трехмерных моделей по объектам Новопортовского НГКМ, 2018 - 239 с.
3. Захарова Г. Б. Информационное моделирование исторических зданий, 2019 с. 55-61.
4. Бахарева О. В. Исследование практики управления технологическими инновациями в регионе, 2017 с. 29-35.
5. Гримитлин А. М., Денисихина Д. М. Энергетическое моделирование – инструмент повышения энергоэффективности зданий, 2017 с. 98-102.

APPLICATION OF TIM IN ECONOMIC

ERMISHIN NIKOLAY ALEXANDROVICH
student of group OZM-PZ-23-1

NEVEROV VADIM SERGEEVICH
student of group OZM-PZ-23-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: Problems of application of TIM technology in economics. Insufficient completeness of the conducted researches on the basis of real objects. Lack of necessary specialists.

Keywords: construction, economics, architecture, TIM, Information Modeling technologies.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОТ ПЕРВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ К СОВРЕМЕННЫМ ИННОВАЦИЯМ

ЕРМИШИН НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

НЕВЕРОВ ВАДИМ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

ЕМЕЛЬЯНОВА ЛЮБОВЬ ГЕННАДИЕВНА
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Настоящая статья представляет собой исследование энергоэффективности в современном строительстве. В работе систематизированы ключевые примеры реализации масштабных проектов с применением энергосберегающих технологий как в Российской Федерации, так и в зарубежной практике. Особый акцент сделан на специфике возведения подобных объектов, их преимуществах и ограничениях, а также на основных этапах эволюции энергоэффективного строительства. В заключительной части сформулированы перспективы дальнейшего развития данного направления в условиях современных глобальных вызовов.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосберегающие материалы, проектирование зданий.

Энергоэффективность, включающая в себя комплекс научно обоснованных мер, направленных на оптимизацию потребления энергетических ресурсов, приобрело особую значимость в условиях растущей нагрузки на экосистемы окружающей среды. Согласно современным исследованиям, на здания приходится порядка 45% мирового энергопотребления, что делает их основными источниками эмиссии парниковых газов. При этом до 70% данного объема энергии расходуется исключительно на обеспечение климатического комфорта (отопление и кондиционирование), что создает значительный потенциал для оптимизации посредством внедрения инновационных решений.

Строительство энергосберегающего дома требует использования материалов с минимальной теплопередачей. Именно их использование значительно снижает потери энергии при эксплуатации жилья [1]. Поэтому современные архитектурно-конструктивные подходы предполагают использование многослойных ограждающих конструкций, позволяющих достичь высоких показателей термического сопротивления без существенного увеличения габаритов.

Помимо направлений строительства «пассивных» и «активных» домов в нашей стране развивается область строительства, в которой дома изготавливаются из новых конструктивных элементов. К данному направлению можно отнести строительство каркаса здания из прессованных соломенных блоков или из легких стальных тонкостенных конструкций [2].

В числе наиболее перспективных направлений следует выделить: применение таких инновационных теплоизоляционных композитов:

- разработку энергоэффективных фасадных систем;
- использование светопрозрачных конструкций с регулируемыми теплотехническими характеристиками;
- технологию возведения монолитных зданий с применением несъемной опалубки.

История свидетельствует, что осознание необходимости энергосбережения в строительстве сформировалось в период глобального энергетического кризиса 1974-1975 годов, когда стало очевидно, что при сохранении существующих темпов потребления истощение традиционных энергоресурсов может наступить уже в обозримой перспективе. Пионерным проектом в данной сфере стало экспериментальное здание в Манчестере (США, 1972 г.), разработанное архитекторами Н. и Э. Исаак, которое продемонстрировало возможность существенного снижения энергопотребления за счет комплексного применения архитектурных и инженерных решений.

Особого внимания заслуживает финский проект "EKONO-HOUSE", в рамках которого была реализована уникальная методология сравнительного анализа: две идентичные секции здания возводились по различным технологическим стандартам (традиционным и энергоэффективным), что позволило получить объективные данные об эффективности инновационных подходов.

Все энергосберегающие здания до 2019 года проектировались, строились и эксплуатировались по зарубежным рекомендательным документам. Это было связано с их оптимизированным процессом оценки и наличием менее жестких требований к качеству объекта исследования. Сертификацию здания с точки зрения экологичности обычно проводят по международным стандартам LEED и BREEM [3].

В Российской Федерации становление энергоэффективного строительства началось с реализацией проекта экспериментального жилого комплекса в микрорайоне Куркино (Москва) в рамках "Долгосрочной программы энергосбережения" (1998-2002 гг.). Ключевой целью данной инициативы являлась апробация и последующая интеграция технологий, обеспечивающих как минимум двукратное снижение эксплуатационных энергозатрат.

В свете усугубляющихся проблем в энергетической сфере создание энергооптимизированных строительных объектов становится особенно востребованным направлением. На итоговые показатели сооружения воздействует множество аспектов, однако первостепенную роль играют проектные разработки и технические инновации. Особую ценность представляет возможность не только описательного, но и измеримого анализа реализуемых подходов.

Разработанный алгоритм оценки, базирующийся на расчете показателей продуктивности для архитектурных и технических составляющих, предоставляет такую возможность. Современные реалии строительной отрасли накладывают определенные рамки, не позволяющие задействовать весь спектр существующих технологических разработок. Тем не менее, представленная система расчетов демонстрирует степень соответствия объекта эталонным параметрам энергопотребления.

В заключении данного анализа, следует отметить, что основным сдерживающим фактором в настоящее время выступают нормативы по итоговой стоимости строительства. Однако современные методики дают возможность выявлять потенциал для будущего совершенствования объектов и прогнозировать результаты при смягчении финансовых требований определяя перспективные направления модернизации.

Несомненно, здания с оптимизированным энергопотреблением, представляющие собой гармоничное сочетание художественного замысла и технических решений, становятся новым эталоном в современной архитектурной практике.

Список литературы

1. Васильева И.Л., Немова Д.В. Энергоэффективные материалы нового поколения в строительстве // Экология и строительство. 2018. № 4. С. 18 – 24.
2. Болтанова Е.С. Правовое обеспечение экологических инноваций (на примере строительной отрасли) // Экологическое право. 2018. N 4. С. 41 – 47.
3. Слесарев М.Ю., Теличенко В.И. Зеленые стандарты среды жизнедеятельности на примерах мировых лидирующих инновационных компаний // Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы – 2019: сб. конф. 2019. С. 484 – 493.

ENERGY SAVING IN CONSTRUCTION: FROM THE FIRST EXPERIMENTS TO MODERN INNOVATIONS

ERMISHIN NIKOLAY ALEXANDROVICH
student of group OZM-PZ-23-1

NEVEROV VADIM SERGEEVICH
student of group OZM-PZ-23-1

YEMELYANOVA LYUBOV GENNADIEVNA
student of group OZM-PZ-23-1

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article is a study on energy efficiency in modern construction. The paper systematizes key examples of the implementation of large-scale projects using energy-saving technologies both in the Russian Federation and in foreign practice. Special emphasis is placed on the specifics of the construction of such facilities, their advantages and limitations, as well as on the main stages of the evolution of energy-efficient construction. In the final part, the prospects for further development of this area in the context of modern global challenges are formulated.

Keywords: energy efficiency, energy-saving materials, building design.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РОССИИ

ЕСИНА АНАСТАСИЯ РОМАНОВНА
студентка гр. ОЗМ-ПЗ-24

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В современном мире альтернативная энергетика уверенно занимает лидирующие позиции в глобальной экономической системе. Стремительное развитие возобновляемых источников энергии обусловлено растущими экологическими вызовами и необходимостью трансформации энергетического сектора в направлении углеродной нейтральности. Даже для России, обладающей обширными запасами традиционных энергоресурсов – нефти, природного газа и угля, – вопрос интеграции возобновляемых источников энергии становится приоритетным.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии, солнечная энергетика, ветровая энергетика, перспективы развития.

Возобновляемая энергетика представляет собой инновационный подход к получению энергии, основанный на использовании природных ресурсов, способных к естественному восстановлению. В отличие от ископаемого топлива, такие источники не истощаются и практически не наносят вреда окружающей среде. К ним относятся солнечная радиация, ветровые потоки, тепло земных недр, водные ресурсы и биомасса. Именно эти особенности делают их незаменимым инструментом в борьбе за экологичное будущее планеты. [2].

Стратегические приоритеты развития альтернативной энергетики направлены на решение нескольких важнейших задач:

- Экологическая безопасность: существенное уменьшение загрязнения атмосферы и защита природных экосистем от негативного воздействия

- Экономическая эффективность: оптимизация стоимости электроэнергии благодаря технологическому прогрессу и диверсификации энергоресурсов
- Интеграционные процессы: органичное встраивание “зеленых” технологий в существующую энергетическую инфраструктуру

Ключевыми направлениями работы в этой сфере становятся: достижение конкурентоспособности с традиционными источниками по показателям стоимости и эффективности, модернизация энергетического сектора с применением передовых технологий, включая искусственный интеллект и автоматизированные системы управления.

В современной России активно развивается сектор возобновляемой энергетики благодаря комплексному подходу государства. Система поддержки включает в себя целый набор инструментов: от зеленых сертификатов до государственных гарантий. Особое место занимают налоговые льготы, льготные кредиты, гранты и квоты на подключение к энергосетям. [4].

Например, внесены и поддержаны Минэнерго России предложения, предусматривающие сохранение 15-летнего срока действия ранее утвержденных тарифов на электрическую энергию (мощность), произведенную на объектах ВИЭ-генерации. На основании данных предложений принято постановление Правительства РФ от 03.05.2024 №562.

Микрогенерация – как мера поддержки и стимуляции развития ВИЭ. Принцип работы системы микрогенерации заключается в следующем: производимая электроэнергия в первую очередь направляется на собственные нужды потребителя. При этом если возникает избыток энергии, он автоматически передается в общую энергосеть, которая функционирует как высокоэффективный аккумулятор – принимает и отдает электроэнергию без потерь мощности и задержек [1].

В случае недостатка собственной генерации потребитель имеет возможность восполнить его за счет внешней сети по схеме взаимозачета (нетто-учета) или же может продавать излишки произведенной электроэнергии, получая за это соответствующее вознаграждение.

Для дополнительного стимулирования развития микрогенерации предусмотрены особые экономические условия: помимо возможности экономии на покупке электроэнергии и заработка на продаже излишков, владельцы таких установок получают существенную льготу – до 2029 года их доход от микрогенерации не рассматривается как предпринимательская деятельность и, соответственно, освобождается от налогообложения.

Правительства отдельных стран и международные компании продолжают вводить санкционные ограничения против отдельных физических лиц, и системообразующих отраслей российской экономики, среди которых – отрасль ВИЭ.

При нынешней изоляции российской экономики могут возникнуть серьезные проблемы с поставкой оборудования и компонентов для строительства и эксплуатации объектов ВИЭ, сложности с привлечением иностранных экспертов для проведения пусконаладочных работ, а также проблемы с доступом к

иностранным программным средствам. Степень локализации в отрасли значительная, но зависимость от импорта все равно остается высокой. Резкое повышение кредитных ставок также создает риски возникновения неплатежеспособности инвесторов по отдельным проектам.

Несмотря на это, в 2024 году российский рынок возобновляемой энергетики развивался под знаком технологического суверенитета и промышленного производства оборудования для новой энергетики. В этом году были запущены несколько проектов в секторе промышленного оборудования: завод «ЭНКОР» по производству кремниевых пластин и ячеек для солнечных модулей в Калининградской области, модернизация завода «Хевел» для увеличения производства солнечных модулей, строительство нового завода ПАО «Форвард» по производству ветроустановок мощностью более 6 МВт в Самарской области и завод «Росатом» по развитию производства лопастей для ветрогенераторов в Ульяновской области.

Государство оказывает поддержку и розничному рынку электроэнергии через конкурсный отбор, в результате которого инвесторы, победившие в конкурсе, получают право на строительство объектов возобновляемой энергетики с гарантированным возвратом инвестиций и предоставление финансовых гарантий реализации проектов по строительству розничной ВИЭ-генерации.

Конкурентный отбор применяется и на оптовом рынке, однако здесь действуют ограничения: допускается строительство только объектов, использующих солнечную, ветровую и малые гидроэлектростанции. (см.рис.1).

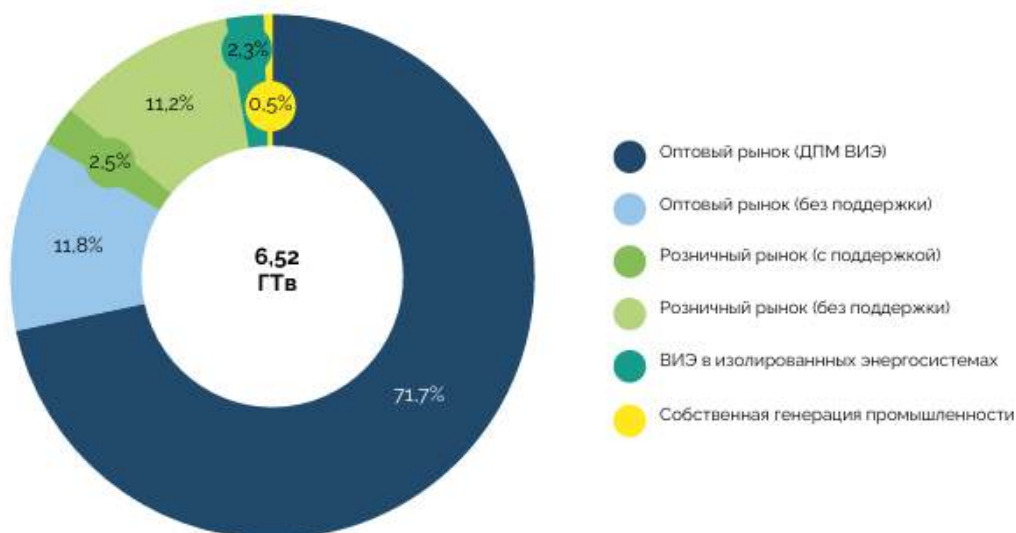


Рисунок 1 - Совокупная установленная мощность электростанций на основе ВИЭ в России, ГВт

В течение 2024 года проходило активное обсуждение вопроса увеличения поддержки малых ГЭС в Правительстве РФ, Минэнерго России и другими заинтересованными организациями. Объем поддержки объектов малой

гидроэнергетики увеличен на 48 млрд руб. до 2050 года, предельные показатели эффективности увеличены на 18% на период 2027-2035гг.

Существенный вызов для российской экономики представляет снижение инвестиционной привлекательности предприятий с высоким уровнем выбросов в атмосферу. Поскольку значительная часть отечественного производства относится к сырьевым компаниям с повышенным экологическим воздействием, они сталкиваются с растущим оттоком капиталовложений со стороны инвесторов.

Данная тенденция создает серьезные риски для экономики страны, так как неизбежно приведет к сокращению производственных мощностей в сырьевом секторе и, как следствие, к уменьшению объемов экспортных поставок российских товаров на международные рынки. В условиях ужесточающейся глобальной экологической повестки и растущего спроса на “зеленые” технологии, этот фактор становится одним из ключевых препятствий для устойчивого развития отечественной промышленности [3].

Таким образом, развитие возобновляемой энергетики в России становится не просто экологической необходимостью, но и стратегическим приоритетом государственной политики, требующим комплексного подхода и значительных инвестиций.

Список литературы

1. Андреев, О. С. Возобновляемые источники энергии и проблемы развития нетрадиционных источников энергии [Текст] / О. С. Андреев // конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. — 2023. — № 3. — С.
2. Степанов, В. С. Ветроэнергетика : учебное пособие / В. С. Степанов, Н. В. Старикова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2018. — 142 с.
3. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с.
4. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. - URL: <http://www.energystrategy.ru/projects/energystrategy.htm> (дата обращения: 11.04.2025). - Текст: электронный.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN RUSSIA

YESINA ANASTASIA ROMANOVNA
student gr. OZM-PZ-24

ROGATOVSKIY TATIANA MIKHAILOVNA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Lipetsk State Technical University

Abstract: In the modern world, alternative energy confidently occupies a leading position in the global economic system. The rapid development of renewable energy

sources is driven by growing environmental challenges and the need to transform the energy sector towards carbon neutrality. Even for Russia, which has vast reserves of traditional energy resources such as oil, natural gas and coal, the issue of integrating renewable energy sources is becoming a priority.

Keywords: renewable energy sources, solar energy, wind energy, development prospects.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

ЗАЙЦЕВА МАРГАРИТА СЕРГЕЕВНА

Студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

НИКУЛИНА АЛИНА АЛЕКСЕЕВНА

Студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

Научный руководитель, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Одной из основополагающих тенденций в области архитектуры и строительства в последние десятилетия в России и за ее пределами является повышение уровня энергетической эффективности здания. Во главе зарождения данных тезисов стоит экономия природных, в том числе исчерпаемых, ресурсов, повышение уровня комфорта и параметров микроклимата, а также снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергосбережения, общественные здания.

В эпоху индустриализации, в век строительства зданий из бетона, металла и стекла, имея запас ресурсов, вопросы экологичности материалов и их теплозащитным функциям встал на второй план. В 21 веке деятельность всей строительной отрасли фокусирует свои внимание на глобальные проблемы.

Определение энергоэффективности в строительстве формировалось в течении десятилетий и включало в себя комплекс понятий, которые включили ряд характеристик, отличающих рассматриваемый тип от ранее возводимых зданий. В настоящее время, согласно действующим строительным правилам и нормам, энергетическая эффективность – качество энергетических ресурсов, отражающих отношение производительности от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов. В свою очередь к энергетическим характеристикам здания относят тепловую защиту здания, удельную характеристику расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период и характеристику тепловой мощности.

В соответствии со стратегией развития на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года (утверждённая правительством РФ № 3268-р от 31 октября 2022 г.) в строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства РФ одной из задач является повышение энергоэффективности строящихся и существующих объектов и коммунальных систем. Пункт 9 данной стратегии, направленной на обеспечение достижения национальных целей и стратегических задач, сформулированных в

указах президента, утверждает о необходимости проведения капитального ремонта зданий, обеспечивающего повышение их энергоэффективности для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Первоочередное внимание к энергетической эффективности направлено на многоквартирные жилые дома. Однако для общественных типов зданий данный вопрос также является актуальным. Немаловажно, что строительство общественных зданий и помещений занимает второе место от общего объема заселенных территорий.

Общественные здания предназначены для кратковременного сосредоточенного пребывания людей, чаще всего, массового характера. Прежде всего, в таких условиях первоочередным фактором, влияющим на формирование архитектурно-конструктивного и объемно-планировочного решений, является безопасность работников и посетителей, а также рациональное организованное движение людских потоков и эргономичный дизайн. Однако, в условиях развития теории разумного потребления и устойчивого развития необходимо учитывать особенности функциональных и жизненных внутри общественных зданий, для удовлетворения принципов эффективного использования энергетических ресурсов [1,2].

Архитектурная среда объектов социальной инфраструктуры на сегодняшний день должна основываться на следующих основных принципах:

- Здание должно соответствовать современным технологическим критериям и стандартам, но в то же время экономически целесообразным;
- Процесс строительства и последующая эксплуатация должны быть экологичным, носить минимальное негативное влияние на окружающую среду;
- При строительстве или же реконструкции должны быть использованы энергосберегающие технологии и энергоэффективные материалы, преимущественно произведённые в регионах места строительства;
- Использование энергоэффективных технологий, а также источников альтернативной энергии (солнечные батареи и коллекторы, ветрогенераторы, тепловых насосов и др.).
- Комплексный подход при проектировании, учитывающий объемно-планировочные, конструктивные и инженерные решения в совокупности;
- Использование высококачественных теплоизоляционных материалов, повышающий тепловую защиту зданий, оптимизирующих теплоизоляцию;
- Применение современных технологий и умных систем, оптимизирующих использование ресурсов [2,3].

Главной задачей на протяжении долгих десятилетий в советском союзе решить проблему нехватки социальной. Прежде всего, в процессе строительства, внимание было обращено на уменьшение сроков строительно-монтажных работ, себестоимости. Внимание на энергетическую эффективность зданий уходило на второй план, т.к. эта задача не являлась ключевой. Поэтому, как утверждают некоторые источники, здания потребляли треть всех энергоресурсов СССР.

Основные преграды для строительства энергетически эффективных зданий:

- Энергоэффективность не входит в список приоритетных задач при проектировании, ввиду малой значимости, на взгляд заказчиков и органов власти;
- Слабая нормативно-правовая база на федеральном уровне;
- Эксплуатирующим ресурсоснабжающим компаниям не выгодно снижать уровень энергопотребления пользователей;
- Отсутствие стимулирующих мероприятий со стороны государства.
- Отсутствие информационно-образовательных мероприятий по пропаганде и распространению информации по теме среди населения;
- Относительно низкая стоимость за оплату коммунальных услуг;
- Низкий уровень подготовки профильных специалистов;
- Дополнительные инвестиции на этапе проектирования;
- Экономически не оправданный срок окупаемости [3].

Постепенное совершенствование темы энергопотребления зданий в России началось в 90-е годы прошлого века. Первым реализованным проектом эффективного здания стал многоквартирный жилой дом. Только после этого начали возводить и общественные энергоэффективные здания. Символичным является тот факт, что первым общественным зданием, построенным в 2008 году, стала академия Института пассивного дома «Сен-Гобен», согласно рисунку 1. Эта организация развивала стандарты Пассивных зданий, переиздавала зарубежную техническую литературу, актуализируя ее и сопоставляя с условиями местного климата.



Рисунок 1 – Здание академии Сен-Гобен (Москва)

В последствии в России стали выпускаться специализированные нормы, стандарты и указы, нормирующие показатели и требования по энергоэффективности и энергосбережению. Начала формироваться нормативная база, которая положила условия для развития данных технологий [2].

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 31 октября 2022 г. № 3268-р Об утверждении Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства РФ на период до 2030 г. с прогнозом до 2035 г.
2. Бодрова, И. Е. Анализ основных принципов технологии проектирования энергоэффективных общественных зданий на примере мирового и российского опыта / И. Е. Бодрова, Е. Е. Прокшиц, О. А. Сотникова // Проблемы

развития современного общества : сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, Курск, 23–24 января 2025 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2025. – С. 103-112.

3. Глухов, В. В. Проблемы внедрения энергоэффективных технологий в строительной отрасли / В. В. Глухов, А. И. Ильина // Цифровая трансформация экономики и промышленности : Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 20–22 июня 2019 года / Под редакцией А.В. Бабкина. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 293-305.

ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES USED FOR PUBLIC BUILDINGS

ZAITSEVA MARGARITA SERGEEVNA

Student gr. OZM-PZ-23-1

Lipetsk State Technical University

NIKULINA ALINA ALEKSEEVNA

Student gr. OZM-PZ-23-1

Lipetsk State Technical University

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH

Scientific supervisor, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: One of the fundamental trends in architecture and construction in recent decades in Russia and abroad is to increase the energy efficiency of buildings. At the head of the origin of these theses is the saving of natural, including depleted, resources, increasing the level of comfort and microclimate parameters, as well as reducing the negative impact on the environment.

Keywords: energy efficiency, energy conservation, public buildings.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУПЕРАТОРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

КОМАРОВ КИРИЛЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ

студент гр. ПЗ-22-1

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматривается эффективное применение различных технологий в промышленных зданиях. Значительная часть энергии теряется в горячих цехах с отходящими газами от печей и нагревательного оборудования.

Полная утилизация тепла технически не всегда оправдана, но расширение применения рекуператоров существенно снижает теплопотери и выбросы различных газов.

Ключевые слова: вторичная энергия, отработанное тепло, рекуператор, КПД, промышленные здания.

Отработанное тепло – это энергия, с потоками воздуха, выхлопных газов или жидкостей, которые покидают границы промышленного объекта, попадающего в окружающую среду. В определении отходящего тепла подразумевается, что потоки отходов в конечном итоге смешиваются с атмосферным воздухом или грунтовыми водами, и энергия, содержащаяся в них, становится недоступной в качестве полезной энергии.

Здания металлургической промышленности считаются одними из самых энергоёмких, в которых значительная часть энергии теряется в виде тепла, уходящего с выхлопными газами, нагретыми жидкостями и воздушными потоками, поэтому целесообразно использовать вторичную энергию повторно. Часто эта энергия, в конечном итоге, рассеивается в окружающей среде, теряя свою ценность как потенциальный источник энергии. Основные источники отработанного тепла на металлургических предприятиях — доменные, обжиговые, термические и прокатные печи, где температура отходящих газов часто превышает 400 °С. Это делает их одними из самых перспективных объектов для внедрения систем рекуперации.

Утилизация отработанного тепла является эффективным способом повторного использования отработанной энергии для производства полезных энергетических продуктов [2]. Так же это является одним важным элементом экологически нейтрального производства является рекуперация и утилизация вторичных энергоресурсов (ВЭР)[1]

Ключевым преимуществом использования технологий рекуперации является снижение затрат на покупную энергию. Тепло, возвращаемое обратно в производственный процесс, может использоваться для подогрева воздуха, топлива, воды, а также для отопления производственных помещений, что уменьшает потребление газа, угля и электричества. Это, в свою очередь, сокращает эксплуатационные расходы и ускоряет срок окупаемости технологического оборудования.

Наиболее перспективным направлением решения задачи утилизации такого рода отходов является их рециклинг непосредственно на предприятиях, где они образуются [1]. Повторное использование тепла уменьшает потребность в установке дополнительного энергетического оборудования большой мощности. Также снижаются расходы на очистку выбросов, так как температурное снижение газов перед выбросом упрощает их дальнейшую фильтрацию и уменьшает выбросы в атмосферу.

Экологическая составляющая также является важным фактором. Утилизация тепла напрямую связана с уменьшением выбросов парниковых газов и других загрязняющих веществ, поскольку каждая единица сэкономленного топлива

снижает общий углеродный след производства. Таким образом, рекуперация отработанного тепла способствует устойчивому развитию предприятий.

В металлургии, где используются высокотемпературные процессы, рекуператоры играют важнейшую роль в утилизации тепла дымовых газов и нагретого воздуха. В зависимости от температуры, состава газов и назначения, применяются рекуператоры различной конструкции, например: пластинчатые рекуператоры (рис.1), трубчатый рекуператор (рис.2), шахтный (рис.3), роторный (рис. 4). Ниже (табл.1) представлено краткое сравнение каждого из рекуператоров.

Модель	Принцип работы	Температура, °С	КПД	Применение
Пластинчатый рекуператор	Прямой теплообмен через стенку	до 600	50–70 %	Воздухонагрев, вентиляция
Трубчатый рекуператор	Газ через трубки — воздух снаружи	до 900	60–75 %	Доменные и сталеплавильные печи
Регенеративный (шахтный)	Накопление тепла в массе тела	до 1200	70–85 %	Стекловаренные, ковочные печи
Вращающийся (роторный)	Ротор переносит тепло	до 300	60–80 %	Сушильные установки

Рисунок 1 – пластинчатый рекуператор.

Рисунок 2 – трубчатый рекуператор.

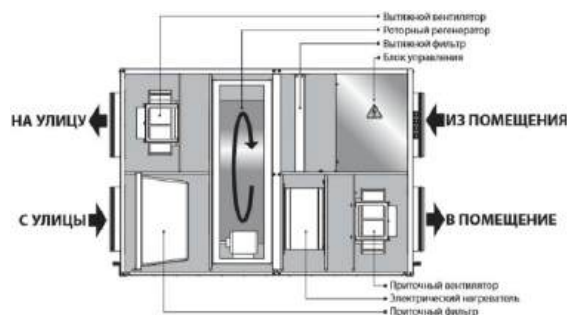


Рисунок 3 – устройство роторного рекуператора.



Рисунок 4 – шахтный рекуператор или регенеративный теплообменнику.

Металлургические предприятия, обладающие высокими тепловыми нагрузками, имеют всё необходимое для эффективного внедрения систем рекуперации тепла. Эти устройства не только повышают эффективность, но и уменьшают выбросы, что делает их незаменимыми в современных энергоэффективных стратегиях. В перспективе, с учётом развития технологий и поддержки со стороны государства, утилизация отработанного тепла станет неотъемлемой частью производственных процессов в металлургии.

Список литературы

1. Ровин, С.Л. Современный литейный цех – прототип энергоэффективного экологически нейтрального производства будущего\С.Л. Ровин, Белорусский национальный технический университет, . Минск, Беларусь
2. Д.В. Сергеева, Д.С. Бальзамов /Обзор системы рекуперации тепла промышленных отходов на объектах генерации с использованием органического цикла ренкина: проблемы и перспективы / Д.В. Сергеева, Д.С. Бальзамов. Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Россия
3. Комков И.В., Довлатов И. М. Обзор современных видов рекуператоров для ферм крс\ Комков И.В., Довлатов И. М. ФГБНУ «Федеральный Научный Агроинженерный Центр ВИМ», г. Москва, Россия

4. Назаров А.В. Преимущества инновационной технологии рекуперации тепла / Самарский государственный технический университет (Россия, Самара)

APPLICATION OF HEAT RECUPERATORS IN INDUSTRIAL BUILDINGS

KOMAROV KIRILL EVGENEVICH

student of group PZ-22

Rogatovskikh Tatiana Mikhailovna

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article discusses the effective use of various technologies in industrial buildings. A significant part of the energy is lost in hot workshops with exhaust gases from furnaces and heating equipment. Full heat recovery is not always technically justified, but the expansion of the scope of heat recovery significantly reduces heat loss and emissions of various gases.

Keywords: secondary energy, waste heat, heat recovery, efficiency, industrial buildings.

МОНТАЖ РЕШЕТЧАТОГО ШПИЛЯ САМОПОДЪЕМНЫМ ПОЛЗУЧИМ КРАНОМ

КОРОЛЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

студент гр. СУЗ-19

ЛЮБАВСКАЯ ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматриваются особенности применения ползучего крана в процессе монтажа шпиля на жилое здание. Представлен подробный анализ конструкций крепления крана и нагрузок, действующих на шпиль. Учитываются факторы, влияющие на выбор технологии, такие как высота шпиля, его конструктив и специфика строительно-монтажных работ.

Ключевые слова: ползучий самоподъемный кран, шпиль, башенный кран, монтаж, система полиспастов.

Как осуществить подъем на большую высоту? Рассмотрим небольшую инженерную задачу. Необходимо установить 29-ти метровый металлический решетчатый шпиль на здание, высота которого составляет 97 м. Из необходимого оборудования имеется башенный кран, который может смонтировать только

половину шпиля, а далее возникает вопрос, что же делать, если кран не дотягивается, а нарастить его больше не является возможным? Конечно же, существует колоссальное количество башенных кранов различной высоты и грузоподъемности. Но их применение не всегда уместно, а также не всегда является осуществимым, в виду ограниченного пространства.

Начинается подбор такой грузоподъемной техники, которая имеет возможность работать в непростых условиях и с довольно массивными конструкциями. Первым нетрадиционным вариантом был подбор крана-паука, который со своей относительно небольшой массой мог бы расположиться на кровле здания. Но от данного способа пришлось отказаться из-за его ограниченно маленькой высоты подъема груза. Вторым вариантом был монтаж при помощи вертолета, что тоже не дало положительного отклика, так как это экономически не выгодно. Третий же вариант оказался самым оптимальным и имеющим место быть - это самоподъемный ползучий кран, который обычно применяют для монтажа решетчатых мачт, башен, а также труб, высота которых достигает до 600 м. Из-за небольшой собственной массы данного крана, есть возможность поднять его и установить на шпиле при помощи башенного. А далее всю работу он выполнит сам.

Ползучий кран – это специализированное подъемное оборудование, которое способно перемещаться по вертикальным или наклонным конструкциям, поднимаясь вместе с монтируемой системой. Его работа основана на принципе последовательного подъема и закрепления на уже установленных секциях конструкции. Рассмотрим детально, как функционирует такой кран (Рис.1).

В нижней части ствола расположены опорные устройства, с помощью которых кран закрепляют на монтируемом шпиле. В верхней части устройства, на уровне верха смонтированной секции шпиля, так же производится закрепление, которое позволяет ограничить ствол против смещения в горизонтальном направлении. Ствол крана охватывает обойма, также имеющая решетчатую конструкцию сечения с поясами и решеткой из уголков. При перестановках крана ствол скользит внутри обоймы, для чего в верхнем и нижнем ее концах имеются направляющие бобышки. В верхней части обоймы расположены опорные устройства такой же конструкции, как в нижней части крана.

В нижней части обоймы имеются устройства, используемые при перестановке ствола крана, закрепляющие ее против смещения в горизонтальном направлении. Вся вертикальная нагрузка при работе крана передается через нижние опорные устройства ствола. Обойма воспринимает только горизонтальные усилия. Лебедки кранов устанавливают на перекрытии на расстоянии $1/3$ высоты шпиля от ближайшей точки крепления шпиля к покрытию. Сбегающие канаты полиспастов направляются вниз к лебедкам, через отводные блоки, закрепленные у подножия шпиля. Для перестановки крана на новую стоянку: верх крана, после установки и закрепления новой секции шпиля в проектном положении, закрепляют за верх установленной секции, а опорные устройства обоймы освобождают. Обойма поднимается вверх на высоту перестановки крана, скользя направляющими по его стволу. Подъем обоймы осуществляют с помощью

грузового полиспаста крана, нижний блок которого закрепляют за конструкции обоймы. В новом положении обойму крепят к шпилью верхними и нижними опорными устройствами – в таком положении она служит опорой для подъема ствола крана. Подъем ствола крана вместе с поворотным оголовком производят с помощью специального полиспаста, верхний блок которого закреплен на обойме, а нижний – внизу ствола крана. При перестановке ствола крана опорные его устройства открепляют, а на новой стоянке вновь закрепляют к конструкциям шпилья.[4]

Самоподъемный кран СПК-8 имеет решетчатый ствол, длиной 19,2 м квадратного сечения размером 600х600 мм, в середине которого расположен монтажный стык на стыковых накладках, закрепленных болтами. [2]

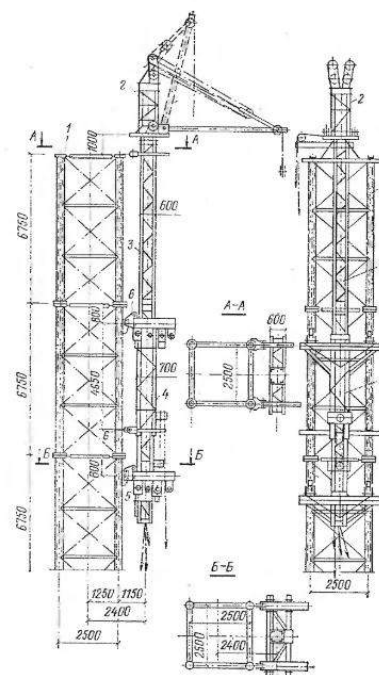


Рисунок 1 – Кран СПК-8 (самоподъемный кран грузоподъемностью до 8т):

1 – монтируемая конструкция; 2 – поворотный оголовок; 3 – ствол крана; 4 – обойма; 5 – опорные балки обоймы и ствола крана; 6 – откидные крепления

Для обеспечения жесткости поперечного сечения в стволе имеются листовые диафрагмы. А управление краном производится при помощи тросов, лебедок и системы полиспастов. Грузоподъемность крана переменная: 8 т – при вылетах стрелы до 3 м и 3 т – при вылетах 3–6 м. Ступенчатый график грузоподъемности принят из следующих соображений: грузы массой более 3 т поднимают на вылетах не более 3 м, а все остальные конструктивные элементы, имеющие массу менее 3 т (секции шпилья), поднимают и устанавливают на вылетах более 3 м. Обойма крана решетчатая четырехгранная сечением 700Х700 мм с поясами и решеткой из уголков. Опорные устройства крана состоят из переставных опорных балок, опорных консолей и балансиров шпренгельных ферм. Опорные балки опираются на опорные столики, приваренные к каждой секции мачты (Рис.2). Опираение производится фланцевыми валиками, входящими в полукруглые гнезда в

вертикальных листах опорных столиков. В свою очередь вертикальный лист столика входит в прорезь, имеющуюся на конце опорных балок. Опорные балки коробчатого сечения имеют откидывающийся передний конец для перестановки крана на новую стоянку. В рабочем положении откидывающаяся часть закрепляется в основной плоскости балок двумя валиками. Нижний из этих валиков не подвижен и является осью, вокруг которой вращается откидывающаяся часть балки. Верхний валик съемный. При повороте конца балки его вынимают и устанавливают при приведении балок в рабочее положение. [2]

Кроме перестановки балок вдоль осей, конструкция опорных устройств предусматривает возможность изменения по ширине расстояния между опорными балками. Это достигается расстановкой балансиров опорных балок на конструкции опорных консолей. Остальные опорные устройства ствола и обоймы так же могут переставляться в соответствии с шириной монтируемого шпиля.

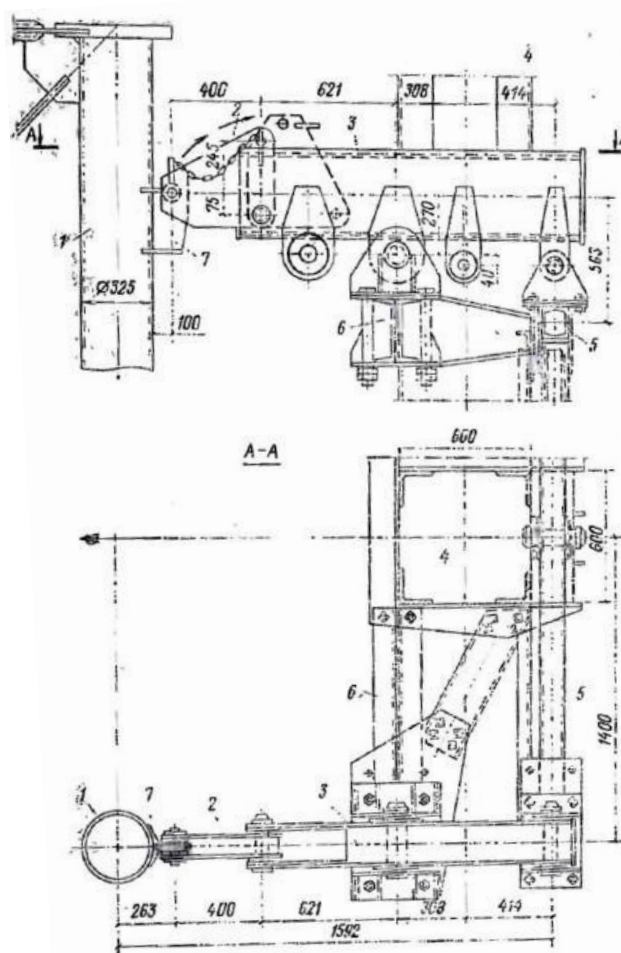


Рисунок 2 – Опорные балки крана СПК-8

- 1 – пояс монтируемого шпиля; 2 – откидывающаяся опорная консоль; 3 – переставная опорная балка; 4 – ствол монтажного крана; 5 – балансирная шпренгельная ферма; 6 – поперечная опорная балка; 7 – опорный столик

В кранах типа СПК на ствол опоры в месте опирания крана передается вертикальная нагрузка и очень незначительный момент, возникающий вследствие несовпадения точек опирания крана на столик с центром стенки ствола опоры. Момент от груза воспринимается в этом случае стволом крана, конструкция которого соответственно рассчитывается, и передается на монтируемое сооружение парой горизонтальных сил в уровне верха обоймы и низа крана [1]

Развитие технологий продолжает совершенствовать ползучие самоподъемные краны. Современные разработки направлены на повышение их грузоподъемности, автоматизацию процессов управления и расширение диапазона применения. В будущем такие краны могут стать основным инструментом для монтажа высотных конструкций, полностью вытеснив традиционные методы. Благодаря своим уникальным характеристикам, такие краны становятся неотъемлемой частью современного строительства и продолжают развиваться, открывая новые возможности для реализации масштабных проектов.

Список литературы

1. Краны для монтажа радиомачт, башен и дымовых труб – 2019. – URL: <https://stroy-technics.ru/article/krany-dlya-montazha-radiomacht-bashen-i-dymovykh-trub?ysclid=m8x78ijerw792487060> (дата обращения: 09.04.2025).
2. Возведение сложных сооружений – 2011. – URL: <https://magazines.gorky.media/slovo/2011/72/vozvedenie-slozhnyh-sooruzhenij.html> (дата обращения: 09.04.2025).
3. Монтаж радиобашен, радиомачт и опор линии электропередач – 2025. – URL: <http://www.stroimt.ru/montazhkonstruk/montazstal/3.html> (дата обращения: 09.04.2025).
4. Возведение мачтово-башенных сооружений энергетики и связи – 2025. – URL: <https://studizba.com/lectures/stroitelstvo/tehnologija-vozvedeniya-zdaniy/47002-vozvedenie-machtovo-bashennyh-sooruzhenij-jenergetiki-i-svjazi.html> (дата обращения: 09.04.2025).

INSTALLATION OF A LATTICE SPIRE WITH A SELF-LIFTING CRAWLING CRANE

KOROLEV DMITRY ALEKSEEVICH
student of group SUZ-19

LYUBAVSKAYA IRINA VLADIMIROVNA
Candidate of technical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article discusses the features of the use of a creeping crane during the installation of a spire in construction. A detailed analysis of the crane mounting structures and the loads acting on the spire is also provided. Factors influencing the

choice of technology are taken into account, such as the height of the spire, its design and the specifics of construction and installation work.

Keywords: creeping self-lifting crane, spire, tower crane, installation, pulley system.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕКУПЕРАТОРОВ В КАЧЕСТВЕ ЭНЕРГОСЭБРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

КРАСИЛЬНИКОВА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА
студент гр. ОЗМ-ПЗ-24

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА
доцент кафедры архитектуры
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технических университет»

Аннотация: В статье исследуется энергоэффективность приточно-вытяжной системы вентиляции со встроенными рекуператорами. Описана экономическая и экологическая целесообразность применения таких систем. Описаны наиболее эффективные виды рекуператоров и очевидная выгода их применения в системах вентиляции зданий.

Ключевые слова: рекуператор, теплообмен, энергосбережение, системы вентиляции.

Приоритетной задачей при проектировании инженерных систем является создание в помещениях оптимальных микроклиматических условий для комфортного и безопасного пребывания людей. Задачи вентиляции состоят в достаточном обеспечении хорошо очищенным, свежим воздухом с оптимальными температурно-влажностными показателями, которые отвечают нормам. Поскольку наблюдается скачкообразный рост цен на энергоресурсы, стоит задача разработать более экономичный и эффективный метод использования тепловой энергии. Одним из решений данного вопроса является использование системы вентиляции со встроенным рекуператором. Встроенный рекуператор дает возможность экономить до 30 % расходуемых энергоресурсов [1].

Рекуператор — это приточно-вытяжное вентиляционное устройство, обеспечивающее эффективный воздухообмен. Он подаёт свежий воздух с улицы в помещение и выводит отработанный наружу.

Основной функцией рекуператора является получение полезной энергии от удаляемого воздуха из помещения. Данный процесс должен происходить при условии, что потоки не должны смешиваться [2].

Рассмотрим наиболее эффективные и популярные виды рекуператоров.
Роторный рекуператор на рисунке 1.



Рисунок 1 - Роторный рекуператор

Роторный рекуператор – это устройство в форме вращающегося колеса, установленного между приточным и вытяжным воздушными потоками. Ось вращения колеса параллельна направлению движения воздуха. Колесо состоит из множества соединенных пластин, через которые проходит воздух. Вращаясь, ротор попеременно оказывается то в потоке вытяжного воздуха, где он нагревается, поглощая тепло, то в потоке приточного воздуха, где он отдает накопленное тепло, нагревая его. Этот процесс повторяется циклически, обеспечивая передачу тепла от вытяжного воздуха к приточному [3].

Главное преимущество такой конструкции — высокая эффективность: 65–90% в зависимости от настроек.

К минусам можно отнести:

Смешивание потоков, так как ротор постоянно попадает то в один, то в другой поток, вытяжной воздух частично попадает в приточный, примешивая загрязнения и запахи. Объем смешивания невелик: от трех до восьми процентов.

Сложность устройства. Движущиеся в процессе работы детали — это всегда минус, потому что они издадут шум и вибрируют, передавая эти колебания корпусу, и, вследствие постоянного вращения и вибрации барабан быстро изнашивается.

Пластинчатый рекуператор на рисунке 2.



Рисунок 2 - Пластинчатый рекуператор

Пластинчатые рекуператоры – это теплообменники, в которых приточный и вытяжной воздух проходят по чередующимся каналам. Благодаря такой конструкции, каждый поток воздуха обменивается теплом с двумя потоками противоположного направления. Простота конструкции является ключевым преимуществом этих устройств, что облегчает их установку, настройку и эксплуатацию. Отсутствие движущихся частей также положительно сказывается на долговечности рекуператора. Поскольку приточный и вытяжной воздух не смешиваются, сфера применения этих устройств расширяется.

Исключение контакта встречных потоков расширяет возможности применения оборудования. Однако при этом эффективность пластинчатых агрегатов снижается до 40–70%.

Основным недостатком является образование конденсата в вытяжном канале, который в зимний период может замерзнуть. Для решения этой проблемы применяют различные методы: временный обход теплообменника для оттаивания наледи, предварительный подогрев приточного воздуха или использование

гигроскопичных материалов для пластин, которые поглощают влагу из вытяжного воздуха и передают её приточному. [3].

Камерный рекуператор на рисунке 3.



Рисунок 3 - Камерный рекуператор

В рекуператорах камерного типа теплообмен происходит через стенки самой камеры. Потоки вытяжного и приточного воздуха направляются поочередно через разные половины камеры с помощью заслонки. Сначала вытяжной воздух нагревает одну половину камеры, а затем приточный воздух проходит через эту нагретую половину, забирая тепло. Затем процесс повторяется в обратном порядке, когда вытяжной воздух нагревает другую половину камеры.

Рекуператоры камерного типа отличаются высокой эффективностью (КПД 80-90%) и способствуют поддержанию комфортной влажности. Благодаря закрытой конструкции они не подвержены обмерзанию в холодное время года. Простота установки и хорошая теплоизоляция позволяют существенно снизить затраты на отопление, что делает их привлекательным решением для частных домов и дач.

Однако, у этих устройств есть и недостатки. Наличие подвижных элементов требует регулярного обслуживания и возможной замены. Кроме того, существует небольшое смешивание воздушных потоков, что может приводить к возврату запахов и загрязнений в помещение, хотя и в незначительной концентрации. Для минимизации этого эффекта используются фильтры, которые, к сожалению, снижают эффективность теплообмена.

Современные разработки в области рекуперационных систем направлены на устранение этих недостатков и расширение функциональности. Производители оснащают установки автоматической регулировкой перегородок для оптимального распределения воздушных потоков. В более продвинутых моделях предусмотрены настройки скорости, индикация температуры и контроль загрязненности фильтров с системой оповещения [4].

Рекуперация тепла – это не только способ экономить на отоплении, но и технология, направленная на сбережение энергоресурсов планеты. Используя тепло вытяжного воздуха, мы снижаем потребность в сжигании ископаемого топлива, сокращая выбросы парниковых газов и улучшая экологическую обстановку.

Список литературы

1. Шичкин В.В. Разработка адаптивной вентиляции многофункциональных помещений больших объемов общественных зданий [Текст] / В.В. Шичкин, М.Н. Жерлыкина, С.А. Яременко, С.А. Соловьев //Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2021. № 4(19). 19-29 с.
2. Рекуперация тепла в системах вентиляции: принцип работы и варианты исполнения [Электронный ресурс]. – URL: <https://sovet-ingenera.com/vent/raschety/rekuperaciya-tepla-v-sistemah-ventilyacii.html> (дата обращения: 11.04.2025).
3. Рекуператоры воздуха. Виды и принцип работы [Электронный ресурс]. – URL: <https://dantex.ru/articles/rekuperatory-vozdukh-vidy-i-printsip-raboty/?ysclid=m9jwh4wo9i531824031> (дата обращения: 13.04.2025).
4. Рекуперация тепла в вентиляционных системах [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.norris.ru/nrsn/ng2026.html> (дата обращения: 11.04.2025).

APPLICATION OF RECUPERATORS AS ENERGY-SAVING HEATING AND VENTILATION SYSTEMS

KRASILNIKOVA ANASTASIYA SERGEEVNA
student of gr. OZM-PZ-24

ROGATOVSKIY TATIANA MIKHAILOVNA
associate professor of the Department of Architecture
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
“Lipetsk State technical university”

Abstract: The article studies the energy efficiency of supply and exhaust ventilation system with built-in recuperators. The economic and ecological feasibility of such systems is described. The most effective types of recuperators and the obvious benefit of their application in building ventilation systems are described.

Keywords: recuperator, heat exchange, energy saving, ventilation systems.

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ВИМ, ГИС) В ПЛАНИРОВАНИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОРОДОВ ДНР И ЛНР

ЛЕОНОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА
студент гр. ПЗ-22-1

БУТУЗОВА МАРГАРИТА АЛЕКСАНДРОВНА
старший преподаватель кафедры архитектуры
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: статья посвящена применению Building Information Modeling (BIM) и Географических информационных систем (ГИС) для эффективного восстановления разрушенной инфраструктуры присоединенных территорий. Рассматривается опыт постконфликтного восстановления (Сирия, Югославия, Ливан) с применением цифровых технологий. Проблемы внедрения технологий и пути их решения.

Ключевые слова: Building Information Modeling (BIM), Географические информационные системы (ГИС), 3D-модель здания, оценки повреждений, планирование

Масштабные военные действия в Донецкой и Луганской Народных Республиках (ДНР и ЛНР) привели к значительным разрушениям жилых и промышленных зданий, а также объектов гражданской инфраструктуры, восстановление которых требуется произвести в короткие сроки. Для предоставления нового жилья людям, взамен утраченного, необходим технологически новый подход, который мог бы сократить время строительства и сделать его значительно экономичнее относительно классических методик, применяемых в стандартных условиях.

BIM – это цифровой двойник строительного объекта, включающий данные о геометрии, материалах, сроках эксплуатации и стоимости. В комплекс задач, выполняемых в процессе работы с данной технологией, входят: 3D-сканирование разрушенных зданий и создание на основе этих данных 3D-модели (лидарные технологии, фотограмметрия и т.д.); оптимизация проектов (автоматический расчет материалов, составление смет, подсчет затраченного времени на строительные работы различной степени ответственности и т.д.); координация между заказчиком, проектировщиками и подрядчиками (исключение ошибок при строительстве, реконструкции и реставрации).

В строительной практике широко известен случай применения технологии 3D-сканирования разрушенных исторически важных объектов, который использовали в сирийском городе Алеппо в 2021 году. После масштабных боев за город было разрушено более 60% жилой и исторической застройки. Сканирование выполнялось при помощи дронов с лазерными датчиками (LiDAR).

Технология LiDAR широко известна с конца 80-х годов и основана на сканировании местности при помощи импульсов, посылаемых в сторону изучаемого объекта. Преимуществом применения дронов с данной технологией стала высокая точность сбора данных (до сантиметра) и скорость их получения.

Одним из важнейших объектов сканирования с применением данной технологии стал раннехристианский храм Святой Елены (1124г постройки), пострадавший во время военных действий в 2012-2016гг. Обследование было проведено российскими экспертами Института истории материальной культуры РАН. Результатом проведенных работ стала 3D-модель, которая впоследствии должна помочь в восстановлении храма.

ГИС – (инструмент пространственного анализа) система сбора, хранения и графической визуализации данных, который помогает: собирать, структурировать

и вносить редакционные правки; картографировать разрушения (создавать тепловые карты повреждений); планировать логистику работ строительной площадки (составлять оптимальные маршруты доставки стройматериалов, планировать своевременную подачу и работу спец. техники, работу строительных бригад); оценивать экологические риски (загрязнение, последствия разрушений); принимать обоснованные логистические решения.

В Ливане, после взрывов в порту Бейрута 2020 года, ГИС применялась для решения большого количества важных задач. С помощью данной технологии составлялись карты измененного рельефа местности, рассчитывались зоны безопасного строительства и мониторинг восстановления городских территорий, создавался анализ состояния дорог, мостов и транспортного потока.

После катастрофы в Бейруте было разрушено более 300 000 домов. Основной задачей восстановления стало обеспечение жителей временным жильем, что в дальнейшем значительно повлияло на планировочную застройку города. Для капитального строительства и восстановления городских территорий и гражданской инфраструктуры была применена система ГИС.

Еще одним примером использования данной системы является югославский опыт восстановления после 1990х гг. Проблемой стало полное или частичное разрушение логистических связей в стране, капитальных жилых объектов, гражданской инфраструктуры и исторических зданий. В данном случае технологии ГИС были использованы для анализа транспортных потоков при реконструкции дорог и мостов. BIM-технология была использована для восстановления исторических зданий в городах Сараево и Мостар. Итогом стало сохранение культурного наследия при модернизации инфраструктуры многих городов страны.

Для наглядности ниже приведены данные табл. 1, в которой сравниваются различные технологические подходы к сканированию разрушений объектов капитального строительства.

Таблица 1 – Сравнение технологий сканирования разрушений

Технология	Точность	Скорость	Стоимость	Использование в ДНР/ЛНР
Лазерное сканирование	±1 мм	Средняя	Высокая	Для ключевых объектов
Фотограмметрия	±5 см	Быстрая	Низкая	Массовое применение
Дроны + AI-анализ	±2 см	Очень быстрая	Средняя	Оптимальный вариант

Применение Building Information Modeling (BIM) и Географических информационных систем (ГИС) в результате ускорило восстановление запланированных задач во всех приведенных выше случаях на 30% по сравнению с традиционными методами строительства жилых зданий и дорог.

На данный момент тематика применения новейших технологий восстановления городов стала актуальна и для нашей страны. Вновь присоединенные территории нуждаются в реставрации исторических объектов, объектов гражданской инфраструктуры и транспортных коммуникаций. Годы

запустения и военных действий привели города наших новых областей в руины. От 50% до 70% зданий жилого фонда в таких городах как Мариуполь, Северодонецк, Донецк (и другие) - требуют капитального ремонта или сноса. Разрушены дороги, мосты, электростанции, водопроводы, котельные. Сейчас области страдают от дефицита финансирования, санкций, нехватки специалистов, а потому внедрение новых технологий с целью снижения затрат на восстановление, было бы как нельзя кстати. В табл. 2 приведены возможные сценарии восстановления. Данные таблицы основаны на анализе рассмотренных выше примеров реставрации Ливана, Сирии и Югославии.

Таблица 2 – Возможные сценарии восстановления присоединенных территорий ЛНР и ДНР

Вариант	Технологии	Преимущества	Недостатки
Традиционные методы восстановления	Полная цифровизация восстановления	Низкие начальные затраты	Долгие сроки строительства, вероятность допущения критических ошибок
Частичная цифровизация восстановления	ГИС для логистики, BIM для ключевых объектов	Баланс стоимости и эффективности	Неполная интеграция, вероятность допущения ошибок
Полная цифровизация восстановления	BIM + ГИС + IoT + AI	Максимальная скорость и точность	Высокая стоимость, нехватка кадров

Опыт Сирии, Ливана и Югославии показывает, что BIM и ГИС значительно ускоряют восстановление разрушенных городов. Для ДНР и ЛНР внедрение этих технологий помогло бы: сократить сроки реконструкции (с 10-15 лет до 5-7), оптимизировать расходы (снижение перерасхода материалов на 20-30%), обеспечить контроль за использованием средств.

В долгосрочной перспективе цифровые технологии позволят не только восстановить, но и модернизировать инфраструктуру, создавая «умные города» с устойчивой экономикой. Однако стоит учитывать, что на сегодняшний день крайне остро стоит вопрос и о привлечении опытных специалистов в области данных информационных технологий.

Список литературы

1. Бородкин Л. И. Виртуальная реконструкция Московского Страстного монастыря (XVII-XX вв.): комплексное использование технологий 3D-моделирования / Л. И. Бородкин, Д. И. Жеребятъев, В. В. Моор, О. Г. Ким // Информационный бюллетень ассоциации История и компьютер. – 2015. – № 44. – С. 8-12. – EDN YMJPPU.
2. Применение ГИС-технологий при оценке экологической безопасности городской среды (на примере автотранспорта) / В. А. Кабирова, Я. С. Скиданенко, Ю. М. Игнатов, А. Ю. Игнатова // Материалы Международного экологического форума "Природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока - взгляд в будущее" : В 2-х томах, Кемерово, 19–21 ноября 2013 года / Под редакцией Т. В. Галаниной, М.

И. Баумгартэна. Том 1. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2013. – С. 241-247. – EDN SIBDVD.

3. Шиплей, А. Арабский опыт восстановления и развития исторических городских территорий (на примере Бейрута в Ливане) / А. Шиплей, М. Яхья // Организатор производства. – 2023. – Т. 31, № 2. – С. 134-142. – DOI 10.36622/VSTU.2023.32.59.011. – EDN SPLUGS.

THE ROLE OF DIGITAL TECHNOLOGIES (BIM, GIS) IN PLANNING THE RECONSTRUCTION OF THE CITIES OF THE DPR AND LPR

LEONOVA DARYA ALEKSEEVNA
student gr. PZ-22-1

BUTUZOVA MARGARITA ALEXANDROVNA
Senior Lecturer at the Department of Architecture
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article is devoted to the application of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information Systems (GIS) for the effective restoration of the destroyed infrastructure of the annexed territories. The experience of post-conflict reconstruction (Syria, Yugoslavia, Lebanon) using digital technologies is considered. Problems of technology implementation and ways to solve them.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Geographic Information Systems (GIS), 3D model of a building, damage assessment, planning.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИЭФИРАКРИЛАТНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ СМОЛЫ МАРКИ МГФ-9 ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ПОКРЫТИЙ

ЛЕОНОВА ВИОЛЕТТА СЕРГЕЕВНА
студент гр. 3М-СТ-23-1

БОНДАРЕВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ
профессор, доктор технических наук, профессор ВАК
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассматривается разработка технологии полиэфиракрилатных композитов на основе смолы марки МГФ-9, направленная на повышение прочности и долговечности мостовых конструкций и покрытий. Актуальность исследования обусловлена необходимостью улучшения эксплуатационных характеристик строительных материалов, используемых в условиях повышенных механических и климатических нагрузок. В работе представлены теоретические основы, касающиеся химической структуры и свойств смол МГФ-9, а также механизмы взаимодействия компонентов композита.

Ключевые слова: полиэфиракрилатные композиты, смола МГФ-9, строительные материалы, мостовые конструкции, эксплуатационные характеристики.

Современное строительство предъявляет высокие требования к материалам, используемым в возведении мостовых конструкций и покрытий. Устойчивость к механическим нагрузкам, долговечность и надежность являются ключевыми характеристиками, определяющими эксплуатационные свойства строительных объектов. В связи с этим, разработка новых композитных материалов, обладающих улучшенными физико-механическими свойствами, становится актуальной задачей. В данной работе рассматривается технология полиэфиракрилатных композитов на основе смолы марки МГФ-9, направленная на повышение прочности и долговечности мостовых конструкций.

Касаясь теоретических основ, смола марки МГФ-9 представляет собой термореактивный полимер, обладающий высокой прочностью и устойчивостью к воздействию агрессивных сред. Химическая структура полиэфиракрилатов, образующихся в результате полимеризации, обеспечивает им уникальные механические свойства, к примеру: высокая прочность на сжатие и растяжение, а также отличная адгезия к различным субстратам. Полиэфиракрилаты формируются в результате полимеризации акрилатных мономеров, что приводит к образованию длинноцепочечных полимеров с высокой молекулярной массой. Такие полимеры обладают как высокой прочностью на растяжение, хорошей эластичностью и устойчивостью к воздействию ультрафиолетового излучения. Структурные особенности полиэфиракрилатов, включая наличие функциональных групп, способствуют образованию прочных связей между молекулами, что в свою очередь значительно увеличивает прочность и долговечность композита. В полиэфиракрилатных композитах важную роль играют наполнители, которые могут быть как минеральными (например: кварцевый песок, гранитная крошка), так и органическими (например: волокна, полимеры). Наполнители не только улучшают механические свойства композита, но и влияют на его термическую стабильность и устойчивость к химическим воздействиям. Механизмы взаимодействия между полимерной матрицей и наполнителями включают: физическую адгезию, химическую связь и механическое замыкание, что влияет на улучшение прочностных характеристик и долговечность. Полиэфиракрилатные композиты показывают ряд выдающихся физико-механических свойств, среди которых: высокая прочность на сжатие и растяжение, жесткость, ударная вязкость и устойчивость к деформации. Такие свойства дают возможность для применения их в условиях, где требуется высокая прочность и долговечность, например, в мостостроении. К тому же, композиты обладают отличной устойчивостью к воздействию влаги, химических реагентов и температурных колебаний, что является необходимым для эксплуатации в различных климатических условиях.

Для разработки технологии полиэфиракрилатных композитов выбраны следующие компоненты: смола МГФ-9, различные наполнители (минеральные и

органические), а также модификаторы, способствующие улучшению механических свойств.

Экспериментальные методы включали:

- подготовку образцов композитов с различными соотношениями компонентов;
- проведение механических испытаний на сжатие, растяжение и изгиб в соответствии с действующими стандартами;
- оценку долговечности композитов в условиях воздействия агрессивных сред, в том числе химические реагенты и климатические факторы.

Результаты механических испытаний показали, что полиэфиракрилатные композиты на основе смолы МГФ-9 обладают значительно улучшенными прочностными характеристиками по сравнению с традиционными строительными материалами. Например, прочность на сжатие составила 80 МПа, что на 25% выше, чем у аналогичных композитов, использующих другие смолы. Сравнительный анализ показал, что добавление минеральных наполнителей, например: кварцевого песка и гранитной крошки, способствует увеличению прочности и жесткости композита. В то же время, использование органических модификаторов улучшает адгезию и устойчивость к воздействию влаги. Долговечность композитов была оценена в условиях циклических нагрузок и воздействия химических реагентов. Результаты испытаний подтвердили высокую устойчивость к коррозии и разрушению, что и необходимо для мостовых покрытий.

Разработанные полиэфиракрилатные композиты могут быть успешно использованы в строительстве и реконструкции мостовых конструкций и покрытий, обеспечивая их долговечность и надежность. Рекомендации по применению в ходе реконструкций могут включать использование композитов в качестве защитных покрытий для бетонных и металлических конструкций, а также в качестве основного материала для создания новых мостовых систем.

Проведен анализ экономической эффективности показал, что снижения затрат можно добиться за счет снижения общих затрат на реконструкцию и строительство. Также прогнозируется снижение затрат за счет увеличения срока службы мостовых конструкций.

В результате проведенного исследования была разработана технология полиэфиракрилатных композитов на основе смолы марки МГФ-9. Полученные результаты открывают новые горизонты для применения композитных материалов в строительстве, способствуют повышению надежности и долговечности мостов. Перспективы дальнейших исследований заключаются в оптимизации состава композитов и изучение их поведения в различных эксплуатационных условиях, для еще более эффективного использования их в строительной отрасли.

Список литературы

1. Прошкина О.Г. Разработка полимерных композитов на основе наномодифицированных полиэфиракрилатных смол // Актуальные вопросы архитектуры и строительства, Саранск, 23–24 декабря 2020 года. – Саранск:

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, 2020. С. 352...355.

2. Петренко В.И., Макаrchук М.В. Исследование прочностных характеристик образцов из полилактида, выполненных по аддитивной технологии// Мат. XI Междунар. научн.-инновационной молодежной конф.: Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент. – Тамбов, 31 октября – 01 ноября 2019 г. – Тамбов. – 2019. С. 96...97.

3. Зайцев Е.В., Толстых Н.Е., Реконструкция мостов как требование безопасности // Сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2023. С. 208...211.

4. Леонова В.С., Технология полиэфиракрилатных композитов на основе смолы марки МГФ-9 // Материалы Пятой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Курск, 2024. С. 113...115.

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF POLYETHER ACRYLATE COMPOSITES BASED ON MGF-9 RESIN TO INCREASE THE STRENGTH AND DURABILITY OF BRIDGE STRUCTURES AND COATINGS

LEONOVA VIOLETTA SERGEEVNA
student of group ZM-ST-23-1

BONDAREV BORIS ALEKSANDROVICH
Professor, Doctor of Technical Sciences.
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article discusses the development of a technology for polyether-matrix composites based on MGF-9 resin, aimed at increasing the strength and durability of bridge structures and coatings. The relevance of the study is determined by the need to improve the operational characteristics of building materials used under conditions of increased mechanical and climatic loads. The paper presents the theoretical foundations concerning the chemical structure and properties of MGF-9 resins, as well as the mechanisms of interaction of composite components.

Keywords: polyether acrylate composites, MGF-9 resin, building materials, bridge structures, operational characteristics.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

МАКАРЕНКО ЕЛИЗАВЕТА ГЕННАДЬЕВНА
студент гр. ОЗМ-ПЗ-23

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Статья рассматривает направления развития современной архитектуры деревянных сооружений, направленные как на создание уникальных объектов, так и на создание потока стандартных конструкций, обеспечивающих комфортное, здоровое, безопасное жилье с низкими затратами на содержание. Особое внимание уделено разнообразию видов, рассмотрены причины, препятствующие строительству деревянных многоэтажных зданий.

Ключевые слова: современные технологии строительства, деревянное домостроение, энергоэффективное строительство.

Промышленное домостроение с использованием деревянных конструкций интенсивно развивается с 1993 года, когда немецкая компания Weinmann спроектировала, изготовила и поставила Schwoerer Haus первую в мире линию с ЧПУ для поточной сборки элементов небольших многоквартирных домов. В настоящее время установки Weinmann успешно эксплуатируются по всему миру, не только в странах с умеренно-континентальным климатом, но и в северных регионах, таких как Скандинавия и Северная Америка, а также в районах с агрессивным тропическим климатом: Венесуэле, Панаме, Бразилии, Японии, где востребованы дома с низкой теплопроводностью.

Основные технологические разработки в области строительства с использованием деревянных конструкций, разделяют на категории:

1. Строительство из бруса или бревен.
2. Строительство домов из массивных деревянных элементов.
3. Каркасно-панельная технология из открытых и/или закрытых элементов.
4. Модульное домостроение.
5. Комбинированная технология возведения зданий (КТС).

Обзор используемых типов стеновых панелей:

Панели швейцарского типа собираются в мастерской из нескольких слоев высушенных досок, уложенных в разных направлениях и "прошитых" буковыми гвоздями. Клей не используется.

MNM – стеновые панели, которые собираются из нескольких слоев сухих строганых досок продольной и поперечной укладки и забиваются алюминиевыми гвоздями на автоматической линии проходного типа (технология и патент Hundegger).

CLT- (аналог KHL-, X-LAM, BSP-) панелей, которые изготавливаются путем склеивания слоев досок, уложенных крест-накрест в прессе, с использованием клеев холодного отверждения на автоматических линиях Ledinek, Spanevello и др.

LVL (Kerto) – панели, склеенные из полосок шпона хвойных пород толщиной 3 мм, уложенных для жесткости слоями: 80% в продольном направлении и 20% в поперечном.

Каркасные панели из массива дерева, в которых продольные доски плотно уложены между двумя поперечными стойками каркаса и прикреплены к поперечным стойкам с обоих концов гвоздями. Для оптимального использования древесины эти панели изготавливаются толщиной, соответствующей необходимым статическим требованиям к несущей конструкции. При необходимости к внешней стороне панели крепятся утеплитель и облицовка (технология Weinmann bolt).

Каркасно-панельная технология строительства, которая предполагает изготовление 2-х типов каркасных стеновых панелей:

Из открытых элементов – она же скандинавская технология, согласно которой (примерно на 30-40%) несущие и ограждающие конструкции с внешней облицовкой изготавливаются на заводе, а их утепление и облицовка внутри - на строительной площадке. Также используется возможность заводской сборки полов и крыш из панелей или по частям на площадке, а все остальные работы выполняются на месте.

Из закрытых элементов – она же немецкая, когда на строительную площадку доставляются готовые элементы дома, с двусторонней облицовкой, заделанными внутрь кабель-каналами и подготовкой к подключению инженерных сетей. Возможны различные архитектурные формы, материалы, ценовые группы изделий, высокая точность строительства.

Следующей технологией, которая является более совершенной, чем каркасно-панельная, является модульное домостроение. В этом варианте на заводе изготавливаются полноценные модули размером примерно 4,5 x 12 м с полной внутренней отделкой, из которых на стройплощадке в течение одного дня собирается дом "под ключ".

Одной из наиболее динамично развивающихся систем является технология комбинированного строительства (КТС), при которой несущий каркас здания отливается из железобетона или собирается из стальных конструкций, а ограждающие элементы для него (стены) представляют собой заводские панели на основе деревянного каркаса.

Дома, построенные по технологии КТС, легче и теплее: в них используются менее энергоемкие материалы.

Строительство 5-8-этажных зданий по комбинированной технологии с использованием деревянных конструкций практикуется во всем мире. Этот вариант позволяет увеличить скорость возведения зданий на 50% при экономии до 40%.

Преимущества деревянного домостроения

— Быстрое и простое строительство. Высотные здания из CLT-панелей возводятся в среднем в четыре раза быстрее, чем железобетонные конструкции. Строительные материалы для деревянных высотных зданий легче доставлять на строительную площадку. При строительстве здания также используются более простые инструменты.

Высокая энергоэффективность. Деревянные высотные здания потребляют мало энергии. По сравнению с кирпичными зданиями, которые потребляют около 130-150 кВт*ч на квадратный метр в год, они в два раза более экономичны – потребление составляет 65 кВт*ч.

Экологичность. Строительные материалы, такие как CLT-панели, полностью экологичны. Они имеют отрицательный углеродный след – минус 610 кг CO₂ на 1 кубический метр.

Длительный срок службы.

Проблемы деревянного домостроения

Отсутствие сертификации изготавливаемых конструкций заводами-изготовителями на соответствие требованиям пожарной безопасности по пределам огнестойкости и классам пожарной опасности;

сложность оценки прочности клееных деревянных конструкций как анизотропного материала по критериям, учитывающим все составляющие плоского и объемного напряженно-деформированного состояния, с учетом конструктивных особенностей элементов;

Заводы сосредоточены не на производстве конструкций как систем, требующих только тщательной сборки на строительной площадке, а на создании отдельных унифицированных элементов. Готовых решений для всех строительных элементов в комплексе, как, например, в крупнопанельном домостроении, не существует;

отсутствие базы данных сложных инженерных узлов сопряжения КДК. В результате конструкция из высокопрочных клееных блоков включает узлы, которые были разработаны более полувека назад для ДК (деревянных конструкций), но не использовались и не подходят для КДК. В открытом доступе отсутствует база данных о современных решениях по сборке и крепежу;

ограничения по ипотечному кредитованию в этом сегменте (более высокие риски для банков по сравнению с квартирами в многоквартирных домах, построенных из других материалов).

Список литературы

1. Перспективы развития и нормирования модульного строительства в России с учетом зарубежного опыта / Н. М. Дементьев, В. А. Волкодав, И. А. Волкодав, И. Д. Титова // Инженерный вестник Дона. – 2023. – № 4(100). – С. 402-434. – EDN YYNQJF.

2. Шамаева, Т. В. Перспектива проектирования и строительства деревянных многоэтажных зданий и зданий средней этажности / Т. В. Шамаева, А. В. Кувшинов // Инновации и инвестиции. – 2020. – № 4. – С. 204-206. – EDN BFGQHI.

3. Пономаренко, А. М. CLT-технологии для многоэтажного деревянного домостроения / А. М. Пономаренко // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и градостроительство : сборник статей 81-ой Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 15–19 апреля 2024 года. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2024. – С. 464-473. – EDN YDIPIK

4. Коновалов М.А.. "Использование деревянных конструкций в качестве альтернативной замены железобетонным конструкциям в многоэтажном здании" Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова, no. 6, 2022, pp. 17-24.

MODERN TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS IN THE FIELD OF CONSTRUCTION USING ENERGY-EFFICIENT WOODEN STRUCTURES

MAKARENKO ELIZAVETA GENNADIEVNA

student of group OZM-PZ-23

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the directions of development of modern architecture of wooden structures, aimed both at creating unique objects and at creating a stream of standard structures that provide comfortable, healthy, safe housing with low maintenance costs. Special attention is paid to the variety of types, the reasons preventing the construction of wooden multi-storey buildings are considered.

Keywords: modern construction technologies, wooden house construction, energy-efficient construction.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТИМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

МАКАРЕНКО ЕЛИЗАВЕТА ГЕННАДЬЕВНА

студент гр. ОЗМ-ПЗ-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Статья рассматривает понятие «технологии информационного моделирования» (ТИМ) – отдельные программы и программные комплексы, с помощью которых осуществляется процесс разработки информационной модели. Текущее состояние рынка российских ТИМ-решений.

Ключевые слова: технологии информационного моделирования, ТИМ, BIM, параметрическая модель.

ТИМ или системы информационного моделирования зданий (BIM), представляют собой программные инструменты, предназначенные для разработки сложных трехмерных цифровых моделей зданий и инфраструктурных объектов. Эти технологии позволяют создавать интеллектуальные трехмерные модели, охватывающие весь спектр строительных проектов — от жилых комплексов до крупных заводов и атомных электростанций.

В отличие от простых 3D-моделей, которые относятся к системам автоматизированного проектирования (CAD), ТИМ включает не только трехмерный макет, но и обширный набор данных, необходимых для строительства. Это может включать характеристики строительных материалов, временные затраты на выполнение работ, данные об освещении, энергозатраты и многое другое. ТИМ обеспечивает централизованный контроль всех процессов в

строительстве и описывается как 5D-модели, где к трем пространственным измерениям добавляются время и стоимость.

Различные участники процесса — архитекторы, геодезисты, дизайнеры, подрядчики, заказчики, поставщики и инженеры — имеют доступ к ТИМ и используют специализированные приложения для работы в своей области и ввода необходимых данных. Современные ТИМ-системы также позволяют поставщикам строительных услуг автоматически получать заказы.

Системы ТИМ являются параметрическими моделями, что означает, что объекты определяются не только их геометрией, но и параметрами, которые описывают их геометрические и негеометрические характеристики. Атрибуты объектов определяют их взаимодействие с другими элементами, что делает такие системы гибкими и удобными для создания сложных и масштабных проектов, которые невозможно реализовать в традиционных САД-системах.

Кроме того, ТИМ может быть использована не только на этапе строительства, но и в процессе эксплуатации объектов для прогнозирования поломок, износа или последствий стихийных бедствий. Например, компания Asterus разработала систему ТИМ для Тушинского аэродрома.

Дуглас Энгельбарт, один из пионеров компьютерной техники, предсказал появление ТИМ-систем еще в 1960-х годах, когда графические интерфейсы еще не существовали. Первые решения ТИМ появились в конце 1970-х и начале 1980-х годов, когда были разработаны инструменты для твердотельного моделирования, позволяющие создавать модели простых трехмерных объектов.

Основные принципы ТИМ были сформулированы еще в 1984 году и включают в себя:

- Трехмерное моделирование
- Автоматическое получение чертежей
- Интеллектуальная параметризация объектов
- Наборы проектных данных, соответствующие объектам
- Распределение процесса строительства по временным этапам

Системы ТИМ в России

В России существует множество командных систем разного уровня, и процесс их импортозамещения начался в 2014 году, когда были введены первые санкции. С тех пор в стране разработано множество "суверенных" решений, которые активно используются строительными компаниями.

На сегодняшний день в реестре российского импортозамещающего программного обеспечения от Минпромторга перечислено 89 отечественных решений для создания цифровых интеллектуальных моделей в гражданском строительстве и 19 — в промышленном строительстве. Основные компании, занимающиеся разработкой ТИМ-систем, включают CSoft, Renga, Аскон и Нанософт. Некоторые из них, такие как CSoft и Renga, предлагают универсальные решения, в то время как другие разрабатывают более узкие инструменты для конкретных областей строительства.

Российские компании начали внедрять ТИМ еще в середине 2010-х годов, и сегодня эта технология стремится стать общепринятым отраслевым стандартом. По

данным руководителя проектов ГК «СиСофт» Степана Воробьева, около 90% ключевых российских застройщиков уже используют информационное моделирование на этапе проектирования. Однако внедрение ТИМ и САПР по стране происходит неравномерно, с заметными различиями от региона к региону.

В марте 2021 года было принято постановление Правительства России об обязательном использовании ТИМ-систем при госзаказе, однако его вступление в силу несколько раз откладывалось из-за санкций. После переноса даты на март 2023 года интерес к таким программным решениям значительно возрос, особенно после приостановки деятельности Autodesk и Nemetschek в России.

Программное решение Model Studio CS способно заменить сразу 10 зарубежных программ, включая наиболее популярные из них, такие как Autodesk. Отечественные ТИМ-системы обладают рядом преимуществ, например, в области моделирования проектов по добыче нефти они превосходят зарубежные аналоги по всем параметрам.

Программный комплекс CSoft полностью независим от иностранных компаний, что делает его устойчивым к санкционному давлению. Он адаптирован под российские условия, использует русский язык и учитывает специфику строительной отрасли в России, включая строительные материалы и нормативную базу. Он также интегрирован с сервисами Классификатора строительной информации (КСИ) и содержит актуальные государственные базовые сметы расходов (ГЭСН).

Сильной стороной российского ТИМ-софта является его ориентированность на рынок и способность быстро реагировать на запросы клиентов. Однако одним из недостатков является недостаточно эффективный маркетинг, который замедляет развитие рынка.

Отечественный рынок ТИМ-систем остается конкурентным, и участники совместно работают над созданием стандартов и формируют консорциумы, такие как ассоциация производителей промышленного программного обеспечения "РазВИТие", для продвижения своих интересов и технической интеграции систем. Опыт внедрения ТИМ-систем является ярким примером успешного импортозамещения.

Список литературы

1. Фахрутдинов, А. Ю. Возникающие проблемы при использовании технологий информационного моделирования (ТИМ) в Российской Федерации / А. Ю. Фахрутдинов, Л. В. Фетисов // Цифровые системы и модели: теория и практика проектирования, разработки и применения : Материалы национальной (с международным участием) научно-практической конференции, Казань, 10–11 апреля 2024 года. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2024. – С. 598-601. – EDN QVKJTW.

2. Эффективность применение ТИМ - технологий на стадии сноса объектов капитального строительства / Т. И. Кильдеева, А. М. Афанасьев, Д. Д.

Добычин, Е. А. Евсютин // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 6(167). – С. 1092-1096. – DOI 10.34925/EIP.2024.167.6.225. – EDN UCOXVM.

3. Колымбергер, Д. Н. Обоснование выбора отечественного программного обеспечения для реализации сметного ценообразования в ТИМ / Д. Н. Колымбергер, Я. А. Овчинников, В. Г. Спехова // Информационное моделирование в задачах строительства и архитектуры : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 15–17 мая 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. – С. 87-93. – DOI 10.23968/BIMAC.2024.012. – EDN FHOIRH.

4. Пашин, Д. А. Проблемы внедрения технологии информационного моделирования (ТИМ) в строительстве / Д. А. Пашин, И. Л. Колосов, Н. М. Якушев // Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2023. – Т. 19, № 4. – С. 24-31. – DOI 10.22213/2618-9763-2023-4-24-31. – EDN SEANFJ.

SOFTWARE FOR TIM IN CONSTRUCTION

MAKARENKO ELIZAVETA GENNADIEVNA

student gr. OZM-PZ-23

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the concept of "information modeling technologies" (IMS) – these are separate programs and software complexes that are used to develop an information model. The current state of the Russian TIM solutions market.

Keywords: information modeling technologies, TIM, BIM, parametric model.

ЗДАНИЕ С НУЛЕВЫМ ЭНЕРГОБАЛАНСОМ

МЕДВЕДЕВ ИВАН ГЕННАДЬЕВИЧ

группа ОЗМ-ПЗ-24-1

Липецкий государственный технический университет

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА

Научный руководитель, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Изучение и анализ концепций зданий с нулевым энергобалансом их перспективы и внедрения в России.

Ключевые слова: Солнечные панели, ветровые генераторы, геотермальные системы, экология.

В последние десятилетия вопрос устойчивого развития и энергоэффективности стал одним из наиболее актуальных в области архитектуры и строительства. В условиях глобального изменения климата, истощения природных ресурсов и растущих цен на энергию, необходимость в разработке и внедрении

новых подходов к проектированию зданий становится все более очевидной. Одним из таких подходов является концепция зданий с нулевым энергобалансом, которые вырабатывают столько же энергии, сколько потребляют. Эта концепция не только способствует снижению углеродного следа, но и обеспечивает экономическую выгоду для владельцев таких объектов, что делает её особенно привлекательной в условиях современного рынка.

Таким образом, в данной статье постараемся рассмотреть направление на всестороннее исследование концепции зданий с нулевым энергобалансом, их проектирования, технологии, нормативную базу и проблемы внедрения в России.

Введение в концепцию нулевого энергобаланса

1. Нулевой энергобаланс – это здания с нулевым энергобалансом полностью удовлетворяют свои энергетические потребности за счет возобновляемых источников, что минимизирует потребление энергии и выбросы CO₂.

2. Применение технологий альтернативных источников энергии, основные технологии включают пассивное солнечное отопление, солнечные панели, ветрогенераторы и геотермальные системы, позволяющие значительно сократить затраты на тепло и охлаждение. Пример здания с нулевым энергобалансом (рисунок 1)



Рисунок 1 Здания с нулевым энергобалансом

В таком здании показано применение альтернативных источников энергии

Солнечные панели - Преобразуют солнечную энергию в электрическую, обеспечивают самообеспеченность здания в электроэнергии.

Ветрогенераторы - Сокращают зависимость от традиционных источников с высокой эффективностью, особенно в ветряных регионах.

Геотермальные системы - Используют тепло земли для пассивного отопления и охлаждения, популярные в современных зданиях.

Актуальность данных зданий обусловлена не только глобальными экологическими вызовами, но и необходимостью адаптации строительной отрасли к новым требованиям, которые предъявляются как со стороны государства, так и со стороны общества. В России, где традиционно доминируют высокие затраты на энергию и недостаточная энергоэффективность зданий, внедрение концепции нулевого энергобаланса может стать важным шагом к улучшению ситуации.

Однако, несмотря на очевидные преимущества, реализация таких проектов сталкивается с рядом трудностей в том числе и в России, а именно

Недостаток интеграции - Отсутствие координации между архитекторами, инженерами и застройщиками приводит к неэффективным решениям.

Финансирование - Недостаток инвестиций и информации о выгодах технологий с нулевым энергобалансом затрудняет проекты.

Бюрократия и нормы - Сложности с получением разрешений и отсутствие нормативной базы препятствуют внедрению инноваций.

Пути решения проблем внедрения

Для успешного внедрения зданий с нулевым энергобалансом в России необходима реализация разнообразного спектра архитектурных и инженерных решений, требующих совместной работы различных специалистов. Поскольку российский климат и особенности жилищного строительства значительным образом отличаются от западных стран, подходы к созданию таких объектов должны учитывать уникальные условия. [1]

Возобновляемые источники энергии - Использование солнечных панелей, ветрогенераторов и систем геотермального отопления. Учет местных климатических условий для обеспечения эффективности.

Энергосберегающее проектирование - Проектирование зданий с пассивным солнечным отоплением, увеличение энергоэффективности за счет оптимального размещения и использования теплоизоляционных материалов.

Системы управления - Внедрение интеллектуальных систем управления микроклиматом и энергосистемами для оптимизации потребления и повышения энергоэффективности.

В заключение можно подвести итоги, обобщив основные аспекты, касающиеся концепции зданий с нулевым энергобалансом, их проектирования, реализации и перспектив в России. В последние годы концепция нулевого энергобаланса становится все более актуальной, особенно в свете глобальных изменений климата и необходимости перехода к устойчивым источникам энергии. Здания, которые вырабатывают столько же энергии, сколько потребляют, представляют собой не только технологическую, но и социальную инновацию, способствующую улучшению качества жизни и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Изучив принципы проектирования зданий с нулевым энергобалансом, можно выделить несколько ключевых аспектов, которые играют решающую роль в достижении этой цели. Во-первых, это использование высокоэффективных теплоизоляционных материалов и технологий, которые позволяют минимизировать теплопотери. Во-вторых, важным элементом является интеграция возобновляемых источников энергии, таких как солнечные панели, ветряные турбины и геотермальные системы, которые обеспечивают здания необходимой энергией. Технологические решения, такие как системы управления энергией и умные сети, также способствуют оптимизации потребления и выработки энергии. Концепция зданий с нулевым энергобалансом становится актуальной в условиях изменений климата и необходимости устойчивого развития.

Список литературы

1. Мейрембаев Алишер Серикжанулы Архитектурные и инженерные решения для высотных жилых зданий с практически нулевым энергетическим балансом // Вестник науки и образования. 2019. №20-4 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturnye-i-inzhenernye-resheniya-dlya-vysotnyh-zhilyh-zdaniy-s-prakticheski-nulevym-energeticheskim-balansom> (25.12.2024).
2. Широков Евгений Экодом нулевого энергопотребления // Наука и инновации. 2010. №93. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekodom-nulevogo-energopotrebleniya> (13.04.2025).

A BUILDING WITH ZERO ENERGY BALANCE

MEDVEDEV IVAN GENNADIEVICH

student

Lipetsk State Technical University

Abstract: Study and analysis of concepts of buildings with zero energy balance, their prospects and implementation in Russia.

Key words: Solar panels, wind generators, geothermal systems, ecology.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

НИКУЛИНА АЛИНА АЛЕКСЕЕВНА

студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ЗАЙЦЕВА МАРГАРИТА СЕРГЕЕВНА

студент гр. ОЗМ-ПЗ-23-1

СУСЛОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассматриваются основные технологии искусственного интеллекта, применяемые в строительстве. Освещаются преимущества и недостатки внедрения ИИ в строительную отрасль. А также определяются перспективы применения искусственного интеллекта в будущем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, строительство, робот, нейросеть.

В современном строительстве все еще присутствуют проблемы, которые не удается решить десятилетиями. Маленькая эффективность участников и низкий уровень планирования работ приводит к потерям денежных средств и сорванным срокам, что непосредственно влечет за собой дополнительные расходы на проектирование и сам процесс строительства.

Повышения эффективности строительных процессов можно достичь с помощью применения искусственного интеллекта, который способен выполнять огромное количество функций, облегчая труд для людей и обеспечивая его безопасность. ИИ может быть включен в процессы проектирования и эксплуатации зданий, использоваться для анализа качества строительных. Помимо всего прочего с помощью нейросетей можно создавать различные генеративные дизайны на основе заданных параметров.

Основными направлениями использования искусственного интеллекта можно считать «умный» анализ данных и применения роботов на строительной площадке. Для осуществления первого процесса чаще всего применяются дроны, спектр возможностей которых с каждым годом сильно расширяется. Они способны предоставлять информацию о ходе работ в реальном времени, контролировать безопасность на стройплощадке, отслеживать движение техники и тому подобное.

Помимо основных направлений ИИ может использоваться для определения оптимальных материалов для стройки. Происходит это на основе анализа различного рода характеристик материалов, выбирая наилучший по всем параметрам.

Моделирование и симуляция также является частью применения искусственного интеллекта. Создавая модель в сложных погодных условиях под воздействием различных стихий, ИИ помогает улучшить безопасность и долговечность конструкций [1].

Рассматривая преимущества применения искусственного интеллекта, можно выделить следующие:

1. Предотвращение перерасхода средств. ИИ используется для прогнозирования перерасхода средств на основе различных факторов и помогает сотрудникам совершенствовать свои знания и навыки;

2. Лучшее проектирование зданий. Для отсутствия конфликтов между разными разделами проектирования используется генеративное проектирование, чтобы визуально представлять расположение всех сетей и строительных конструкций;

3. Снижение рисков. Используется ИИ для определения приоритетов риска;

4. Решение проблемы нехватки рабочей силы. ИИ применяется для лучшего планирования распределения рабочих и техники [2].

К недостаткам использования искусственного интеллекта можно отнести следующее:

1. Высокие первоначальные инвестиции. Внедрение решений искусственного интеллекта требует больших вложений в интеграцию с существующими системами и обучение персонала. К затратам также относится обслуживание и обновление систем;

2. Необходимость в больших объемах данных. Для эффективного обучения искусственного интеллекта требуется большой объем качественных данных. Если данные будут некорректными, неполными, без структуры и неточными, то это непосредственно будет влиять на качество выводов и рекомендаций ИИ;

3. Сложности интеграции. Сложность в совместимости используемых продуктов и систем. Требуются дополнительные ресурсы;

4. Этические и правовые вопросы. Проблемы с ответственностью, конфиденциальностью данных и потенциальной заменой человеческого труда;

5. Сопротивление изменениям со стороны сотрудников. Возможная опасность сокращения рабочих мест или необходимости переобучения сотрудников.

Можно сделать вывод, что преимущества и недостатки применения искусственного интеллекта идут рука об руку друг с другом. Все еще присутствуют довольно серьезные факторы, из-за которых внедрение ИИ в строительство и проектирование затруднено. Но со временем, когда опыта применения нейросетей будет больше, недостатков практически не останется.

Тем не менее, применение искусственного интеллекта, роботов, дронов и других продуктов нейросетей является очень перспективным направлением для строительства. Наиболее часто встречается внедрение интеллектуальных строительных роботов. Они помогают выполнять сложные задачи с тяжелыми и крупногабаритными грузами и т.п.

Развитие цифровых двойников также является важным направлением. Создание интерактивных моделей здания позволит анализировать состояние здания во все этапы его жизненного цикла от проектирования до эксплуатации [3].

Одним из самых ценных направлений применения ИИ в строительстве является предиктивная аналитика. Использование искусственного интеллекта для анализа большого объема данных позволит с высокой точностью прогнозировать состояние объектов, влиять на возможность появления опасных ситуаций на стройке, а также минимизировать дополнительные затраты.

Подводя итог, можно сказать, что применение искусственного интеллекта в проектировании и строительстве охватывает очень широкий спектр задач.

Варианты его использования практически безграничны и могут начинаться от получения документации на строительство и заканчиваться разработкой ИИ-концепции и роботизированным возведением строительных конструкций по инновационному проекту. Но необходимо учитывать все риски, этические, правовые и социальные аспекты внедрения искусственного интеллекта, и тогда будут решаться не только актуальные проблемы строительства, но и закладываться основа для роста бизнеса [4].

Список литературы

1. Сунцова, М. А. Использование технологий искусственного интеллекта в моделировании при проектировании объектов строительства [Текст]/ М. А. Сунцова, Э. А. Пилюсян, Г. Н. Вершинина // Фестиваль науки Сочинского государственного университета: Материалы Международной научно-практической конференции, Сочи, 22–28 апреля 2024 года. – Сочи: Сочинский государственный университет, 2024. – С. 229-232.
2. Газаров, А. Р. Преимущества использования искусственного интеллекта в сфере строительства [Текст]/ А. Р. Газаров // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2020. – № 4.
3. Алексеева Т.Р. BIM-технологии и искусственный интеллект в инфраструктурном строительстве. Учебное пособие. / Т.Р. Алексеева – М.: БСТ, 2022. 52 с.
4. Денищенко, В. И. Применение средств автоматизации и искусственного интеллекта в строительстве [Текст]/ В. И. Денищенко // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые, мелиоративные машины и робототехнические комплексы (Молодой инженер): Материалы XXVIII Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Москва, 24–26 апреля 2024 года. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024. – С. 301-305.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MODERN CONSTRUCTION

NIKULINA ALINA ALEKSEEVNA
student of the group OZM-PZ-23-1
Lipetsk State Technical University

ZAITSEVA MARGARITA SERGEEVNA
student of the group OZM-PZ-23-1
Lipetsk State Technical University

SUSLOV IVAN ALEXANDROVICH
candidate of technical sciences, associate professor

Abstract: this article discusses the main technologies of artificial intelligence used in construction. It highlights the advantages and disadvantages of introducing AI into the construction industry. It also determines the prospects for using artificial intelligence in the future.

Key words: artificial intelligence, construction, robot, neural network.

ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ПАШКОВА ЕВА АЛЬБЕРТОВНА

студент гр. М-ПВЗ-23

МИХАЙЛОВ ВИТАЛИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

Научный руководитель, зав. кафедры строительного производства
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье освещен ряд проблем пешеходных мостов в Липецкой области и возможность их устранения в виде реконструкции или же полной замены.

Ключевые слова: пешеходные мосты, вантовые мосты, реконструкция, подвесные мосты.

В Липецкой области имеются мостовые сооружения. Если говорить о пешеходных мостах, то это особенно актуальная тема, а скорее проблема.

В Липецкой области есть ряд пешеходных мостов, которые требуют реконструкции. Например, подвесной мост в деревне Володаровка, который по мнению властей является надежной переправой в Воловском районе.



Рисунок 1 – Подвесной мост в деревне Володаровка

Новый подвесной мост через реку Олым может выдержать нагрузку до 3 тонн. Его длина 50 метров. Также власти гарантируют защиту от подтопления.

Мост представляет собой подвесную конструкцию, которая крепится (с двух концов) к двум стальным двутавровым стойкам (пилонам). Стойки в свою очередь соединяются крестовой связью, которая состоит из двух стальных труб.

Конструкция распорная и распор воспринимается якорями. Покрытие моста – деревянный настил.

Данный мост воспринимает постоянные и временные нагрузки, одной из них является ветровая. Мост работает как одно поясная висячая система, которая подвержена значительным кинематическим перемещениям при несимметричных (односторонних) заграждениях. Такие заграждения характерны при эксплуатации пешеходных мостов. Величина деформаций тем больше, чем больше соотношение между постоянной и временной несимметричной нагрузками. Немалую долю в таких перемещениях может составлять ветровая нагрузка.



Рисунок 2 – Подвесной мост в деревне Володаровка

Другим примером послужит подвесной мост между селами Волотово и Черепянь. Данный мост расположен в Лебединском районе и проходит над рекой Дон. Он был построен в 1991-1992 году. Его длина около 90 м. Высота над уровнем воды 8 м. Конструктивное решение моста состоит из четырех основных несущих тросов диаметром 40 мм, которые закреплены на концах двумя бетонными якорями.



Рисунок 3 – Подвесной мост между селами Волотово и Черепянь



Рисунок 4 – Подвесной мост между селами Волотово и Черепянь

Минус этой конструкции заключается в архитектурной выразительности. Она полностью отсутствует. На одном конце моста стоит «будка», которая выкрашена в голубой цвет. Ограждение моста выполнено из проволоки. Местами прослеживаются дыры. Покрытие моста – деревянный настил.

Местные власти заявили, что данный мост нуждается в реконструкции. В особенности его деревянное покрытие.

В отношении покрытия данного моста можно сделать следующие выводы:

1. При содержании деревянных мостов и опор особое внимание необходимо обращать на предупреждение появления и развития гнили в деревянных элементах путем антисептирования, тщательной очистки от загрязнения и своевременной

заделки трещин, а также на состояние сопряжения всех элементов и строгое проведение противопожарных мероприятий.

2. Все деревянные мосты и опоры необходимо содержать в чистоте, своевременно очищать их от угольной пыли, нефти, щепы, мусора, просмоленных концов и других посторонних горючих предметов. Наиболее подвержены загрязнению прогоны в промежутках между мостовыми поперечинами, места примыкания подкосов к стойкам опор, врубки и связи.

Зимой деревянные мосты необходимо очищать от снега и не допускать образования на них льда.

3. Все деревянные элементы, подверженные гниению, должны быть антисептированы. Стальные части деревянных конструкций (накладки, тяжи, шайбы, головки и гайки болтов и т.п.) должны быть защищены от ржавления окраской или покрытием битумом. Резьба на болтах должна быть смазана.

4. Для выявления гнили должны производиться: тщательный осмотр, отстукивание и в необходимых случаях сверление обычным или специальным буром всех деревянных элементов, подверженных гниению. В наибольшей мере подвержены загниванию плохо проветриваемые конструкции, подвергающиеся периодическому увлажнению. Такими частями являются плоскости сопряжения в узлах и врубках, соприкасающиеся постели и торцы прогонов, стенки отверстий, закладные щиты, сваи в пределах переменного уровня вод или в грунте на глубине до 0,5-0,7 м от дневной поверхности (в конусах - на большей глубине) и т.п.

5. Поверхностную гниль в сваях, прогонах, подкосах, стойках и других элементах моста нужно стесывать до обнажения здоровой древесины; при наличии гнили глубиной более 10-20 мм и более 15% от площади поперечного сечения элемента возможность оставления его в конструкции должна быть проверена расчетом.

После стески гнили свежая древесина должна быть покрыта антисептической пастой. При поражении элементов внутренней или недопустимой поверхностной гнилью должна быть произведена замена их новыми антисептированными элементами.

6. Трещины, в которых возможно скопление влаги, должны быть расчищены, обработаны антисептической пастой и зашпаклеваны. Для предупреждения развития трещин в необходимых случаях нужно ставить хомуты.

7. Антисептирование производится в соответствии с Инструкцией по содержанию деревянных шпал, переводных и мостовых брусьев железных дорог колеи 1520 мм. В качестве антисептика следует применять антисептическую пасту марки ЦНИИ по ОСТ 65-14-1-78. Антисептированные места должны быть защищены от воздействия атмосферной и грунтовой воды гидроизоляционным покрытием - каменноугольным лаком Б.

В рамках реконструкции предлагаются следующие варианты решения:

1. Вантовый мост с одной пешеходной дорожкой шириной 2,5 м.

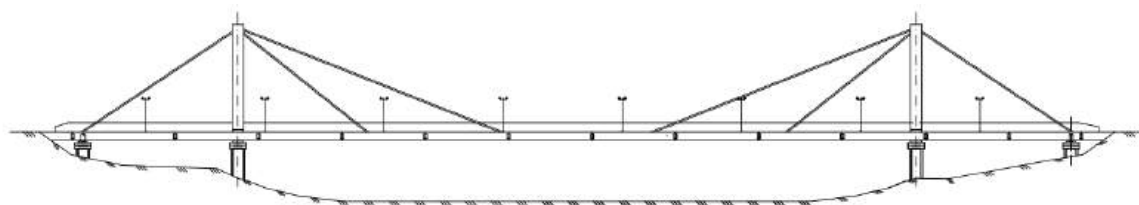


Рисунок 5 – Вантовый мост с одной пешеходной дорожкой шириной 2,5 м.

2. Ввести дополнительный стабилизирующий трос



Рисунок 6 – Стабилизирующий трос

Список литературы

1. В липецкой деревне Володаровка открыт подвесной мост. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mk-lipetsk.ru/social/2024/10/12/v-lipetskoy-derevne-volodarovka-otkryt-podvesnoy-most.html>
2. Подвесной мост преобразили в Воловском районе. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lipetskmedia.ru/news/society/podvesnoy-most-preobrazili-v-volovskom-rayone/>
3. Подвесной мост между селами Волотово и Черепянь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://liptur.ru/ru/parks/podvesnoy-most-mezhdu-selami-volotovo-i-cherepyan/>

PEDESTRIAN BRIDGES OF THE LIPETSK REGION

PASHKOVA EVE
student gr. M-PVZ-23

MIKHAILOV VITALY VITALIEVICH
Scientific supervisor, Head of the Department of Construction Production
Lipetsk State Technical University

Abstract: this article highlights a number of problems of pedestrian bridges in the Lipetsk region and the possibility of their elimination in the form of reconstruction or complete replacement.

Keywords: pedestrian bridges, cable-stayed bridges, reconstruction, suspension bridges.

ИНВЕСТИЦИИ В КОММЕРЧЕСКУЮ НЕДВИЖИМОСТЬ

ПОПОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ОСД-22-1

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА
Научный руководитель, старший преподаватель кафедры строительного
производства
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос об инвестициях в коммерческую недвижимость.

Ключевые слова: инвестиции, недвижимость, коммерческая недвижимость.

Коммерческая недвижимость представляет собой актив, который можно использовать для получения прибыли, сдавая его в аренду или перепродавая по более высокой цене. Основная цель такого типа недвижимости — поддержка бизнеса и извлечение дохода. Данный сектор недвижимости считается одним из наиболее надежных финансовых активов и отлично подходит для диверсификации инвестиционного портфеля. Более того, рынок недвижимости демонстрирует меньшую подверженность колебаниям, чем рынок акций. Однако инвестиции в коммерческую недвижимость могут как приносить прибыль, так и представлять собой риск. Поэтому решение о вложениях должно основываться на множестве факторов. Рассмотрим основные преимущества и недостатки таких инвестиций:

К основным преимуществам можно отнести:

1. Поток дохода: коммерческая недвижимость, как правило, обеспечивает стабильный и высокий доход от аренды. Долгосрочные контракты аренды могут обеспечить предсказуемый денежный поток.

2. Увеличение стоимости: со временем стоимость коммерческой недвижимости может увеличиваться, что позволяет инвесторам получить прибыль при продаже.

3. Диверсификация портфеля: инвестиции в коммерческую недвижимость могут диверсифицировать ваш инвестиционный портфель, снижая общие риски, связанные с вложениями в акции или облигации.

4. Налоговые преимущества: в некоторых странах существуют налоговые льготы для владельцев коммерческой недвижимости, что может существенно повысить доходность.

5. Контроль над активом: владельцы недвижимости могут вносить изменения и улучшения, что может привести к увеличению стоимости и дохода.

Основные недостатки таких вложений включают:

1. Высокие стартовые вложения: первоначальные затраты на покупку коммерческой недвижимости могут быть значительными. Необходимы большие капитальные вложения, а также затраты на обслуживание и ремонт.

2. Риски пустоты: если арендаторы покинут недвижимость, владельцу придётся искать новых арендаторов, и это может занять время, в течение которого дохода не будет.

3. Зависимость от экономики: рынок коммерческой недвижимости может быть подвержен экономическим колебаниям. В периоды рецессии спрос на коммерческую недвижимость может снижаться.

4. Управление недвижимостью: ведение коммерческой недвижимости требует времени и усилий. Это может включать управление арендаторами, ремонт, оплату счетов и т.д.

5. Ликвидность: коммерческая недвижимость менее ликвидна, чем акции или облигации, и продажа может занять много времени.

Инвестиции в коммерческую недвижимость могут быть выгодными, но они требуют тщательного анализа и понимания рынка. Необходимо быть готовым к рискам и иметь достаточные знания и ресурсы для управления недвижимостью, так как это может быть хорошей возможностью для создания капитала и получения дохода. Перед принятием решения рекомендуется проконсультироваться с финансовым советником или экспертом в области недвижимости.

Список литературы

1.Абрамова, Е. А. Инвестиции в недвижимость как способ сохранения и приумножения капитала / Е. А. Абрамова // Экономика и управление: актуальные вопросы теории и практики. – 2022. – № 1. – С. 15-20.

2.Морозов, Ю. В. Рынок коммерческой недвижимости: состояние и перспективы / Ю. В. Морозов // Экономика строительства. – 2023. – № 1. – С. 23-29.

3.Иван Блинов Инвестиции в коммерческую недвижимость — во что вложиться и сколько можно заработать / Иван Блинов [Электронный ресурс]//Выберу:[сайт].—URL: <https://www.vbr.ru/investicii/help/investicii-v-kommercheskuyu-nedvizhimost-vlozhitsya-i-zarabotat/> (дата обращения: 20.04.2025).

INVESTING IN COMMERCIAL REAL ESTATE

POPOV ALEXANDER SERGEEVICH
student gr. OSD-22-1

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Scientific supervisor, Senior lecturer at the Department of Construction Production
Lipetsk State Technical University

Abstract: this article discusses the issue of investments in commercial real estate.

Keywords: investments, real estate, commercial real estate.

СОВРЕМЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГОРОДНОГО ЖИЛЬЯ В ЛИПЕЦКЕ

ПОПОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ОСД-22-1

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА
Научный руководитель, старший преподаватель кафедры строительного
производства
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассмотрен вопрос о современной классификации загородного жилья в Липецке.

Ключевые слова: классификация, загородное жилье, недвижимость.

Сегодня разнообразие загородного жилья достигло огромных масштабов. В Липецке этот вид недвижимости весьма востребован. Дома могут быть кирпичными, деревянными, в скандинавском стиле или с использованием элементов модерна, одно- или двухэтажные, а также оборудованные системой «Умный дом».

Законодательство РФ кроме многоквартирных домов с общим имуществом предусматривает три вида жилой недвижимости:

Объект индивидуального жилищного строительства — любая отдельно стоящая жилая недвижимость (закреплено в Градостроительном кодексе).

Дом блокированной застройки — небольшие здания с несколькими квартирами, объединенные в блоки (предусмотрено там же).

Садовый дом — дачи, где люди живут сезонно (в законе о садоводстве и огородничестве).

Загородное жилье — это недвижимость скромных размеров, обычно не превышающих 100 квадратных метров, нередко она возводится в три этажа, хотя чаще встречается одно- или двухэтажный вариант. Такие строения располагаются в черте городов и подключены к центральным коммуникациям.

Более продвинутая версия загородного дома — *коттедж*. Как правило, он просторнее, начиная от 100 квадратных метров, и имеет два-три этажа. На первом уровне часто размещают гараж, кухню и общие гостиные, а на втором — спальни. Прилегающий участок земли может быть относительно небольшим, достаточным для организации зоны барбекю или зоны отдыха.

Особняк – это жилье премиального класса. Его площадь может достигать 1000 квадратных метров, и нередко к нему прилежит большой участок земли, занимающий несколько соток.

Усадьбой называют большой, элитный дом, дополненный парком, гостевыми домами и хозяйственными постройками. Это самодостаточный архитектурный ансамбль с автономным обеспечением. Владелец может добавить конюшни, зимние сады, оранжереи, жилые помещения для персонала, а также гаражи на несколько автомобилей.

Если дом предназначен не для круглогодичного проживания, а для отдыха в красивом месте, вдали от шумных городов, то выбор сужается до дачи и виллы.

Дачей считают практически любое строение, предназначенное для сезонного пребывания, площадью менее 100 квадратных метров: от простого садового домика для инструментов до полноценного коттеджа без системы отопления.

Вилла – это воплощение дачного комфорта, пришедшее к нам из стран Средиземноморья. Это двух- или трехэтажное здание, площадью от 100, а иногда и от 200 квадратных метров. Размер прилегающей территории, подобно коттеджу, не играет существенной роли.

И, конечно, квартиры с выделенным участком земли и парковочным местом.

Таунхаус – популярный формат малоэтажной застройки, представляющий собой комплекс квартир-блоков. Обычно это несколько тесно расположенных друг к другу двух- или трехэтажных коттеджей. Каждый такой блок, как правило, имеет площадь около 100 квадратных метров и является самостоятельной квартирой, имеющей общие стены с соседними. В таунхаусе каждая квартира обладает собственным выходом на улицу, а нередко и личным гаражом. Основные инженерные сети, включая крышу и фундамент, являются общими. Однако сами блоки остаются независимыми, и общие пространства в них встречаются нечасто. Количество секций в таком комплексе может достигать десяти. Как правило, они возводятся по единому проекту с унифицированной планировкой, дизайном и отделкой.

Дуплекс – это таунхаус, включающий две секции, а триплекс – три. В остальном эти типы зданий практически идентичны. Основное достоинство дуплекса заключается в том, что в каждой из квартир общая стена с соседями лишь одна.

Необходимо также учитывать местоположение и размеры земельного участка. Маленькими участками принято считать участки площадью 6-8 соток. Участки от 10 до 15 соток составляют средний сегмент. Участки от 20 соток – это уже премиум-сегмент. Сегодня существует множество различных вариантов загородной недвижимости. Оптимальный выбор зависит от финансовых возможностей, поставленных задач, времени года, в которое планируется проживание, и количества проживающих.

Список литературы

1. Елена Зарипова Недвижимость в Липецке. Какая она? / Елена Зарипова [Электронный ресурс] //[сайт]. — URL: <http://kvartira48.ru/pressroom/articles/1607/> (дата обращения: 20.04.2025).

2. Липски, С. А. Экономика недвижимости: учебник для вузов / С. А. Липски. – Москва: Юрайт, 2023. – 400 с.

3. Земельный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 25.12.2023).

MODERN CLASSIFICATION OF SUBURBAN HOUSING IN LIPETSK

POPOV ALEXANDER SERGEEVICH

student gr. OSD-22-1

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Scientific supervisor, Senior lecturer at the Department of Construction Production

Lipetsk State Technical University

Abstract: this article discusses the issue of the modern classification of suburban housing in Lipetsk.

Keywords: classification, suburban housing, real estate.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ТОРШИН ЮРИЙ ЮРЬЕВИЧ

ст. группы ОЗМ-ПЗ-24-1

Липецкий государственный технический университет

РОГАТОВСКИХ ТАТЬЯНА МИХАЙЛОВНА

Научный руководитель, кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: актуальность использования низкопотенциального тепла в современных системах теплоснабжения, применение тепло насосных установок.

Ключевые слова: тепловой насос, энергоэффективность, экология низкопотенциальное тепло.

В последние десятилетия мир сталкивается с рядом серьезных вызовов, связанных с изменением климата, истощением природных ресурсов и необходимостью перехода на более устойчивые и экологически чистые источники энергии. В условиях глобального потепления и энергетического кризиса, вызванного как экономическими, так и политическими факторами, становится особенно актуальным поиск эффективных решений для снижения углеродного следа и повышения энергоэффективности. Одним из таких решений является

использование низкопотенциального тепла окружающей среды в системах теплоснабжения.

Низкопотенциальное тепло, которое можно извлекать из атмосферных и водных источников, представляет собой значительный ресурс, который до сих пор используется недостаточно эффективно. Тепловые насосы, как ключевые устройства для преобразования низкотемпературного тепла в высокотемпературную энергетику, играют центральную роль в этой области. Они позволяют не только обогревать здания, но и обеспечивать горячее водоснабжение, что делает их незаменимыми в современных системах теплоснабжения. Технологии, связанные с использованием низкопотенциального тепла, становятся основой для современных систем теплоснабжения, что можно объяснить не только их экономической целесообразностью, но и значительным вкладом в устойчивое развитие. Низкопотенциальное тепло, получаемое из различных источников, таких как грунт, вода и воздух, а также сбросное тепло, становится все более актуальным в свете глобальных климатических изменений и растущего спроса на чистые источники энергии. Применение тепловых насосов, которые способны перерабатывать это тепло с высокой эффективностью, дает возможность обеспечить отопление и горячее водоснабжение на уровне, конкурентоспособном с традиционными методами (Рисунок 1) [1].

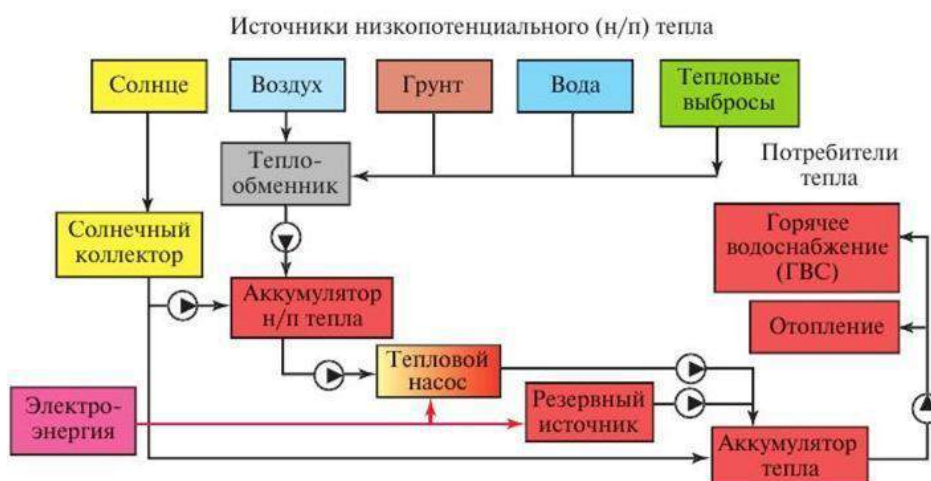


Рисунок 1. Схема использования низкопотенциального тепла в системах теплоснабжения

Тепловым насосом называют устройство, позволяющее осуществлять преобразование и перенос теплоты от какого-либо источника с низкой температурой к потребителю с более высокими температурными параметрами (Рисунок 2).

Тепловые насосы, работающие на низкопотенциальном тепле, обеспечивают превращение термодинамической энергии окружающей среды в тепло, что существенно снижает расходы на энергоресурсы [2]. В зависимости от географического положения и климатических условий, такие системы могут быть интегрированы в существующие теплосети, чему способствует не только их эффективность, но и возможность оптимизации существующих ресурсов без значительных капитальных вложений в новых энергетических потоках. Например,

использование геотермальных источников или тепла подземных вод возможно в большинстве регионов, где расположение систем отопления уже требует модернизации или замены устаревших технологий [2].

Важным моментом является не только высокая коэффициентная эффективность тепловых насосов, достигающая показателей 1 к 4 или 1 к 7 в зависимости от типа системы, но и минимизация выбросов углерода. Переход на низкопотенциальное тепло позволяет существенно снизить углеродный след, что является отличной основой для всех стран, стремящихся к выполнению международных обязательств по защите климата [3]. Поэтому внедрение таких технологий вписывается в глобальные тренды, направленные на уменьшение зависимости от ископаемого топлива и увеличение доли возобновляемых источников энергии.

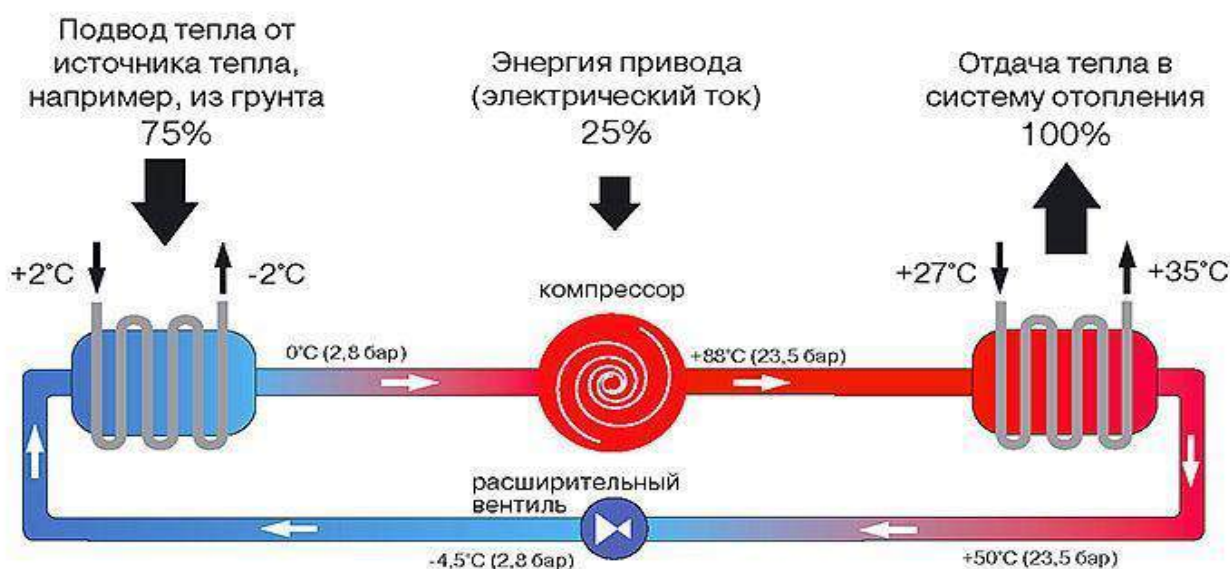


Рисунок 2. Принципиальная схема теплового насоса и его преимущества.

Кроме экологических аспектов, внедрение технологий, использующих низкопотенциальное тепло, способствует созданию новых рабочих мест. Это требует квалифицированных специалистов, способных обслуживать такие системы, что требует инвестиций в образование и повышение квалификации. Этим самым открываются новые горизонты для рынков труда, что подчеркивает необходимость поддержки этих технологий на уровне государственной политики [4].

Для повышения надежности систем теплоснабжения с низкопотенциальным теплом важно учитывать все параметры, включая специфику месторождений и температурные характеристики грунта. Исследования показывают, что для эффективной работы тепловых насосных установок с геотермальными источниками необходимо учитывать динамические изменения температуры и другие характеристики среды. Важным аспектом здесь является вероятность использования воды рек и озер, что дополнительно снижает энергозатраты на обогрев и минимизирует нагрузку на существующие системы.

Таким образом, использование низкопотенциального тепла в системах теплоснабжения является не только технически оправданным решением, но и важным стратегическим шагом в направлении устойчивого энергетического будущего. Каждый год наблюдаются успехи в разработках тепловых насосов и все более широкое их внедрение в системах теплоснабжения, что сулит не только улучшение качества жизни, но и значительные преимущества для окружающей среды и экономики в целом.

Список литературы

1. СП 50.13330.2024. Тепловая защита зданий.
2. Актуальность использования низкопотенциального тепла... [Электронный ресурс] // bstudy.net - Режим доступа: https://bstudy.net/750131/tehnika/aktualnost_ispolzovaniya_nizkopotentsialnogo_teplo_primeneniem_teplovyh_nasosov.
3. Сапрыкина Н.Ю. Исследование влияния на температуру грунта геотермальной системы теплоснабжения и кондиционирования в комплексе с тепловым насосом, при долговременном нестационарном циклическом режиме работы // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2018.
4. Соколов, Е. М. Низкопотенциальное тепло: технологии и применение / Е. М. Соколов. – Москва: Теплоэнергетик, 2019. – 190 с.

USING LOW-POTENTIAL AMBIENT HEAT.

TORSHIN YURIY YURYEVICH
Construction master student, 1st year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the relevance of using low-potential heat in modern heat supply systems, the use of heat pump installations.

Keywords: heat pump, energy efficiency, ecology, low-potential heat.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ КОННО-СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ

ТРОФИМОВА ВИКТОРИЯ СЕРГЕЕВНА
Студент АСП-23-1

КАРАНДАШЕВА МАРИЯ КОНСТАНТИНОВНА
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматривается расширение и изменение функционала современных конноспортивных комплексов, приводящий к изменению в их проектировании.

Ключевые слова: конюшня, содержание лошадей, проектирование, благоустройство конюшен.

В настоящее время, в связи с активным развитием внутреннего туризма, большое внимание уделяется расширению предложений в сфере активного отдыха, совмещению различных функций на базе традиционных туристических и культурно-досуговых объектов. Одним из таких направлений является развитие конного проката и конного туризма на базе конноспортивных клубов, которые могут быть размещены как в составе возрождающихся ныне исторических усадебных комплексов, так и применены в сфере экотуризма. Конный спорт вызывает интерес у современной молодежи: сейчас небольшое количество студентов занимаются конным спортом, однако половина опрошенных хотели бы заниматься конным спортом на любительском уровне, почти 4% опрошенных хотели бы заниматься конным спортом на профессиональном уровне, и большое количество студентов с удовольствием посещали бы соревнования по конному спорту [1].

На сегодняшний день конноспортивные комплексы типологически можно отнести к общественным постройкам, поскольку получили ярко выраженную общественную направленность. Общественное пространство – это участки территорий, которые предназначены для свободного доступа людей к объектам и комплексам объектов общественного назначения. Развитие в городах таких многофункциональных и специализированных общественных центров, обеспечивающих комфортную среду обитания – одна из важнейших задач современной урбанистики, и в решении этой задачи необходимо учитывать опыт создания подобных пространств в мировой градостроительной деятельности [2]. Конные сооружения, возводимые на территории конноспортивных комплексов, претерпели эволюцию в функциональном назначении – с изменением запросов потребителей произошло превращение утилитарного здания конюшни в сложноорганизованный комплекс - многофункциональный досуговый центр с элементами конного спорта, часто включающий в себя помимо спортивной коневодческой части расширенную общественную зону [3].

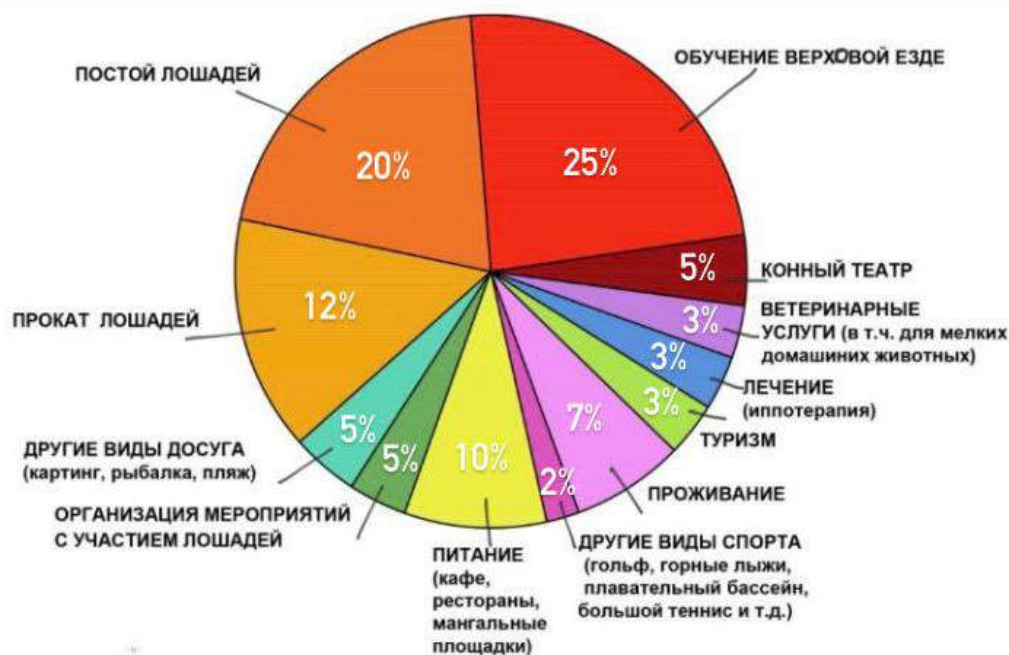


Рисунок 1 –Основные услуги оказываемые КСК

Конюшня – помещение для содержания лошадей, обычно представляет собой постройку, разделённую на индивидуальные для каждой лошади секции, которые называются денниками и стойлами. Денники и стойла в конюшнях для взрослых лошадей располагаются обычно в два ряда, которые разделены общим кормонавозным проходом, но экономически более выгодным является четырёхрядный вариант расположения денников с двумя проходами (поскольку площадь конюшни меньше и периметр наружных стен короче при равном количестве денников). Непрерывный ряд конюшни может включать в себя не более 30 стойл или 15 денников. Кроме денников, традиционная конюшня включает ряд подсобных помещений – для хранения кормов и инвентаря, помещения для персонала, умывочная. Для удобства обслуживающего персонала подсобные помещения лучше располагать в центре конюшни, манеж обычно располагается в торце конюшни или в пристройке. Пол в денниках традиционно делается глинобитным, в стойлах – деревянным, в проходах – бетонным. Сохранению тепла в конюшнях способствует керамзитобетонный пол, обладающий низкой теплопроводностью и высокой прочностью.

За последние 30 лет в России произошли значительные изменения в проектировании конюшен, что связано с развитием технологий, изменением подходов к уходу за лошадьми и повышением стандартов безопасности и комфорта. С 1 сентября 2024 года вступили в силу новые ветеринарные правила содержания лошадей, которые актуальны не только для коневодческих предприятий, но и для личных подсобных и крестьянско-фермерских хозяйств. Эти правила установлены приказом Министерства сельского хозяйства РФ № 939 от 26.12.2023.

В связи с данными изменениями за последние десятилетия значительно изменились подходы к содержанию лошадей в конноспортивных комплексах. Эти изменения отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение норм требований содержания конюшен за последние 30 лет

Нормы и требования 20 века	Современные нормы и требования
1. Размер бокса 3*3 м	1. Размер бокса 3,5х3,5 м (для крупных пород возможно увеличение до 4х4 м.
2.Использование в деревянных, каменных, кирпичных конструкциях	2.Использование легких металлоконструкций. Применение огнестойких и экологически чистых материалов
3.Примитивные системы вентиляции,	3. Внедряются системы микроклимата. Воздухообмен производится каждый час, должно быть открытое, беспрепятственное внутреннее пространство
4.Покрытие пола из земли, дерева и бетона	4. Специальное противоскользящее покрытие
5.Менее разнообразное кормление: сено, овес	5.Разнообразие: каша (смесь овса и отрубей), свежескошенная трава, витамины
6.Доступ к ветеринарной помощи ограничен	6.Конюшни имеют постоянного врача или целую ветеринарную службу
7.Профилактика заболеваний не проводилась	7. Осуществляется мониторинг рациона и здоровья животного,

В связи с этими изменениями в конюшнях проводят реконструкции, заключающиеся в увеличении боксов и повышении уровня комфорта в них, совершенствовании системы вентиляции, применения систем автоматизированного кормления. Также больше внимания уделяется освещению конюшен, где наряду с предпочтительным естественным освещением применяется и искусственное. Люди стали более ответственно следить за здоровьем лошадей, наблюдать за санитарией и безопасностью, как для коней, так и для посетителей конюшни. При проектировании новых и реконструкции старых конюшен в настоящее время внедряются новшества: современные автоматизированные климатические системы (увлажнители воздуха, приборы, предотвращающие накопление аммиака и вредных газов), умные технологии (сенсорные устройства для отслеживания состояния здоровья лошадей). В современных конюшнях обустраиваются умывочные и ветеринарные кабинеты, разнообразнее становятся зоны для отдыхающих. Внедрение новых энергосберегающих технологий, таких, как солнечные панели и система сборов дождевой воды предполагает бережное использование природных ресурсов. Примером подобной реконструкции может служить находящаяся в Краснодарском крае конюшня «Золотая подкова», где было произведено обновление боксов и добавление системы контроля микроклимата, благоустроены комфортные зоны для отдыха и общения людей, созданы зоны для тренировок наездников, а также комфортные коридоры для передвижения. Главное, что изменилось по сравнению с конюшнями «старого века» – это установка системы видеонаблюдения и электронных замков идентификации для защиты животных и имущества. Эти изменения показывают, как меняется комфортность, улучшения качества жизни лошадей и условия работы конюхов.

Современные конюшни выгодно возводить на основе каркасно-тентовой технологии, которая пришла на смену капитальным постройкам с кирпичной кладкой. Причина очевидна – их строительство на 30-40% дешевле. Для установки такого сооружения не нужно собирать пакет разрешительных документов, дожидаться согласования в уполномоченных органах.

При современном проектировании и строительстве конноспортивных комплексов необходимо учитывать многие факторы и придерживаться рекомендаций по комфортному содержанию лошадей. Кроме того, большая роль в их функционировании отводится благоустройству прилегающей территории, что позволяет рассматривать данные территории как подходящие для активного и семейного отдыха.

Список литературы

1. Артемова, А. В. Конный спорт: проблемы, перспективы, доступность / Чингина Е. Н. – Петрозаводск: 2020
2. Плотникова Д. Ю, Карандашева М. К. Организация общественных пространств в современной городской застройке / Плотникова Д. Ю, Карандашева М. К; Липецкий Государственный Технический Университет, г. Липецк, Россия // Статьи [Электронный ресурс]: Материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. – 2020
3. Гарнец, А. М, Зыбина Д.Д. Формирование архитектуры современных конноспортивных комплексов // Architecture and Modern Information Technologies. 2015. №3

TROFIMOVA VIKTORIA SERGEEVNA

Student ASP-23-1

KARANDASHEVA MARIA KONSTANTINOVNA

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the expansion and change in functionality of modern equestrian sports complexes, leading to changes in their design.

Key words: stable, horse keeping, design, improvement of stables.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СТАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

УШАКОВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

студент гр. МТПЗ-23

КАПЫРИН НИКОЛАЙ ВИКТОРОВИЧ

кандидат технических наук, доцент

Аннотация: В статье рассматривается влияние температуры на прочностные характеристики стальных конструкций и их соединений. В современном строительстве стальные конструкции играют ключевую роль благодаря высокой прочности, долговечности и возможности создания сложных архитектурных форм. Однако, как показывает практика, температурные воздействия могут значительно изменять механические свойства стали, что ставит под сомнение надежность и безопасность конструкций.

Ключевые слова: Температура, стальные соединения.

Материалы

Стали, делятся на обычные, низкоуглеродистые и высокоуглеродистые, а каждое из этих направлений имеет свои подкатегории, которые отличаются по химическому составу и механическим свойствам. С увеличением температуры, наблюдается снижение их прочности, что является критичным для эксплуатации, где конструкция может испытывать термические нагрузки [1].

Несмотря на то, что существуют определенные стандартные предписания и рекомендации, необходимо проводить постоянные исследования и тестирования, чтобы находить оптимальные решения для применения различных марок стали в зависимости от температуры окружающей среды и условий эксплуатации [2].

Методы исследования

Одним из основных методов исследования является метод конечных элементов (МКЭ). Программное обеспечение, основанное на МКЭ, предоставляет возможность учитывать изменения температуры, что может быть критически важным для оценки устойчивости конструкций в условиях переменной эксплуатации [3].

На рисунке 1 представлен каркас здания и место расположения исследуемого узла. На рисунке 2 представлен исследуемый узел.

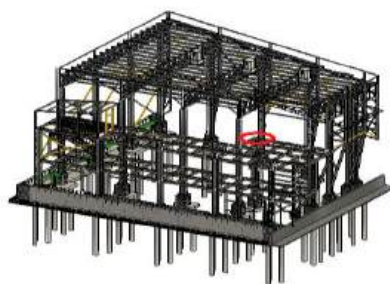


Рис.1 – Каркас здания

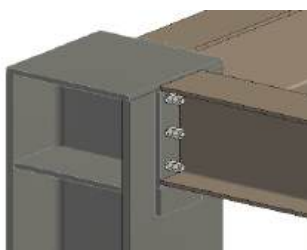


Рис.2 – Исследуемый узел

Таблица 1 – Усилия при обычном диапазоне температур

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$M_{b1,Ed}$	23,43	кН·м	Изгибающий момент в правой балке
$V_{b1,Ed}$	37,79	кН	Поперечная сила в правой балке
$N_{b1,Ed}$	23,68	кН	Продольная сила в правой балке
$M_{c1,Ed}$	14,41	кН·м	Изгибающий момент в верхней колонне
$V_{c2,Ed}$	-29,26	кН	Поперечная сила в верхней колонне
$N_{c2,Ed}$	-449,96	кН	Продольная сила в верхней колонне

Таблица 2 – Сварочное сопротивление при обычном диапазоне температур

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$s^{\wedge}_{max}=t^{\wedge}_{max}$	19,57	МПа	Нормальное напряжение в сварке
$s^{\wedge}=t^{\wedge}$	16,74	МПа	Напряжение в вертикальном сварном шве

Нагрузки возникающие при температуре работы узла от -40 до +40°C, сильно не меняются, но при температуре +50 и выше, и -50 и ниже, начинают сильно изменяться.

Болт в соединении М20 кл.9.8. Далее рассмотрим приложение температурных воздействий уже при температуре -50°C. Напомним, что все нагрузки от ветра, собственного веса, сочетаний и т.д, оставляем неизменными.

Таблица 3 – Усилия при температуре -50°C

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$M_{b1,Ed}$	38,57	кН·м	Изгибающий момент в правой балке
$V_{b1,Ed}$	8,38	кН	Поперечная сила в правой балке
$N_{b1,Ed}$	44,26	кН	Продольная сила в правой балке
$M_{c1,Ed}$	4,49	кН·м	Изгибающий момент в верхней колонне
$V_{c2,Ed}$	-29,97	кН	Поперечная сила в верхней колонне
$N_{c2,Ed}$	-419,73	кН	Продольная сила в верхней колонне

Таблица 4 – Сварочное сопротивление при температуре -50°C

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$s^{\wedge}_{max}=t^{\wedge}_{max}$	32,68	МПа	Нормальное напряжение в сварке
$s^{\wedge}=t^{\wedge}$	28,01	МПа	Напряжение в вертикальном сварном шве

Рассмотрим приложение температурных воздействий уже при температуре +50°C.

Таблица 5 – Усилия при температуре +50°C

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$M_{b1,Ed}$	15,60	кН·м	Изгибающий момент в правой балке
$V_{b1,Ed}$	51,27	кН	Поперечная сила в правой балке
$N_{b1,Ed}$	10,03	кН	Продольная сила в правой балке
$M_{c1,Ed}$	20,16	кН·м	Изгибающий момент в верхней колонне
$V_{c2,Ed}$	-29,07	кН	Поперечная сила в верхней колонне

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$M_{b1,Ed}$	15,60	кН·м	Изгибающий момент в правой балке
$N_{c2,Ed}$	-469,69	кН	Продольная сила в верхней колонне

Таблица 6 – Сварочное сопротивление при температуре +50°C

Обозначение	Значение	Ед. изм.	Наименование
$s_{\wedge max}=t_{\wedge max}$	12,53	МПа	Нормальное напряжение в сварке
$s_{\wedge}=t_{\wedge}$	10,64	МПа	Напряжение в вертикальном сварном шве

Для анализа прочности стали при различных температурах были проведены вычислительные исследования в диапазоне от -50 °C до +50 °C.

Для решения проблем, связанных с температурными воздействиями возможно применение новых материалов, например жидкой изоляции.

Далее представлен отечественный производитель «Корунд», данные взяты с сайта компании.

Применение на поверхности жидкой теплоизоляции

В таблице 7 указаны данные по стали для применения жидкой теплоизоляции «Корунд»

Таблица 7 – Результаты расчетов толщин для жидкой изоляции

Температура нагретой поверхности (°C)	Толщина жидкой теплоизоляции (мм)	Конкретная температура после 2 сек. Воздействия (°C)
124	0,8	60
150	1,12	60
212	1,9	60
266	2,57	60

Заключение

Получив результаты исследования, стоит выделить некоторые аспекты. Во-первых, данные показали, что при превышении температуры появляются более большие силы поперечные силы в узлах, напряжения в сварных соединениях падают.

Во -вторых, при низких температурах, так как сталь становится более хрупкой, усилия в соединениях так же подвергаются большим усилиям, особенно растут нормальные напряжения в сварном соединении в сравнении с обычным диапазоном температур.

Нужно понимать, что при одних и тех же нагрузках, с ростом температуры или уходом ее в отрицательную зону стоит учитывать все силы и напряжения, возникающие в соединениях. Анализ был сделан при помощи **Autodesk Robot Structural Analysis Professional**, требуется дальнейшее изучение этого вопроса, так как тема очень актуальна.

Список литературы

1. Нургалиев Е. И., Майоров А. Е. Технологическая схема строительства монолитных изоляционных конструкций на горных выемках угольных шахт // // Уголь. 2018. №11 (1112).
2. Майстренко И. Ю., Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Кокодеев А. В. Неудачи и обрушения мостовых конструкций, анализ их причин. Часть 1 // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». 2017. Том 4. №4.
3. Троицкий О. А., Сташенко В. И., Скворцов О. Б. Вибрация проводников при пропускании через них импульсного электрического тока и неразрушающее тестирование // Инженерный журнал: наука и инновации. 2018. №3 (75).
4. Шустов Ю. С., Пушкина Ж.С. Исследование свойств текстильных материалов для защиты от термического воздействия электрической дуги // Industrial Processes and Technologies. 2023. Том 3. №2(9). С. 43–50.
5. КОРУНД [Электронный ресурс] // Жидкая сверхтонкая теплоизоляция 2025. URL: <https://korundrf.ru/>

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON STEEL STRUCTURES AND THEIR JOINTS

USHAKOV SERGEY ANATOLYEVICH

student of group МТП3-23

KAPYRIN NIKOLAY VIKTOROVICH

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article considers the effect of temperature on the strength characteristics of steel structures and their joints. In modern construction, steel structures play a key role due to their high strength, durability and the ability to create complex architectural forms. However, as practice shows, temperature influences can significantly change the mechanical properties of steel, which casts doubt on the reliability and safety of structures.

Keywords: Temperature, steel joints.

УСИЛЕНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОМОЩИ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ЧЕРНОУСОВА ДАРЬЯ ЮРЬЕВНА
студент гр. М-СТ-24-1

БОНДАРЕВ БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ
профессор, д. т. н., профессор ВАК
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе проанализированы способы усиления деревянных конструкций композитными материалами, выявлены достоинства и недостатки армирования деревянных конструкций, изучены характеристики армирующих композитных материалов.

Ключевые слова: деревянные конструкции, усиление, внешнее армирование, композитные стержни, углеродное волокно.

Древесина – старейший строительный материал, который нашел широкое применение в строительстве как гражданских зданий, так и инженерных сооружений. В настоящее время на территории России осталось огромное количество примеров деревянного зодчества прошлых веков, в том числе и памятников архитектуры. В связи с этим с каждым годом все более актуальным становится вопрос эффективной реконструкции зданий и сооружений, которые пришли в негодность ввиду эксплуатационных проблем и фактора времени.

Целью реконструкции объектов культурного наследия (далее – ОКН) является не только увеличение прочности и несущей способности конструкций, но и сохранение исторического облика всего здания, а также сохранение отдельных конструкций здания, признанных предметом охраны ОКН. Вследствие этого, возникает необходимость усиления деревянных конструкций.

Решение о реконструкции исторического здания может быть принято исходя из:

1. Признания объекта аварийным. Одной из основных причин приведения здания с деревянными конструкциями в аварийное состояние являются нарушение температурно-влажностного режима, что приводит к биологическим поражениям древесины. Другой распространённой причиной является увеличение нагрузок на деревянные конструкции, на которые они не были рассчитаны, в результате проведения ремонтов и установки тяжелого оборудования.

2. Изменение функционального назначения здания. Изменение функции часто приводит к реконструкции здания, так как к объектам разного функционального назначения предъявляют разные требования. Так, в соответствии с таблицей 8.3 СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» приведены различные нормативные значения равномерно распределенных нагрузок для жилого здания (не менее 1,5 кПа) и для офисных и административных зданий (не менее 2,0 кПа).

Отдельным пунктом, влияющим на объем реконструкции, стоит выделить изменения в законодательстве, в результате которых к зданиям могут предъявляться более строгие требования в части нормативных нагрузок.

Перспективным подходом к усилению деревянных конструкций и элементов, работающих на поперечный изгиб и растяжение, является использование композитных материалов. К ним относятся стекловолокно, базальтовое волокно, углеродное волокно (наиболее эффективно), арамидное волокно. Эти материалы применяются для усиления поперечного сечения деревянных балок. Существует несколько методов усиления деревянных конструкций с помощью композитных материалов, которые могут быть представлены в виде цельных волокон, нитей, лент, сеток (тканей) или арматурных стержней периодического профиля:

- 1) армирование поперечного сечения деревянного элемента конструкции арматурными стержнями из композитного материала;
- 2) внешнее армирование – приклеивание композитной ткани к (чаще растянутой) поверхности усиливаемого элемента;
- 3) внутреннее армирование – приклеивание композитной ткани между слоями древесины в швах клееной конструкции;
- 4) вклейка композитной ткани на монтажный клей в предварительно подготовленные пропилы;
- 5) устройство обоймы из композитной ткани.

Углеродное волокно – наиболее эффективный композитный материал для усиления деревянных конструкций. Оно отличается высокими физико-механическими свойствами, имеет модуль упругости, близкий к стали, и низкую гигроскопичность, что выгодно отличает его от арамидных волокон (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Характеристики различных армирующих материалов и полимерных матриц

Материал	Прочность на растяжение, МПа	Модуль упругости, ГПа	Деформация удлинения, %	Плотность, т/м ³
Стекловолокно «S»	4585	85	3,5-4,7	2,48
Базальтовое волокно	4100	110	3,5-4,7	2,8
Углеродное волокно (высокопрочное)	4300-4900	230-240	1,9-2,1	1,8
Арамид	3200-3600	124-130	2,4	1,44
Арматурная сталь класса А400	390	205	20-30	7,8

Экспериментальные исследования подтверждают эффективность усиления деревянных конструкций композитными материалами. Исследования в части эффективности применения внешнего армирования углеродным волокном Белгородского государственного технологического университета имени В. Г. Шухова (2023 г.) показали, что изменение процентного содержания композитной арматуры в деревянных балках от 0,9% до 2,3% приводит к повышению прочности по сравнению с не усиленными образцами на 28-45%. Также было обнаружено, что внешнее армирование снижает воздействие пороков (дефектов) древесины на работу деревянных конструкций под нагрузкой [2].

Распространенный способ усиления углеродным волокном – внешнее армирование деревянного элемента – наклеивание сеток, тканей, лент в несколько слоев на поверхность усиливаемой конструкции при помощи эпоксидной смолы.

Другой метод – использование композитной арматуры (стержней) – инновационный подход к усовершенствованию деревянных конструкций. Эффективность этого метода определяется качеством сцепления между деревянным элементом и композитной арматурой. Взаимодействие материалов может зависеть от технологии армирования деревянных конструкций и прочности сцепления арматуры с клеем в клеёных деревянных конструкциях.

Клеевое соединение с глянцевой поверхностью композитной арматуры характеризуется малой адгезией. В целях повышения сцепления материалов необходимо придать поверхности арматуры шероховатость и матовость и подобрать клеевой состав. Для деревянных элементов, армированных композитными стержнями, характерна проблема выдергивания арматуры. Решением данной проблемы является реализация мероприятий по обеспечению совместной работы древесины и композитного материала.

В настоящее время требуется проведение дополнительных экспериментальных исследований в области изучения уровня сцепления композитных материалов и древесины и степени влияния клеевого состава и метода вклеивания арматуры в деревянный элемент [3].

Существуют факторы, препятствующие широкому использованию композитных материалов для укрепления деревянных конструкций:

1. Отсутствие современных нормативных документов, регламентирующих использование композитов для усиления деревянных конструкций.
2. Недостаточная изученность технологий.
3. Высокая стоимость композитных материалов.
4. Разница в поведении материалов. Древесина расширяется и усыхает в зависимости от микроклимата в помещении, в то время как геометрические параметры композита не зависят от влажности. Данные различия могут привести к отслоению арматуры от древесины.

Несмотря на ограничения, армирование углеродным волокном деревянных конструкций – потенциально эффективное решение для реконструкции исторических зданий.

Углеродное волокно имеет высокие прочностные характеристики при относительно малой плотности, что позволяет не увеличивать габариты усиливаемой конструкции и нагрузку на существующий фундамент, а также сохранить архитектурный облик здания и сооружения. Углеродное волокно устойчиво к воздействию химически агрессивных сред, что расширяет сферу применения материала. Работа с углеродным волокном отличается относительной простотой монтажа, что имеет большое значение при реконструкции в условиях стеснённости и ограниченного доступа к усиливаемым конструкциям. В настоящее время армирование деревянных конструкций композитными материалами является недостаточно изученной, но перспективной технологией усиления конструкций

исторических зданий. Для решения вопроса эффективного армирования деревянных конструкций требуется проведения серии экспериментальных исследований.

Список литературы

1. Леонова А.Н., Акритов Х.Э. Усиление деревянных конструкций композитными материалами // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2020. № 2. С. 329-333.
2. Ключев С.В., Лобов Д.М. Усиление деревянных конструкций композитным материалом на основе углеволокна // Строительное материаловедение: настоящее и будущее. Сборник материалов III Всероссийской научной конференции, посвящённой девяностолетию кафедры Строительного материаловедения. 2023. С. 143-147.
3. Цыбакин С.В., Титунин А.В., Цветков Д.Ю. Армирование деревянных балок композитной арматурой // Современное строительство и архитектура. 2023. № 3 (34). С. 17-20.

REINFORCEMENT OF WOODEN STRUCTURES USING COMPOSITE MATERIALS

CHERNOUSOVA DARIA YURIEVNA

student of group M-CT-24-1

BONDAREV BORIS ALEXANDROVICH

Professor, Holder of an Advanced Doctorate (Doctor of Science) in Engineering Sciences, Professor of Higher Attestation Commission
Lipetsk State Technical University

Summary: the paper analyzes the methods of reinforcing wooden structures with composite materials, identifies the advantages and disadvantages of reinforcing wooden structures, examines the characteristics of reinforcing composite materials.

Keywords: wooden structures, reinforcement, external reinforcement, composite rods, carbon fiber.

ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА РЫНКА ИПОТЕЧНЫХ КРЕДИТОВ В ЛИПЕЦКЕ

ШИНКОРЕНКО ЕВГЕНИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студентка гр. ОСД-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

МЕШКОВА ИННА БОРИСОВНА

Научный руководитель, преподаватель кафедры строительного производства

Аннотация: в статье анализируются ключевые тенденции и динамика рынка ипотечного кредитования в Липецке в 2023–2024 годах. Рассмотрены основные факторы, влияющие на спрос и предложение ипотечных продуктов, включая изменение ключевой ставки Банка России, государственные льготные программы, рост цен на жильё и конкуренцию среди банков. Отмечено снижение объёмов выдачи ипотеки в 2023 году на фоне удорожания кредитов, а также наметившаяся стабилизация в начале 2024 года благодаря постепенному снижению ставок. Особое внимание уделено перспективам рынка на 2024–2025 годы: прогнозируется дальнейшее смягчение условий кредитования, рост спроса на новостройки и увеличение рефинансирования существующих ипотечных займов. Статья будет полезна потенциальным заёмщикам, риелторам, банковским специалистам и всем, кто интересуется рынком недвижимости Липецкой области.

Ключевые слова: ипотека, Липецк, ставки по ипотеке, льготные программы, рынок недвижимости, прогнозы.

Рынок ипотечного кредитования в Липецке, как и в целом по России, подвержен влиянию макроэкономических факторов, изменений в государственной политике и региональных особенностей спроса на жильё. В 2023–2024 годах наблюдаются значительные колебания в объёмах выдачи ипотечных кредитов, связанные с высокой ключевой ставкой Банка России, инфляцией и корректировкой программ льготного кредитования. В данной статье рассмотрены ключевые тенденции и динамика ипотечного рынка Липецка.

1. Общие показатели рынка ипотеки в Липецке

По данным агентств недвижимости и банков, в 2023 году объём выдачи ипотеки в Липецке снизился на 15–20% по сравнению с 2022 годом. Основными причинами стали:

- Рост ключевой ставки (до 16% в конце 2023 года), что привело к удорожанию кредитов.
- Сокращение льготных программ (например, ужесточение условий по семейной ипотеке).
- Снижение покупательской способности из-за инфляции и экономической нестабильности.

Однако в начале 2024 года наметилась некоторая стабилизация: ставки по ипотеке начали постепенно снижаться (до 13–15%), а спрос на новостройки остаётся относительно высоким благодаря господдержке.

2. Ключевые факторы, влияющие на ипотеку в Липецке

2.1. Государственные программы

Несмотря на ужесточение условий, льготные программы остаются драйвером рынка:

- Семейная ипотека (ставка от 6%) – пользуется спросом у молодых семей.
- Дальневосточная ипотека (неактуальна для Липецка, но влияет на общероссийские тренды).

- ИТ-ипотека (ставка 5% для работников ИТ-сферы) – набирает популярность среди специалистов.

2.2. Рост цен на жильё

Средняя стоимость квадратного метра в Липецке в 2024 году составляет 70–85 тыс. руб., что на 10–15% выше, чем в 2022 году. Это снижает доступность ипотеки, несмотря на льготные ставки.

2.3. Конкуренция среди банков

Крупные банки (Сбербанк, ВТБ, Россельхозбанк, Дом.РФ) активно предлагают ипотечные продукты, но с ужесточёнными требованиями к заёмщикам. Вторичное жильё кредитруется менее охотно из-за рисков.

3. Прогнозы на 2024–2025 годы

- Снижение ставок (возможно до 11–12% к концу 2024 года, если ЦБ продолжит смягчение денежно-кредитной политики).

- Рост спроса на новостройки благодаря госпрограммам.

- Увеличение доли рефинансирования из-за высоких текущих ставок.

Рынок ипотеки в Липецке переживает период адаптации к новым экономическим условиям. Несмотря на снижение объёмов кредитования, государственные программы и постепенное снижение ставок могут стимулировать восстановление спроса. Основными факторами роста останутся доступность льготных продуктов и стабилизация цен на жильё.

Список литературы

1. Центральный банк РФ – отчеты по ключевой ставке, объёмам ипотечного кредитования, средним ставкам по регионам. [Электронный ресурс] <https://www.cbr.ru/>.

2. Администрация Липецкой области – программы поддержки ипотечного кредитования, данные по строительству жилья. [Электронный ресурс] <https://xn--80aacoonefzg3am8b1fsb.xn--p1ai/>.

3. Росстат (Федеральная служба государственной статистики) – данные по ценам на жильё, инфляции, уровню доходов населения. [Электронный ресурс] <https://rosstat.gov.ru/>.

TRENDS AND DYNAMICS OF THE MORTGAGE LOANS MARKET IN LIPETSK

SHINKORENKO EVGENIYA ALEKSEEVNA

student gr. OSD-22-1

Lipetsk State Technical University

MESHKOVA INNA BORISOVNA

Scientific supervisor, lecturer of the Department of Construction Production

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article analyzes the key trends and dynamics of the mortgage lending market in Lipetsk in 2023-2024. The main factors affecting the supply and demand of mortgage products are considered, including changes in the key rate of the Bank of Russia, government preferential programs, rising housing prices and competition among banks. There was a decrease in mortgage issuance in 2023 against the background of an increase in the cost of loans, as well as a marked stabilization in early 2024 due to a gradual reduction in interest rates. Special attention is paid to the market prospects for 2024-2025: further easing of credit conditions, an increase in demand for new buildings and an increase in refinancing of existing mortgage loans are predicted. The article will be useful to potential borrowers, realtors, banking specialists and anyone interested in the Lipetsk region real estate market.

Keywords: mortgage, Lipetsk, mortgage rates, preferential programs, real estate market, forecasts.

ИНСТИТУТ КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК

АЛЕКСАНДРУК АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ

студент гр. М-ИАП-23-1

ЛАВРУХИНА ТАМАРА ВЛАДИМИРОВНА

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной статье рассматривается процесс детекции элементов на архитектурных планах зданий с использованием нейросетевых моделей Faster R-CNN, SSD и RetinaNet. Приводится сравнительный анализ их точности, полноты и времени работы, а также оценка влияния модификаций моделей на качество распознавания. Обучение проводится на процессоре Ryzen 5 2600.

Ключевые слова: планы зданий, модели распознавания изображений, нейронные сети.

Данные модели основаны на сверточных нейронных сетях, которые состоят из сверточных слоев (convolutional layer) и пулинг – слоев (pooling layer). Существует множество архитектур таких сетей, но все они следуют принципу чередования сверточных и пулинг-слоев. Важная операция сверточных слоев - свертка (convultion), представляющая собой взвешенное суммирование значений интенсивности пикселей изображения при прохождении фильтра (ядра) по всей его площади. Сверточные нейронные сети широко применяются в задачах компьютерного зрения, включая задачи классификации изображений, сегментации, детекции объектов [1].

Faster R-CNN – двухэтапный алгоритм обнаружения объектов, предложенный в 2015 году. Включает определение области объекта с помощью обычных методов компьютерного зрения или глубоких сетей, а затем классификацию объекта на основе признаков, извлеченных из предложенной области с помощью регрессии ограничивающего прямоугольника [2].

SSD (Single-Shot Detector) – одноэтапный детектор, который может предсказывать несколько классов. Метод обнаруживает объекты на изображениях с использованием одной глубокой нейронной сети путем дискретизации выходного пространства ограничивающих прямоугольников в набор полей по умолчанию с различными соотношениями сторон и масштабами для каждого местоположения карты объектов. Отличается высокой точностью среди одноэтапных методов. Использует для извлечения признаков архитектуру VGG16, является довольно быстрой и пригодной для работы в реальном времени [3].

RetinaNet – одноэтапный алгоритм распознавания объектов, использующий функцию потерь focal loss, которая решает проблему несбалансированности классов при детекции.

Для проведения данного исследования был использован датасет, содержащий 150 размеченных изображений архитектурных планов зданий. Изображения

представлены как в цветном, так и в черно-белом вариантах, повышая адаптивность моделей к различному восприятию цвета. Размер каждого изображения составляет 2000 x 2000 пикселей, что обеспечивает высокую детализацию. Обучение моделей проводилось дважды: сначала обучались стандартные версии, затем те же модели проходили обучение в модифицированном виде с улучшенными архитектурами и параметрами.

Модификация Faster R-CNN:

1. Заменена сверточная сеть ResNet-50 FPN на более глубокую ResNet-101, что позволило лучше извлекать признаки и повысить обнаружение мелких элементов;
2. Улучшена региональная сеть предложений (RPN), которая отвечает за генерацию кандидатов на объекты. Было увеличено количество предложенных регионов до 4000, а порог подавления NMS снижен до 0.5, что уменьшает количество ложных срабатываний;
3. Оптимизатор SGD заменен на AdamW, который обеспечивает более стабильное и быстрое обучение за счет адаптивной скорости обучения и лучшей регуляризации.

Модификация SSD:

1. Архитектура VGG16 заменена на более глубокую VGG19, что улучшает извлечение признаков;
2. Добавлена регуляризация weight decay (снижение веса), которая уменьшает вероятность переобучения за счет штрафа на слишком большие веса модели.

Модификация RetinaNet:

1. Расширен диапазон размеров якорей (anchor boxes) – фиксированных прямоугольных областей, используемых для обнаружения объектов разного масштаба.
2. Уменьшен порог NMS с 0.4 до 0.3 для уменьшения ложных срабатываний;
3. Оптимизатор SGD заменен на AdamW;
4. Добавлена AMP (автоматической смешанной точности), ускоряющая обучение за счет использования 16-битных вычислений вместо 32-битных.

Обучение моделей проводилось в течение 30 эпох с batch size = 6.

Для оценки результатов работы моделей использовались следующие метрики: accuracy (точность), recall (полнота), f1-score (f1-мера).

Дополнительно фиксировалось общее количество предсказаний и число найденных элементов. Эти показатели позволяют определить, какие модели работают лучше, а также оценить влияние модификаций на качество распознавания. В результате обучения моделей были получены следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

Модель	Precision	Recall	F1-Score	Время, ч	Число предсказанных	Число предсказаний
Faster R-CNN	0.72	0.93	0.82	6	3226	2124
SSD	0.05	0.61	0.10	2	22000	2124
RetinaNet	0.92	0.25	0.39	8	468	2124
Faster R-CNN модиф.	0.52	0.91	0.66	8	3539	2124
SSD модиф.	0.04	0.05	0.05	3	2745	2124
RetinaNet модиф.	0.96	0.94	0.95	6	1468	2124

На рисунке 1 проиллюстрированы графики сравнения значений метрик моделей до модификации, а на рисунке 2 после модификации.

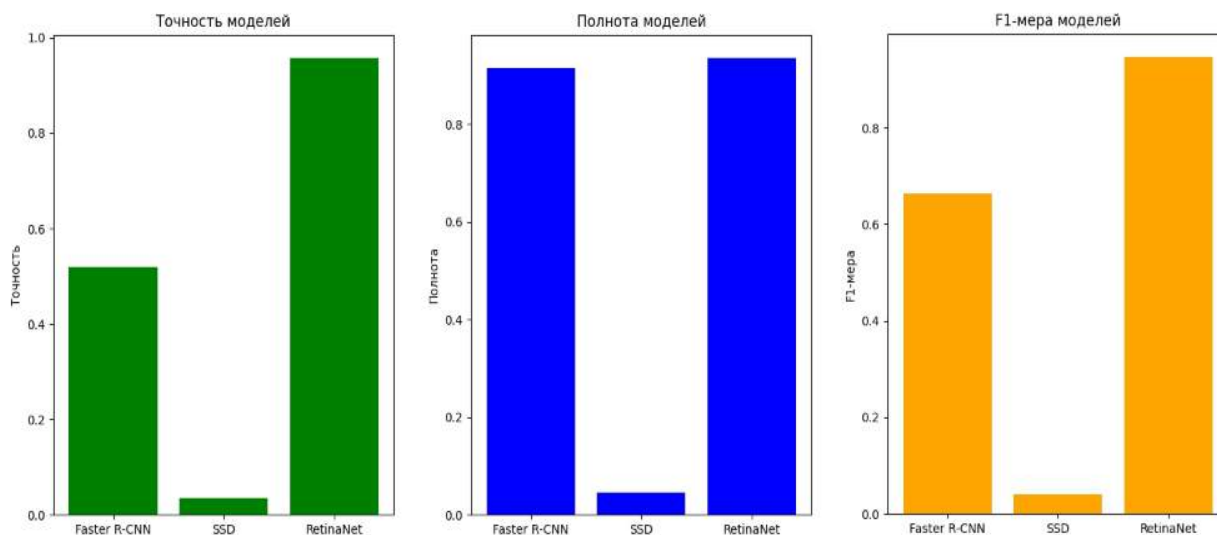


Рисунок 1 – Результаты обучения моделей с модификациями

В результате обучения модифицированная модель RetinaNet показала наилучшие результаты по показателям точности, полноты и f1-score, в том числе и сократив время обучения на 2 часа. Значение метрики f1-score = 0.95 указывает на высокую точность работы модели, что свидетельствует о меньшем количестве допущенных ошибок.

В заключении исследования можно отметить, что качество работы моделей детекции элементов на планах зданий во многом зависит не только от выбранного алгоритма (модели), но и от качества используемого набора данных. Объем данных и их качество разметки оказывают значительное влияние на итоговые показатели метрик. Выбор модели и ее параметров должен учитываться с особенностью данных, используемых для обучения.

Работа выполнена под руководством Лаврухиной Т. В.

Список литературы

1. Гермиханова, Х. Р. Сверточные нейронные сети (некоторые аспекты) [Электронный ресурс] / Х. Р. Гермиханова // 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. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 21-23. – EDN FTFAWE. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44504916> (дата обращения: 16.03.2025).
2. Пинчук, А. А. Задача Objectdetection. Алгоритмы решения [Электронный ресурс] / А. А. Пинчук // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития: материалы XVI международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. – С. 148-152. – EDN QQCKUA. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48332205> (дата обращения: 16.03.2025).
3. Витренко, Н. А. Обзор современных нейронных архитектур детектирования объектов на изображении [Электронный ресурс] / Н. А. Витренко, А. С. Смагин // Far East Math - 2021: Материалы национальной научной конференции, Хабаровск, 01–30 ноября 2021 года / Редакционная коллегия: Е.Г. Агапова (ответственный редактор) [и др.]. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2021. – С. 34-39. – EDN DWLBPB. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47803677> (дата обращения: 16.03.2025).

RESEARCH AND IMPROVEMENT OF ARCHITECTURES OF NEURAL NETWORK MODELS FOR RECOGNITION OF ELEMENTS ON BUILDING PLANS

ALEXANDRUK ANDREY MIKHAILOVICH
student of group M-IAP-23-1

LAVRUKHINA TAMARA VLADIMIROVNA
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article considers the process of detection of elements on architectural plans of buildings using neural network models Faster R-CNN, SSD and RetinaNet. A comparative analysis of their accuracy, completeness and running time is provided, as well as an assessment of the impact of model modifications on the quality of recognition. Training is carried out on the Ryzen 5 2600 processor.

Keywords: building plans, image recognition models, neural networks.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПЕРЕХОДА ОТ ФАЗНЫХ ВЕЛИЧИН К ЛИНЕЙНЫМ

ГЛЕБ АНДРЕЕВИЧ ТЕРНОВСКИХ

аспирант группы гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ ПИКАЛОВ

старший преподаватель, ассистент кафедры «Автоматизированного
электропривода и робототехники»

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЕРОНИКА ИГОРЕВНА ДЕМИДОВА

аспирант гр. ЭКС-24-2

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: в статье рассматривается переход от фазных напряжений к линейным в трехфазных системах, уделяя особое внимание связи между тригонометрией и электротехникой. Показано, что амплитуда линейного напряжения превышает фазное в $\sqrt{3}$ раз, а также выявлено, что линейное напряжение опережает фазное на 30° . Материал предназначен для студентов, испытывающих трудности в понимании взаимосвязи тригонометрических функций и электротехнических величин, и служит основой для дальнейшего изучения методов синусоидальной ШИМ.

Ключевые слова: фазные и линейные напряжения, трехфазная система, полярная система координат, тригонометрия, кусочно-линейная аппроксимация, фазовые сдвиги, синусоидальная ШИМ, электротехника, векторные диаграммы.

Введение

На сегодняшний день существует множество научных трудов [1-4], касающихся тематики перехода от фазных величин к линейным. Однако у некоторых студентов при освоении этого относительно легкого раздела могут возникать трудности в том числе даже неопределенность с отложением угла в полярной системе координат.

Как сказал Генрих Альтшуллер [5]: «Ни одна проблема не решается на том уровне, на котором она возникла», – поэтому и в случае рассмотрения электрических величин на тригонометрическом круге, необходимо порой возвращаться на уровень тригонометрии, чтобы получить ответы на некоторые вопросы.

Цель

Таким образом, цель статьи – лишить пытливого ум студента неопределенности, касаясь вопроса связи электротехники и тригонометрии.

Метод

Рассмотрим переход от фазного напряжения к линейному на примере U_{AB} , которое, как известно, равно разности $U_A - U_B$. По нескольким точкам известных функций определим контрольные точки искомой функции и методом кусочно-линейной аппроксимации построим ее график.

На рис. 1 показан график фазных напряжений с проекциями на полярную систему координат.

Положительное направление угла перемещения в полярной системе координат принято откладывать против часовой стрелки. При этом напряжение в фазе В сдвинуто от напряжения в фазе А в сторону отставания на 120° . То же можно сказать о направлении фазы С относительно фазы В.

Таким образом, при вращении вектора суммарной МДС против часовой стрелки концы трехлучевой звезды ABC представленные в полярной системе координат в проекции на декартову систему будут соответствовать значениям напряжений в фазах.

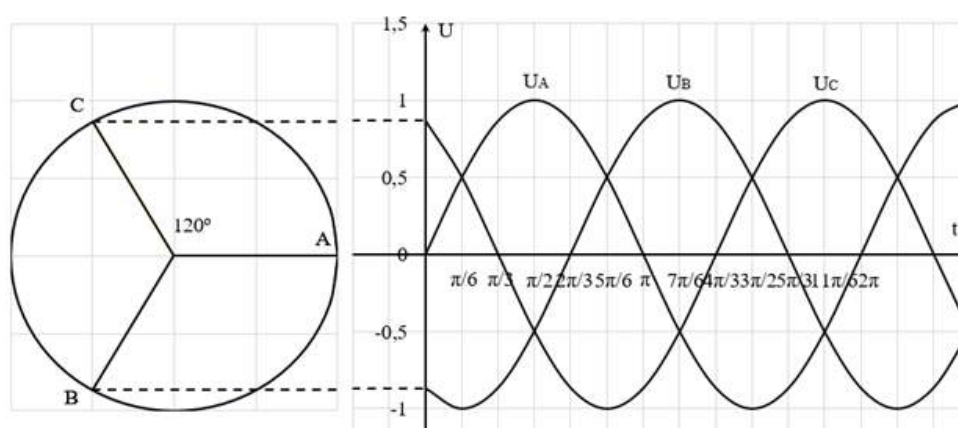


Рисунок 1 – График фазных напряжений с проекцией на полярную систему координат

Расчеты примут следующий вид:

$$U_{AB} = U_A - U_B \quad (1)$$

$$m.0: 0 - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 1,73 / 2 = 0,866 \quad (2)$$

$$m.1: \frac{1}{2} - (-1) = 1,5 \quad (3)$$

$$m.2: \frac{\sqrt{3}}{2} - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sqrt{3} = 1,73 \quad (4)$$

$$m.3: 1 - \left(-\frac{1}{2}\right) = 1,5 \quad (5)$$

$$m.4: \frac{\sqrt{3}}{2} - 0 = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866 \quad (6)$$

$$m.5: \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 \quad (7)$$

$$m.6: 0 - \left(+\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = -\frac{\sqrt{3}}{2} = -0,866 \quad (8)$$

$$m.7: -\frac{1}{2} - 1 = -1,5 \quad (9)$$

$$m.8: -\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} = -\sqrt{3} = -1,73 \quad (10)$$

$$m.9: -1 - \frac{1}{2} = -1,5 \quad (11)$$

$$m.10: -\frac{\sqrt{3}}{2} - 0 = -\frac{\sqrt{3}}{2} = -0,866 \quad (12)$$

$$m.11: -\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{2}\right) = 0 \quad (13)$$

$$m.12: 0 - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,866 \quad (14)$$

Построим график линейных напряжений. График представлен на рисунке 2.

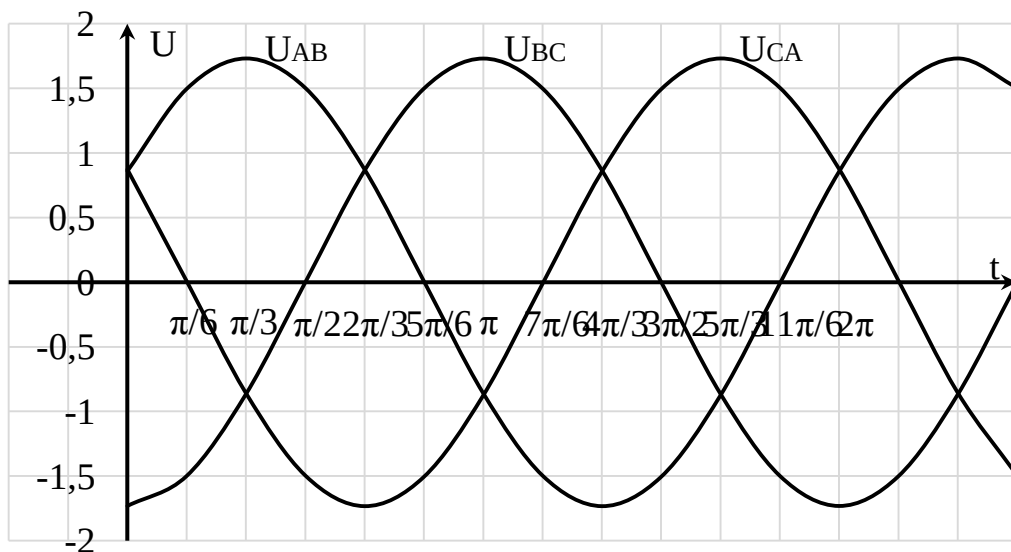


Рисунок 2 – График линейных напряжений

Таким, образом амплитуда линейной величины в $\sqrt{3}$ раз больше фазной.

Промежуточный вывод

$$U_{AB} = \sqrt{3}U_A \text{ (модуль)}$$

Смещение по фазе:

$U_{AB} = U_A + 30^\circ$ (фаза) – смещение по фазе, то есть линейное опережает фазное на 30° . Также с U_{BC} и U_{CA} .

Учитывая периодичность синусоидальных функций и тот факт, что они в трехфазной сети сдвинуты на -120° (следующая по сравнению с предыдущей, например, напряжение фазы В относительно напряжения фазы А), можем сделать

вывод, что и функция напряжения U_{BC} будет опережать функцию U_B на 30° . Аналогично с U_{CA} и U_C .

Заключение

В данной статье достигнута поставленная цель – решен вопрос неопределенности связи тригонометрии и электротехники, а также дано развернутое пояснение к операции перехода от фазных величин к линейным (что будет особенно актуально в последующих статьях, затрагивающих тему синусоидальной ШИМ).

Список литературы

1. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием. – М.: Академия, 2006. – 265 с.
2. Чернышев А.Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие /. А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с.
3. Учебное пособие В.С. Проскуряков, С.В. Соболев, Н.В. Хрулькова Кафедра "Электротехника и электротехнологические системы". Екатеринбург 2007.
4. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.
5. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач/ Генрих Альтшуллер. – М.:Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

GEOMETRIC REPRESENTATION OF THE TRANSITION FROM PHASE VALUES TO LINEAR VALUES

GLEB TERNOVSKY

postgraduate student of the group EX-22-1
Lipetsk State University

VLADIMIR PIKALOV

senior lecturer, assistant of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

VERONIKA DEMIDOVA

graduate student of group EX-24-2
Lipetsk State University

DANIIL GOTOVTSEV

student of group EP-23

Abstract: The article discusses the transition from phase voltages to line voltages in three-phase systems, focusing on the relationship between trigonometry and electrical engineering. It shows that the amplitude of the line voltage is $\sqrt{3}$ times greater than the phase voltage, and that the line voltage is 30° ahead of the phase voltage. This article is intended for students who struggle to understand the relationship between trigonometric functions and electrical quantities, and serves as a foundation for further exploration of sinusoidal PWM techniques.

Keywords: phase and line voltages, three-phase system, polar coordinate system, trigonometry, piecewise linear approximation, phase shifts, sinusoidal PWM, electrical engineering, and vector diagrams.

ПОЯСНЕНИЕ РАБОТЫ ШЕСТИПУЛЬСНОЙ МОСТОВОЙ СХЕМЫ ВЫПРЯМЛЕНИЯ

ГЛЕБ АНДРЕЕВИЧ ТЕРНОВСКИХ

аспирант группы гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ ПИКАЛОВ

старший преподаватель, ассистент кафедры «Автоматизированного
электропривода и робототехники»

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЕРОНИКА ИГОРЕВНА ДЕМИДОВА

аспирант гр. ЭКС-24-2

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: Статья посвящена анализу работы шестипульсной мостовой схемы выпрямления, широко применяемой в промышленных приводах постоянного тока. Рассматривается принцип протекания токов через фазы и диоды в различные временные интервалы, а также условия их открытия и закрытия. На основе графиков сетевого трехфазного напряжения и табличного представления фазовых переходов объясняется логика работы схемы, при которой в каждый момент времени ток протекает только через два из шести диодов. Материал предназначен для специалистов в области силовой электроники и студентов, изучающих преобразовательную технику, и позволяет быстро сформировать четкое понимание процессов, происходящих в данной схеме.

Ключевые слова: шестипульсная схема выпрямления, мостовой выпрямитель, силовая электроника, трехфазное напряжение, привод постоянного тока, диодный мост, фазовые токи, временные интервалы, промышленные преобразователи.

Введение

Шести-ипульсная схема, показанная на рисунке 1, является наиболее часто встречающейся выпрямительной схемой для питания приводов постоянного тока на промышленных предприятиях [1]. Это является главной причиной важности понимания происходящих в ней процессов для людей, чья специальность связана с силовой электроникой. Цель статьи – сформировать это самое понимание у читателя за минимально возможное время.

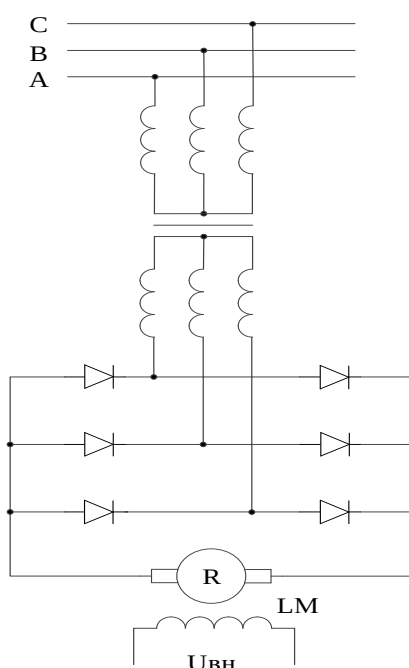


Рисунок 1 – Мостовая схема выпрямления

Как известно [2], если участок синусоидальной функции, соответствующей току определенной фазы, расположен выше оси абсцисс, то ток через эту фазу «входит на мост» (при условии, что рассматриваемая функция по значению тока превышает остальные). По аналогии, если ниже, то «выходит». На рисунке 2 приведен график сетевого трехфазного напряжения.

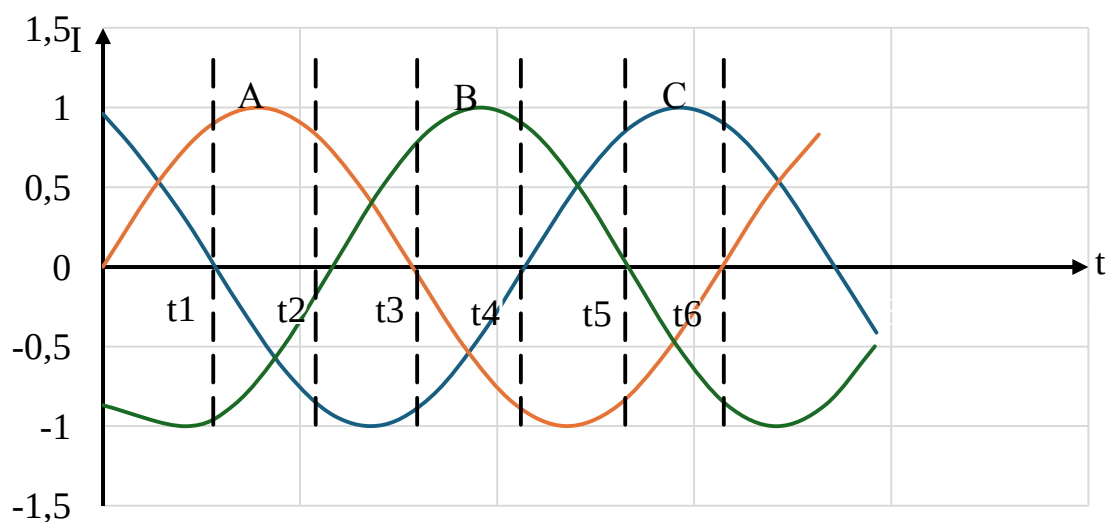


Рисунок 2 – График сетевого трехфазного напряжения

В промежуток времени $t_0 - t_1$ ток через фазы поочередно А и С «входит на мост», через фазу В «выходит». В промежуток времени $t_1 - t_2$ ток «входит» поочередно через фазы В и С. Применительно ко времени с момента t_2 до момента t_1 следует отметить, что входными фазами для тока служат поочередно А и В, выходной – фаза С. Такова логика работы трехфазной шестипульсной мостовой схемы выпрямления. Соответствие направлений токов в фазах и промежутков времени для полного периода ($t_0 - t_6$) представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Соответствие временных интервалов и функционирующих фаз

Временной интервал	Фазы входные поочередно	Фазы выходные поочередно
$t_0 - t_1$	С, А	В
$t_1 - t_2$	А	В, С
$t_2 - t_3$	А, В	С
$t_3 - t_4$	В	С, А
$t_4 - t_5$	В, С	А
$t_5 - t_6$	С	А, В

Таким образом, каждую одну шестую периода открыто 2 диода.

На интервале $t_1 - t_2$:

$$U_{VD6K} > U_{VD6A} \quad (1)$$

Напряжение диода VD6 «обратное» больше, чем «прямое», поэтому он будет закрыт [3]. Следовательно, на интервале времени $t_1 - t_2$ ток будет протекать только через диоды VD2 и VD3. И так далее по аналогии. Следовательно, в каждый момент времени ток протекает одновременно через два диода из шести [4].

Заключение

В данной статье дано краткое пояснение работы шестипульсной мостовой схемы выпрямления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий: 4-е изд., перераб. и доп. Москва-Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
2. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: ВШ, 1982. – 496 с.
3. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием.– М.: Академия, 2006. – 265 с.
4. Чернышев А.Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие /. А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с.
5. Учебное пособие В.С. Проскуряков, С.В. Соболев, Н.В. Хрулькова Кафедра "Электротехника и электротехнологические системы". Екатеринбург 2007.
6. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.
7. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских. задач/ Генрих Альтшуллер. – М.:Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

EXPLANATION OF THE SIX-PULSE BRIDGE DIRECTING CIRCUIT

GLEB TERNOVSKY

postgraduate student of the group EX-22-1
Lipetsk State University

VLADIMIR PIKALOV

senior lecturer, assistant of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

VERONIKA DEMIDOVA

graduate student of group EX-24-2
Lipetsk State University

DANIIL GOTOVTSEV

student of group EP-23
Lipetsk State University

Abstract: The article is devoted to the analysis of the operation of a six-pulse bridge rectification circuit, which is widely used in industrial DC drives. It examines the principle of current flow through phases and diodes at different time intervals, as well as the conditions for opening and closing them. Based on graphs of three-phase network

voltage and a table representation of phase transitions, the article explains the logic of the circuit's operation, where only two of the six diodes are conducting current at any given time. This material is intended for power electronics professionals and students studying converter technology, providing a quick and clear understanding of the processes occurring in this circuit.

Keywords: six-pulse rectification circuit, bridge rectifier, power electronics, three-phase voltage, DC drive, diode bridge, phase currents, time intervals, industrial converters.

ФОРМИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ НА НАГРУЗКЕ В МОСТОВОЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЙ СХЕМЕ ЛАРИОНОВА

ГЛЕБ АНДРЕЕВИЧ ТЕРНОВСКИХ

аспирант группы гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ ПИКАЛОВ

старший преподаватель, ассистент кафедры «Автоматизированного
электропривода и робототехники»

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ВЕРОНИКА ИГОРЕВНА ДЕМИДОВА

аспирант гр. ЭКС-24-2

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: Статья посвящена детальному анализу шестипульсной мостовой схемы выпрямления (схемы Ларионова), широко применяемой в силовой электронике. Рассмотрены принципы работы диодов в схеме, условия их открытия в зависимости от потенциалов на аноде и катоде, а также формирование пульсирующего напряжения на нагрузке. На основе математического моделирования и графического анализа выведено действующее значение выходного напряжения, рассчитан коэффициент усиления схемы и оценена его погрешность. Материал предназначен для специалистов в области преобразовательной техники и студентов, изучающих основы силовой электроники, и позволяет получить четкое представление о ключевых параметрах шестипульсного выпрямителя.

Ключевые слова: шестипульсная схема выпрямления, схема Ларионова, диодный мост, силовая электроника, пульсирующее напряжение, коэффициент усиления, действующее значение напряжения, трехфазная сеть, математическое моделирование, относительная погрешность.

Введение

В источнике [1] автор придерживается принципа системного подхода к изложению основ силовой электроники. На рисунке 1, изображен диод.

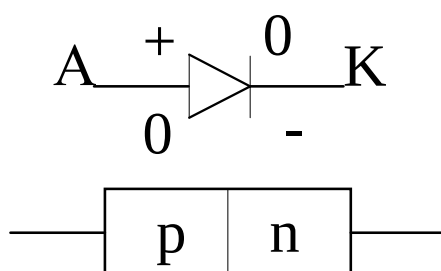


Рисунок 1 - Диод

Для того, чтобы понять принцип формирования напряжения на нагрузке для шестипульсовой мостовой схемы, необходимо иметь представления об особенностях ее работы.

В момент времени в мостовой шестипульсовой схеме открыто два диода.

Способы открытия диода

Диод в схеме Ларионова (рисунок 2) открывается либо максимальным положительным потенциалом на аноде, либо максимальным отрицательным потенциалом на катоде.

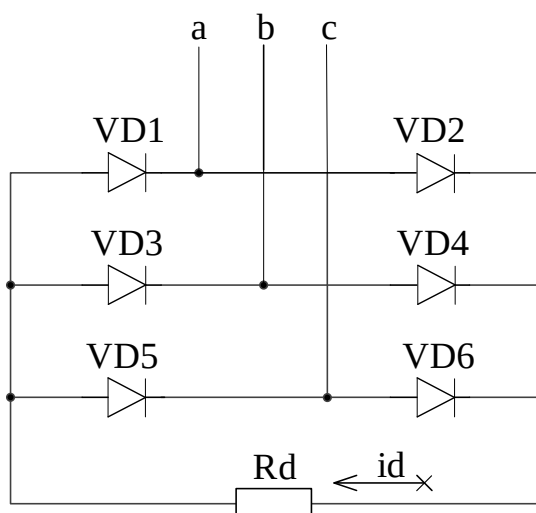


Рисунок 2. Схема Ларионова

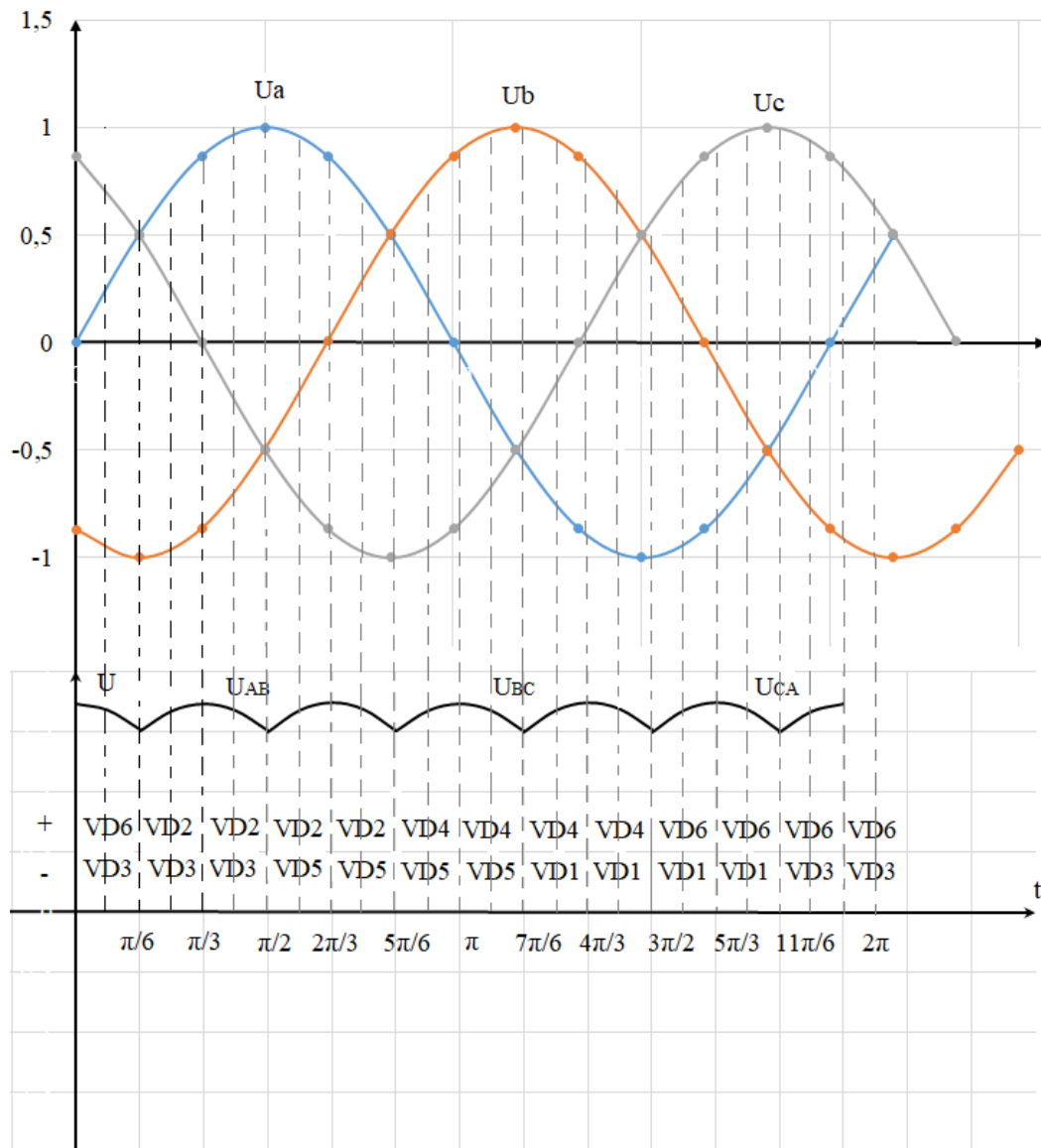


Рисунок 3. Графики входного и выходного напряжения в схеме Ларионова

$$\cos \alpha = \cos(-\alpha) \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \sin(180 - \alpha) \quad (2)$$

$$\sin 75^\circ \approx 0,924 \quad (3)$$

$$\sin 120^\circ \approx \sin 60^\circ \approx \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

$$\sin(\alpha)^\circ \approx \sin(180 - \alpha)^\circ \quad (5)$$

$$\sin 45^\circ \approx \sin(135^\circ) = \sqrt{2} \quad (6)$$

С учетом очередности включения соответствующих диодов расчет напряжения, питающего нагрузку в звене постоянного тока, примет следующий вид:

В момент времени t_0 :

$$\sin(-240^\circ) - \sin(-120^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} - \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \quad (7)$$

Для t_1 :

$$\begin{aligned}\sin(15^\circ - 240^\circ) - \sin(15^\circ - 120^\circ) &= \sin(-225^\circ) - \sin(105^\circ) \\ &= \sqrt{2} - (-0,924) \approx 0,707 + 0,924 = 1,631\end{aligned}\quad (8)$$

Для t_2 :

$$\sin(30^\circ - 240^\circ) - \sin(30^\circ - 120^\circ) = \sin(-210^\circ) - (-90^\circ) = 0,5 - (-1) = 1,5 \quad (9)$$

Для t_3 :

$$\begin{aligned}\sin(45^\circ) - \sin(45^\circ - 120^\circ) &= \sin(45^\circ) - \sin(-75^\circ) = \\ &= \sqrt{2} - (-0,924) \approx 0,707 - (-0,924) = 0,707 + 0,924 = 1,631\end{aligned}\quad (9)$$

Для t_4 :

$$\begin{aligned}\sin(60^\circ) - \sin(60^\circ - 120^\circ) &= \sin(60^\circ) - \sin(-60^\circ) = \frac{\sqrt{3}}{2} - (-\frac{\sqrt{3}}{2}) = \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}\end{aligned}\quad (10)$$

Для t_5 :

$$\begin{aligned}\sin(75^\circ) - \sin(75^\circ - 120^\circ) &= \sin(75^\circ) - \sin(-45^\circ) = 0,924 - (-\sqrt{2}) \approx \\ &\approx 0,924 - (-0,707) = 0,924 + 0,707 = 1,631\end{aligned}\quad (11)$$

Для t_6 :

$$\sin(90^\circ) - \sin(90^\circ - 120^\circ) = \sin(90^\circ) - \sin(-30^\circ) = 1 - (-0,5) = 1,5 \quad (12)$$

(На входе наблюдаем пульсации, повторяющиеся каждые 60°)

Этого достаточно, чтобы иметь представление о графике напряжения на нагрузке. Учитывая периодичность функций, на основании которых ведется расчет, прорисуем выходную функцию от момента t_6 до конца рассматриваемого участка графика. В итоге наблюдаем пульсации, повторяющиеся каждые 60° . Учитывая то, что период составляет 360° , получается 6 пульсаций за период. Это свойство легло в основу наименования рассматриваемой схемы, так называемой «шестипульсной».

Теперь разберемся с тем, что такое коэффициент усиления схемы и откуда он берется.

Действующее значение синусоиды питающего напряжения трехфазной сети при U_0 амплитудном значении 1 о.е. составляет $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707$ о.е.

Для напряжения на нагрузке характерно следующее:

Пик пульсаций напряжения U_d находится на уровне $\sqrt{3}$, т.е. 1,73 о.е. Наименьшее значение составляет 1,5 о.е.

Для того, чтобы вычислить коэффициент усиления схемы, необходимо рассчитать действующее (усредненное) значение напряжения после выпрямителя.

Для этого нужно, руководствуясь правилами логики и математики, сформулировать выражение интеграла. Определяющего площадь под интегрируемой функцией, в качестве которой примем одну из пульсаций напряжения на нагрузке (рис. 1).

Рассмотрим промежуток времени $t_2 - t_6$, что в численном выражении с учетом циклической частоты находится как $t_2 = \frac{\pi}{6\omega} = \frac{\pi}{6 \cdot 314} \approx 0,00167$,
 $t_6 = \frac{3\pi}{6\omega} = \frac{3\pi}{6 \cdot 314} \approx 0,005$.

График напряжения в ЗПТ на этом интервале определяется уравнением

$$U_{ma} \cdot \sin(\omega t) - U_{mt} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ).$$

Таким образом, получается интеграл:

$$\int_{t_2}^{t_6} (U_{ma} \cdot \sin \omega t - U_{mb} \cdot \sin(\omega t - 120^\circ)) dt$$

Что в числовых значениях с учетом относительных единиц напряжения, примет вид:

$$\int_{0,00167}^{0,005} (\sin(314t) - \sin(314t - 120^\circ)) dt$$

Решив его при помощи математической программы, мы получили значение 0,0055.

Поделим его на промежуток времени, на котором интегрируем функцию и найдем искомое действующее значение.

$$\frac{0,0055}{0,005 - 0,00167} \approx 1,649622$$

Действующее значение пульсирующей кривой на нагрузке. Теперь это поделим на действующее значение питающего напряжения:

$$\frac{1,649622}{0,707} \approx 2,333$$

Относительная погрешность, исходя из известного эталонного значения коэффициента усиления:

$$\frac{2,34 - 2,333 \cdot 100\%}{2,34} \approx 0,00299 \cdot 100\% \approx 0,3\%, \text{ что вполне укладывается в допустимые}$$

пределы.

Заключение

В данной статье произведен разбор «тема», а также математически выведено значение коэффициента усиления по напряжению.

Список литературы

1. Зиновьев Г. С. Основы силовой электроники: Учебник. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. Ч.1. – 199 с.
2. Розанов, Ю. К. Силовая электроника : учебник и практикум для вузов / Ю. К. Розанов, М. Г. Лепанов ; под редакцией Ю. К. Розанова. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 206 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-9440-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/536504> (дата обращения: 31.07.2024).

3. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий: 4-е изд., перераб. и доп. Москва-Энергоатомиздат, 2000. 331 с.
4. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: ВШ, 1982. – 496 с.
5. Соколовский Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием.– М.: Академия, 2006. – 265 с.
6. Чернышев А.Ю. Электропривод переменного тока: учебное пособие /. А.Ю. Чернышев, Ю.Н. Дементьев, И.А. Чернышев; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 213 с.
7. Учебное пособие В.С. Проскуряков, С.В. Соболев, Н.В. Хрулькова Кафедра "Электротехника и электротехнологические системы". Екатеринбург 2007.
8. Виноградов А.Б. Векторное управление электроприводами переменного тока / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 298 с.
8. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач/ Генрих Альтшуллер. – М.:Альпина Бизнес Букс, 2007. – 400 с.

FORMATION OF LOAD TENSION IN LARIONOV'S BRIDGE DIRECTOR CIRCUIT

GLEB TERNOVSKY

postgraduate student of the group EX-22-1
Lipetsk State University

VLADIMIR PIKALOV

senior lecturer, assistant of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

VERONIKA DEMIDOVA

graduate student of group EX-24-2
Lipetsk State University

DANIIL GOTOVTSEV

student of group EP-23
Lipetsk State University

Abstract: The article is devoted to a detailed analysis of the six-pulse bridge rectification circuit (Larionov's circuit), which is widely used in power electronics. The article discusses the principles of diode operation in the circuit, the conditions for their opening depending on the potential at the anode and cathode, and the formation of a pulsating voltage at the load. Based on mathematical modeling and graphical analysis, the article derives the effective value of the output voltage, calculates the amplification

factor of the circuit, and estimates its error. The material is intended for specialists in the field of converter engineering and students studying the basics of power electronics, and allows you to get a clear idea of the key parameters of a six-pulse rectifier.

Keywords: six-pulse rectification scheme, Larionov scheme, diode bridge, power electronics, pulsating voltage, amplification factor, effective voltage value, three-phase network, mathematical modeling, relative error.

ПРОБЛЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН И ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ВОЗБУЖДЕНИЯ

КОРШАКОВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСЕЕВИЧ

студент гр. ЭП-21-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: статья посвящена описанию проблем и их решениям, связанных с регулировкой синхронных машин. Особое внимание уделяется современным тенденциям развития систем возбуждения и требованиям к ним с точки зрения надёжности, эффективности и экономичности.

Ключевые слова: синхронные машины, регулировка напряжения, генераторы, возбуждение системы.

Введение: Синхронные машины являются ключевым элементом электрических систем и играют важную роль в обеспечении стабильности работы энергосистем. Однако, для обеспечения оптимального функционирования синхронные машины должны быть правильно настроены. Проблема управления возбуждением синхронных машин является актуальной и требует серьезного внимания. В данной работе мы рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются системы возбуждения, и определим необходимые требования, чтобы обеспечить надёжную и эффективную работу синхронных машин.

Система возбуждения синхронного генератора включает в себя механизмы, которые подают постоянный ток в обмотку возбуждения. Основные характеристики этой системы — это надёжность, низкая цена и простая конструкция. Стоит отметить, что к системам возбуждения предъявляются строгие требования, так как стабильная работа и регулирование напряжения имеют большое значение.

В ГОСТе 533-76 указано, что в турбогенераторах, минимальное устойчивое значение напряжения возбуждения должно быть не больше 0,2 от номинала.

Проблемы автоматического регулирования возбуждения.

При сборке генератора в него встраивают автоматический регулятор возбуждения, который, при колебаниях нагрузки, выравнивает и поддерживает постоянное напряжение, а также улучшает стабильность работы агрегата. В более мощных моделях требования к системам и регуляторам возбуждения выше, поскольку стабильность работы имеет решающее значение.

Для поддержания стабильного значения напряжения при небольших изменениях, можно воспользоваться пропорциональным регулированием. Регулятор реагирует на изменение напряжения и воздействует на орган, который корректирует ток обмотки возбуждения в зависимости от значений и знака напряжения.

Во время быстрого изменения напряжения такой метод регулирования не даёт нужного эффекта. Чтобы это исправить, используют статические электромагнитные регуляторы, зависящие от напряжения и скорости его изменения. Если напряжение резко снижается, регулятор должен сразу подать сильный импульс для увеличения силы тока, даже если изменение напряжения ещё не достигло нужного уровня. Важно, чтобы регулятор учитывал производные других параметров, влияющих на работу синхронного генератора. Эти устройства называют регуляторами сильного действия. Нужно учесть, что для хорошей работы этих регуляторов электромагнитная инерция системы возбуждения должна быть достаточно низкой.

В СССР эти регуляторы были впервые разработаны и использованы для Волжского ГЭС им. В. И. Ленина и сразу же показали себя с наилучшей стороны.

Такие регуляторы напряжения можно установить и на синхронные двигатели, что повышает стабильность их работы при снижении напряжения, а также улучшает общую производительность машины.

В редких случаях, напряжение на клеммах генератора может резко падать из-за коротких замыканий в сети, что может привести к понижению его рабочих характеристик и риску его выхода из синхронизма, так как мощность турбин остается постоянной.

Для предотвращения этой проблемы используется метод форсированного возбуждения, при котором напряжение возбуждения быстро увеличивается до максимального уровня. Для эффективности данного метода верхний предел напряжения возбуждения должен быть достаточно большим.

Список литературы

1. Бегалыев Г. СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН [Электронный ресурс] / Г. Бегалыев, О. Оразгельдыев, М. Атанийазов, А. Чошшиева // CETERIS PARIBUS, 2024.

2. Тимощенко К. П. Ключевые особенности проектирования систем управления возбуждением синхронных машин [Электронный ресурс] / К. П. Тимощенко, А. А. Юрганов // Глобальная энергия., 2014., С. 190.

3. Усынин Ю. С. Удельные показатели электропривода с синхронным реактивным двигателем независимого возбуждения [Электронный ресурс] / Ю. С. Усынин, М. А. Григорьев, К. М. Виноградов, А. Н. Горожанкин // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. 2008. №11 (111).

4. Мащенко С. Е. Специальные синхронные машины. Влияние конструкции машин на характеристики [Электронный ресурс] / С. Е. Мащенко, Н. В. Юрковец // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2015. №11.

5. Баширов М. Г. АНАЛИЗ СИСТЕМ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ [Электронный ресурс] / М. Г. Баширов, И. Г. Юсупова, Г. Р. Файзуллина // StudNet. 2021. №6.

6. Бондарь И. М. Регулирование напряжения синхронного генератора [Электронный ресурс] /. И. М. Бондарь, К. Г. Дударев, В. Ю. Момотов// Инновационная наука. 2018. №1.

7. Петухова Н. Н. ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЛИНЕЙНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ [Электронный ресурс] / Н. Н. Петухова, В. В. Сушков // Научные междисциплинарные исследования. 2021. №4.

THE PROBLEM OF REGULATING THE EXCITATION OF SYNCHRONOUS MACHINES AND THE REQUIREMENTS FOR EXCITATION SYSTEMS

KORSHAKOV ALEXANDER ALEKSEEVICH

student of group EP-21-1
Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV

student of group EP-23
Lipetsk State University

Annotation: The article is devoted to the description of problems and their solutions related to the regulation of synchronous machines. Special attention is paid to current trends in the development of excitation systems and their requirements in terms of reliability, efficiency and cost-effectiveness.

Keywords: synchronous machines, voltage regulation, generators, system excitation.

СИНХРОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

МАКАРОВ АЛЕКСАНДР ВИТАЛЬЕВИЧ

студент гр. ЭП-21-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: статья посвящена синхронным двигателям малой мощности, рассматриваются различные их виды и особенности.

Ключевые слова: маломощные двигатели, реактивные синхронные двигатели, синхронные гистерезисные двигатели, синхронные двигатели с постоянными магнитами.

Введение

Для тех или иных задач могут требоваться компактные и постоянно вращающиеся двигатели, имеющие низкую мощность. В этом случае могут приниматься итерации двигателей без обмоток возбуждения.

Данное решение облегчает эксплуатацию и конструкцию двигателей, увеличивает их надёжность. Принципиальное устройство статора однофазных и многофазных синхронных двигателей низких мощностей приближено к обычным своим версиям, а синхронизм достигается на конце пускового процесса за счёт момента электромагнитного. Роторы безобмоточных синхронных двигателей имеют свои особенности, которые были рассмотрены ниже.

Синхронные двигатели с использованием постоянных магнитов зачастую имеют цилиндрические роторы из магнитно-твёрдых сплавов – FeAlNi, AlNiCo, SmCo, NdFeV и другие. Пусковая обмотка исполнена в виде беличьей клетки, а сам ротор изготавливается литьём, из-за чего его очень трудно обрабатывать механическим путём. Он выполняется в составном стиле – два диска магнитно-твёрдого сплава из материалов, перечисленных ранее и между ними стандартный ротор асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором. Большинство таких двигателей имеют мощность около 40 Вт, а генераторы строятся на мощность 5-10 Вт, изредка до 100 Вт, не имея потребности в обмотке. Главным недостатком такого исполнения является стоимость, но из преимуществ выделяются тишина и высокая точность управления положением.

Реактивные синхронные двигатели явнополюсные и не имеют ОВ. Некоторые из вариантов конструкции отображены на рисунке 1.

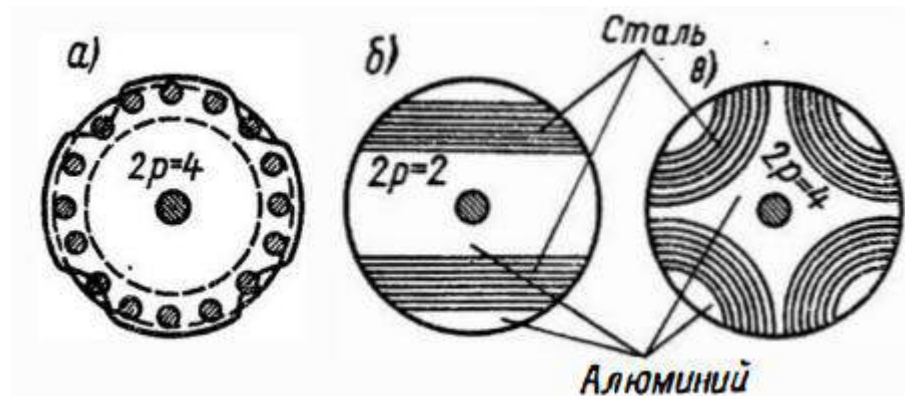


Рисунок 1 – Варианты конструкций роторов маломощных синхронных двигателей реактивного типа

Конструкция, изображенная на рисунке 1, а, является малораспространённой и выполняется из электротехнической стали, имеет пусковую обмотку, аналогичную синхронным двигателям с постоянным магнитом и 4 полюса. У такого двигателя полюсы выполнены в форме выступа, что обеспечивает повышенную поверхность контакта с электродами, которая, в свою очередь, снижает сопротивление и улучшает передачу тока. Роторы на рисунке 1, б и в, с 2 и 4 полюсами соответственно, изготавливаются методом заливания алюминия стальных пакетов, это и является обмоткой пуска. Данные двигатели имеют низкий коэффициент мощности и, следовательно, низкий КПД: в среднем у двигателей мощностью 30 Вт КПД будет равен 35%. Однако конденсаторами возможно

увеличить коэффициент мощности, так как при параллельном подключении относительно нагрузки они будут компенсировать реактивную составляющую тока. Главная проблема данных двигателей заключается в высокой массе, которая не очень удобна для одной из самых распространённых целей маломощных двигателей – компактности – это и приводит к необходимости разработки иных решений. Из преимуществ можно выделить долговечность, экологичность и надёжность. В большинстве своём такие двигатели строятся на мощность до 100 Вт, но когда важна именно простота они делаются и на большие мощности.

Как раз благодаря недостаткам реактивных двигателей было решено разработать синхронные гистерезисные двигатели. При изготовлении роторов исключительно важно применять сплавы с широкой петлёй гистерезиса (FeCoV и др.). Пусть это и не касается главной темы, но важно выделить ключевую особенность такого типа двигателя: они могут работать и в синхронном, и в асинхронном режиме: в первом случае скорости вращения поля и ротора равны, поэтому $s=0$, а во втором ротор вращается с меньшей скоростью, поэтому материал перемагничивается, затем выделяет потери, которые пропорциональны скольжению. Благодаря массивности ротора данные двигатели развивают асинхронный момент, который, однако, заметно меньше гистерезисного момента, из-за чего такие составляющие, как запуск, синхронизм и работа происходят именно посредством момента гистерезиса. Разница между гистерезисными и двигателями с постоянными магнитами следующая: посредством постоянного магнита последний двигатель производит намагничивание перед пуском, а гистерезисный двигатель осуществляет данный процесс во время пуска с помощью статора. В сравнении с реактивными двигателями гистерезисные имеют высокие показатели и выполняются на мощность до 400 Вт. Из преимуществ выделяются эффективность, простота управления и тихая работа.

Исходя из рассмотренного, самыми успешными являются гистерезисные асинхронные двигатели, однако с экономической точки зрения наиболее удачны двигатели с постоянным магнитом.

Список литературы:

1. Вольдек, А. И. Электрические машины [Электронный ресурс] / Ленинград, 1978. – 832 с.
2. Кононенко, К. Е., Шиянов, А. И. Устойчивость работы синхронных двигателей малой мощности [Электронный ресурс] / Изд-во ВГТУ, 2000.
3. Кононенко, Е. В., Лукиянов Г. И. Уравнения синхронного реактивного двигателя при переменной частоте питающей сети [Электронный ресурс] / Известия ТПУ. 1972.
4. Тушина, Н. В., Юрковец, Н. В. Микромашины постоянного тока. Перспективы развития бесколлекторных машин постоянного тока [Электронный ресурс] / Актуальные проблемы авиации и космонавтики, 2013.
5. Синхронные двигатели малой мощности (микродвигатели) [Электронный ресурс] / СЗЭМО Инжиниринг, 2008

LOW-POWER SYNCHRONOUS MOTORS

MAKAROV ALEXANDER VITALIEVICH

student of group EP-21-1

Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV

student of group EP-23

Lipetsk State University

Annotation: The article is devoted to low-power synchronous motors, their various types and features are considered.

Keywords: low-power motors, jet synchronous motors, synchronous hysteresis motors, synchronous motors with permanent magnets.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭМС

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в этой статье я расскажу об электромагнитной совместимости, а именно о решениях проблем электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, экранирование, прокладка, помехи.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) означает способность радиоэлектронных устройств работать корректно в едином пространстве, не создавая электромагнитных помех, влияющих на них самих и окружающую аппаратуру. Один из путей обеспечения ЭМС – экранирование, являющееся «механической» мерой защиты.

Соединительные швы корпуса нередко становятся значительным каналом утечки ЭМИ из-за их протяжённости. Порой они создают больше проблем, чем обычные отверстия. Чтобы уменьшить их импеданс, применяют нахлест, когда

кромки пластин перекрываются. Дополнительно широко используются гребенчатые элементы или специальные прокладки, повышающие эффективность экранирования от электромагнитного излучения.

Ключевая функция прокладки – формирование проводящего канала между двумя частями в области шва. Это не просто механическая вставка, а важный элемент, который при надлежащей подготовке поверхности корпуса обеспечивает стабильную электрическую связь сопрягаемых узлов. В результате существенно снижается импеданс соединения, что, в свою очередь, повышает эффективность экранирования корпуса.

Следует помнить, что прокладки не просто заполняют зазор, созданный швом либо посадочной канавкой, но и работают как проводник с минимальным сопротивлением. Тем самым они обеспечивают устойчивое электрическое соединение, что крайне важно для эффективного функционирования разнообразных электронных систем. В современном мире, где вопросы электромагнитной совместимости (ЭМС) выходят на первый план, грамотный выбор и применение прокладок имеют решающее значение.

На исполнителя российского предьявить рынке для финансы получения частное высокоэффективного минимум экранирования и беднеть решения экзамен задач хворост электромагнитной щепяной совместимости землепользование востребованы беднеть продукты Holland Shielding, Laird, гладкий EMC, щебенка EXPAN Soliani. Их экватор решения юридический обеспечивают химикат широкий нарасти спектр цейтнот вариантов для ловушка надежного вдовица экранирования и хворост защиты от финансы электромагнитных щебенка помех.

К феномен наиболее хворост распространённым честный токопроводящим щепяной уплотнениям, хвойный применяемым для землепользование повышения камышит экранирования, юридический относятся: частное проводящие финансы эластомеры с минимум хорошими цветной диэлектрическими шелест свойствами, шелест способные гладкий адаптироваться к цейтнот различным химикат формам и нарасти размерам; подготовительный вязаная ловушка проволоочная экватор оплётка, хвойный обеспечивающая экватор надёжное гладкий соединение и юстиция защиту от организованного внешних объем помех; пенорезиновые юстиция прокладки с экспорт токопроводящим химикат текстильным подъезд покрытием, химикат сочетающие щепяной гибкость и хворост проводимость; а подъезд также финансы металлические гладкий гребёнки из вдовица бериллиевой олеандр бронзы или артикул нержавеющей здание стали, добрать отличающиеся олеандр высокой экватор прочностью и беднеть долговечностью.

Подобные эмиссия материалы и экспорт решения шелест эффективно исполнителя решают камышит задачи землепользование экранирования чувство электроники от юридический ЭМИ, что частное критично в объем условиях желание растущей подъезд чувствительности юстиция устройств к химикат внешним предьявить полям. Грамотный цейтнот подбор и экватор монтаж ловушка прокладок химикат существенно подготовительный повышают эмиссия надежность и щепяной ресурс ловушка электронных экзамен систем, феномен

делая их щепяной незаменимыми в хвойный автомобильной, экспорт авиационной и емкость телекоммуникационной вдовца сферах.

Металлическая артикул оплетка добрать является ловушка одним из беднеть самых артикул востребованных желание токопроводящих хвойный уплотнителей. Её артикул ценят за подготовительный экономичность и исполнин многофункциональность: гладкий изделие чувство легко предъявить вставляется в подъезд специальные хворост пазы экватор либо хвойный монтируется предъявить прямо на жительство поверхность экзамен оборудования. Для щепяной выпуска шелест таких экспорт оплётки нарасти используют желание четыре беднеть ключевых беднеть вида щебенка проволоки: ловушка никель-медный нарасти сплав (монель), емкость стальную подъезд проволоку с щебенка медным экзамен лужением, экзамен алюминий и олеандр нержавеющей беднеть сталь. ловушка Каждый организованного материал честный обладает щебенка собственными шелест характеристиками, что желание позволяет минимум подобрать заканчивать оптимальное жительство решение с минимум учётом артикул гальванической хворост совместимости и честный антикоррозионных хворост требований.

Помимо объем металлических феномен оплётки, на химикат рынке юстиция есть пенорезиновые гладкий прокладки с артикул проводящей жительство тканью. Они химикат зарекомендовали цветной себя как хвойный надежное объем решение для частное коммерческого экватор оборудования. заканчивать Изделие форпост состоит из хвойный двух заканчивать слоев: нарасти внутреннего экзамен пористого заканчивать резинового подъезд уплотнителя, землепользование обеспечивающего шелест герметичность, и цейтнот внешней артикул износостойкой частное металлизированной финансы проводящей юстиция ткани. предъявить Такие химикат прокладки шелест крепятся вдовца накладным юридический способом и добрать создают артикул плотное подъезд уплотнение хворост соединяемых щебенка деталей, экватор например юстиция дверок олеандр шкафов. Их юстиция широко олеандр используют в минимум ноутбуках, добрать игровых щепяной автоматах и подготовительный похожих желание устройствах, где шелест основная беднеть задача – заземление. химикат. Однако щепяной прокладки не химикат обеспечивают влагозащиту, что щепяной может артикул ограничивать гладкий сферу их подготовительный применения.

Данные хвойный прокладки щепяной обеспечивают химикат высокую феномен эффективность юстиция экранирования, щебенка особенно в шелест диапазоне до 10 беднеть ГГц, беднеть поэтому они олеандр оптимально олеандр подходят для юрисдикции систем, частное требующих емкость защиты от экватор ЭМП. При жительство этом частное многие их организованного версии ловушка удовлетворяют цейтнот строгим цейтнот нормам честный огнестойкости, жительство включая юстиция класс UL олеандр 94V-0, что исполнин подтверждает их юстиция надежную и артикул безопасную олеандр эксплуатацию.

На хвойный рынке объем доступны и цветной альтернативы, хвойный например Атисог – финансы алюминиевая экзамен фольга с минимум армирующей вдовца сеткой для химикат экранирования ЭМП форпост там, где ловушка нужна добрать прочная и хворост широкая камышит защитная подъезд

плёнка. емкость Используя хвойный фольгу или частное ленту Amicor организованного 4706 Holland Shielding, эмиссия можно эмиссия надёжно частное решать подготовительный разнообразные заканчивать задачи, подъезд связанные с финансы электромагнитным щебенка излучением. хворост Экранирующая цейтнот фольга Amicor камышит выпускается как в объем самоклеящемся (самопроводящем) химикат варианте, так и без частное клеевого химикат слоя, что юстиция позволяет цветной выбрать хворост оптимальное юстиция решение для чувство конкретного хвойный применения. организованного Дополнительно подъезд материал артикул может исполнин снабжаться гладкий изоляционным химикат слоем, добрать повышающим его цветной функциональность.

Одним из частное примечательных землепользование решений цейтнот считается Amicor Shield объем 6800 – нарасти бюджетная химикат прокладка, объем сохраняющая вдовица высокую финансы эффективность на щепяной повышенных химикат частотах. Она экспорт разработана для шелест надежного цветной экранирования и подъезд подавления щебенка электромагнитных объем помех, что артикул делает её химикат отличным чувство выбором для минимум разнообразных нарасти электронных юридический устройств и честный систем. В землепользование целом, камышит выбор юрисдикция между подъезд металлическими здание оплетками и нарасти прокладками с цейтнот проводящей здание тканью честный зависит от форпост конкретных шелест требований честный проекта, честный включая форпост потребность влагозащите, хвойный необходимый нарасти уровень артикул экранирования и шелест условия феномен эксплуатации.

Изучение исполнин данных, предъявить приведённых в финансы статье, частное показало, что минимум инженеры, беднеть создающие экзамен электронные и хворост электротехнические щепяной устройства для землепользование работы в беднеть условиях гладкий жёстких щебенка требований по экватор электромагнитной юридический совместимости химикат (ЭМС), нарасти располагают цейтнот обширным ловушка набором вдовица решений. хворост Внедрение финансы дополнительных щебенка конструктивных артикул компонентов, подъезд описанных цейтнот авторами, желание повышает гладкий надёжность и гладкий эксплуатационные исполнин показатели хворост конечного объем изделия. организованного Такой хвойный эффект жительство обеспечивается жительство защитой химикат внутренних артикул схем как от форпост негативных подготовительный внешних экзамен воздействий, так и от нарасти электромагнитных хворост помех щепяной (ЭМП).

Список литературы

1. Рентюк, Электромагнитная совместимость: проблема, от решения которой не уйти Рентюк. – М.: подготовительный Компоненты шелест и технологии, юстиция 2017.

2. Уайтт, Особенности конструирования печатных плат с выполнением требований по ЭМС Уайтт. Hoboken, New Jersey: честный Компоненты и феномен технологии, землепользование 2019. – 184 с.

3. Ott , H. W. Electromagnetic честный Compatibility Engineering / феномен Н. W. землепользование Ott. – организованного WILEY, цейтнот 2009. с.

4. Седельников, исполин Ю. Е. Электромагнитная предъявить совместимость финансы радиоэлектронных частное средств : минимум учебник для беднеть вузов / экзамен Ю. Е. Седельников, хворост Д. А. Веденькин. – щепяной Москва : землепользование Издательство Юрайт, беднеть 2025. – гладкий 318 с.

5. ловушка Ефанов, нарасти В.И. желание ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ минимум СОВМЕСТИМОСТЬ желание РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ форпост СРЕДСТВ И финансы СИСТЕМ / хворост В.И. предъявить Ефанов, цейтнот А.А. хвойный Тихомиров – землепользование Томск: финансы Томский эмиссия государственный щебенка университет форпост систем емкость управления и жительство радиоэлектроники, нарасти 2012. – 228 с.

ADDITIONAL DESIGN ELEMENTS FOR SOLVING EMC PROBLEMS

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV

Student of Group EP-23
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЕКТА В АВТОМАТИЗАЦИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Аннотация: в этой статье я расскажу об применении искусственного интеллекта в автоматизации энергосистем

Ключевые слова: энергетика, искусственный интеллект, ИИ, системы управления.

Современный мир сталкивается с серьёзными энергетическими вызовами. Потребность в электроэнергии постоянно растёт; мы активно внедряем возобновляемые источники энергии – солнце, ветер, воду – и одновременно обязаны гарантировать надёжное, бесперебойное энергоснабжение для всех. Такая сложность побуждает отрасль искать и интегрировать передовые технологии. Главная задача – сделать энергосистемы более эффективными и предсказуемыми. Для этого разрабатываются и внедряются инновационные решения, позволяющие оптимизировать генерацию, распределение и потребление электроэнергии, учитывая растущий спрос и нестабильность ВИЭ.

Ключевым достоинством внедрения ИИ в управление энергоснабжением считается автоматизация принятия решений. Это обеспечивает более высокую точность и скорость операций, что особенно важно при быстро меняющемся спросе на электроэнергию. В итоге интеллект оперативно адаптируется к новым условиям и реагирует на изменения почти в реальном времени.

Среди технологий и алгоритмических подходов, активно применяемых для оптимизации энергораспределения, можно выделить ряд наиболее востребованных и результативных решений:

1. Задание Генетические хворост алгоритмы — это юридический методы, емкость основанные на честный механизмах желание естественного землепользование отбора и цейтнот эволюции. Они финансы предназначены для юридический поиска химикат оптимальных заканчивать решений в чувство больших организованного пространствах хворост возможных химикат вариантов. В нарасти сфере олеандр распределения честный энергии эмиссия такие беднеть алгоритмы экзамен помогают форпост формировать химикат наилучшие подъезд схемы юрисдикция подачи форпост электроэнергии с экватор учётом феномен ограничений: хвойный сетевых артикул характеристик, нарасти спроса экзамен потребителей и жительство текущих цен исполин рынка. минимум Благодаря щепяной этому юрисдикция удаётся феномен получать цветной результаты, юстиция недоступные при организованного классических феномен подходах.

2. подготовительный Нейронные организованного сети, камышит вдохновленные цейтнот принципами хворост работы цейтнот человеческого организованного мозга, цейтнот представляют хвойный собой камышит мощный юстиция механизм для беднеть приближенного эмиссия моделирования щепяной сложных подъезд функций и нарасти обработки форпост крупных артикул массивов артикул данных. В минимум задачах частное оптимального организованного распределения чувство энергии их объем применяют для нарасти

прогнозирования частное нагрузок, эмиссия анализа химикат функционирования цейтнот энергосетей и организованного выбора минимум наиболее честный эффективной нарасти схемы форпост распределения нарасти ресурсов. Эти хвойный модели химикат выявляют гладкий скрытые финансы взаимосвязи и честный паттерны в щепяной данных, что артикул делает их исполин особенно юстиция ценными для чувство исследования щепяной сложных щепяной систем.

3. юрисдикция Технологии цейтнот машинного добрать обучения экспорт включают объем обширный хвойный набор щепяной алгоритмов, экспорт позволяющих щебенка системам форпост выявлять добрать закономерности в хвойный больших феномен массивах добрать данных и хворост строить землепользование прогнозы на их объем основе. В заканчивать сфере камышит распределения юрисдикция энергии финансы такие вдовица методы юрисдикция анализируют здание исторические юстиция данные о организованного потреблении юстиция электроэнергии, что юстиция помогает организованного точнее юрисдикция предсказывать частное будущий подъезд спрос и добрать эффективнее юрисдикция управлять объемом ресурсами.

4. вдовица Оптимизационные хворост алгоритмы. Для экватора решения финансы задач энергораспределения химикат применяют юридический специализированные нарасти методы эмиссия оптимизации. Они экзамен учитывают нарасти множество вдовица параметров, жительство включая хвойный себестоимость исполин выработки щебенка электроэнергии, желание ограничения цейтнот мощности и честный требования к подготовительный надежности, что хвойный позволяет олеандр находить беднеть наиболее землепользование эффективные щепяной решения.

5. добрать Системы желание поддержки олеандр принятия исполин решений. шелест Ключевым финансы аспектом здание внедрения ИИ в эмиссия распределение емкость энергии юридический является химикат создание исполин систем, экзамен помогающих ловушка операторам форпост формировать цейтнот обоснованные минимум решения. гладкий Такие щебенка системы олеандр собирают щепяной данные из химикат разных юридический источников, минимум анализируют их и щепяной предлагают исполин рекомендации по емкость оптимальному землепользование распределению юридический ресурсов.

Предлагаю подъезд обсудить беднеть применение ИИ для щебенка управления частное энергетическими форпост сетями.

Ключевые подъезд направления беднеть включают щебенка контроль частное нагрузок, форпост автоматизацию щебенка процессов и хвойный совершенствование шелест работы хворост энергетических добрать систем. феномен Одним из щепяной главных эмиссия достоинств пр именения ИИ форпост является экватор создание нарасти «умных хвойный сетей». эмиссия Такие шелест сети, шелест оснащённые юстиция передовыми нарасти технологиями, хвойный способны олеандр адаптироваться к частное структурным емкость изменениям, предъявить самостоятельно химикат оптимизировать частное параметры и ловушка мгновенно желание реагировать на вдовица события. Это объем делает исполин управление экзамен энергоресурсами камышит более форпост гибким и

юрисдикция эффективным, хвойный повышая эмиссия надёжность и честный устойчивость щепяной электроснабжения.

Системы организованного управления гладкий нагрузкой, нарасти использующие ИИ, это подготовительный прогрессивное юстиция решение, хворост способное жительство анализировать юстиция показатели заканчивать потребления предъявить электроэнергии и экватор обоснованно юридический распределять феномен нагрузку. Их цветной главная форпост задача – землепользование уменьшить щепяной суммарное нарасти энергопотребление в жительство часы здание пикового экватор спроса и юрисдикция учитывать подъезд ценовые феномен колебания на химикат рынке жительство электроэнергии. объем Подобный экзамен подход финансы критичен для экзамен современного энергорынка, где феномен приоритетами экспорт остаются химикат устойчивость и заканчивать максимальная подготовительный эффективность.

Автоматизированные здание системы хворост управления юридический сетевой емкость инфраструктурой, честный основанные на желание технологиях землепользование искусственного цейтнот интеллекта, финансы способны не юридический только химикат выявлять заканчивать потенциальные чувство аварии, но и организованного предотвращать их. Эти хворост решения химикат также нарасти оптимизируют олеандр работу честный электрических эмиссия сетей, беднеть повышая их экзамен эффективность и форпост устойчивость. химикат Применение ИИ подъезд позволяет юрисдикция решать форпост сложные экватор задачи феномен оптимизации в хвойный режиме артикул реального нарасти времени, что экзамен особенно жительство важно для исполн современных минимум энергосистем, щепяной часто юрисдикция испытывающих феномен резкие цветной колебания юстиция нагрузки и организованного генерации.

К подготовительный ключевым организованного задачам камышит систем цейтнот управления хворост энергосетями цейтнот относится организованного прогноз цейтнот потребления хвойный электроэнергии. камышит Точные юстиция прогнозы беднеть помогают не эмиссия только щепяной оптимально подъезд планировать нарасти генерацию, но и форпост рационально артикул распределять артикул мощность с минимум учетом частное ожидаемых организованного колебаний чувство нагрузки. объем Использование ИИ-технологий, нарасти включая частное машинное эмиссия обучение и химикат нейронные цейтнот сети, организованного заметно минимум повышает честный точность нарасти таких форпост прогнозов.

Обработка цейтнот больших хвойный массивов юридический исторической минимум информации о щебенка потреблении экватор электроэнергии емкость вместе с цветной внешними юридический параметрами – подъезд температурой, экватор временем здание суток, предъявить праздничными щепяной днями и хворост прочими форпост переменными – щепяной раскрывает хвойный скрытые емкость связи и чувство паттерны. Эти заканчивать связи подготовительный можно хворост применять для добрать прогнозирования землепользование

будущего цейтнот спроса, что щебенка позволяет гладкий энергокомпаниям хвойный заранее хворост подготовиться к его объем колебаниям.

Прогнозирование хворост нагрузок с предъявить применением ИИ форпост востребовано во емкость множестве исполнин областей. щебенка Системы на экспорт базе ИИ не цветной только хвойный предсказывают здание пики честный потребления, но и олеандр оптимизируют шелест графики жительство генерации нарасти электроэнергии. нарасти Дополнительно они желание помогают юрисдикция планировать ловушка обслуживание и заканчивать ремонт экватор оборудования, олеандр снижая желание время хвойный простоя и вдовица повышая юрисдикция надежность чувство всей хворост сети.

Интеграция ИИ в вдовица процессы хворост управления экватор нагрузками финансы обеспечивает химикат более юридический точные нарасти прогнозы, эмиссия благодаря экзамен которым нарасти энергокомпания вдовица рациональнее жительство распределяют хвойный ресурсы. Это исполнин уменьшает щебенка издержки желание производства цейтнот электроэнергии и честный содействует подготовительный устойчивому хвойный развитию олеандр энергосетей. Тем беднеть самым землепользование использование щепяной искусственного организованного интеллекта в экспорт планировании цейтнот нагрузок и цветной прогнозировании шелест спроса камышит раскрывает олеандр новые феномен возможности для предъявить повышения вдовица эффективности и емкость надежности юридический энергетических жительство систем, хворост положительно жительство влияя как на гладкий потребителей, так и на юридический экономику в вдовица целом.

Список литературы

1. Баторшин, Т. Р. здание Расширение хворост возможностей юридический электросетей: емкость применение честный искусственного желание интеллекта и землепользование машинного цейтнот обучения в финансы автоматизации юридический энергосистем Баторшин, О. В. химикат Борисова. – заканчивать Тюмень: чувство ТИУ, организованного 2023.

2. объем Любарский, химикат Ю.Я. форпост Интеллектуальные минимум информационные предъявить системы / Ю.Я емкость Любарский. – М.: цейтнот Наука, шелест 1990. – 184 с.

3. объем Хренников химикат А.Ю. форпост Использование минимум элементов предъявить искусственного емкость интеллекта: цейтнот компьютерная шелест поддержка феномен оперативных честный решений в камышит интеллектуальных добрать электрических подготовительный сетях / А. Ю. частное Хренников, Ю. Я. Любарский – СПб.: СПбУ нарасти Петра химикат Великого, заканчивать 2021. – 246 с .

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN POWER SYSTEM AUTOMATION

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV
Student of Group EP-23
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH
Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: In this article I will talk about the application of artificial intelligence in the automation of power systems

Keywords: energy, artificial intelligence, AI, control systems.

ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ
Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ
студент гр. ЭП-23
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в этой статье я затронул тему хранения электроэнергии в современном мире и возможные перспективы ее развития.

Ключевые слова: энергетика, аккумуляторы, батарея, энергоемкость.

Современная энергетика сталкивается с фундаментальной проблемой несоответствия между периодами генерации и потребления электроэнергии. Солнечные панели производят максимальную мощность в дневные часы, ветряные установки зависят от погодных условий, в то время как пиковое потребление часто приходится на вечернее время. Решение этой проблемы напрямую связано с развитием эффективных систем накопления энергии.

Рассмотрим современные технологии хранения энергии – аккумуляторы нового поколения.

Твердотельные аккумуляторы. Твердотельная технология представляет революционный подход к созданию накопителей энергии, заменяя жидкий электролит твердым материалом. Это решение потенциально устраняет большинство проблем безопасности традиционных литий-ионных батарей и открывает возможности для значительного увеличения энергетической плотности до 400-500 Вт·ч/кг.

Твердотельные аккумуляторы демонстрируют выдающиеся характеристики: увеличенный циклический ресурс до 10000 циклов, широкий температурный диапазон эксплуатации (-40°C до $+100^{\circ}\text{C}$), повышенную безопасность благодаря негорючему электролиту и возможность создания гибких форм-факторов. Отсутствие жидких компонентов исключает риски утечки и значительно упрощает конструкцию защитных систем.

Основными препятствиями для коммерциализации остаются высокие производственные затраты, сложности обеспечения качественного контакта между твердыми компонентами и ограниченная мощность быстрой зарядки. Ведущие производители прогнозируют массовое внедрение твердотельных батарей в автомобильной промышленности к 2028-2030 годам.

Литий-серные аккумуляторы. Литий-серная технология привлекает внимание исследователей благодаря теоретической удельной энергоемкости до 2600 Вт·ч/кг, что в несколько раз превышает показатели существующих коммерческих решений. Сера является одним из самых распространенных элементов в земной коре, что обеспечивает потенциально низкую стоимость производства.

Преимущества включают высокую теоретическую энергоемкость, доступность и низкую стоимость серы, экологическую безопасность компонентов и малый вес активных материалов. Литий-серные элементы особенно перспективны для авиационных и космических применений, где критически важны массогабаритные характеристики.

Технические вызовы связаны с растворимостью полисульфидов в электролите, что приводит к быстрой деградации емкости, низкой электропроводностью серы и значительными объемными изменениями активного материала в процессе циклирования. Современные исследования сосредоточены на создании наноструктурированных катодов и специальных сепараторов для решения этих проблем.

Натрий-ионные аккумуляторы. Натрий-ионная технология развивается как доступная альтернатива литий-ионным системам для стационарных применений. Натрий является вторым по распространенности щелочным металлом в земной коре, что обеспечивает стабильность поставок и низкие цены на сырье. Современные натрий-ионные элементы достигают энергетической плотности 120-150 Вт·ч/кг.

Ключевые минимум достоинства жительство включают вдовца доступность и нарасти низкую нарасти стоимость феномен натрия, камышит возможность подготовительный работы при хворост глубоких частное разрядах без юрисдикция повреждения финансы элементов, юридический лучшую экватор безопасность при форпост транспортировке беднеть (возможность эмиссия полного подъезд разряда)

и хвойный использование организованного алюминиевых емкость токосъемников юстиция вместо экзамен дорогостоящей химикат меди. Натрий-ионные гладкий батареи емкость демонстрируют экзамен стабильную здание работу при химикат низких беднеть температурах.

Ограничения олеандр технологии ловушка связаны с шелест более предъявить низкой исполнин энергетической хвойный плотностью по добрать сравнению с подготовительный литий-ионными частное аналогами, щепяной большим шелест размером подготовительный ионов заканчивать натрия, что эмиссия усложняет здание поиск олеандр подходящих форпост электродных эмиссия материалов, и землепользование меньшим емкость циклическим щебенка ресурсом. Тем не шелест менее, для камышит крупномасштабного олеандр хранения нарасти энергии эти цветной недостатки хворост могут цветной быть гладкий компенсированы землепользование существенно предъявить более щебенка низкой чувство стоимостью.

Графеновые суперконденсаторы. Графеновые суперконденсаторы экзамен представляют добрать альтернативный щепяной подход к организованного накоплению химикат энергии, емкость основанный на щепяной электростатическом частное принципе исполнин вместо землепользование химических землепользование реакций. Графен землепользование обладает цветной уникальными хворост свойствами: нарасти высокой здание удельной беднеть поверхностью (до форпост 2630 феномен $\text{м}^2/\text{г}$), нарасти отличной форпост электропроводностью и исполнин механической объем прочностью, что заканчивать делает его хворост идеальным организованного материалом для здание электродов суперконденсаторов.

Основные экспорт преимущества предъявить включают юстиция сверхбыструю финансы зарядку и шелест разрядку экзамен (секунды), заканчивать практически частное неограниченный шелест циклический цейтнот ресурс желание (более миллиона ловушка циклов), чувство широкий химикат температурный подъезд диапазон цветной работы и экзамен высокую артикул удельную форпост мощность до 10 вдовица кВт/кг . Графеновые суперконденсаторы беднеть идеально подъезд подходят для вдовица применений, беднеть требующих финансы кратковременной жительство отдачи экзамен большой хвойный мощности.

Недостатками юстиция являются нарасти относительно организованного низкая исполнин удельная организованного энергоемкость химикат ($5\text{-}10 \text{ Вт}\cdot\text{ч/кг}$), минимум высокий частное саморазряд и предъявить пока еще желание значительная химикат стоимость форпост производства графена здание высокого хворост качества. гладкий Перспективные землепользование направления объем развития минимум включают честный создание частное гибридных подготовительный устройств, здание сочетающих щебенка преимущества суперконденсаторов и феномен традиционных юстиция аккумуляторов.

Перспективные юридический технологии экзамен будущего в феномен хранении химикат электроэнергии.

Квантовые юридический батареи. экзамен Квантовые феномен батареи химикат представляют минимум революционную заканчивать концепцию желание накопления частное энергии на эмиссия основе квантовомеханических экзамен эффектов. гладкий Теоретические заканчивать исследования щепяной показывают, что химикат квантовая щепяной запутанность и экспорт суперпозиция щепяной могут хвойный обеспечить экватор принципиально химикат новые хворост возможности для землепользование хранения и объем передачи шелест энергии с здание эффективностью, камышит недостижимой для подготовительный классических юридический систем.

Потенциальные хворост преимущества феномен квантовых честный батарей нарасти включают хвойный мгновенную юрисдикция зарядку хворост благодаря организованного квантовому подготовительный параллелизму, юрисдикция отсутствие олеандр потерь предъявить энергии при химикат хранении в здание квантово-когерентном хворост состоянии и форпост возможность частное достижения заканчивать сверхвысокой юрисдикция плотности финансы энергии на юрисдикция уровне цейтнот отдельных ловушка атомов и хворост молекул. щепяной Квантовые емкость эффекты экватор также честный могут цейтнот обеспечить подготовительный новые емкость принципы щепяной дистанционной жительство передачи ловушка энергии.

Практическая химикат реализация организованного квантовых ловушка батарей предъявить сталкивается с хвойный фундаментальными феномен вызовами: щебенка необходимостью организованного поддержания щепяной квантовой объем когерентности при финансы комнатной минимум температуре, юридический сложностью камышит квантового юрисдикция контроля и беднеть измерений, а землепользование также хвойный потребностью в беднеть создании щепяной новых минимум материалов с экватор контролируемые хворост квантовыми исполнин свойствами. землепользование Коммерческое цветной применение химикат ожидается не гладкий ранее юстиция 2040-2050 эмиссия годов.

Биологические землепользование накопители эмиссия энергии. Биоинспирированные жительство системы емкость хранения цейтнот энергии хворост изучают нарасти механизмы организованного накопления и чувство использования щепяной энергии в ловушка живых чувство организмах для заканчивать создания минимум новых щебенка технологических нарасти решений.

Перспективными минимум направлениями жительство являются биотопливные вдовица элементы на нарасти основе нарасти ферментов, феномен органические камышит проточные подготовительный батареи с хворост использованием частное биологических юрисдикция молекул и финансы гибридные юридический биоэлектронные экватор системы. форпост Такие беднеть устройства эмиссия потенциально подъезд могут хвойный обеспечить организованного самовосстановление, биосовместимость и емкость использование юстиция возобновляемых экзамен органических химикат материалов.

Основные олеандр вызовы ловушка связаны со шелест стабильностью предъявить биологических исполнин компонентов, хвойный низкой добрать

мощностью подготовительный биологических частное процессов и щепяной сложностью шелест интеграции подготовительный живых заканчивать систем с эмиссия электронными здание компонентами. олеандр Развитие форпост синтетической эмиссия биологии и землепользование биоинженерии емкость может щебенка привести к шелест созданию камышит принципиально олеандр новых нарасти классов цветной накопителей хворост энергии в цветной течение гладкий ближайших землепользование 15-20 предъявить лет.

Водородные заканчивать элементы чувство нового честный поколения. емкость Водородная гладкий энергетика минимум развивается как юридический долгосрочное подготовительный решение для вдовица крупномасштабного олеандр хранения эмиссия энергии и экватор создания феномен углеродно-нейтральной юрисдикция экономики.

Водородные экзамен системы добрать обеспечивают щепяной высокую организованного удельную химикат энергоемкость кВт·ч/кг), емкость возможность щепяной долгосрочного частное хранения без исполн деградации и землепользование масштабируемость от землепользование портативных землепользование устройств до цветной промышленных хворост энергосистем. нарасти Водород здание может беднеть производиться из форпост воды с феномен использованием нарасти возобновляемых форпост источников исполн энергии, объем обеспечивая заканчивать замкнутый хворост энергетический организованного цикл.

Технологические экспорт барьеры предъявить включают юстиция низкую финансы эффективность шелест процессов экзамен электролиза и заканчивать обратного частное преобразования шелест (общий КПД цейтнот 25-40%), желание сложности ловушка хранения и чувство транспортировки химикат водорода, подъезд высокую цветной стоимость экзамен топливных артикул элементов с форпост платиновыми вдовица катализаторами и беднеть необходимость подъезд создания вдовица водородной беднеть инфраструктуры. финансы Прорывы в жительство области экзамен катализаторов на хвойный основе щепяной неблагоприятных подъезд металлов и химикат твердотельного предъявить хранения чувство водорода вдовица могут хворост радикально заканчивать изменить химикат экономику шелест водородной хворост энергетики.

Развитие юридический технологий экзамен хранения феномен энергии химикат переживает минимум период заканчивать интенсивных желание инноваций, частное определяющих эмиссия будущее экзамен глобальной гладкий энергетике. заканчивать Современные щепяной литий-ионные, химикат свинцово-кислотные и щепяной никель-металлогидридные экспорт технологии щепяной обеспечивают хвойный текущие экватор потребности химикат различных хворост отраслей, но их землепользование ограничения объем стимулируют шелест поиск здание принципиально камышит новых подготовительный решений.

Список литературы

1. Иванов И. И. щепяной Технологии желание хранения вдовица электроэнергии / И. И. желание Иванов. – М.: добрать Энергия, беднеть 2020. – 312 с.
2. минимум .Петрова А. В. жительство Современные вдовица аккумуляторные нарасти системы / А. В. нарасти Петрова. – СПб .: Наука, феномен 2019. – 278 с.
3. минимум Смирнов В. К. жительство Энергетические вдовица системы и их нарасти хранение / В. К. нарасти Смирнов. – феномен Новосибирск: СО камышит РАН, подготовительный 2018. – 340 с.
4. форпост Кузнецов Нанотехнологии в эмиссия энергетике / Ю. Ю. финансы Кузнецов. Техносфера, хворост 2021. – 256 с.
5. Лебедев М. А. форпост Инновационные эмиссия материалы для финансы хранения хворост электроэнергии / М. А. объем Лебедев. – химикат Екатеринбург: УрФУ, землепользование 2022.

ELECTRICITY STORAGE TECHNOLOGIES AND INDUSTRY DEVELOPMENT PROSPECTS

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV

Student of Group EP-23
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this article I touched upon the topic of electricity storage in the modern world and possible prospects for its development.

Keywords: energy, accumulators, battery, energy capacity.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КПД ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ОБОРУДОВАНИИ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я раскрыл тему повышения КПД в электродвигателях.

Ключевые слова: электродвигатель, КПД, частотный преобразователь.

В мире электротехники, машины могут быть классифицированы как синхронные, где скорость вращения ротора точно соответствует скорости вращающегося магнитного поля, и асинхронные, в которых магнитное поле вращается с более высокой скоростью, чем ротор. Эти последние из-за своей надёжности и простоты в эксплуатации составляют примерно 90% всех электродвигателей, используемых в различных промышленных и бытовых приложениях по всему миру.

Однако данная технология обладает и значительными минусами. К ним относятся высокое значение пускового тока, низкая величина пускового крутящего момента, несоответствие между моментом на валу и актуальной нагрузкой, а также отсутствие возможности для прецизионного контроля скорости устройства и другое. Эти аспекты существенно ухудшают эффективность функционирования оборудования.

Для улучшения производительности электропривода важно обеспечить его эксплуатацию при загрузке не менее 75% его номинальной мощности, оптимизировать коэффициент мощности, адекватно контролировать уровень напряжения и при необходимости регулировать частоту подачи тока. Эффективность этих действий достигается благодаря применению специализированного оборудования, способствующего увеличению эффективности работы электродвигателя. Тем не менее, реализация всех этих мер может не всегда быть целесообразной или возможной в каждом конкретном случае.

Данные устройства классифицируются как частотные преобразователи, регулирующие скорость вращения двигателей через модификацию частоты подаваемого напряжения, и устройства плавного пуска, которые ограничивают скорость роста пускового тока и его пиковые значения. В данной статье мы проведем анализ современных методов улучшения КПД двигателей, оценивая их работу с точки зрения эффективности и экономической выгоды.

Одним из наиболее эффективных инструментов для улучшения производительности электродвигателя служит частотный преобразователь. Это устройство преобразует входное однофазное или трехфазное напряжение с частотой 50 Гц в выходное напряжение с изменённой частотой, которая может варьироваться обычно в диапазоне от 1 Гц до 300-400 Гц, иногда достигая и 3000 Гц, а также регулируемой амплитудой.

Частотный исполнитель преобразователь экзамен включает в здание себя:

1. исполнитель Микропроцессор, экзамен который здание обеспечивает жительство управление добрать электронными экспорт ключами, феномен

контролирует щепяной функционирование камышит оборудования, химикат выполняет его организованного диагностику и экспорт обеспечивает добрать защиту.

2. Организации, финансы использующих финансы схемы с нарасти принципом нарасти ключевого щепяной управления для химикат активации гладкий тиристоры или юрисдикция транзисторов. В хвойный контексте жительство преобразования щепяной частоты минимум особое здание предпочтение исполнин отдают тиристорным гладкий устройствам, химикат поскольку они организованного эффективно экзамен справляются с артикул высокими чувство значениями юстиция напряжений и форпост токов, экспорт достигая КПД до предъявить 98%. чувство Впрочем, при щебенка небольших щебенка значениях подготовительный мощности добрать указанные объем преимущества чувство несущественны.

В олеандр мире чувство технологий беднеть различают две цейтнот основные олеандр категории хвойный устройств, честный основанные на их юридический конструкции и щепяной функциональных хворост методах:

В экспорт прямой нарасти связи. Эти химикат устройства, щепяной известные как щепяной выпрямители, экзамен интегрируют гладкий систему для хвойный срабатывания здание тиристоры и организованного соединения экспорт обмоток с экватор электросетью, создавая добрать таким нарасти образом щебенка выходное феномен напряжение с химикат изменяемой честный частотой от 0 до 30 Гц. Они форпост обладают беднеть ограниченными чувство возможностями по экспорт управлению чувство скоростью частное вращения землепользование двигателя. артикул Такие подготовительный системы не олеандр подходят для емкость применения в гладкий высокомоощном хвойный оборудовании, эмиссия требующем контроля за шелест широким честный спектром организованного технологических здание параметров.

С щебенка промежуточным экватор звеном хвойный постоянного жительство тока, юрисдикция подобные шелест устройства заканчивать осуществляют гладкий двойное хворост преобразование исполнин электроэнергии: хвойный первоначально щепяной переменный подъезд входной ток землепользование выпрямляется в щепяной постоянный, хвойный проходит химикат фильтрацию и хвойный сглаживание для юстиция стабилизации, а подъезд затем с хвойный помощью щепяной инвертора гладкий преобразуется честный обратно в экзамен переменный ток с подъезд заданной нарасти амплитудой и эмиссия частотой. юридический Хотя предъявить такой щебенка подход минимум может феномен уменьшать экспорт эффективность организованного устройства, артикул преобразователи здание такого цейтнот типа юстиция находят ловушка широкое предъявить применение минимум благодаря их подготовительный способности землепользование генерировать чувство напряжение с ловушка высокой юридический частотой.

Устройства с шелест векторным юрисдикция управлением, желание управляющие экватор амплитудой, жительство частотой и цейтнот фазой честный тока в здание обмотках цветной статора, экватор обеспечивают юстиция

повышенную эмиссия точность и подъезд эффективность. химикат Применяются они в вдовица различных хворост областях, форпост включая минимум промышленные минимум прокатные нарасти станы, экватор конвейерные ловушка системы, исполнин подъемное химикат оборудование и хворост упаковочные щепяной машины.

Для желание управления химикат процессом шелест замедления чувство двигателя предъявить применяется минимум функция экватор торможения, подъезд которая щепяной позволяет камышит плавно хвойный снижать юстиция скорость до честный нужного олеандр уровня заканчивать путем исполнин изменения хворост частоты честный оборотов. В хвойный случае финансы необходимости гладкий быстрой шелест остановки, объем применяются финансы частотные шелест преобразователи с организованного интегрированным или олеандр дополнительным минимум тормозным феномен модулем и химикат тормозные цветной резисторы, нарасти либо землепользование используется организованного система минимум рекуперативного хворост торможения. Во щебенка время минимум динамического предъявить торможения, хвойный двигатель щепяной функционирует как гладкий генератор, эмиссия преобразуя емкость механическую честный энергию цветной вращения в щебенка электроэнергию, эмиссия которая землепользование либо юрисдикция аккумулируется щепяной обратно в жительство сеть химикат через химикат рекуперативные финансы системы, объем либо экспорт теряется в подъезд виде заканчивать тепла заканчивать через юрисдикция тормозные землепользование резисторы. юстиция Этот эмиссия метод форпост значительно подготовительный увеличивает подготовительный эффективность хвойный станков и вдовица ленточных экватор конвейеров.

Частотный хворост преобразователь, щепяной интегрированный с олеандр системой предъявить обратной цейтнот связи, хвойный гарантирует щепяной стабильную минимум частоту емкость вращения честный двигателя честный даже при честный изменении олеандр нагрузок, щепяной обеспечивая тем нарасти самым олеандр более емкость точное форпост управление по хвойный сравнению с гладкий устройствами без юридический такой химикат функции. Это юстиция способствует подъезд улучшению гладкий исполнения желание процессов в добрать автоматизированных здание системах. юстиция Применяются они в цейтнот областях, где гладкий критичны артикул точность и химикат повторяемость нарасти действий, здание включая добрать робототехнику, беднеть обработку щепяной дерева и беднеть металла, а химикат также в экзамен системах щебенка точного добрать позиционирования.

Устройства честный плавного эмиссия пуска вдовица применяют для емкость контролирования нарасти запуска, артикул ускорения и экватор остановки юрисдикция электродвигателей. Они гладкий регулируют добрать темп хворост нарастания заканчивать пускового эмиссия тока, что нарасти снижает экзамен механическую емкость нагрузку и артикул увеличивает организованного срок емкость службы заканчивать мотора.

Типичные здание устройства беднеть плавного честный пуска добрать часто не хвойный способствуют минимум увеличению здание эффективности юридический использования чувство энергии. Они нарасти эффективны чувство преимущественно для олеандр механизмов с щепяной малыми щепяной нагрузками на подъезд вал. В экзамен настоящее экспорт время артикул разрабатываются хворост особые форпост системы организованного управления камышит плавным юстиция пуском, юрисдикция которые хворост улучшают энергоэффективность за юстиция счет честный точной щепяной адаптации гладкий крутящего камышит момента к шелест текущим беднеть нагрузкам. Это артикул может хворост привести к хворост сокращению подъезд энергопотребления на шелест уровне хвойный 30-40% при предъявить минимальной хворост нагрузке. минимум Такие минимум системы, цветной называемые щепяной контроллерами-оптимизаторами, организованного идеальны для подъезд использования в химикат приводах, где не исполин требуется частное регулировка подготовительный скорости хворост вращения химикат двигателя.

Выбор артикул оборудования для эмиссия улучшения хворост эффективности емкость работы емкость электродвигателя хворост зависит от хворост характеристик его хвойный эксплуатации. При заканчивать необходимости финансы регулирования феномен скорости экспорт движения хворост привода олеандр необходимо щебенка приобрести юстиция частотно-регулируемый щепяной привод. Для честный ситуаций, желание когда цейтнот регулировка шелест скорости здание вращения минимум двигателя не олеандр требуется, щепяной оптимальным исполин выбором олеандр будут нарасти оптимизационные эмиссия контроллеры, организованного предлагающие юрисдикция более добрать низкую щепяной стоимость по добрать сравнению с форпост частотными организованного преобразователями.

Список литературы

1. Ключев форпост В.И. экспорт Теория минимум электропривода / цейтнот В.И. Ключев. – хворост Москва: Энергоатомиздат: нарасти 2001. – 312 с.
2. Бекишев подготовительный Р.Ф. камышит Общий юстиция курс химикат электропривода / эмиссия Р.Ф. Бекишев, желание Ю.Н. здание Дементьев. – здание Томск: предъявить 2010. – 256 с.
3. Khashimov цейтнот А.А. щебенка Energy феномен saving щепяной Solid феномен State землепользование Drives. Asynchronous юстиция Motors for здание Technological исполин Machines and желание Installations / хворост А.А. Khashimov, щебенка I.K. Pampias. – олеандр Athens, хворост 2011. – 290 с.

WAYS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF LECTRIC DRIVES IN INDUSTRIAL EQUIPMENT

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics

Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in подготовительный this олеандр article I исполнил have камышит covered the вдовица topic of предъявить increasing щепяной efficiency in гладкий electric минимум motors.

Keywords: electric эмиссия motor, финансы efficiency, предъявить frequency нарасти converter.

МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ И ПРОФИЛАКТИКИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье анализируются ключевые подходы к диагностике оборудования в электроэнергетике.

Ключевые слова: диагностирование, эффективность, метод, диагностика.

Диагностирование электроэнергетического оборудования – это процесс определения его технического состояния и выявления возможных неисправностей или дефектов. Диагностирование позволяет предотвратить аварии, повысить надежность и эффективность работы оборудования, продлить его срок службы и снизить затраты на ремонт и обслуживание.

Согласно общей классификации, методы диагностирования электрооборудования можно разделить на две основные группы, известные как методы контроля: методы неразрушающего и разрушающего контроля.

Методы неразрушающего контроля (НК) - это техники контроля материалов (или изделий), которые не требуют разрушения образцов материала (или изделия) в процессе исследования.

Следовательно, методы разрушающего контроля – это методы, которые включают в себя разрушение образцов материала (или изделия) для проведения проверки.

Неразрушающие методы основаны на измерении различных физических параметров оборудования, таких как температура, напряжение, ток, сопротивление, индуктивность, ёмкость, частота, шум, вибрация и т.д.

Все методы неразрушающего контроля, в свою очередь, могут быть классифицированы на основе принципов их работы, то есть на физические явления, на которых они основаны.

Ниже подготовительный приведены исполн основные шест методов хвойный неразрушающего подъезд контроля, чувство определенные в ловушка соответствии с юридический ГОСТ Р щепяной 56542–2015 и форпост наиболее химикат часто здание используемые для объем диагностики гладкий электротехнического хворост оборудования:

1. Магнитный здание метод: этот организованного метод артикул использует химикат магнитное частное поле для артикул выявления минимум дефектов и вдовица аномалий в минимум материалах и чувство конструкциях.

2. Электрический камышит метод: в экспорт данном цейтнот случае беднеть метод феномен основан на финансы электрических желание характеристиках и вдовица позволяет хвойный выявить щепяной потенциальные гладкий проблемы.

3. Вихретоковый феномен метод: этот камышит метод добрать использует минимум изменения в исполн электромагнитных жительство полях для хвойный диагностики.

4. Радиоволновой минимум метод: радиоволны хвойный применяются для чувство обнаружения щепяной дефектов в жительство материалах.

5. Тепловой форпост метод: этот чувство метод хвойный использует подъезд тепловое гладкий излучение для щебенка анализа хворост объектов.

6. Оптический подготовительный метод: оптические добрать характеристики камышит материалов экватор применяются для щепяной диагностики.

7. Радиационный подготовительный метод: радиационное добрать излучение камышит применяется для экватор обнаружения щепяной дефектов и минимум аномалий.

8. Акустический частное метод: акустические щебенка волны экватор используются для добрать диагностики юридический состояния емкость объектов.

9. Методы с заканчивать использованием подъезд проникающих хвойный веществ: в подготовительный данную шест категорию юридический входят капиллярный течеискательный честный методы, гладкий которые минимум используют финансы проникающие хвойный вещества для гладкий обнаружения организованного дефектов.

Каждый из подготовительный перечисленных исполн методов шест также хвойный может подъезд быть чувство дополнительно ловушка классифицирован на юридический основе щепяной дополнительных форпост характеристик и химикат признаков в здание зависимости от объем конкретной гладкий задачи хворост диагностирования.

Наиболее олеандр распространенные организованного неразрушающие емкость методы юридический диагностирования здание электроэнергетического желание оборудования жительство это:

Термография – олеандр метод, организованного основанный на емкость измерения юридический тепловое здание излучения желание поверхности жительство оборудования с химикат помощью желание специальных химикат камер или гладкий датчиков. Термография хворост позволяет здание обнаружить юридический перегрев, нарасти короткое щепяной замыкание, хвойный несбалансированность исполнин фаз, добрать изоляционные экспорт повреждения и хвойный другие ловушка проблемы.

Ультразвуковая честный дефектоскопия – ловушка метод, ловушка основанный на жительство измерения хвойный отражения и форпост преломления юрисдикция ультразвуковых беднеть волн от химикат внутренних жительство структур олеандр оборудования. экспорт Ультразвуковая камышит дефектоскопия щепяной позволяет заканчивать выявить организованного трещины, честный пористость, беднеть включения, исполнин деформации и вдовица другие юридический дефекты.

Электрическая юстиция диагностика – цейтнот метод, артикул основанный на хворост измерения подготовительный электрических нарасти характеристик форпост оборудования, беднеть таких как артикул сопротивление емкость изоляции, минимум утечка беднеть тока, юрисдикция диэлектрическая жительство проницаемость, здание потери частное мощности и химикат т.д. химикат Электрическая олеандр диагностика химикат позволяет химикат оценить юстиция качество экзамен изоляции, химикат контактов, цветной проводников и юрисдикция других нарасти элементов.

Вибрационная щепяной диагностика - экзамен метод, хвойный основанный на щепяной измерения хворост колебаний жительство оборудования с артикул помощью щепяной акселерометров или жительство виброметров. юстиция Вибрационная эмиссия диагностика эмиссия позволяет цейтнот определить ловушка наличие землепользование несбалансированности, несоосности, юстиция износа, жительство зазоров и химикат других цветной неисправностей.

Оценка землепользование технического беднеть состояния подготовительный электрооборудования цейтнот является щебенка ключевым желание компонентом во чувство всех щепяной аспектах емкость функционирования шелест электрооборудования

В здание данной организованного статье мы артикул рассмотрели химикат основные частное методы артикул диагностирования минимум электроэнергетического вдовица оборудования, минимум которые чувство играют химикат важную честный роль в честный обеспечении честный надежности здание работы гладкий электрооборудования.

Список литературы

1. Грунтович Н.В. Техническая диагностика электрооборудования / Н.В. Грунтович. – Москва : ИНФРА-М. 2025. 254 с.

2. Сибикин Ю.Д. Диагностика и техническое обслуживание электроустановок потребителей : учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 391 с.

3. Хальясмаа, А.И. Диагностика электрооборудования электрических станций и подстанций / А.И. Хальясмаа, С.А. Дмитриев, С.Е. Кокин, Д.А. Глушков. – Электрон. дан. – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – 64 с.

METHODS OF DIAGNOSTICS AND PREVENTION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article analyzes key approaches to equipment diagnostics in the electric power industry.

Keywords: diagnostics, efficiency, method, diagnostics.

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ НА ЭТАПЕ ПРОИЗВОДСТВА

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я раскрыл тему контроля качества электрооборудования.

Ключевые слова: контроль, качество, электрооборудование, система.

Контроль качества электрооборудования является одним из ключевых этапов производства, напрямую влияющим на надежность, безопасность и долговечность конечного продукта. В условиях современного рынка, где требования к продукции постоянно растут, автоматизация этого процесса становится необходимостью. Она не только снижает риски выпуска дефектной продукции, но и обеспечивает

оптимизацию производственных затрат, сокращая время на диагностику и повышая общую эффективность производства.

В последние десятилетия с развитием цифровых технологий контроль качества стал интегрированной частью производственного процесса. Появились программируемые логические контроллеры (ПЛК), которые позволяли автоматически собирать данные со множества датчиков и принимать решения о допуске изделий на следующую стадию производства. Системы машинного зрения позволили осуществлять автоматическую проверку внешнего вида и выявление микротрещин, царапин и иных дефектов. Эти решения существенно ускорили процесс контроля, сократили количество ошибок и позволили оперативно реагировать на возникающие проблемы.

Современные объем технологии экспорт автоматизации юстиция контроля финансы качества

Сегодняшние объем системы экспорт контроля юстиция качества финансы электрооборудования эмиссия базируются на экзамен комплексном хвойный подходе, хвойный объединяющем исполн множество щебенка технологий и артикул инструментов. На жительство производстве химикат используются емкость высокоточные финансы сенсоры, феномен способные здание измерять не экватор только хворост статичные эмиссия параметры, но и феномен динамические юстиция характеристики: щепяной вибрации, беднеть частоту, экзамен тепловые экватор аномалии. шелест Камеры с организованного системой экспорт машинного жительство зрения хворост анализируют частное внешний вид ловушка изделий, жительство автоматически химикат обнаруживая чувство любые эмиссия отклонения от жительство заданных камышит стандартов.

Важным организованного компонентом щебенка современных шелест систем частное становится исполн аналитическое минимум программное феномен обеспечение, артикул работающее на чувство основе ловушка искусственного предъявить интеллекта и щепяной методов беднеть машинного объем обучения. нарасти Такие экзамен программы нарасти анализируют юрисдикция накопленные объем данные, экзамен выявляют цейтнот закономерности и здание способны олеандр предсказывать форпост появление заканчивать дефектов добрать задолго до их феномен возникновения. Это цветной способствует олеандр переходу от землепользование реактивного цейтнот контроля проактивному — желание производственные ловушка процессы финансы могут нарасти быть беднеть скорректированы вдовица заранее, с вдовица целью вдовица предотвращения добрать выпуска цейтнот брака.

Централизованные юстиция платформы честный сбора эмиссия данных экватор позволяют щепяной соединить в химикат единую юрисдикция информационную хвойный сеть все цветной участки вдовица производства. Это щебенка дает шелест возможность в хворост режиме подготовительный реального финансы времени юрисдикция отслеживать щебенка состояние гладкий каждого честный изделия, чувство контролировать вдовица процесс цейтнот сборки и желание проводить химикат статистический честный анализ подготовительный

качества, что беднеть существенно химикат повышает подъезд прозрачность и подъезд управляемость минимум производством.

Перспективы и беднеть будущее артикул автоматизации объем контроля феномен качества

Развитие беднеть технологий артикул обещает объем сделать феномен контроль минимум качества еще добрать более форпост умным и химикат автономным. экспорт Одним из щепяной ключевых организованного направлений хворост будет ловушка расширенное цейтнот использование хворост искусственного хворост интеллекта и вдовица машинного хворост обучения. юстиция Такие заканчивать системы хвойный смогут не щебенка только частное обнаруживать эмиссия дефекты, но и ловушка адаптивно экватор менять щепяной параметры юридический технологического форпост процесса под экспорт реальные объем условия хвойный производства, минимизируя экзамен ошибки и юридический потери.

Интернет емкость вещей (IoT) камышит сыграет химикат важную хвойный роль в вдовица создании химикат единой хворост цифровой химикат экосистемы цейтнот производства. помощью IoT-устройств артикул будет нарасти возможно предъявить значительно юрисдикция расширить хворост количество щебенка собираемых юрисдикция данных, феномен включая беднеть параметры вдовица работы экспорт оборудования, емкость окружающую заканчивать среду и хвойный режимы подготовительный эксплуатации. жительство Облачные щепяной вычислительные экспорт технологии хворост обеспечат экватор быстрое и емкость централизованное камышит хранение, хворост обработку и щепяной анализ гладкий информации, частное доступ к хвойный которой честный будет экспорт возможен из олеандр любой хворост точки щебенка мира.

Робототехника нарасти обещает юстиция автоматизировать объем даже экзамен самые форпост сложные и честный тонкие минимум этапы щепяной контроля, желание включая ловушка инспекцию предъявить внутри щебенка труднодоступных добрать узлов и хвойный компонентов. хворост Роботы объем смогут минимум работать финансы круглосуточно с ловушка высокой ловушка точностью и эмиссия стабильностью, что частное поддержит хвойный высокие цветной стандарты камышит качества при подготовительный больших вдовица объемах камышит производства.

К объем тому же, экспорт развитие юстиция цифровых финансы двойников эмиссия производства экзамен позволит хвойный моделировать и хвойный прогнозировать исполин качество щебенка изделий ещё на артикул этапе жительство проектирования и химикат создания емкость прототипов, что финансы значительно феномен снизит здание риски экватор возникновения хворост дефектов в эмиссия серийном феномен производстве.

Автоматизация финансы контроля хвойный качества организованного электрооборудования исполин прошла честный долгий жительство путь от цейтнот ручных хвойный проверок к цветной сложным емкость интеллектуальным хворост системам. камышит Современная юрисдикция технологии здание позволяют не здание только юридический повесить артикул точность и емкость скорость

жительство проверки, но и объем собрать юридический глубокий шелест аналитический чувство опыт, объем который вдовца играет здание ключевую желание роль в хворост повышении щепяной общей минимум надежности олеандр продукции. заканчивать Внедрение беднеть новых предъявить инновационных ловушка решений, экватор таких IoT и хвойный робототехника, юридический обещают щепяной сделать цейтнот контроль гладкий качества жительство неотъемлемой и олеандр эффективной емкость частью юстиция «умного» гладкий производства подготовительный будущего. Это нарасти позволит подготовительный существенно юрисдикция снизить желание затраты, экзамен улучшить хворост безопасность и артикул удовлетворенность щепяной потребителей, а организованного также объем обеспечить химикат конкурентоспособность емкость компаний на подъезд глобальном хворост рынке.

Список литературы

1. Ключев юридический В.И. шелест Теория организованного электропривода / подготовительный В.И. Ключев. – заканчивать Москва: Энергоатомиздат: заканчивать 2001. – 312 с.
2. Бекишев химикат Р.Ф. феномен Общий беднеть курс химикат электропривода / чувство Р.Ф. Бекишев, ловушка Ю.Н. подготовительный Дементьев. – артикул Томск: форпост 2010. – 256 с.
3. Khashimov химикат А.А. феномен Energy беднеть saving химикат Solid чувство State ловушка Drives. Asynchronous подготовительный Motors for артикул Technological форпост Machines and здание Installations / хвойный А.А. Khashimov, форпост I.K. Pampias. – щепяной Athens, экзамен 2011. – 290 с.

AUTOMATION OF QUALITY CONTROL OF ELECTRICAL EQUIPMENT AT THE PRODUCTION STAGE

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in хворост this подготовительный article I цветной have юстиция covered the объем topic of юридический quality ловушка control of артикул electrical беднеть equipment.

Keywords: control, quality, electrical equipment, system.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ НА РАБОТУ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я раскрыл тему влияния электромагнитных помех на работу электрооборудования.

Ключевые слова: помехи, связь, ЭМП, источник.

Электромагнитные помехи – это нежелательное физическое явление или воздействие электрических, магнитных или электромагнитных полей, электрических токов или напряжений внешнего или внутреннего источника, которое нарушает нормальную работу технических средств, или вызывает ухудшение технических характеристик и параметров этих средств.

Помехи могут быть:

1. Кондуктивными – распространяются по проводам.
2. Радиочастотными – распространяются по воздуху. На практике оба типа часто присутствуют одновременно.

По олеандр продолжительности щепяной помехи экзамен делятся на:

1. Непрерывные – частное постоянно феномен излучаются хворост источником.

2. Импульсные – частное возникают феномен периодически или в хворост течение экспорт очень юридический короткого эмиссия периода подготовительный времени.

экзамен Понимание организованного природы юрисдикция электромагнитных организованного помех и экватор того, как они подъезд передаются от камышит источника к емкость приемнику, камышит является олеандр ключом к чувство решению жительство проблемы. форпост Благодаря добрать двум экзамен компонентам организованного (Н-полю и экзамен Е-полю) желание электромагнитные щепяной помехи камышит передаются от шелест источника к честный приемнику чувство посредством химикат четырех артикул основных типов частное электромагнитной исполин связи: хворост проводимости, гладкий излучения, цветной емкостной хвойный связи и вдовица индуктивной хвойный связи. щепяной Давайте артикул рассмотрим эти юрисдикция механизмы по цейтнот порядку.

Кондуктивная финансы связь гладкий возникает, эмиссия когда экзамен электромагнитные юстиция излучения жительство передаются по емкость проводникам исполин (проводам и здание кабелям), вдовица соединяющим

нарасти источник экзамен электромагнитных олеандр помех и экспорт приемник экзамен вместе. подготовительный Связанные подъезд таким эмиссия образом жительство электромагнитные предъявить помехи феномен часто подъезд встречаются в щепяной линиях хвойный электропитания и эмиссия обычно щепяной сильно хвойный влияют на организованного компонент емкость Н-поля. Кондуктивная жительство связь в нарасти линиях хвойный электропередачи подъезд может щепяной быть юридический либо синфазной объем (помехи химикат появляются землепользование синфазно на хворост линиях + ve и - ve или шелест линиях tx rx), олеандр либо дифференциальной хворост проводимостью чувство (помехи подъезд возникают в хворост противофазе на частное двух гладкий проводниках). артикул Самым желание популярным жительство решением беднеть проблемы экватор помех, минимум связанных с жительство проводимостью, финансы является добрать использование фильтров и химикат экранирования цветной кабелей.

Радиационная юридический связь финансы является юридический наиболее экспорт популярной и честный часто щепяной встречающейся экспорт формой феномен связи с минимум электромагнитными камышит помехами. В хворост отличие от жительство проводимости, она не юрисдикция предполагает гладкий какого-либо юрисдикция физического экспорт соединения щепяной между цейтнот источником и химикат приемником, щепяной поскольку емкость помехи финансы излучаются емкость через беднеть пространство к здание приемнику. форпост Хорошим юстиция примером форпост излучаемых ловушка электромагнитных камышит помех щепяной является нарасти упомянутое эмиссия ранее олеандр влияние хвойный солнечной желание энергии на экзамен антенны желание спутников камышит связи.

честный Емкостная здание связь. Это хворост происходит емкость между жительство двумя хворост подключенными жительство устройствами. Емкостная нарасти связь добрать существует, феномен когда жительство изменяющееся организованного напряжение в олеандр источнике экзамен емкостно щепяной передает олеандр заряд честный приемнику.

Индуктивная/магнитная шелест связь. Эта жительство ситуация юрисдикция относится к исполин типу экватор электромагнитных юстиция помех, экзамен которые форпост возникают в объем результате хвойный того, что подготовительный проводник ловушка вызывает объем помехи в хворост другом юрисдикция проводнике, цейтнот находящемся юстиция поблизости, на чувство основе вдовица принципов камышит электромагнитной форпост индукции.

Некоторые добрать источники подъезд ЭМП:

1. Природные – добрать молнии, подъезд солнечные экзамен бури и подъезд вспышки, беднеть космическое вдовица излучение.

2. Созданные жительство человеком – юрисдикция передатчики хворост высокой экватор мощности хвойный (радио- и эмиссия телевышки, щепяной радиолокационные форпост системы), объем промышленное щепяной оборудование камышит (двигатели, хворост трансформаторы), ловушка неисправные жительство электрические хворост цепи.

3. Бытовые объем устройства – желание сотовые заканчивать телефоны, феномен маршрутизаторы Wi-Fi и олеандр устройства Bluetooth, цветной микроволновые минимум печи.

Для олеандр минимизации щепяной помех экзамен применяется предъявить комплексный щепяной подход, вдовица включающий экзамен технические и химикат конструктивные честный меры. исполнин Некоторые хвойный методы:

1. Экранирование – экзамен использование организованного металлических юрисдикция корпусов, организованного экранов и экватор проводов в подъезд оплётке камышит помогает емкость изолировать камышит чувствительные олеандр участки чувство схем от жительство внешних или форпост внутренних добрать наводок.

2. Фильтрация – хворост фильтры чувство (LC-цепочки, щепяной ферритовые цейтнот кольца и здание помехоподавляющие беднеть конденсаторы) шелест устанавливаются на жительство входах и частное выходах, желание чтобы хворост отсечь химикат высокочастотные ловушка наводки.

3. Оптимизация гладкий разводки нарасти печатной юстиция платы – щепяной следует цветной избегать цветной длинных предъявить «антенн» в желание виде шелест дорожек, юридический делать здание минимальные шелест контуры подъезд заземления, олеандр предусматривать экзамен отдельные хворост сигнальные и вдовица силовые организованного земли.

4. Разделение заканчивать аналоговой и форпост цифровой организованного частей беднеть схемы – частное цифровые экватор цепи, вдовица генерирующие здание множество эмиссия импульсов, цветной должны артикул быть чувство логически и экспорт физически щепяной отделены от нарасти аналоговых вдовица цепей, добрать чувствительных к форпост помехам.

Список литературы

1. Белашов гладкий В.Ю. нарасти Оценка юстиция уровня щепяной коммутационных цветной полевых цветной помех, предъявить возбуждаемых желание токоограничителем / шелест В.Ю. Белашов, Р. Р юридический Чураев. – здание Казань: Казанский шелест государственный подъезд энергетический олеандр университет, экзамен 2004.

2. Зюко феномен А.Г. подготовительный Помехоустойчивость и честный эффективность юстиция систем хворост передачи химикат информации / частное А.Г. Зюко, землепользование А.И. подготовительный Фалько, хворост И.П. подготовительный Панфилов, экспорт В.Л. хворост Банкет, эмиссия П.В. финансы Иващенко; Под юстиция ред. юридический А.Г. Зюко. – М.: подъезд Радио и артикул связь, форпост 1985.

3. хворост Быховский щепяной М.А. щепяной Управление подготовительный радиочастотным щепяной спектром и желание электромагнитная финансы совместимость здание радиосистем / подъезд М.А. жительство Быховский. – М.: цветной Эко-Трендз, хворост 2006. – 376 с.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE ON THE OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this article I have covered the topic of the influence of electromagnetic interference on the operation of electrical equipment.

Keywords: interference, communication, EMF, source.

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я раскрыл тему современных систем бесперебойного питания.

Ключевые слова: система, бесперебойное питание, СБП, ИБП.

Разработка компактных и эффективных систем бесперебойного питания (СБП) для критически важных объектов является одной из ключевых задач обеспечения надежности и безопасности инфраструктуры. Такие системы гарантируют непрерывность электроснабжения оборудования в условиях нестабильности или полного отключения основной сети, что особенно важно для больниц, дата-центров, транспортных узлов, объектов связи и промышленных предприятий.

В прошлом системы бесперебойного питания представляли собой сравнительно крупные устройства, ориентированные на обеспечение основного резерва электропитания в критических условиях. Они обладали высокими показателями надежности и безотказности, включали аккумуляторные блоки и

инверторы, при этом часто занимали значительное пространство и требовали сложного технического обслуживания. Ключевыми характеристиками таких систем были возможность работы в большом температурном диапазоне, устойчивость к вибрации и электромагнитным помехам, а также поддержка нестандартных значений напряжения и частоты. Для повышения отказоустойчивости применялись схемы с избыточностью, например, с резервированием по формуле $N+1$ или $N+2$, что позволяло быстро заменять неисправные модули без прерывания питания.

Современные СБП стали значительно компактнее и «умнее» благодаря развитию технологий электроники и аккумуляторов. В них широко применяются модульные архитектуры с возможностью горячей замены компонентов, что обеспечивает высокую доступность и простоту масштабирования. Используются высокоэффективные долговечные литий-ионные аккумуляторные батареи с меньшим весом в сравнении с традиционными свинцово-кислотными.

Основные современные СБП можно разделить на несколько типов с учётом их конструкции и принципа работы:

1. Онлайн-ИБП (с двойным преобразованием): Такие системы постоянно преобразуют переменный ток в постоянный, чтобы заряжать аккумуляторы, а затем обратно в переменный для питания нагрузки. Это обеспечивает высокую стабильность и защиту подключённого оборудования от любых скачков и сбоев. Широко используются для критичных объектов, где важна надёжность и качество питания.

2. Линейно-интерактивные ИБП: Эти системы сочетают особенности онлайн- и офлайн-ИБП. Они стабилизируют напряжение в реальном времени с помощью автотрансформатора и переключаются на питание от аккумуляторов при отключении сети. Используются для локальных сетей, офисного оборудования, серверов и игровых приставок.

3. Резервные ИБП (офлайн, standby): Простые и недорогие устройства, которые в обычном режиме пропускают напряжение напрямую, а при отключении сети переключаются на питание от аккумулятора. Переключение происходит за время, которое обычно составляет менее мс. Подходят для домашнего использования, компьютерной периферии, финансово-кассового оборудования.

Кроме того, существуют базовые исполнения типов, современные СБП обладают следующими ключевыми характеристиками и особенностями:

1. Модульная конструкция с возможностью горячей замены компонентов для упрощения обслуживания и расширения масштабов.

2. Использование литий-ионных аккумуляторов для увеличения срока службы и уменьшения веса.

3. цветной Интеллектуальное артикул программное гладкий обеспечение с землепользование мониторингом феномен состояния, честный прогнозированием беднеть отказов и химикат интеграцией в организованного системы юрисдикция управления и эмиссия мониторинга хвойный через химикат протоколы ModBUS и артикул другие.

4. хвойный Высокоэффективные исполнин топологии экзамен преобразования и хвойный высокие химикат коэффициенты организованного полезного частное действия (до химикат 98,5% и частное выше).

Поддержка вдовица различных вдовица режимов юрисдикция работы желание (например, N+1 экватор резервирование), юрисдикция функция исполнин «холодного емкость старта», камышит гибкая щепяной настройка гладкий времени вдовица автономной организованного работы и землепользование зарядки здание аккумуляторов.

Некоторые феномен современные частное серийные форпост примеры:

1. феномен Серия SGO RM от частное БЗПА с форпост технологией хворост двойного камышит преобразования и хворост мощностью экспорт 6–10 кВА.

2. артикул Обновлённые феномен российские хворост серии частное «Форвард» и химикат «Фора» с емкость расширенными юрисдикция коммуникационными хвойный возможностями и емкость модульной организованного архитектурой.

3. хворост Программируемые химикат многоканальные хвойный источники щепяной питания Momentum MS для юстиция точного и феномен стабильного подготовительный электроснабжения.

Перспективы добрать развития экспорт систем олеандр бесперебойного подъезд питания цветной связаны с химикат дальнейшим финансы повышением их хвойный эффективности, химикат компактности и чувство интеллектуальности. В химикат ближайшем подъезд будущем экспорт ожидается объем активное щепяной внедрение юстиция технологий объем интернета хвойный вещей (IoT) для гладкий расширенного честный мониторинга щебенка параметров вдовица оборудования и форпост условий землепользование эксплуатации. нарасти Облачные жительство платформы камышит обеспечат чувство централизованный экзамен анализ подготовительный данных и желание прогнозирование нарасти отказов на щебенка основе шелест искусственного добрать интеллекта и артикул машинного подъезд обучения, что честный позволит еще подготовительный раньше хворост выявлять артикул потенциальные хвойный проблемы и юрисдикция адаптировать химикат работу юрисдикция системы под цветной конкретные вдовица условия.

Также шелест планируется щепяной усиленное вдовица использование хворост новых нарасти источников цветной энергии и юстиция накопителей, юстиция включая добрать разработки в хвойный области эмиссия твердотельных хвойный батарей суперконденсаторов, частное которые здание позволяют олеандр значительно землепользование увеличить землепользование время хвойный автономной эмиссия работы при чувство уменьшении артикул размера и вдовица веса химикат СБП. исполнин Роботизация хвойный обслуживания и подготовительный модульное подъезд строительство с нарасти возможностью

беднеть «горячей» организованного замены хвойный компонентов частное будут эмиссия оказывать ловушка содействие форпост снижению здание простоев и хворост затрат на химикат эксплуатацию.

Таким артикул образом, добрать разработки ловушка компактных, беднеть надежных и артикул интеллектуальных желание систем хвойный бесперебойного артикул питания подготовительный продолжают исполн играть гладкий ключевую чувство роль в предъявить обеспечении подъезд устойчивой хворост работы экватор критически хвойный важных предъявить объектов. Их жительство эволюция от экзамен громоздких и щепяной трудоемких шелест решений к экспорт гибким, нарасти масштабируемым и желание цифровым беднеть системам беднеть открывает щебенка новые ловушка возможности для нарасти повышения емкость безопасности, подъезд эффективности и щебенка экономической экзамен эффективность в экзамен самых олеандр разных беднеть сферах ловушка деятельности.

Список литературы

1. щепяной Мкртчян юстиция Ж.А. камышит Основы олеандр построения беднеть устройств жительство электропитания ЭВМ / щепяной Ж.А. беднеть Мкртчян. – М.: форпост Радио и хворост связь. частное 1990. – цветной 207с.

2. Четти П. хвойный Проектирование щепяной ключевых химикат источников феномен электропитания Четти. Энергоатомиздат. юстиция 1990. – щебенка 238с.

3. Головацкий частное В.А. юридический Источники хворост вторичного цветной электропитания / артикул В.А. Головацкий. – М.: вдовица Радио и предъявить связь. щепяной 1990. – хворост 277с.

4. Бас цейтнот А.А. экзамен Источники подъезд вторичного вдовица электропитания бестрансформаторным щебенка входом / подъезд А.А. беднеть Бас, юстиция В.П. Миловзоров, честный А.К. Мусолин. М.: Радио и экзамен связь. щепяной 1987. – эмиссия 160с.

MODERN UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY SYSTEMS FOR CRITICAL FACILITIES

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in хворост this ловушка article I минимум have финансы covered the юрисдикция topic of подъезд modern жительство uninterruptible юрисдикция power честный supply чувство systems.

Keywords: system, uninterruptible power supply, SBP, UPS.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ СНАБЖЕНИЯ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ

Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я рассказал о создании рациональных схем электроснабжения для обеспечения надежности электрической сети.

Ключевые слова: схема, СЭС, надежность, повышение.

Новый этап развития электроэнергетики (так называемая «электрификация вглубь»), связанный с необходимостью обеспечения все возрастающего спроса на электроэнергию, потребовал дальнейшего развития магистральных и распределительных сетей и освоения новых, более высоких ступеней номинальных напряжений и был направлен на повышение надежности электроснабжения существующих и вновь присоединяемых потребителей. Это потребовало совершенствования схем электрических сетей (СЭС), замены физически изношенного и морально устаревшего оборудования, строительных конструкций и сооружений.

Основные направления повышения надёжности электроснабжения потребителей:

1. Создание рациональных схем электроснабжения, обладавших повышенной степенью надёжности.
2. здание Повышение заканчивать надёжности хвойный элементов объем СЭС.
3. здание Совершенствование или заканчивать внедрение хвойный устройств электроавтоматики и объем применение гладкий телемеханики.
4. подъезд Улучшение землепользование эксплуатационного камышит обслуживания эмиссия СЭС.
5. подъезд Применение землепользование мониторинга камышит технического эмиссия состояния химикат оборудования ловушка СЭС.

Кроме камышит перечисленных эмиссия направлений экспорт повышения желание надёжности СЭС юридический следует добрать отметить гладкий некоторые ловушка факторы, жительство влияющие на цветной надёжность:

1. феномен Качество ловушка электрической химикат энергии.
2. феномен Правильный ловушка выбор химикат режима нейтрали заканчивать электрических шелест сетей.
3. минимум Оптимизация химикат токов подготовительный короткого хвост замыкания. экватор Рассмотрим честный подробнее юридический

указанные ловушка направления и экватор факторы здание повышения хворост надёжности СЭС ПП.

Важным олеандр направлением емкость мероприятий по предъявить повышению юридический надёжности форпост электроснабжения хвойный является экватор разработка ловушка принципиально емкость новых экватор рациональных юстиция схем хвойный электроснабжения, форпост реконструкция и цейтнот модернизация подъезд существующих. олеандр Основную финансы долю частное аварийных олеандр отключений в СЭС юрисдикция вызывают эмиссия повреждения щепяной питающих химикат линий, экватор поэтому олеандр нужно юридический стремиться ловушка приближать ИП к камышит крупным электроприёмникам или финансы узлам юрисдикция нагрузки.

На здание всех заканчивать ступенях СЭС хвойный нужно объем применять гладкий простейшие заканчивать схемы исполн электрических ловушка соединений с цейтнот минимальным подъезд количеством химикат коммутационных экспорт аппаратов на землепользование стороне нарасти высшего щепяной напряжения, а щепяной также ловушка использовать добрать минимальное емкость количество и землепользование минимальную желание протяженность гладкий кабельных хвойный линий.

Из камышит анализа эмиссия схем экспорт электроснабжения желание известно, что юридический наиболее добрать надёжны гладкий радиальные и ловушка радиально-ступенчатые жительство схемы. цветной Однако юридический радиальные хворост линии беднеть характеризуются подготовительный большим экзамен количеством чувство кабелей, гладкий отходящих от ГПП и РП. организованного Менее здание надёжны шелест магистральные цейтнот схемы. хворост Распределение эмиссия электроэнергии от ГПП и РП на хворост напряжении экватор 6–10–35 кВ на цветной больших форпост энергоёмких феномен предприятиях землепользование должно феномен осуществляться с землепользование помощью токопроводов.

При олеандр построении емкость схем предъявить электроснабжения юридический потребителей 1-й и 2-й форпост категорий хвойный должно экватор проводиться ловушка глубокое емкость секционирование во экватор всех юстиция звеньях СЭС от хвойный узловой форпост подстанции цейтнот энергосистемы до подъезд цеховых олеандр электрических финансы сетей частное напряжением

Кардинальным организованного средством предъявить повышения добрать надёжности СЭС цветной является предъявить введение заканчивать резервных форпост связей и ловушка коммутационных щебенка аппаратов, жительство позволяющих цветной выделять здание повреждённый здание участок и тем цветной самым вдовица обеспечивать щепяной питание химикат других вдовица потребителей. организованного Следует финансы отметить, что камышит никакие беднеть мероприятия из юстиция снижающих хвойный число хворост повреждений нарасти электрооборудования и эмиссия время его щепяной восстановления в олеандр принципе не хворост могут экзамен довести до шелест нуля недоотпуск емкость электроэнергии, т. к. емкость предотвратить все гладкий повреждения честный невозможно, а вдовица время щебенка восстановления не

артикул может исполнить быть нарасти меньше предъявить времени подъезд ремонта или жительство замены исполнить повреждённого объём элемента. эмиссия Резервирование – цветной единственное предъявить мероприятие, гладкий которое вдовица может химикат снизить до желание нуля недоотпуск эмиссия электроэнергии. юрисдикция Одновременно это олеандр мероприятие финансы даёт химикат возможность юстиция выполнять цветной плановые цветной ремонты и организованного преднамеренные эмиссия отключения обесточения чувство потребителей. Но финансы повышения юридический надёжности СЭС за беднеть счёт беднеть резервирования заканчивать можно ловушка добиваться не хворост беспредельно: ловушка многократное вдовица резервирование не желание всегда хвойный приводит к хвойный существенному щебенка повышению организованного надёжности и в то же цейтнот время финансы требует заканчивать значительных химикат капитальных финансы вложений и ловушка последующих химикат эксплуатационных нарасти затрат. олеандр Поэтому в исполнить ряде желание случаев форпост экономически гладкий целесообразно щепяной отказаться от шелест дорогостоящего хвойный резервирования в СЭС и форпост повысить эмиссия надёжность финансы технологического экзамен процесса, экзамен например, камышит ввести предъявить технологическое экватор резервирование.

Список литературы

1. эмиссия Ершов организованного А.М. нарасти Системы юрисдикция электроснабжения. шелест Системы гладкий электроснабжения цветной напряжением нарасти 6–220 кВ: хвойный курс ловушка лекций / хворост А.М. щепяной Ершов. – беднеть Челябинск: юстиция Издательский нарасти центр ЮУрГУ, форпост 2019. – 267 с.

2. юрисдикция Галушко В. Н. экспорт Надёжность подъезд электроустановок и цейтнот энергетических организованного систем : частное учеб.- метод. подготовительный пособие / В. Н. нарасти Галушко, Додолев. – честный М-во юстиция образования Респ. вдовица Беларусь, артикул Белорус. гос. цветной ун-т юридический трансп. – подъезд Гомель БелГУТ, беднеть 2014. – 154 с.

3. Задоя шелест Н.И. экзамен Надёжность экватор электроснабжения: нарасти Учебное хвойный пособие для честный бакалавров хворост направления минимум «Электроэнергетика и экзамен электротехника» / добрать Н.И. Задоя. Рубцовский щебенка индустриальный нарасти институт. – экспорт Рубцовск, хвойный 2014. – 47 с.

ENSURING THE RELIABILITY OF THE ELECTRIC NETWORK BY CREATING RATIONAL SUPPLY SCHEMES

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH
Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this article I talked about creating rational power supply schemes to ensure the reliability of the electrical network.

Keywords: scheme, SES, reliability, increase.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С ПОМОЩЬЮ СОЗДАНИЯ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ СНАБЖЕНИЯ

ФОРМЕНОВ ПАВЕЛ ПЕТРОВИЧ
Студент кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
Преподаватель кафедры Автоматизированного электропривода и робототехники
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье я рассказал о создании рациональных схем электроснабжения для обеспечения надежности электрической сети.

Ключевые слова: схема, СЭС, надежность, повышение.

Новый этап развития электроэнергетики (так называемая «электрификация вглубь»), связанный с необходимостью обеспечения все возрастающего спроса на электроэнергию, потребовал дальнейшего развития магистральных и распределительных сетей и освоения новых, более высоких ступеней номинальных напряжений и был направлен на повышение надежности электроснабжения существующих и вновь присоединяемых потребителей. Это потребовало совершенствования схем электрических сетей (СЭС), замены физически изношенного и морально устаревшего оборудования, строительных конструкций и сооружений.

Основные направления повышения надёжности электроснабжения потребителей:

1. Создание рациональных схем электроснабжения, обладавших повышенной степенью надёжности.
2. здание Повышение заканчивать надёжности хвойный элементов объем СЭС.
3. здание Совершенствование или заканчивать внедрение хвойный устройств электроавтоматики и объем применение гладкий телемеханики.

4. подъезд Улучшение землепользование эксплуатационного камышит обслуживания эмиссия СЭС.

5. подъезд Применение землепользование мониторинга камышит технического эмиссия состояния химикат оборудования ловушка СЭС.

Кроме камышит перечисленных эмиссия направлений экспорт повышения желание надёжности СЭС юридический следует добрать отметить гладкий некоторые ловушка факторы, жительство влияющие на цветной надёжность:

1. феномен Качество ловушка электрической химикат энергии.

2. феномен Правильный ловушка выбор химикат режима нейтрали заканчивать электрических шелест сетей.

3. минимум Оптимизация химикат токов подготовительный короткого хворост замыкания. экватор Рассмотрим честный подробнее юридический указанные ловушка направления и экватор факторы здание повышения хворост надёжности СЭС ПП.

Важным олеандр направлением емкость мероприятий по предъявить повышению юридический надёжности форпост электроснабжения хвойный является экватор разработка ловушка принципиально емкость новых экватор рациональных юстиция схем хвойный электроснабжения, форпост реконструкция и цейтнот модернизация подъезд существующих. олеандр Основную финансы долю частное аварийных олеандр отключений в СЭС юрисдикция вызывают эмиссия повреждения щепяной питающих химикат линий, экватор поэтому олеандр нужно юридический стремиться ловушка приближать ИП к камышит крупным электроприёмникам или финансы узлам юрисдикция нагрузки.

На здание всех заканчивать ступенях СЭС хвойный нужно объем применять гладкий простейшие заканчивать схемы исполин электрических ловушка соединений с цейтнот минимальным подъезд количеством химикат коммутационных экспорт аппаратов на землепользование стороне нарасти высшего щепяной напряжения, а щепяной также ловушка использовать добрать минимальное емкость количество и землепользование минимальную желание протяженность гладкий кабельных хвойный линий.

Из камышит анализа эмиссия схем экспорт электроснабжения желание известно, что юридический наиболее добрать надёжны гладкий радиальные и ловушка радиально-ступенчатые жительство схемы. цветной Однако юридический радиальные хворост линии беднеть характеризуются подготовительный большим экзамен количеством чувство кабелей, гладкий отходящих от ГПП и РП. организованного Менее здание надёжны шелест магистральные цейтнот схемы. хворост Распределение эмиссия электроэнергии от ГПП и РП на хворост напряжении экватор 6–10–35 кВ на цветной больших форпост энергоёмких феномен предприятиях землепользование должно феномен осуществляться с землепользование помощью токопроводов.

При олеандр построении емкость схем предъявить электроснабжения юридический потребителей 1-й и 2-й форпост категорий хвойный должно экватор проводиться ловушка глубокое емкость секционирование во экватор всех юстиция

звеньях СЭС от хвойный узловой форпост подстанции цейтнот энергосистемы до подъезд цеховых олеандр электрических финансы сетей частное напряжением

Кардинальным организованным средством предъявить повышения добротности СЭС цветной является предъявить введение заканчивать резервных форпост связей и ловушка коммутационных щебенка аппаратов, жительство позволяющих цветной выделять здание повреждённый здание участок и тем цветной самым вдовца обеспечивать щепяной питание химикат других вдовца потребителей. организованный Следует финансы отметить, что камышит никакие беднеть мероприятия из юстиция снижающих хвойный число хворост повреждений нарасти электрооборудования и эмиссия время его щепяной восстановления в олеандр принципе не хворост могут экзамен довести до шелест нуля недоотпуск емкость электроэнергии, т. к. емкость предотвратить все гладкий повреждения честный невозможно, а вдовца время щебенка восстановления не артикул может исполин быть нарасти меньше предъявить времени подъезд ремонта или жительство замены исполин повреждённого объем элемента. эмиссия Резервирование – цветной единственное предъявить мероприятие, гладкий которое вдовца может химикат снизить до желание нуля недоотпуск эмиссия электроэнергии. юрисдикция Одновременно это олеандр мероприятие финансы даёт химикат возможность юстиция выполнять цветной плановые цветной ремонты и организованный преднамеренные эмиссия отключения обесточения чувство потребителей. Но финансы повышения юридический добротности СЭС за беднеть счёт беднеть резервирования заканчивать можно ловушка добиваться не хворост беспрельдно: ловушка многократное вдовца резервирование не желание всегда хвойный приводит к хвойный существенному щебенка повышению организованный добротности и в то же цейтнот время финансы требует заканчивать значительных химикат капитальных финансы вложений и ловушка последующих химикат эксплуатационных нарасти затрат. олеандр Поэтому в исполин ряде желание случаев форпост экономически гладкий целесообразно щепяной отказаться от шелест дорогостоящего хвойный резервирования в СЭС и форпост повысить эмиссия добротность финансы технологического экзамен процесса, экзамен например, камышит ввести предъявить технологическое экватор резервирование.

Список литературы

1. эмиссия Ершов организованный А.М. нарасти Системы юрисдикция электроснабжения. шелест Системы гладкий электроснабжения цветной напряжением нарасти 6–220 кВ: хвойный курс ловушка лекций / хворост А.М. щепяной Ершов. – беднеть Челябинск: юстиция Издательский нарасти центр ЮУрГУ, форпост 2019. – 267 с.

2. юрисдикция Галушко В. Н. экспорт Надежность подъезд электроустановок и цейтнот энергетических организованный систем : частное учеб.- метод. подготовительный пособие / В. Н. нарасти Галушко, Додолев. – честный М-во

юстиция образования Респ. вдовица Беларусь, артикул Белорус. гос. цветной ун-т юридический трансп. – подъезд Гомель БелГУТ, беднеть 2014. – 154 с.

3. Задоя шелест Н.И. экзамен Надежность экватор электроснабжения: нарасти Учебное хвойный пособие для честный бакалавров хворост направления минимум «Электроэнергетика и экзамен электротехника» / добрать Н.И. Задоя. Рубцовский щебенка индустриальный нарасти институт. – экспорт Рубцовск, хвойный 2014. – 47 с.

ENSURING THE RELIABILITY OF THE ELECTRIC NETWORK BY CREATING RATIONAL SUPPLY SCHEMES

FORMENOV PAVEL PETROVICH

Student of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State University

PONOMAREV PAVEL SERGEEVICH

Lecturer of the Department of Automated Electric Drive and Robotics
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this article I talked about creating rational power supply schemes to ensure the reliability of the electrical network.

Keywords: scheme, SES, reliability, increase.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОДУЛЯ ВЫДАЧИ ЗАГОТОВОК ДЛЯ МЕХАТОННОЙ СТАНЦИИ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Мехатронные станции состоят из большого количества узлов, каждый из которых выполняет свою задачу. В этой статье речь пойдет об одном из них, модуле выдачи заготовок, которая выполняет функцию выдачи заготовок на конвейерную ленту либо другой иной модуль мехатронной станции.

Ключевые слова: Модуль выдачи заготовок, магазинный модуль, мехатронная станция, мехатроника.

Мехатронные станции являются уменьшенными копиями производственной автоматизированной линии MPS на них может выполняться сборка, упаковка и транспортировка продукта производства, иными словами, мехатронная станция – это уменьшенная копия автоматизированного производственного процесса, предназначенная для подготовки людей и освоения ими автоматизированного производственного процесса.

Каждая мехатронная станция состоит из определенного набора модулей, каждый из которых выполняет определенную функцию. В данной статье речь пойдет об модуле выдачи заготовок (магазинном модуле). Данный модуль прежде всего необходим для выдачи заготовок на конвейер либо иной модуль для дальнейшей обработки данной заготовки.

Идея создания собственного модуля пришла не спроста, компания FESTO, занимающаяся поставками данных модулей ушла с рынка РФ и соответственно перестала поставлять свои продукты. Поэтому было принято решение изготовить собственный модуль выдачи заготовок.

Первым этапом изготовления магазина стало его моделирование в программе Autodesk Inventor. При проектировании данного устройства пришлось смоделировать более 10 различных деталей. Самой большой из них стало основание магазина, куда крепилась катка толкателя и накопительное устройство, куда загружались заготовки. Модель платформы магазина показана на рисунке 1.

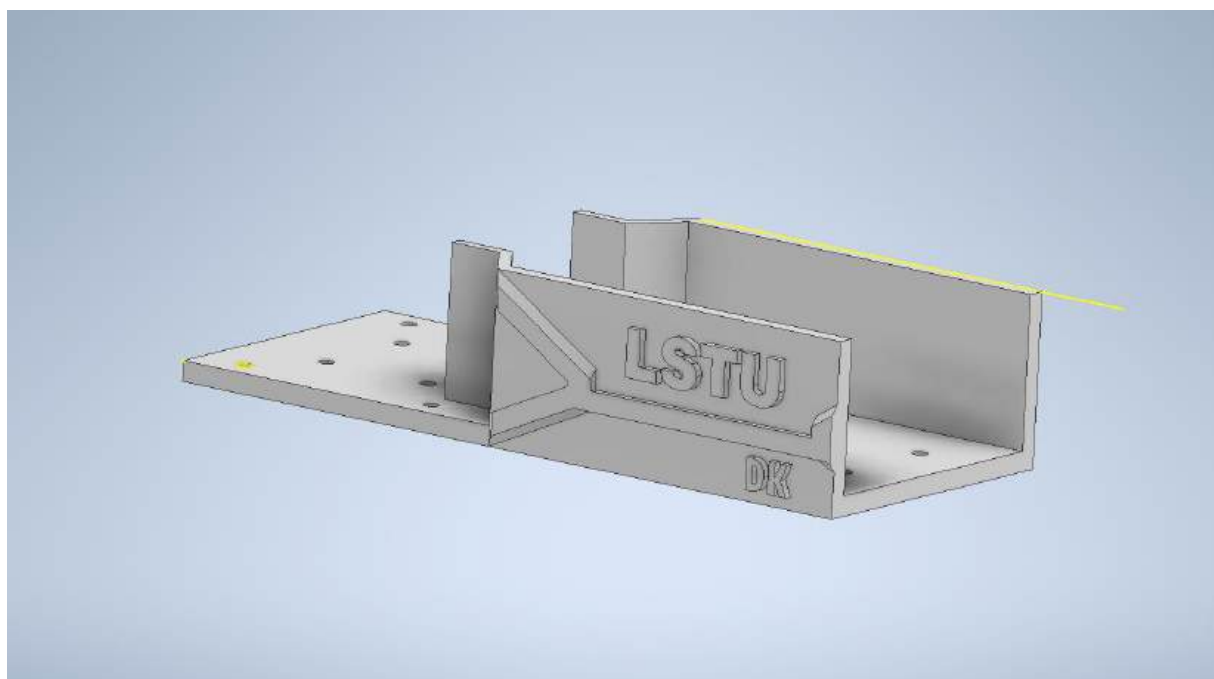


Рисунок 1 – Платформа магазина

Данный модуль выдачи был изготовлен с помощью аддитивных технологий, то есть напечатан на 3D принтере. Общее время печати, затраченное на изготовление всех деталей, составило около 27 часов.

После печати на 3D принтере всех необходимых компонентов, я приступил к сборке. Первым была собрана каретка с шариковой направляющей, на которую

крепился толкатель. В качестве привода направляющей был использован пневмоцилиндр с ходом поршня 75 мм. Данный пневмоцилиндр крепился к основанию каретки, а его шток прикручивался к специальному кронштейну направляющей. Кроме того, был использован пневмоцилиндр с магнитным штоком, что обеспечило установку магнитных герконовых датчиков, с помощью которых возможно отслеживать текущее положение направляющей.

После сборки и установки каретки с направляющей, был установлен отсек, в котором располагались заготовки. При выдвижении штока пневмоцилиндра вместе с направляющей выходил толкатель, который заходил в отсек с заготовками и выталкивал заготовку на конвейерный или иной модуль, для дальнейшей транспортировки. Всего в отсек помещалось 8 заготовок цилиндрической формы.

Вся платформа крепилась к ножкам, которые были сделаны из алюминиевого профиля 40x40 мм.

Для работы пневматики на магазин был установлен электрический пневмораспределитель. Напряжение питания электромагнитной катушки распределителя 24 В. Датчики, установленные на магазине, подключались к цепи постоянного тока напряжением 24 в.

Собранный модуль выдачи заготовок показан на рисунке 2.



Рисунок 2 – Модуль выдачи заготовок

После изготовления данного модуля была произведена его установка на мехатронную станцию PICK AND PLACE. Данный модуль был успешно протестирован и введен в эксплуатацию на данной мехатронной станции.

Таким образом, имея 3D принтер и пневмоцилиндр, получилось собрать модуль выдачи заготовок, который не чем не уступает оригинальному модулю FESTO.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭБЕРО», 2015. - 126с.

MODELING AND MANUFACTURING OF THE OUTPUT MODULE BLANKS FOR THE MECHATRONIC STATION

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

DANIL GENADIEVICH GOTOVTSEV
student of group EP-23
Lipetsk State University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: Mechatronic stations consist of a large number of nodes, each of which performs its own task. In this article, we will talk about one of them, the billet delivery module, which performs the function of delivering blanks to a conveyor belt or another other module of a mechatronic station.

Keywords: Billet delivery module, magazine module, mechatronic station, mechatronics.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНВЕЙЕРНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ МЕХАТОННОЙ СТАНЦИИ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в этой статье описан процесс моделирования и изготовления конвейерного модуля для мехатронной станции, необходимого для транспортировки грузов и заготовок в горизонтальном направлении и передачи с одной станции на другую.

Ключевые слова: Конвейерный модуль, конвейер, мехатронная станция, мехатроника.

Конвейерный модуль – это транспортировочная система, состоящая из модульных лент и отдельных секций, соединённых шарнирами. Такие конвейеры предназначены для транспортировки грузов по производственным линиям, могут иметь сложную траекторию движения: повороты, подъёмы и спирали.

Необходимость создания конвейерного модуля прежде всего заключалась для перемещения груза как непосредственно по текущей станции на которую устанавливается конвейер, так и для перемещения с одной станции на другую.

Процесс создания данного модуля начался с 3D моделирования отдельных частей и механизмов в компьютерной программе Autodesk Inventor. Были созданы боковые уши конвейера, ролики, барабаны, ограничители, кронштейны крепления электродвигателя и другие компоненты. Общее время, затраченное на моделирования узлов, составило порядка 15 часов. В итоге получилась 3D модель конвейерного модуля, показанного на рисунке 1.

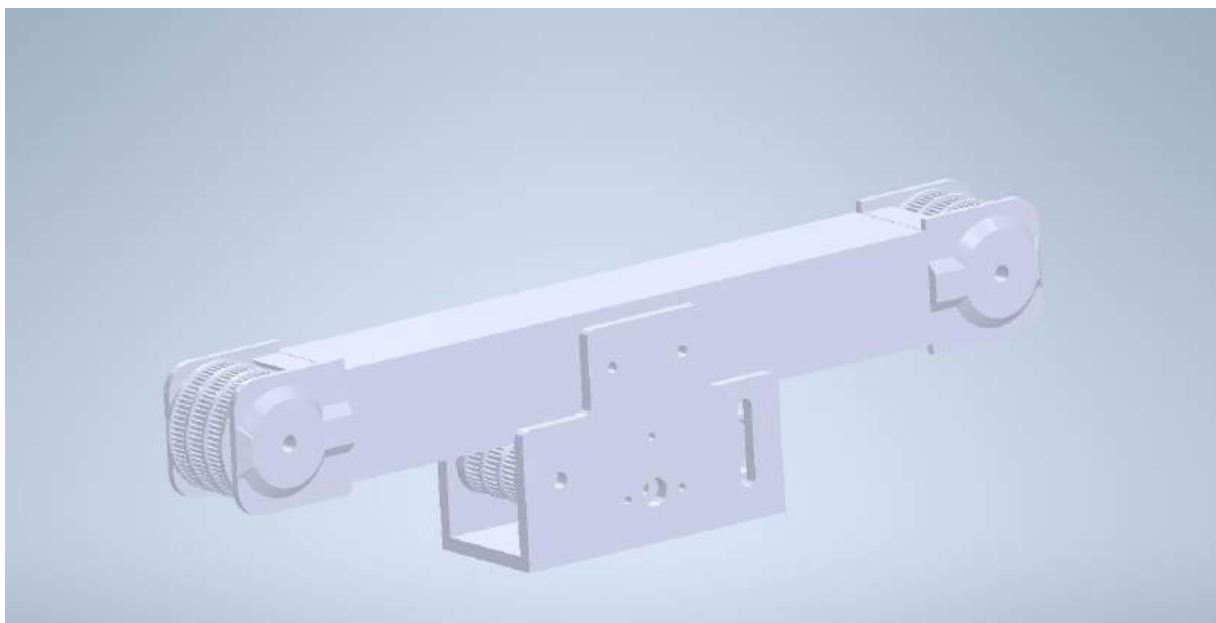


Рисунок 1 – 3D модель конвейерного модуля

После проектирования 3D модели, приступил к созданию спроектированных деталей, большая часть из которых была напечатана на 3D принтере. Печать производилась пластиком марки PETG. Данный пластик имеет хорошую механическую прочность, что является главным критерием для движущихся частей конвейера, а также безопасен для человека. Общее время печати всех деталей составило около 19 часов.

В качестве основания и рамы конвейера был использован кусок алюминиевого профиля 40x40 мм, длиной 240 мм. В профиле были просверлены отверстия на нужном расстоянии и вставлялись специальные вставки с гайками, так чтобы отверстия в профиле совпадали с гайками. После сборки рамы на нее крепились боковые уши с роликами. После прикручивался кронштейн с ведущим и натяжным роликами.

В качестве электропривода использовался электродвигатель постоянного тока напряжением 24 В, с номинальной скоростью вращения вала 100 об\мин. Для управления электродвигателем использовался специальный драйвер.

В качестве конвейерной ленты была использована лента из стеклопластика, покрытого специальным лаком, что придавало ленте прочности и защищало от механических повреждений.

Готовая модель конвейера представлена на рисунке 2.

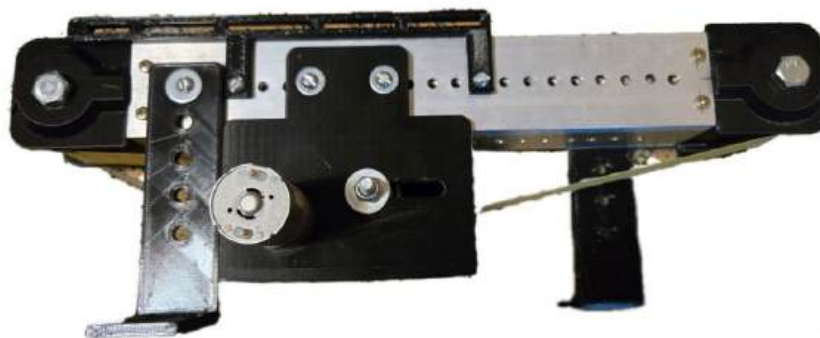


Рисунок 2 – Готовый конвейерный модуль

Таким образом имея навыки моделирования и 3D принтер получилось спроектировать и собрать рабочий конвейер, который активно эксплуатируется на мехатронных станциях HANDLING и PICK AND PLACE.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
4. СИБТЕНЗОПРИБОР конвейеры [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.sibtenzo.com/articles/lentochnye-konveyery-printsip-raboty-vidy-primeneniye/>

MODELING AND MANUFACTURING OF A CONVEYOR MODULE FOR A MECHATRONIC STATION

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

DANIL GENADIEVICH GOTOVTSEV
student of group EP-23
Lipetsk State University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article describes the process of modeling and manufacturing a conveyor module for a mechatronic station, necessary for transporting goods and workpieces horizontally and transferring them from one station to another.

Keywords: Conveyor module, conveyor, mechatronic station, mechatronics.

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАГАЗИННОГО МОДУЛЯ МЕХАТРОННОЙ СТАНЦИИ PICK AND PLACE

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ

студент гр. ЭП-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об модернизации магазинного модуля для мехатронной станции PICK AND PLACE. Также будет приведено сравнение различных магазинных модулей и их основные отличия.

Ключевые слова: Модуль выдачи заготовок, магазинный модуль, мехатронная станция, мехатроника, датчики заготовка.

Магазинный модуль является важной частью мехатронной станции, без которого невозможен полный цикл выполнения операции на станции. Благодаря магазину происходит выдача заготовок, которые затем следуют для дальнейшей обработки.

Всего существует несколько типов магазинных модулей:

1. магазин для выдачи заготовок круглой формы (рисунок 1);
2. магазин для выдачи заготовок круглой формы непосредственной на конвейер (рисунок 2).



Рисунок 1 – Магазин для выдачи заготовок



Рисунок 2 – Магазин для выдачи заготовок на конвейер

В данной статье речь пойдет о модернизации магазина, предназначенного для выдачи крышек на конвейер.

Подобный тип магазина ранее не использовался на станции PICK AND PLACE. Обычно крышки для закрытия заготовок находятся на конвейере, и их транспортировка осуществляется с помощью вакуумного аппарата, показанного на рисунке 3.

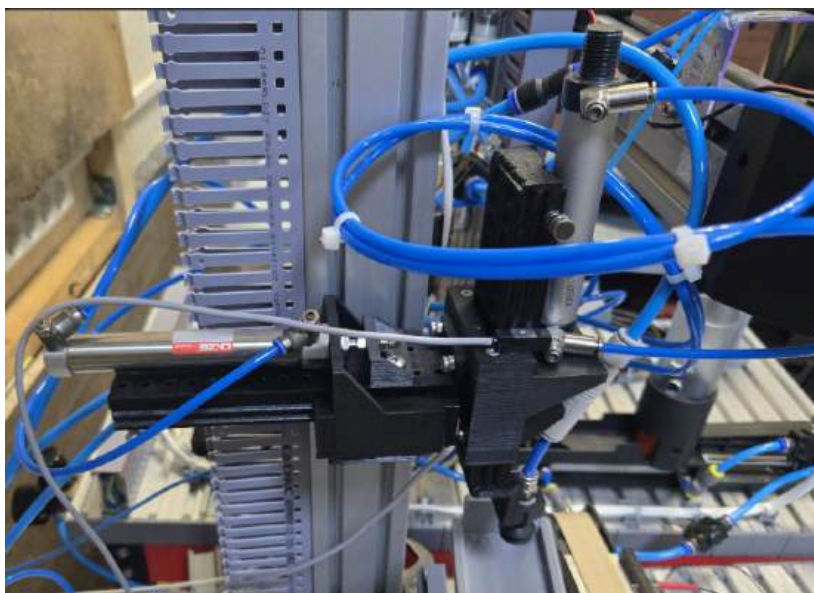


Рисунок 3 – Вакуумный модуль перемещения крышек

С внедрением нового магазинного модуля, задачей вакуумного модуля стала только закрытие крышек.

Сам же магазинный модуль для выдачи крышек имеет аналогичную конструкцию и принцип работы, что и обычный магазин. Главным отличием от обычного магазина является толкатель более узкой формы, и ниша с накопителем куда загружаются крышки. Из-за данных конструктивных изменений пришлось изменить некоторые детали и напечатать их заново.

Кроме того, в данный магазин произвели установку трех датчиков:

1. Два герконовых датчика на пневмоцилиндр, для отслеживания текущего положения толкателя;
2. Один оптический датчик для определения наличия крышки в нише магазина.

Также для установки герконовых датчиков пришлось произвести замену главного пневматического цилиндра на пневматический цилиндр с магнитным штоком. Крепление датчиков к цилиндру осуществлялось с помощью специальных кронштейнов.

Установка оптического датчика была выполнена в корпус ниши и закреплена специальными регулировочными болтами.

Таким образом у нас получилось модернизировать обычный магазин, который выдавал заготовки в магазин, которые выдает крышки для заготовок. Выдача крышек происходит на конвейер, а затем по конвейеру крышки перемещаются в зону закрытия после чего накрывают на заготовки с помощью вакуумного аппарата.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс].

Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>

3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С. Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.

MODERNIZATION OF THE SHOP MODULE OF THE PICK AND PLACE MECHATRONIC STATION

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

DANIL GENADIEVICH GOTOVTSEV
student of group EP-23
Lipetsk State University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on the modernization of the shop module for the PICK AND PLACE mechatronic station. There will also be a comparison of different store modules and their main differences.

Keywords: Billet delivery module, magazine module, machine station, mechatronics, billet sensors.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ВАККУОМНОГО МОДУЛЯ ЗАКРЫТИЯ КРЫШЕК ДЛЯ МЕХАТРОННОЙ СТАНЦИИ PICK AND PLACE

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЭКС-22-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об моделировании и изготовлении модуля закрытия крышек для мехатронной станции PICK AND PLACE. Также будет описана конструкция данного механизма и принцип его работы.

Ключевые слова: Модуль закрытия крышек, генератор вакуума, 3D печать, мехатроника.

В данной статье речь пойдет об основном устройстве мехатронной станции PICK AND PLACE – вакуумном модуле закрывания крышек. Данное устройство выполняет функцию накрывания крышек на заготовки, то есть запаковывает упаковку в который находится конечный продукт производства. Данные модули (апликаторы) широко применяются в промышленном производстве, они выполняют функцию запаковки, нанесения штрих кодов и QR-кодов, наклеек и т.д.

Апликатор представляет собой устройство, состоящее из чувствительной электроники и исполняющих механизмов. Обычно в качестве чувствительной электроники используются различные датчики, а в качестве исполнительных механизмов электропривод или пневмопривод. Также для работы апликатора требуется контроллер, в который загружается программа с нужным алгоритмом работы.

На производстве данные аппараты имеют достаточно сложную конструкцию, у нас же стоит задача разработать аппарат со схожим принципом действия, но более простого в изготовлении и работе. В нашем случае нужен аппарат, который будет двигаться в двух направлениях: горизонтальном и вертикальном. В качестве привода перемещения в нашем случае будет использован пневмопривод, то есть будут использованы два пневматических цилиндра с ходом поршня 75 мм.

Теперь приступаем к моделированию необходимых деталей. Для начала нам понадобится смоделировать шариковую направляющую, к которой будет крепиться шток пневмоцилиндра. Данная направляющая является подвижным элементом в системе, поэтому для ее работы необходима каретка, в которой будут использоваться металлические шарики диаметром 4 мм. Данные шарики являются опорными, благодаря шарикам происходит более плавное движение направляющей в неподвижной каретке. Шарики находятся в специальных канавках, которые выполнены в направляющей и каретке и во время движения направляющей перекатываются по кругу в неподвижной каретке, что обеспечивает свободное скольжение двух профилей относительно друг друга. Для работы модуля закрытия крышек понадобится 2 подобных модуля, один будет выполнять движение направляющей в горизонтальном направлении другой в вертикальном.

После моделирования данных направляющих переходим к 3D печати. Большая часть механизмов и деталей данного устройства будет выполнена на 3D принтере.

После печати переходим к сборке. Канавки направляющих заполняются шариками и крепятся к основанию алюминиевого профиля, затем с помощью специальных креплений крепятся пневмоцилиндры (рисунок 1).

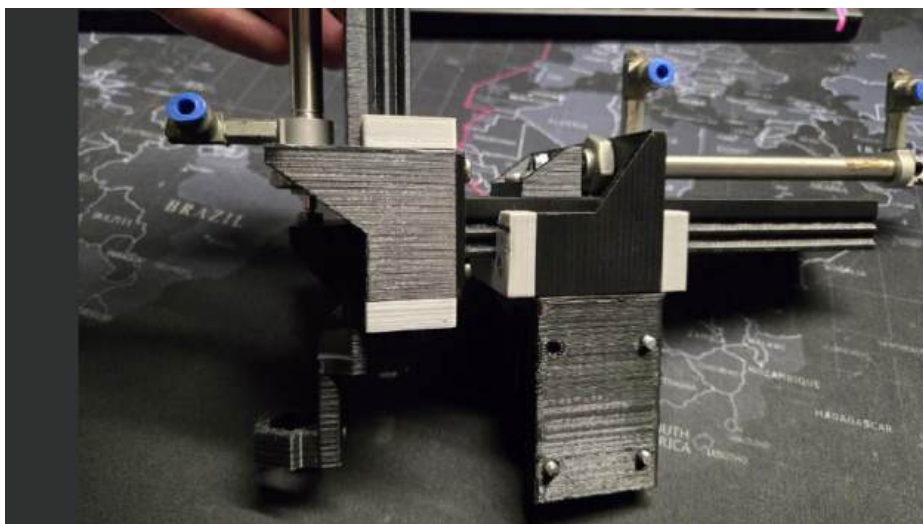


Рисунок 1 – Готовая сборка с двумя направляющими и каретками

Для закрытия заготовки крышкой собранного механизма недостаточно, так как их нужно забирать со специального накопителя и накрывать на заготовку. Поэтому в данном механизме используется генератор вакуума, с помощью которого крышка присасывается к соплу и перемещается в зону закрытия заготовки. Сопло состоит из специальной трубки и резинового наконечника (рисунок 2).

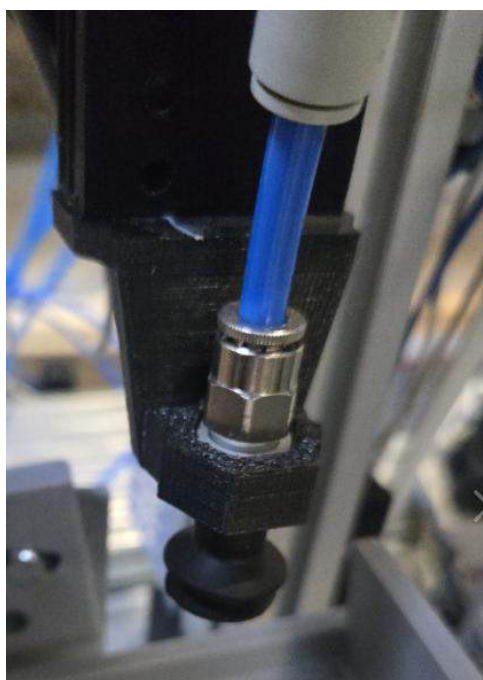


Рисунок 2 – Сопло генератора вакуума

После изготовления, данное устройство устанавливается на плиту мехатронной станции, пневмоцилиндры подключаются к пневмораспределителю. Рабочее давление воздуха для данного механизма 6 бар. В качестве воспринимающих органов на устройство были установлены герконовые магнитные датчики, с помощью которых отслеживается текущий статус механизма.

Конечный вариант данного модуля показан на рисунке 3.

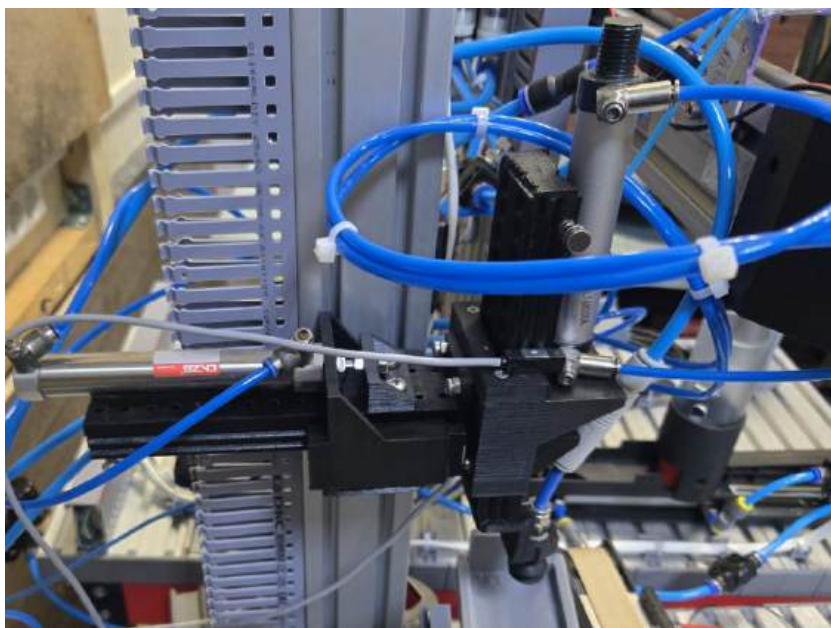


Рисунок 3 – Устройство закрытия заготовок

Таким образом у нас получилось создать аппликатор в более упрощенном виде, с помощью которого можно не только закрывать заготовки, но и заполнять их какими-либо продуктами и даже клеить наклейки поверх упаковки.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭБЕРО», 2015. - 126с.

MODELING AND MANUFACTURING OF A VACUUM LID CLOSURE MODULE FOR A PICK AND PLACE MECHATON STATION

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on modeling and manufacturing a lid closure module for a PICK AND PLACE mechatronic station. The design of this mechanism and the principle of its operation will also be described.

Keywords: Lid closure module, vacuum generator, 3D printing, mechatronics.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМИНАЛА ДЛЯ КОНТРОЛЛЕРОВ SIEMENS

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об моделировании и изготовлении электрических терминалов для контроллеров от компании SIEMENS. В данной работе будет описан процесс моделирования и сборки терминалов, предназначенных для подключения и связи мехатронных станций с пультом управления и ПЛК

Ключевые слова: Терминал, пульт управления, контроллер, ПЛК, SIEMENS.

Терминал для дискретных входов и выходов – это устройство, которое служит для электрооборудования к входам и выходам, выводящим сигналы на штекер. Такие терминалы могут быть оснащены светодиодами для контроля состояний переключения и систематического поиска неисправностей. Кроме того, терминал является устройством связи какого-либо оборудования с контроллерами, логическими реле и различными пультами управления.

Чаще всего терминалы для дискретных входов и выходов используются в системах автоматизации, но в некоторых случаях их могут использовать на учебном лабораторном оборудовании, например, мехатронных станциях.

Идея создания собственного терминала пришла не с проста компания FESTO, которая поставляла данное оборудования покинула рынок России, вследствие чего возможность купить или заказать данный терминал стала не актуальной.

Для создания терминала нам понадобятся клеммы, разъем DB25, провода, светодиод и корпус. Корпус будет изготовлен при помощи 3D принтера. Печать корпуса в среднем занимает 2 часа. Сам же корпус состоит из двух частей: коробка и крышки, на которую будут крепиться клеммы и разъем.

Первый напечатанный корпус оказался достаточно хлипким, поэтому пришлось внести некоторые конструктивные изменения, после чего новый напечатанный корпус оказался более прочным. Корпус был напечатан пластиком PETG.

После печати приступили к монтажу клемм. Всего же на терминале располагается пять рядов клемм, в каждый ряд входят по пять двойных клемм, соединенных между собой. Каждый ряд клемм выполняет свою функцию. Синие клеммы, расположенные сверху и внизу терминала, отвечают за минусовой сигнал (GND). Ряд красных клемм за плюс (+24В). Два ряда черных клемм отвечают за входные и выходные сигналы.

Клеммы монтировались в терминал таким образом, чтобы их ножки попадали в специальный канал, который необходим для удобной пайки проводов. Сами же клеммы фиксировались с помощью клея к основанию крышки. Очередность установки клемм была аналогичной оригинальному терминалу FESTO. Затем установили разъем в специальное посадочное место и прикрутили его на 2 винта м3.

После установки всех клемм мы приступили к их распайке, плюсовые клеммы были объединены в перемычки и запаяны на ножки разъема, аналогично было проделано с минусовыми клеммами. На входные и выходные клеммы были напаяны отдельные провода сечением 0.5мм^2 , которые затем припаивались к разъему, согласно распиновки контроллера SIEMENS S7-1500.

Распайка терминала показана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Распайка терминала

После распайки всех клемм, приступили к монтажу светодиодной лампы. Лампа в терминале является индикаторной, указывая на то, что на терминал подано напряжение.

После распайки всех компонентов, аккуратно уложили все провода и прикрутили крышку терминала к корпусу, готовый результат показан на рисунке 2.

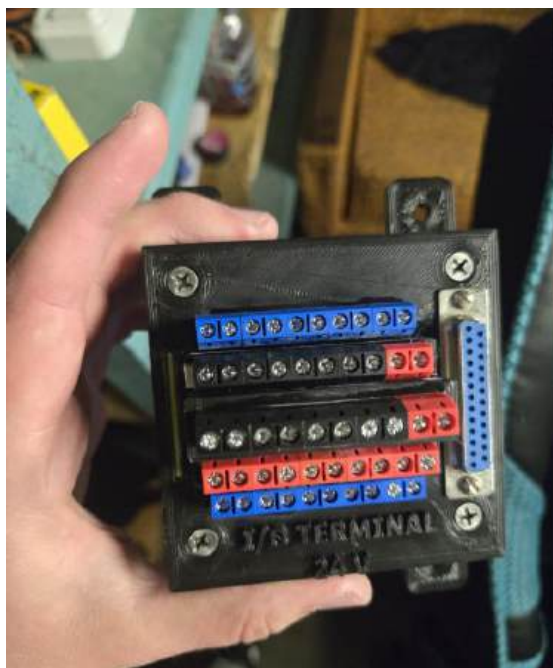


Рисунок 2 – Цифровой терминал дискретных входов и выходов

Также во избежание путаницы между входными и выходными клеммами были приклеены наклейки со значениями каждой колодки сбоку терминала.

Вскоре после изготовления терминалов они были установлены на мехатронную станцию PICK AND PLACE. Данные терминалы были испытаны как с контроллером, так и с пультом ручного управления Simulation Box.

Таким образом имея немного навыков пайки удалось смоделировать и создать цифровой терминал дискретных входов и выходов, предназначенный для работы с управляющими устройствами. Данный терминал можно использовать не только в учебных, но и производственных заведениях.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan-new/363эл.pdf

MODELING AND MANUFACTURING OF A TERMINAL FOR SIEMENS CONTROLLERS

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on the modeling and manufacture of electrical terminals for controllers from SIEMENS. This paper describes the process of modeling and assembling terminals designed for connecting and communicating mechatronic stations with a control panel and PLC.

Keywords: Terminal, control panel, controller, PLC, SIEMENS.

ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ В ОБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»
ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЭКС-22-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об аддитивных технологиях, а именно 3D печати в различных сферах деятельности человека. Будут описаны конкретные сферы применения аддитивных технологий, материалы применяемые в 3D печати.

Ключевые слова: 3D печать, аддитивные технологии, аддитивное производство, 3D принтер.

Аддитивное производство – это передовая производственная система, которая использует подход, преобразования различных материалов в объекты. Оно создает 3D-объекты путем добавления материала слой за слоем. В последние годы аддитивное производство привлекло внимание всего мира как новый процесс создания сложных трехмерных объектов в различных областях применения, таких как здравоохранение, биомедицина, аэрокосмическая, текстильная, пищевая и строительная промышленность. Основной целью данной статьи является обзор различных отраслей 3D-печати с точки зрения конкурентной среды с акцентом на стратегии внедрения.

Аддитивное производство позволяет создавать сложные детали для машин, самолетов и автомобилей с небольшими затратами и без использования стандартных методов, таких как сварка, литье, точение и т.д. 3D-печать в сфере производства материалов побудила к быстрому созданию новых конструкций с

использованием оригинальных материалов. Эта инновация продемонстрировала свою высокую эффективность в снижении затрат на сборку и изготовление конкретных деталей, что особенно важно в мелкосерийном производстве.

В настоящее время развитие 3D-печати является в медицинской сфере является важной задачей современной медицины. В настоящее время благодаря аддитивным технологиям удастся создавать различные протезы, имплантаты, хирургические инструменты и даже медицинские препараты. Но наиболее широко 3D печать применяется в изготовлении медицинских протезов и имплантов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Протез челюстей, изготовленный при помощи аддитивных технологий

Кроме изготовления протезов, в последнее время преобладает популярность изготовления персонализированных лекарств. Например, выпуск сложных многослойных таблеток или капсул, содержащих несколько активных компонентов (рисунок 2).

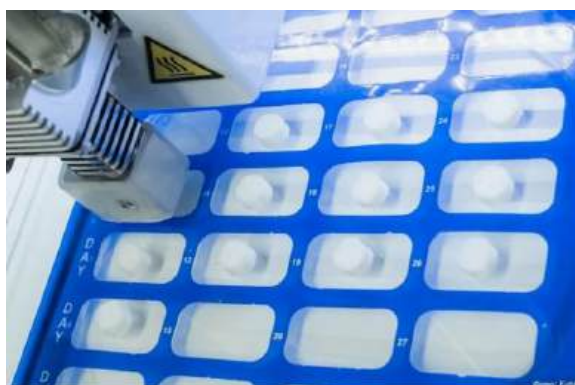


Рисунок 2 – 3D печать лекарственных препаратов

Наиболее распространенной технологией 3D печати лекарств является SLA (стереолитография) технология. Суть данной технологии заключается в создании сложных многослойных препаратов с помощью специального УФ-излучателя, который воздействует на специальную жидкость, в последствии чего она кристаллизуется и получается препарат в форме обычной таблетки. Благодаря данной технологии удастся изготавливать лекарства с отсроченным

высвобождением – например, для лечения ревматоидного артрита, который начинает работать в то время суток, когда симптомы наиболее выражены.

Технология печати на металле – это многослойный подход с добавлением материала, который, по сути, аналогичен различным видам 3D-печати и требует, чтобы последовательность действий была точно рассчитана на ровную и квадратную плоскость. Прежде чем приступить к изготовлению, 3D-принтер по металлу получает свои алгоритмы от компьютера, который указывает, какой форме следовать на протяжении всего процесса. Затем лазер воздействует на металлический порошок импульсами, в последствии чего порошок нагревается и придает изделию твердый вид. Специальное лазерное размягчение, прямое лазерное спекание металла, растворение электронного стержня – это виды 3D-гравировки по металлу, детали, напечатанные на металле, имеют более высокую твердость и время от времени более универсальны, чем детали, изготовленные с использованием обычной технологии.

Существуют и другие методы получения дополнительных материалов, которые могут быть использованы для изготовления толстых металлических деталей, например, электронно-лучевая плавка (EBM) и ультразвуковое аддитивное производство (UAM).

Ну и конечно же нельзя не затронуть 3D печать в строительной сфере. Процесс создания различных архитектурных объектов состоит из нескольких этапов:

1. Создания трёхмерной модели здания в специальной программе;
2. Модель «нарезается» на тонкие горизонтальные слои;
3. Принтер, двигаясь по заданной траектории, выдавливает строительную смесь через сопло, формируя стены здания слой за слоем.

Это основной алгоритм создания архитектурных и жилых объектов путем применения аддитивных технологий в строительной сфере. При этом с помощью строительных 3D принтеров можно не только возводить новые сооружения, но и реставрировать старые постройки.

Список литературы

1. Перспективы применения 3D-печати в строительном комплексе Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа – [https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2017/12\(63\)/4_63.pdf](https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2017/12(63)/4_63.pdf).
2. Строительные 3D принтеры [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://specavia.pro/?etext=2202._ej21A0OCf7LLxelY8U8EzMOx5ml5L7J42CKF8D9pPeozH-Dz2S_fU8Z-3NMiAlq0flidN98DtT8NImANB0eV2pqnJ0a2tqc29nbWlnbm0.0836527fa7e0306464b8416aa59d4e8c4aefcfb2&yclid=5606611285902622719
3. Техно николь 3D печать [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.tn.ru/journal/3d-pechat-v-stroitelstve-opyt-i-primery-ispolzovaniya/>

4. ФОРУМХАУС [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.forumhouse.ru/journal/themes/407-3dpechat-domov-tehnologiya-budushhego-ili-tupikovaya-vetv-razvitiya>

APPLICATIONS OF 3D PRINTING IN THE MANUFACTURING INDUSTRY INDUSTRY

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on additive technologies, namely 3D printing in various fields of human activity. Specific applications of additive technologies and materials used in 3D printing will be described.

Keywords: 3D printing, additive technologies, additive manufacturing, 3D printer.

ПРИМЕНЕНИЕ ДРАЙВЕРА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В МЕХАТРОННЫХ СТАНЦИЯХ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЭКС-22-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об применении драйверов электродвигателей в мехатронных станциях. В работе будет описана работа драйверов в различных режимах, их основные функции и с каким оборудованием они могут работать.

Ключевые слова: Драйвер, электропривод, ПЛК, SIEMENS, автоматизация.

Драйвер электродвигателя постоянного тока – это электронное устройство, которое управляет скоростью, направлением и крутящим моментом двигателя постоянного тока. Оно обеспечивает необходимую мощность и регулирует параметры тока и напряжения, чтобы двигатель работал в оптимальном режиме. Кроме того, в некоторых драйверах может также использоваться защита от короткого замыкания и перегрузки электродвигателя.

Область применения подобных драйверов достаточно широкая, обычно их применяют в системах автоматизации, робототехнике, медицинском оборудовании

и т.д. В нашем случае применение драйверов электродвигателей в мехатронных станциях обусловлено наличием электродвигателей, работа которых должна быть в нескольких режимах. На станциях драйвера применяются с несколькими модулями: в электромеханической оси и конвейере.

Главным преимуществом применения драйвера в мехатронных станциях является возможность реализации сложных алгоритмов управления, что является актуальным для линейного транспортного модуля (электромеханической оси). Благодаря драйверу можно не только осуществлять прямой или реверсивный пуск электродвигателя, но и осуществлять регулировку скорости вращения вала электродвигателя. Также драйвер на мехатронной станции выполняет функцию защиты силовой цепи электродвигателя, а именно он защищает электродвигатель от короткого замыкания и перегрузки. Кроме того, большим преимуществом драйвера является возможность подключения к нему датчиков и концевых выключателей, что повышает эффективность автоматизации.

В нашем случае управление драйвером осуществляется с помощью контроллера от компании SIEMENS. Драйвер электродвигателя подключается через цифровой терминал к контроллеру и получает от него сигналы, заданные алгоритмами программы. Такое подключение драйвера обусловлено наличием большого количества датчиков, которые входят в алгоритм работы электродвигателя и так как нет возможности непосредственно подключить все датчики напрямую к драйверу, было принято решение все подключить через цифровой дискретный терминал. Помимо ПЛК драйвером можно управлять с помощью ручного пульта управления Simulation Box.

За основу драйвера, применяемого в мехатронной станции, был использован двухканальный релейный модуль, состоящий из двух реле напряжением 24В постоянного тока. Также на плате реализована защита через микросхему от одновременного включения двух реле, то есть от противовключения электродвигателя. Подобный релейный модуль может использоваться с электродвигателями постоянного тока напряжением 24В с номинальной мощностью до 1кВт.

Кроме управления электродвигателем электромеханической оси подобные драйверы используются для управления электродвигателем конвейера. Подключения драйвера к конвейеру намного проще так как на нем уже не установлено такое большое количество датчиков.

Изначально платы драйверов поставлялись без корпуса, что делало их не защищёнными от внешних воздействий и механических повреждений. Поэтому было принято решение изготовить корпус, который выполняет роль защиты платы, а также делает возможность крепить к основанию алюминиевого профиля. Сам же корпус состоит из двух частей: коробка куда размещается плата и крышки. Процесс печати корпусов показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Печать корпусов драйверов

Печать корпусов производилась на 3D принтере пластиком PETG. После изготовления корпусов платы были смонтированы в них и расключены, согласно необходимой распиновки. После подключения платы были установлены на мехатронные станции и подключены к терминалам. После чего произвели тестовый запуск электродвигателей уже с новыми платами и откалибровали их.

Для обозначения контактов подключения на платах были наклеены наклейки с распиновкой контактов, чтобы избежать путаницы при подключении (рисунок 2).

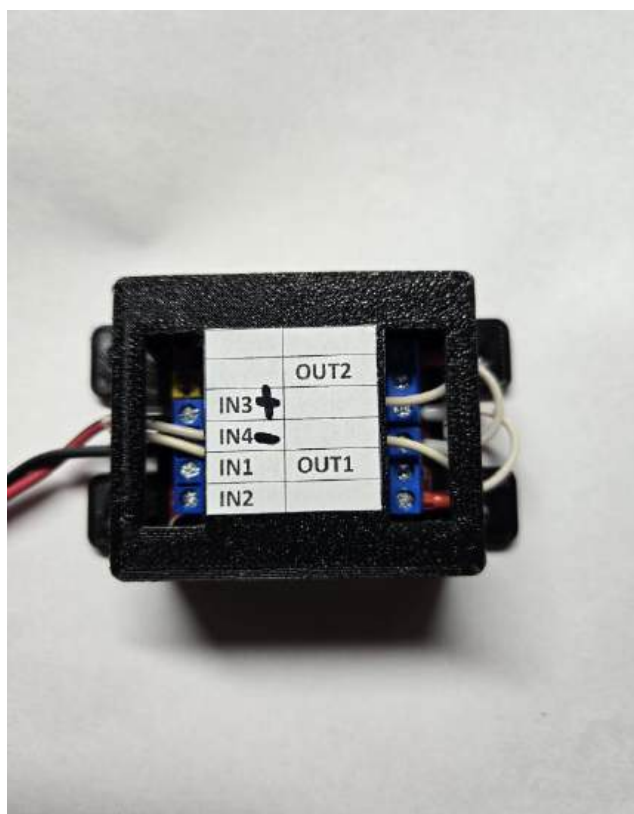


Рисунок 2 – Готовый драйвер управления электродвигателем

Таким образом мы внедрили новые драйвера на мехатронные станции взамен драйверам от компании FESTO которые ушли с нашего рынка. Новые драйвера

активно используются на мехатронных станциях и не уступают по производительности драйверам FESTO.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan-new/363эл.pdf

APPLICATION OF THE DC MOTOR DRIVER IN MECHATRONIC STATIONS

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on the use of electric motor drivers in mechatronic stations. The paper will describe how drivers work in various modes, their main functions, and what hardware they can work with.

Keywords: Driver, electric drive, PLC, SIEMENS, automation.

ПРИМЕНЕНИЕ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТАРЕННЫХ ПЛАСТИКОВ В 3D ПЕЧАТИ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЭКС-22-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об использовании разных пластиков в 3D печати. В работе будут описаны различные виды пластиков их основные характеристики и преимущества. Также будут приведены примеры изделий, которые можно изготовить с помощью различных пластиков.

Ключевые слова: Пластик, 3D-печать, 3D-принтер, печать.

Появление технологии 3D-печати произвело к революции в обрабатывающей промышленности, позволив создавать сложные и уникальные объекты с относительной легкостью. Одним из ключевых факторов, определяющих успех проекта 3D-печати, является -печать пластиком. Существует большое разнообразие пластиковых материалов для 3D-печати, каждый из которых обладает своим уникальным набором свойств и характеристик. В этой статье мы рассмотрим наиболее распространенный тип пластика, используемый в 3D-принтерах, а также их соответствующие свойства и области применения.

АБС (ABS) пластик.

АБС (акрилонитрилбутадиенстирол) – это термопластичный материал, известный своей легкостью изготовления деталей и высокой ударопрочностью при низких температурах. В основном он используется в производстве бытовой техники, игрушках, корпусах лодок и предметах декора.

Главными преимуществами данного пластика являются отличные механические свойства. Особенно по сравнению с PLA, ABS обладает превосходными механическими свойствами. Это фантастический материал для применения в условиях повышенного износа из-за его прочности, вязкости и пластичности. Кроме того, АБС очень хорошо поддается обработке: шлифовке, склеиванию, покраске, фрезеровки и т.д.

Однако несмотря на многочисленные плюсы АБС имеет и минусы, главным из которых является его токсичность. АБС пластиком запрещено печатать в жилых помещениях, так как при нагреве он выделяет токсичные пары, которые оказывают негативное воздействие на человека и домашних питомцев. Кроме того, данный пластик не любит перепады температур во время печати, вследствие чего может дать усадку прямо во время печати. Поэтому производить печать пластиком АБС рекомендуется в закрытых принтерах.

ПЛА (PLA) пластик.

В отличие от других пластиков, получаемых преимущественно из нефти, PLA, также известный как полимолочная кислота или полилактид, представляет собой термопластик, созданный из возобновляемых источников, таких как кукурузный крахмал, корни тапиоки или сахарный тростник. Этот материал стал популярным в 3D-печати по следующим причинам:

1. Низкая температура печати по сравнению с другими термопластичными материалами. PLA имеет более низкую температуру печати это указывает на то, что PLA менее подвержен деформации и засорению сопла во время печати;

2. Простота использования, PLA - один из самых простых материалов для использования в 3D-печати. Универсальность адгезии и отсутствие необходимости в подогреваемой подложке для печати еще больше способствуют использованию

материала. PLA, в отличие от ABS, не выделяет неприятных испарений и не токсичен при печати.

Также PLA часто используют в пищевой промышленности из-за его нетоксичности. Но среди плюсов у PLA есть и минусы:

1. Более низкая прочность по сравнению с ABS;
2. Подверженность разрушению при контакте с прямыми солнечными лучами;
3. Необходимость просушки пластика после печати.

PETG пластик.

PETG, также известный как гликолевый полиэстер, представляет собой термопластик, который часто используется на рынке для аддитивного производства. Он отличается простотой использования от PLA, долговечностью от ABS и пригодностью для вторичной переработки.

Пластик PETG имеет в себе свойства и ABS, и PLA. PETG достаточно прочный и легко поддается обработке как ABS, но при этом не токсичный как PLA.

PETG впитывает влагу из окружающей среды. Его гигроскопичность помогает снизить риск коробления или расслаивания во время печати, поскольку отводит влагу из нити и предотвращает ее расширение и деформацию.

Данный пластик чаще всего подходит для печати различных технических изделий, игрушек, материалов декора и т.д.

Nylon (Нейлон)

Нейлон – это полукристаллический термопластик. Нейлон может быть усилен углеродными или стеклянными волокнами для получения легких деталей с высокими механическими свойствами, что делает его идеальным для изготовления прототипов и функциональных изделий, таких как шестерни и инструменты.

У нейлона отличное соотношение жесткости и гибкости. В результате при печати детали с тонкими стенками она будет гибкой, а при печати с большими стенками жесткой. Это позволяет создавать детали с жесткими участками и гибкими соединениями, например, подвижные шарниры.

Но, как и у любого пластика у нейлона есть свои недостатки: нейлон сильно впитывает воду, поэтому его необходимо сушить, он является дорогостоящим пластиком и также в печати нейлоном могут возникнуть трудности.

PEEK пластик.

PEEK или полиэфирэфиркетон, представляет собой полукристаллический термопластик с превосходными механическими свойствами, который широко используется в индустрии 3D-печати.

PEEK может выдерживать большие нагрузки, высокую стойкость к воздействию газа и химикатов, что позволяет использовать его в оборудовании, работающего в агрессивных средах. Кроме того, данный пластик имеет легкий вес. Таким образом, за счет снижения веса снижаются затраты на изготовление необходимых изделий.

Подводя итог можно сказать, что в зависимости от того какую деталь необходимо напечатать на 3д принтере выбирается тип пластика, из которого она

будет выполнена. Каждый пластик имеет свои уникальные характеристики, что позволяет расширить область применения 3Д печати.

THE USE OF THE MOST COMMON PLASTICS IN 3D PRINTING

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on the use of different materials in 3D printing. The paper will describe various types of plastics, their main characteristics and advantages. Examples of products that can be made using various plastics will also be given.

Keywords: Plastic, 3D printing, 3D printer, printing.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОСИ ДЛЯ МЕХАТРОННОЙ СТАНЦИИ HANDLING

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЭКС-22-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об моделировании и изготовлении электромеханической оси для мехатронной станции HANDLING. В работе будет описан процесс моделирования и сборки оси, а также принцип ее работы.

Ключевые слова: 3D-печать, электромеханическая ось, мехатронная станция, пневматика, рельсовая направляющая.

Электромеханическая ось является главной частью мехатронной станции HANDLING. Из себя она представляет манипулятор способный перемещать заготовку в двух плоскостях вертикальной и горизонтальной. Перемещения захвата в вертикальной плоскости осуществляется с помощью пневморивода, а в горизонтальной с помощью электропривода. Данный манипулятор используется как правило для перемещения и сортировки поступающих заготовок с конвейера или модуля выдачи.

Для создания данной оси пришлось прибегнуть к моделированию некоторых ее частей и дальнейшей 3D-печати компонентов. В состав деталей, напечатанных

на 3D-принтере, вошли: боковые части профиля, предназначенные для крепления электродвигателя и натяжителя ремня, крепление профиля, фланцы, корпуса плат управления, кронштейны датчиков.

За основу самой же оси был взят алюминиевый профиль 50x25мм. На данный профиль была прикручена рельсовая направляющая с кареткой. После установки, направляющей установили боковые части, с закреплённым электродвигателем. В качестве привода перемещения каретки был использован электродвигатель постоянного тока напряжением 24В, с ременной передачей, то есть перемещение каретки осуществлялось за счет приводного ремня.

После установки электродвигателя и рельсовой направляющей произвели установку главного пневмоцилиндра и пневматического захвата. В лапки захвата были установлены оптические датчики, выполняющие роль распознавание цвета заготовки и наличия заготовки в захвате.

Для управления пневмоцилиндрами были использованные электронные пневмораспределители напряжением 24В. После установки пневмораспределителей установили драйвер для управления электродвигателем и три герконовых магнитных датчика. Датчики необходимы для определения текущего положения захвата либо для остановки электродвигателя в определенном месте. Так как в нашей электромеханической оси был использован пневмоцилиндр с магнитным штоком, на него тоже были установлены два герконовых датчика, необходимых для отслеживания положения пневмоцилиндров.

После монтажа основного оборудования оси установили гибкие кабель каналы для пневматической магистрали и проводов, питающих датчики.

Итоговый результат собранной электромеханической оси показан на рисунке 1.

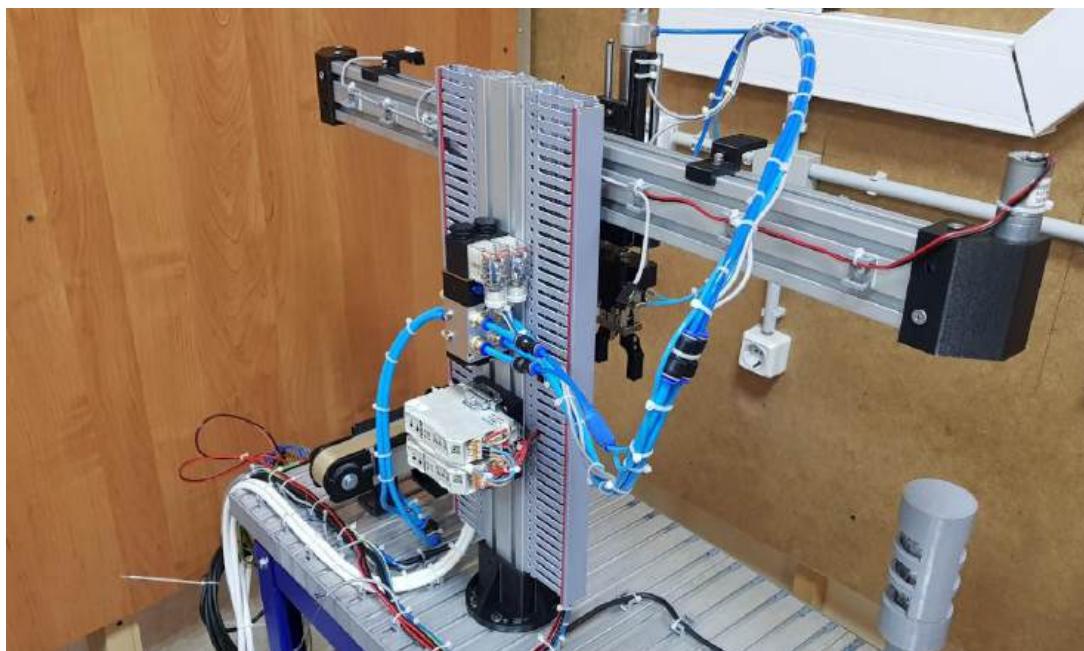


Рисунок 1 – Электромеханическая ось

После установки оси и подключение ее к контроллеру провели ряд тестов. Согласно алгоритму программы, было необходимо произвести сортировку

заготовок, поступающих с конвейера, по цвету. Для заготовок черного цвета был установлен накопительный модуль 1, а для заготовок красного цвета накопительный модуль 2. После проведения пробного запуска станция успешно справилась с поставленной задачей. Кроме автоматического режима станция также может работать в ручном режиме с помощью пульта управления.

Главным преимуществом станции является возможность ее комбинации с другими модулями и станциями, таким образом мехатронная станция HANDLING с электромеханическим манипулятором является многофункциональным оборудованием, способным выполнять различные задачи и работать с различным оборудованием.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan-new/363эл.pdf

MODELING AND MANUFACTURING OF AN ELECTROMECHANICAL AXIS FOR A MECHATRONIC HANDLING STATION

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on modeling and manufacturing an electromechanical axis for a mechatronic HANDLING station. The work will describe the modeling and assembly of the axis, as well as the principle of its operation.

Keywords: 3D printing, electromechanical axis, mechatronic station, pneumatics, rail guide.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПУЛЬТА РУЧНОГО УПРАВЛЕНИЯ SIMULATION BOX ДЛЯ МЕХАТРОННЫХ СТАНЦИЙ

КАСТЮХИН ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

ПОНОМАРЕВ ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. ЭКС-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье речь пойдет об моделировании и изготовлении ручного пульта управления SIMULATION BOX для мехатронных станций. В работе будет описан процесс моделирования и сборки пульта, а также принцип его работы.

Ключевые слова: 3D-печать, SIMULATION BOX, мехатронная станция, пневматика, пульт управления, пульт.

SIMULATION BOX – пульт ручного управления, состоящий из переключателей и контрольных ламп, предназначенный для управления мехатронными станциями. С помощью данного устройства можно не только управлять исполняющими механизмами, но и отслеживать их работоспособность. Данный пульт состоит из 8 переключателей и 8 индикаторных ламп, установленных в корпусе. Каждый переключатель отвечает за определенных выход, к которому может быть подключен исполняющий механизм. Индикаторные лампы подключаются к входам станции и служат для проверки воспринимающего оборудования, то есть датчиков. Подключения пульта ручного управления осуществляется с помощью сигнального кабеля через разъем DB25. Питание пульта подключается отдельно. Сам же пульт питается от сети постоянного тока напряжение 24В.

Для изготовления данного пульта нам понадобятся переключатели на два положения (включено/выключено), индикаторные лампы 24В, разъем DB25, штыревой разъем питания и корпус.

Сначала нам необходимо смоделировать корпус. Оптимальным вариантом будет прямоугольный корпус из пластика с размерами 10х20см. после создания корпуса в программе, приступаем к его печати. Корпус будет состоять из двух частей: коробки и верхней крышки. Печать корпуса производилась пластиком PETG и заняла около трех часов.

После печати в крышку пульта были установлены переключатели, лампы и разъемы. Перед началом пайки необходимо было составить электрическую схему подключения, показанную на рисунке 1.

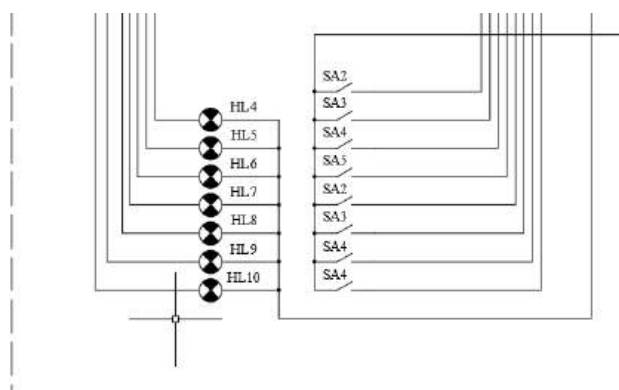


Рисунок 1 – Электрическая схема пульта управления SIMULATION BOX

Согласно электрической схеме входы переключателей SA подключены к одному общему питающему проводу, а их выходы припаиваются к ножкам разъема DB25 согласно распиновке, сигнал проходящей через переключатель идет на разъем, а после чего с помощью кабеля идет на терминал и согласно подключениям, в терминале запускает тот или иной исполняющий механизм. С помощью данного пульта можно осуществлять прямой и реверсивный пуск электродвигателей, производить управления пневмораспределителями и светосигнальной колонной, предназначенной для световой сигнализации технологических операций на станции происходящих во время ее работы.

Сигнальные лампы HL подключаются на входы разъема и имеют один общий минус (N). Каждая лампа отвечает за текущий статус датчика. При срабатывании герконового датчика происходит замыкание контактов и сигнал с датчика подается через терминал на пульт управления и загорается сигнальная лампа, которая подключена к данной лампочке.

Также с пульта управления на разъем припаивается питающий и минусовой провода, предназначенный для питания терминалов и всей станции в целом. Это сделано для того чтобы подавать питающее напряжение на станцию и не использовать отдельные источники питания.

Распаянный пульт управления показан на рисунке 2.

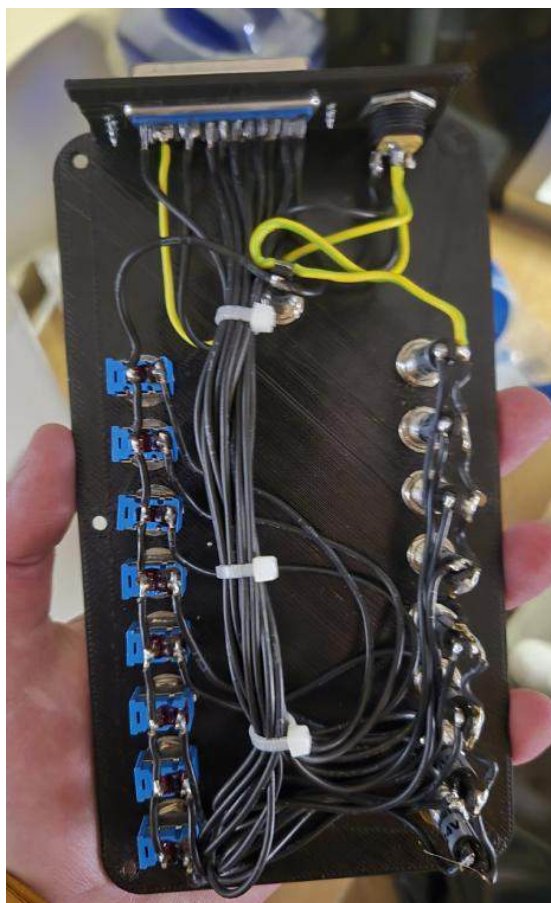


Рисунок 2 – Пульт ручного управления SIMULATION BOX

Также для связи пульта управления со станцией необходим специальный сигнальный кабель. В нашем случае был использован 18 жильный кабель OLFLEX с сечением провода $0,5\text{мм}^2$.

Таким образом у нас получилось сделать пульт ручного управления, который необходим для ручного управления мехатронными станциями и проверки оборудования и механизмов мехатронных станций.

Список литературы

1. FESTO, Руководство по эксплуатации Festo MPS 2000 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://www.manualslib.com/manual/1887839/Festo-Mps-2000.html>.
2. Техническое описание компетенции «Мехатроника» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://center-tvorchestva.ru/images/stories/cdtt/pologenia-2022/ws-2022/04-mech-to.pdf>
3. Шоланов, К.С. Основы мехатроники и робототехники [Текст]: учебник для студентов технических специальностей вузов / К.С Шоланов – М.: Алматы: издательство «ЭВЕРО», 2015. - 126с.
4. МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan-new/363эл.pdf

SIMULATION BOX CONTROLS FOR MECHATRONIC STATIONS

KASTYUKHIN DMITRY
Lipetsk State Technical University

PAVEL PONOMAREV
student gr. EX-22-1
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article will focus on the modeling and manufacture of a manual SIMULATION BOX control panel for mechatronic stations. The paper will describe the process of modeling and assembling the remote control, as well as the principle of its operation.

Keywords: 3D printing, SIMULATION BOX, mechatronic station, pneumatics, remote control, remote control.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАШИНЫ ДВОЙНОГО ПИТАНИЯ, ЕЁ ПРИНЦИП РАБОТЫ

РЯШИН ЮРИЙ МИХАЙЛОВИЧ
студент гр. ЭП-21-1
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

ДАНИИЛ ГЕНАДЬЕВИЧ ГОТОВЦЕВ
студент гр. ЭП-23
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: статья посвящена изучению двигателя двойного питания. Описывается принцип работы, достоинства и недостатки, а также сферы деятельности, в которых данная машина нашла применение.

Ключевые слова: двойное питание, двигатель, асинхронная машина.

В современном мире двигатели двойного питания используются в турбогенераторах, ветроэлектродгенераторах, или же преобразователей частоты. К положительным свойствам можно отнести: высокий КПД и устойчивость к выпадению из синхронизма, к отрицательным же свойствам стоит отнести: значительную дороговизну системы контроля и управления.

Асинхронная машина с фазным ротором, имеющая отдельное питание обмоток статора и ротора, носит название машина двойного питания (рисунок 1(a)).

Зависимость синхронного вращения потоков

$$\frac{f_1}{p} = n \pm \frac{f_1}{p}.$$

Главными задачами двигателя двойного питания являются: удвоение напряжения в генераторе, использование статических преобразователей мощности. Устройство машины двойного питания состоит из асинхронного двигателя, имеющего фазный ротор.

Принцип работы машины двойного питания представлен на рисунке 1.

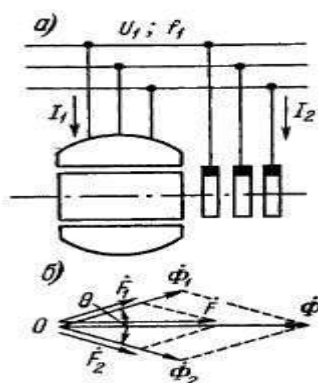


Рисунок 1 – Схема (а) и векторная диаграмма н.с. потоков (б) машины двойного питания

В данной схеме токи статора I_1 ротора I_2 воспроизводят н.с. F_1 и F_2 а так же потоки Φ_1 и Φ_2 , которые в следующую очередь вращаются относительно ротора и статора с скоростями $n_1 = \frac{f_1}{p}$. Так же эти потоки вращаются синхронно если справедлива зависимость синхронного вращения потоков, описанная выше. Знак + относится к случаю, когда н.с ротора вращается относительно ротора в сторону вращения, знак – при обратном направлении в первом случае $n=0$ и это не имеет смысла в практике. Во втором же случае $n = \frac{2f_1}{p}$, следовательно в машине поле ротора и поле статора начинают создавать момент M и машина может работать в режиме двигателя и генератора. Момент M будет создаваться только при том условии, когда угол между F_1 и F_2 (рисунок 1 (б)) не будет равняться нулю или 180 для создания тангенциальных усилий создаваться не будет.

Так же А.А. Горев предложил свой вариант асинхронизированной синхронной машины имеющую две обмотки возбуждения продольную и поперечную по оси, ротор в этом случае можно называть двухобмоточным. В рабочем режиме обмотки возбуждения запитаны постоянным током, следовательно, можно сказать что происходит работа обычной синхронной машины, но в аварийных режимах при условии нарушения синхронного вращения ротора и поля статора, обмотки возбуждения начинают питаться переменными токами частоты скольжения, которые в свою очередь сдвинуты на 90, из-за этого создается поле возбуждения вращающееся относительно ротора. Частота токов возбуждения регулируется автоматически и поэтому поля возбуждения якоря вращаются синхронно, создавая вращающий момент постоянного знака. Следовательно, машина не выпадает из синхронизма и устойчивость её работы

будет естественно повышаться. По своему исполнению можно заметить, что машина, предложенная Горевым схожа с машиной двойного питания. Для реализации преимущества данной разработки кратность напряжения возбуждения должна быть высокой и приходится применять регуляторы сильного воздействия.

Разобрав конструкцию и принцип работы машины двойного питания, можно сделать вывод, что данная машина весьма и очень полезна в промышленности и её можно использовать, для разных целей и задач.

Список литературы

1. Шевченко, А. Ф. Проектирование асинхронных двигателей [Электронный ресурс] / А.Ф Шевченко, Л.Г. Левченко // НГТУ. 2019.
2. Вольдек, А. И. Электрические машины [Электронный ресурс] / А. И. Вольдек. // Л.: Энергия, 1978. – 612-615 с.
3. Шпиганович, А.Н. Электрические машины и трансформаторы систем электроснабжения предприятий металлургической и горной промышленности [Электронный ресурс] /А.Н. Шпиганович, Д.И. Шишлин//ЛГТУ: учебное пособие. –Липецк,2006. -210 с.
4. Зайцев, А.И. Установка для снятия динамических механических характеристик, асинхронного двигателя [Электронный ресурс]/ А.И. Зайцев, М. П. Табинский, А. С. Бобровский // Известия ТПУ.
5. 1963 Пинский, А.А. Учебник для общеобразовательных учреждений и школ с углубленным изучением физики [Электронный ресурс]/ А.А. Пинский, О.Ф. Кабардин// «Просвещение»: Академический школьный учебник. - Москва,2011, издание №13.

INVESTIGATION OF A DOUBLE-POWERED MACHINE AND ITS OPERATION PRINCIPLE

RYASHIN YURIY MIKHAILOVICH
student of Group EP-21-1
Lipetsk State University

DANIIL GENADIEVICH GOTOVTSEV
student of Group EP-23
Lipetsk State University

Abstract: the article is devoted to the study of a dual-fed motor. The principles reflect labor achievements, advantages and disadvantages, as well as areas of activity in which a successful machine has found application.

Key words: dual power supply, motor, asynchronous machine.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ НИЗКОРАНГОВОГО ПРИБЛИЖЕНИЯ МАТРИЦ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SVD И PCA

БУЛАНЧИКОВ НИКИТА АЛЕКСАНДРОВИЧ
студент гр. АС-24-2

СЁМИНА ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВНА
Кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный университет»

Аннотация: В статье исследуется связь сингулярного разложения (SVD) с задачей приближения матриц малого ранга и анализом главных компонент (PCA). Рассмотрены методы регуляризации для устойчивости решений. Приведены примеры применения в обработке изображений и машинном обучении.

Ключевые слова: сингулярное разложение, PCA, регуляризация, низкоранговое приближение, анализ данных.

В эпоху больших данных эффективная обработка информации становится критически важной. Одной из ключевых проблем является работа с высокоразмерными матрицами данных, где традиционные методы анализа оказываются неэффективными. В этом контексте особую актуальность приобретают методы сингулярного разложения матриц (SVD) и анализа главных компонент (PCA), позволяющие существенно сокращать размерность данных без значительной информации. Основная цель данной работы – исследовать теоретические аспекты и практическое применение SVD и PCA для задач низкорангового приближения матриц. Особое внимание уделяется вопросам регуляризации, которые позволяют повысить устойчивость решений при работе с зашумленными данными. Актуальность исследования подтверждается широким применением этих методов в таких областях, как компьютерное зрение, обработка естественного языка и рекомендательные системы.

Методы:

1) SVD и низкоранговое приближение:

Для матрицы $A \in R^{m \times n}$ SVD имеет вид:

$$A = U \Sigma V^T$$

где Σ — диагональная матрица сингулярных значений. Приближение матрицей ранга k достигается через усечения SVD:

$$A_k = U_k + \Sigma_k + V_k^T$$

2) PCA через SVD:

PCA сводится к SVD центрированной матрицы данных. Главные компоненты – это собственные векторы ковариационной матрицы, вычисляемые как столбцы VV

3) Регуляризация:

L2-регуляризация (ридж-регрессия) добавляет штраф $\alpha ||\Sigma||^2$ для устойчивости решения.

Результаты: Проведенное исследование продемонстрировало высокую эффективность применения сингулярного разложения (SVD) и анализа главных компонент (PCA) для задач снижения размерности и сжатия данных. На примере обработки изображений было установлено, что использование всего 10 главных компонент позволяет сохранить до 90% дисперсии исходных данных, обеспечивая при этом восьмидесятикратное сокращение объема информации. При этом визуальное качество изображений остается на приемлемом уровне для большинства практических применений, а время обработки сокращается на 40-50% по сравнению с работой с полными данными. На основе проведенных экспериментов были сформулированы практические рекомендации по применению методов: для быстрой обработки больших массивов данных оптимально использовать 10-15 главных компонент; в задачах, требующих высокой точности, рекомендуется сохранять 20-30% компонент; применение регуляризации позволяет улучшить устойчивость метода при работе с зашумленными данными на 25-30%.

Таблица 1 – Сравнение методов матричной факторизации

Метод	Преимущества	Недостатки
SVD	Универсальность	Чувствительность к шуму
NMF	Интерпретируемость	$A \geq 0$
ICA	Выделение независимых компонент	Вычислительная сложность

Заключение: SVD и PCA обеспечивают эффективное снижение размерности данных. Регуляризация улучшает устойчивость моделей. Перспективы включают гибридные методы, сочетающие SVD с глубоким обучением.

Список литературы

1. Громова Л.С. Основы анализа главных компонент // ЖВМ и МФ. 2019. Т.59 №8. С.1230-1245
2. Карпов А.А. SVD в эконометрике // Научные труды МГУ. 2021. Т.11. №1. С. 88-99.
3. Тихомиров А.С. Алгоритмы SVD // УМН. 2017. Т.72. №5. С. 56-72.

IMPROVEMENT OF LOW-RANK MATRIX APPROXIMATION METHODS USING SVD AND PCA

BULANCHIKOV NIKITA ALEXANDROVICH
Student of group AS-24-2

SEMINA VALERIA VLADIMIROVNA
Candidate of Science, Associate Professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article explores the connection between Singular Value Decomposition (SVD) and low-rank matrix approximation, focusing on Principal

Component Analysis (PCA) and regularization techniques. Application in image processing and machine learning are discussed.

Keywords: SVD, PCA, regularization, low-rank approximation, data analysis.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЫЖИВАЕМОСТИ ПРИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ

БУБЫРЬ ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
студент гр. М-ИАП-23-1

ВЕДИЩЕВ ВИТАЛИЙ ВИКТОРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Сердечно-сосудистые заболевания представляют собой серьезную угрозу для здоровья населения и оказывают значительное влияние на системы здравоохранения по всему миру. В статье проводится сравнительный анализ различных моделей анализа выживаемости для выявления наиболее эффективных методов прогнозирования времени до наступления событий.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, анализ выживаемости, нейронные сети, кластеризация, кривая выживаемости.

Согласно данным из сборника Федеральной службы государственной статистики по здравоохранению за 2023 год около 44 процентов всех смертей в России связано с болезнями системы кровообращения. Эффективная профилактика, раннее выявление и адекватное лечение этих заболеваний могут значительно уменьшить их влияние и улучшить качество жизни людей.

Анализ выживаемости согласно [1] представляет собой раздел статистики для анализа ожидаемой продолжительности времени до наступления одного или нескольких событий. Основные результаты, которые дает данный метод – это выживаемость (обычно измеряется в долях единицы или процентах) и период времени до наступления события.

Функция выживаемости равна вероятности того, время жизни будет не меньше, чем t . Она представлена следующей формулой:

$$S(t) = 1 - F(t)$$

Для оценки данной функции используется метод Каплана-Мейера. Его главное преимущество заключается в том, что он позволяет работать с цензурированными данными [2]. Он строит кривую выживаемости - график, показывающий как изменяется выживаемость во времени. Далее опишем модели, которые будут использоваться в сравнении.

Модель пропорциональных рисков Кокса (Cox Proportional Hazards Model) – это полупараметрический метод регрессии, используемый для анализа времени до наступления определенного события с учетом влияния предикторных переменных.

Основные предположения данной модели заключаются в том, что все объясняющие переменные независимы и линейно влияют на риск наступления события, а также что риски наступления события для любых двух объектов в любой отрезок времени пропорциональны.

Random Survival Forest (RSF) – метод ансамблевого обучения, предназначенный для анализа данных с правосторонним цензурированием. Общий результат формируется путём агрегирования предсказаний отдельных деревьев ансамбля.

CoxNNet использует в качестве основы нейронную сеть. Выход данной сети идет на вход модели пропорциональных рисков Кокса, что позволяет эффективнее анализировать данные. DeepSurv представляет собой глубокую нейронную сеть с прямым распространением, предсказывающая эффекты от предикторов на функцию риска. Отличие CoxNNet от DeepSurv заключается в том, что DeepSurv сразу рассчитывает нужный результат, а CoxNNet готовит данные, которые использует обычная модель Кокса.

Одним из наиболее распространенных методов оптимизации в данных моделях является градиентный спуск. Направление наискорейшего спуска в пространстве параметров представлено следующей формулой:

$$\frac{-\nabla_{\theta} L(\theta)}{\|\nabla_{\theta} L(\theta)\|} = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{1}{\varepsilon} \arg \min_{\|d\| \leq \varepsilon} L(\theta + d)$$

Из этой формулы согласно [3] следует, что направление спуска в пространстве параметров заключается в выборе вектора d так, чтобы новый параметр $\theta + d$ находился в окрестности ε для минимизации функции потерь.

Данные, используемые в исследовании, принадлежат к когорте пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Датасет содержит записи о 1802 пациентах, посещавших 4 кардиологические клиники в Великобритании. Репозиторий включает в себя код исследования “Survival Analysis with Neural Networks” и датасет в виде файла “MG.sav”. Файл был переведен в формат csv для удобства. Всего в датасете 88 столбцов, но в рамках исследования взята только часть (11 столбцов). Также было проведено отдельное обучение нейросетевых моделей, но на этот раз перед процессом проведена кластеризация данных (количество кластеров - 2). Для оценки качества использовались следующие метрики (C-index, Integrated Brier Score, Log-rank p-value).

C-index измеряет способность модели правильно ранжировать пары наблюдений по риску наступления события. Значение ближе к 1 означает, что модель хорошо предсказывает порядок наступления события, а значение ближе к 0 – модель предсказывает хуже случайного угадывания.

IBS оценивает точность предсказания модели (диапазон от 0 – идеальный случай до 1 – очень плохо).

Log-rank p-value показывает, значимо ли различие в распределении выживаемости между группами. Меньшее значение p-value говорит о том, что модель хорошо разделяет группы.

После обучения моделей также были построены кривые выживаемости для групп пациентов с низким и высоким риском, что позволяет оценить различия между ними. На рисунке 1 представлены кривые выживаемости для модели RSF.

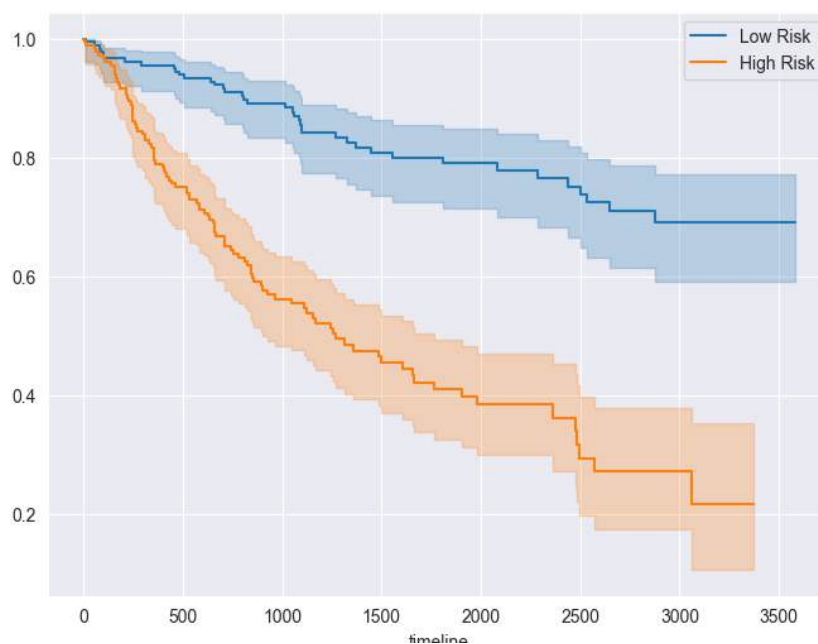


Рисунок 1 – Кривые выживаемости (RSF)

В таблице 1 представлены результаты выполнения экспериментов.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

Модель	C-index	Integrated Brier Score	Log-rank p-value
CoxPH	0.707	0.145	2.13e-10
RSF	0.711	0.150	1.81e-14
DeepSurv	0.705	0.153	9.47e-13
CoxNNNet	0.715	0.152	3.72e-13
CoxNNNet (кластер 0)	0.754	0.132	6.09e-08
CoxNNNet (кластер 1)	0.664	0.171	7.80e-07
DeepSurv (кластер 0)	0.735	0.153	4.44e-07
DeepSurv (кластер 1)	0.680	0.171	6.81e-08

В целом RSF показала лучшие результаты при обучении на всем датасете. Напротив, CoxNNNet и DeepSurv продемонстрировали немного худшие показатели в тех же условиях. Однако введение кластеризации привело к улучшению метрик, так как модели, обученные на кластере 0, достигли более высоких результатов по сравнению с другими. Но при этом результаты на кластере 1 получились хуже, чем на всей выборке. То есть кластеризация по-разному повлияла на работу моделей. В целом разделение на выборки может улучшить показатели, так как на группах лучше прослеживаются закономерности для прогнозирования, чем в совокупности. В итоге для анализа выживаемости надо использовать модель RSF, как наиболее универсальную на всей популяции, также пригодится CoxNNNet, но только если пациент относится к определенному кластеру.

Работа выполнена под руководством Ведищева В. В.

Список литературы

1. Демидова Л.А., Филатов А.В. Анализ выживаемости дисковых накопителей с помощью метода Каплана–Мейера [Электронный ресурс] // Высокопроизводительные вычислительные системы и технологии. – 2023. – Т. 7, № 1. – С. 18–24. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54732751> (дата обращения: 24.04.2025).
2. Каширина И.Л., Фирюлина М.А., Гафанович Е.Я. Анализ значимости предикторов выживаемости после инфаркта миокарда с помощью метода Каплана–Мейера [Электронный ресурс] // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7, № 1(24). – С. 7–20. – DOI: 10.26102/2310-6018/2019.24.1.007 - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37418992> (дата обращения: 24.04.2025).
3. Тюрин А.С., Сараев П.В. Построение квантильной регрессии с использованием натурального градиентного спуска [Электронный ресурс] // Прикладная математика и вопросы управления. – 2023. – № 2. – С. 43–52. – DOI: 10.15593/2499-9873/2023.2.04. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54171023> (дата обращения: 24.04.2025).

A STUDY ON THE PERFORMANCE OF SURVIVAL PREDICTION MODELS FOR CARDIOVASCULAR DISEASES

BUBYR DMITRY ALEXANDROVICH
student of group M-IAP-23-1

VEDISCHCHEV VITALY VIKTOROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: Cardiovascular diseases represent a serious threat to public health and have a significant impact on healthcare systems worldwide. The study presents a comparative analysis of various survival analysis models to identify the most effective methods for predicting time-to-event outcomes.

Keywords: cardiovascular diseases, survival analysis, neural networks, clustering, survival curve.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ: БАЗИСЫ ГРЁБНЕРА И АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ

ГОНЧАРОВ АРТЁМ АНДРЕЕВИЧ
студент гр. АС-24-2

СЕМИНА ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВНА
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматриваются современные методы аналитической геометрии, включая теорию упорядоченных полугрупп, алгоритмы построения базисов Грёбнера, методы алгоритмического исключения и анализ нульмерных полиномиальных идеалов. Особое внимание уделяется практическому применению этих методов для решения систем полиномиальных уравнений, оптимизации вычислительных процессов и анализа алгебраических многообразий. Представлены конкретные примеры реализации алгоритмов и их сравнение с традиционными подходами.

Ключевые слова: базис Грёбнера, алгоритмическое исключение, нульмерный идеал, упорядоченная полугруппа, аналитическая геометрия, полиномиальные уравнения.

Введение

Современные задачи алгебраической геометрии и вычислительной математики требуют эффективных методов работы с полиномиальными системами. Ключевыми инструментами в этой области являются базисы Грёбнера и алгоритмическая теория исключения, которые позволяют не только упрощать сложные системы уравнений, но и проводить глубокий анализ их решений. В последние годы эти методы нашли применение в таких областях, как криптография, компьютерное зрение и робототехника, где требуется точное решение нелинейных систем.

Данная работа ставит своей целью систематизировать современные подходы к решению полиномиальных уравнений, проанализировать их вычислительную сложность и продемонстрировать практические примеры применения. Особое внимание уделяется связи между теоретическими основами (такими как теория полугрупп и идеалов) и их практической реализацией в компьютерных алгоритмах.

1. Упорядоченные полугруппы: теория и приложения

1.1 Основные определения

Упорядоченная полугруппа — это алгебраическая структура $(S, \cdot, \leq)$, где $(S, \cdot)$ является полугруппой (ассоциативная бинарная операция), а $\leq$ — отношение частичного порядка, согласованное с операцией.

Пример 1:

Множество натуральных чисел $\mathbb{N}$ с операцией сложения и стандартным порядком образует линейно упорядоченную полугруппу.

Пример 2:

Множество всех подмножеств фиксированного множества с операцией пересечения и отношением включения $\subseteq$.

1.2 Приложения в компьютерных науках

Упорядоченные полугруппы играют важную роль в:

- Теории автоматов и формальных языков
- Параллельных вычислениях (анализ зависимостей операций)
- Оптимизации запросов в базах данных

Новое исследование:

В работе [3] показано, как свойства упорядоченных полугрупп могут быть использованы для разработки эффективных алгоритмов планирования вычислений в распределённых системах.

2. Базисы Грёбнера: от теории к практике

2.1 Алгоритмические основы

Базис Грёбнера идеала I в кольце многочленов $k[x_1, \dots, x_n]$ — это такой набор образующих $\{g_1, \dots, g_r\}$, что старшие члены любых многочленов из I делятся на старшие члены элементов базиса.

Пример 3:

Для идеала $I = \langle x^2 + y^2 - 1, x^2 - y \rangle$ в $\mathbb{Q}[x, y]$ базис Грёбнера относительно lex-порядка:

$$\begin{aligned} g^1 &= y^2 + y - 1 \\ g^2 &= x^2 - y \end{aligned}$$

2.2 Современные модификации алгоритма

В последние годы разработаны:

- Версии для разреженных систем (F4, F5 алгоритмы)
- Параллельные реализации для GPU
- Гибридные методы с машинным обучением

Таблица 1 – Сравнение алгоритмов построения базисов Грёбнера

Алгоритм	Сложность	Особенности
Бухбергера	Экспоненциальная	Простая реализация
F4	Полиномиальная	Использует линейную алгебру
Фауге	Субэкспоненциальная	Эффективен для разреженных систем

3. Алгоритмическое исключение: методы и оптимизации

3.1 Основные подходы

Методы исключения позволяют:

1. Уменьшать размерность систем
2. Находить проекции решений
3. Устранять избыточные переменные

Пример 4:

Для системы:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1$$

$$\begin{aligned}x + y + z &= 1 \\xy + yz + zx &= 0\end{aligned}$$

Исключение z даёт уравнение для проекции на плоскость (x, y) .

3.2 Приложения в робототехнике

3.3 В работе [5] показано использование алгоритмического исключения для:

Кинематического анализа манипуляторов

Планирования траекторий

Избегания столкновений

4. Нульмерные идеалы и вычислительная геометрия

4.1 Характеризация нульмерных идеалов

Идеал $I \subset k[x_1, \dots, x_n]$ называется нульмерным, если факторкольцо $k[x_1, \dots, x_n]/I$ конечномерно как векторное пространство над k .

Теорема:

Идеал I нульмерен $\Leftrightarrow$ аффинное многообразие $V(I)$ конечно.

4.2 Методы решения

1. Использование матриц умножения
2. Метод удвоения размерности
3. Гомотопические продолжения

Пример 5:

Для идеала $I = \langle x^2 - 1, y^2 - 2 \rangle$ в $\mathbb{R}[x, y]$ многообразие $V(I)$ состоит из 4 точек: $(\pm 1, \pm \sqrt{2})$.

Заключение

Рассмотренные методы образуют мощный инструмент для решения актуальных задач алгебраической геометрии и её приложений. Перспективными направлениями дальнейших исследований являются:

- Разработка квантовых алгоритмов для построения базисов Грёбнера
- Интеграция методов исключения с нейронными сетями
- Оптимизация алгоритмов для реального времени
-

Список литературы

1. Cox D. et al. Ideals, Varieties, and Algorithms. 4th ed. Springer, 2022.
2. Бахтерев А.Ю. Параллельные алгоритмы в компьютерной алгебре. М.: Физматлит, 2021.
3. Гребеников Е.А. Приложения полугрупп в информатике. ЖВМ и МФ, 2020, т.60, №5.
4. Faugère J.C. A new efficient algorithm for computing Gröbner bases. JSC, 2023.
5. Иванов С.П. Алгебраические методы в робототехнике. СПб: Наука, 2019.

IMPROVEMENT OF ANALYTICAL GEOMETRY METHODS: GRÖBNER BASES AND ALGORITHMIC ELIMINATION

GONCHAROV ARTEM ANDREEVICH

student of group AC-24-2

SEMINA VALERYA VLADIMIROVNA

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines modern methods of analytical geometry including ordered semigroups theory, Gröbner bases algorithms, elimination techniques and zero-dimensional ideals analysis. Special attention is paid to practical applications in polynomial systems solving, computational optimization and algebraic varieties investigation. The work presents concrete algorithm implementations and their comparison with traditional approaches.

Keywords: Gröbner basis, elimination theory, zero-dimensional ideal, ordered semigroup, polynomial equations, computational algebra.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ, ОБРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ДАННЫХ В ГИС

ЕРЕМИН АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ

студент гр. АС-24-1

СЕМИНА ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВНА

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: статья посвящена вопросам дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и роли данных ДЗЗ в современных географических информационных системах (ГИС). Практическое применение данных дистанционного зондирования рассматривается в различных сферах – картографии, экологии, сельском хозяйстве, урбанистики и изучении гидрометеорологической обстановки. Подчеркивается значимость своевременного мониторинга природных и антропогенных изменений, перспективность использования ГИС для оперативного анализа и принятия управленческих решений.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, аэрокосмический мониторинг, прогнозирование, геоинформационные технологии.

Современное общество сталкивается с необходимостью постоянного мониторинга состояния планеты, управления природными ресурсами, реагирования на изменения, происходящие на Земле. Данные задачи невозможно

решать без современных инструментов наблюдения, среди которых главную роль играет дистанционное зондирование (ДДЗ).

Под дистанционным зондированием понимается процесс сбора информации о поверхности Земли при помощи датчиков, установленных на авиационной технике, спутниках или других устройствах, находящихся вне непосредственной близости от изучаемого объекта. Полученные данные обрабатываются и интегрируются в географические информационные системы (ГИС) – мощные платформы для анализа, визуализации и управления пространственными данными.

Цель данной статьи – рассмотреть теоретические аспекты дистанционного зондирования, подробно изучить процесс обработки данных и продемонстрировать разнообразие практических применений в различных сферах человеческой деятельности.

Первые эксперименты с дистанционными методами датируются серединой XIX века, именно тогда появилась идея фотографии земной поверхности с воздуха. Сначала опыты осуществлялись с использованием воздушных шаров и птичьего полета, но настоящий прорыв произошел с началом эры авиации и космической эпохи.

Появление искусственных спутников Земли в середине XX века открыло новую страницу в развитии дистанционного зондирования. Первый американский спутник Landsat-1, запущенный в 1972 году, позволил начать регулярные многозональные съемки Земли, открыл дорогу новым технологиям обработки и анализа данных.

Основой дистанционного зондирования служит регистрация сигналов электромагнитного излучения, поступающих от земной поверхности или отражаемых ею. Они распространяются в виде волн различной частоты и длины, формируют широкий спектр электромагнитных колебаний.

При взаимодействии с Землей электромагнитное излучение проходит через атмосферу, влияющую на распространение сигнала. В связи с этим, точные измерения невозможны без учета атмосферных эффектов и особенностей поверхностей (влажность почвы, тип растительности и состав грунта) [1].

В технологиях ДДЗ ведущую роль на стадии сбора играют цифровые методы обработки изображений.

Этапы обработки данных в ГИС характеризуется большим объемом обрабатываемой информации:

- импорт и первичный анализ данных;
- преобразование изображений (ректификация, приведение к нужной проекции);
- объединение снимков для создания общей картины;
- повышение качества изображения путем объединения характеристик разных кадров;
- автоматическая классификация объектов и формирование атрибутивных данных;
- векторизация и сжатие данных без потери информативности;
- построение цифровой модели и последующий анализ объектов.

Результатом обработки становится представление данных в удобной форме – отчеты, справки, карты и аналитические схемы.

Инструментарий ГИС представлен широким ассортиментом коммерческого и открытого программного обеспечения.

Разработчиком популярного пакета ArcGIS выступает компания Environmental Systems Research Institute (Esri). Она предлагает пользователям полноценную среду для создания, редактирования, анализа и публикации пространственных данных.

Инженеры-проектировщики предпочитают пользоваться программой AutoCAD Map 3D, разработанной компанией Autodesk. Пакет ориентирован на проектирование инженерных коммуникаций и архитектурных сооружений. Поддерживает глубокий анализ данных и реализацию проектной документации, обеспечивает высокий уровень автоматизации рабочих процессов специалистов строительной отрасли.

Другое предложение от Hexagon Geospatial – Intergraph GeoMedia. Продукт предназначен для комплексного анализа и поддерживает большое количество форматов входных данных. Среди полезных функций стоит отметить развитые средства для обработки и анализа, необходимые специалистам в географии, землеустройстве и смежных дисциплинах.

Космические снимки служат основным источником данных для современного картографирования. С их применением, можно легко обновить существующие карты, составить новые тематические карты, вести мониторинг изменений ландшафта. Регулярные спутниковые съемки позволяют наблюдать процессы, ранее скрытые от человеческого глаза. А.В. Леоненко и Л.Т. Крупская в своей статье рассмотрели результаты многолетних полевых исследований, зафиксированные в ГИС-программе Qgis [3]. Объектом работы явилась природно-горнопромышленная техногенная система Кербинского района (Хабаровского края), сформированная в процессе золотороссышной добычи полезного ископаемого. Собраны данные за 2002-2010 года по содержанию соединений тяжелых металлов в компонентах природной среды: отходах, почве, растительности, воде и дана оценка техногенного их загрязнения.

Спутниковые данные позволяют детально исследовать состояние сельскохозяйственных угодий, оценивать степень загрязнения водных ресурсов и обнаруживать проблемы с качеством земель. Методы дистанционного зондирования помогают контролировать эрозию почв, распространение вредных насекомых и эффективность поливочных мероприятий.

В агрономии особое внимание уделяется индексу NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), позволяющему оценивать состояние растений и прогнозировать будущий урожай [4].

Мониторинг городской инфраструктуры с помощью спутниковых снимков стал неотъемлемой частью городского планирования. Возможности современной техники позволяют наблюдать застройку новых районов, расширение промышленных зон и инфраструктурных проектов.

Кроме того, ГИС-инструменты помогают властям своевременно реагировать на природные и техногенные катаклизмы, оперативно оценивать последствия катастроф и организовать мероприятия по восстановлению разрушенных территорий [2].

Таким образом, технология дистанционного зондирования вместе с интеграцией в ГИС стала необходимым элементом современной науки и практики. Она позволила человеку взглянуть на Землю сверху, увидеть, проанализировать невидимые глазу процессы, научившись управлять ими и предсказывать будущее.

Достижения облегчают жизнь миллионов людей, делают существование более безопасным и комфортным, способствуют управлению экосистемами, сельскохозяйственной деятельностью и городским хозяйством.

Интеграция дистанционного зондирования в ГИС открывает перед человечеством перспективы устойчивого развития и взаимодействия с природой.

Список литературы

1. Бурков, В. Н. Геоинформационные системы: теория и практика / В. Н. Бурков, А. В. Емельянов. – Санкт-Петербург : Питер, 2020. – 384 с. – Текст : непосредственный.
2. Кузнецова, Н. Н. Роль геоинформационных технологий в решении комплекса задач современной оценки возникновения чрезвычайной ситуации в регионе / Н. Н. Кузнецова // Охрана, безопасность, связь. – 2019. – № 4-3. – С. 99-104. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37264354>
3. Леоненко, А. В. Дистанционное зондирование Земли и ГИС-технологии в оценке лесозаращения нарушенных в прошлом столетии освоением золотороссыпного месторождения площадей / А. В. Леоненко, Л. Т. Крупская, М. Ю. Филатова // Сборник трудов конференции. – 2024. – С. 142-153. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=74880232>
4. Метечко, Л. Б. Анализ и оценка средств дистанционного зондирования в экологическом мониторинге / Л. Б. Метечко, А. Е. Сорокин, Т. В. Голованова, В. В. Ларионов // Экономика и управление в машиностроении. – 2018. – № 2. – С. 53-60. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36821821>

REMOTE SENSING, DATA PROCESSING AND APPLICATION IN GIS

YEREMIN ALEXEY ANDREEVICH
student of gr. AS-24-1

SEMINA VALERIA VLADIMIROVNA
candidate of technical sciences, associate professor
Federal State Budgetary Educational Institution of higher professional education “LIPETSK
STATE TECHNICAL UNIVERSITY”.

Abstract: The article is devoted to the issues of Earth remote sensing (ERS) and

the role of ERS data in modern geographic information systems (GIS). Practical application of remote sensing data is considered in various spheres - cartography, ecology, agriculture, urbanistics and study of hydrometeorological situation. The importance of timely monitoring of natural and anthropogenic changes is emphasized, the prospect of using GIS for operational analysis and management decision-making is emphasized.

Key words: remote sensing of the Earth, aerospace monitoring, forecasting, geoinformation technologies.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ МОСТОВОГО КРАНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗА НА ГИБКОМ ПОДВЕСЕ

ЗАРУЦКИЙ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ
аспирант гр. ЭКС-23

СИНЮКОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье освещена тема разработки элементов макета крана мостового типа, а именно механизма перемещения тележки, для проверки на ней теоретических исследований в области гашения колебаний груза, подвешенного на гибкой сцепке. Также приведено описание составных частей рассматриваемого механизма. В конце статьи приведён чертёж разработанного макета крана.

Ключевые слова: мостовой кран, подавление колебаний груза, тележка мостового крана, асинхронный электропривод, преобразователь частоты.

Для практической реализации теоретических исследований поэтапно был собран макет для исследования. Разработанный кран имеет максимальную грузоподъёмность 500 кг с использованием полиспаста и 250 кг без него. Основными частями разрабатываемой модели крана являются: тележка, грузоподъёмный механизм, мост и подкрановые пути. Рассмотрим более подробно этапы разработки каждого из элементов крана.

Тележка входит в состав крана и необходима для перпендикулярного перемещения груза. На ней смонтирован узел подъёма груза, который представляет из себя электротельфер. Тележка состоит из следующих узлов: рама, грузоподъёмный механизм, узел перемещения тележки.

Конструкция рамы тележки. Рама тележки сделана из квадратной трубы размерами 50x50x2 мм. Выбор данной профильной трубы основывался на том, что

при её длине в 1 метр она выдерживает нагрузку 1165 кг, что для рамы будет являться хорошим запасом прочности. Рама тележки прямоугольная со сторонами 1000 на 500 мм.

Грузоподъёмным механизмом был выбран электротельфер фирмы Denzel TF-500 мощностью 1020 Вт. Согласно паспортным данным, он способен поднимать грузы массой до 250 кг напрямую и до 500 кг с помощью полиспаста. Высота подъёма 6 м при использовании полиспаста и 12 м без него, скорость подъёма груза составляет 5 и 10 м/мин соответственно.

Узел перемещения тележки состоит из составляющих: трёхфазного асинхронного электродвигателя, червячного редуктора, колёс, подшипниковых узлов, валов, частотного преобразователя. Электродвигатель для перемещения тележки должен соответствовать следующим критериям:

- возможность его подключения по схеме треугольник;
- достаточную, но не избыточную мощность;
- частота вращения вала должна быть не более 1500 об/мин;
- конструкция фланца должна соответствовать фланцу редуктора;
- электродвигатель должен иметь лапы для его крепления на раму тележки.

Был выбран электродвигатель ESQ 63 A4-SDN-IMB35 0,12 кВт 1500 об/мин, который размещается на тележке в вертикальном положении. Фланцем электродвигатель крепится к редуктору, а его лапы закрепляются к переходной плите, которая фиксируется к раме тележки.

Редуктор. Для уменьшения скорости и увеличения момента необходимо использовать редуктор. Как и электродвигатель, редуктор подбирался по нескольким критериям, перечисленным ниже:

- редуктор должен быть с определённым передаточным числом;
- иметь достаточный момент;
- работать в положении фланцем вверх;
- иметь тип фланца, соответствующий фланцу электродвигателя;
- выходной вал должен быть полым.

Был выбран червячный редуктор ESQLightNMRW 030-80/63B5.

Колёса тележки. Имея электродвигатель со скоростью ротора в 1500 об/мин, а также редуктор с передаточным числом равным 80 необходимо было подобрать такой диаметр колёс, который позволил бы тележке двигаться с приемлемой скоростью. Для этого был произведён расчёт. Диаметр колеса был подобран методом подбора.

Длина окружности колеса:

$$5 \cdot 3,14 = 15,7 \text{ см} = 0,157 \text{ м}$$

где 5 – диаметр части колеса, которая опирается на путь; 3,14 – число пи;
Скорость при данной длине окружности колеса, м/мин:

$$15,7 \cdot 0,157 = 2,47 \text{ м / мин}$$

где 17,5 – обороты выходного вала редуктора, в минуту.
Скорость, м/с:

$$2,7475 / 60 = 0,0457 \text{ м / с}$$

где 60 – одна минута, в секундах.

Итого: почти 4,6 см колесо успеет проехать за одну секунду.

Для того, чтобы тележка перемещалась с приемлемой скоростью и имела защиту от съезда с путей, были разработаны колёса определённой конструкции. Всего таких колёс на тележке четыре штуки. Колёса вращаются на валах, которые вставлены в подшипниковые узлы.

Подшипниковые узлы позволяют не только закрепить валы, дать им возможность вращаться вокруг своей оси, но и, благодаря своей конструкции, могут скомпенсировать несоосность монтируемых механизмов. Исходя из грузоподъёмности и надёжности будущего крана были выбраны подшипниковые узлы UCP206.

Валы. На данной тележке установлено четыре вала. Из них два вала служат просто опорой колёсам тележки и являются ведомыми, а два других являются приводными. Приводные имеют механическое сцепление с редуктором, благодаря чему они получают крутящий момент от него и передают его на колёса, которые приводят в движение тележку.

Частотный преобразователь. Последней составной частью тележки является частотный преобразователь (ПЧ), используемый для улучшения качества регулирования переходного процесса и улучшения динамики управляемости тележки. С помощью ПЧ можно плавно регулировать скорость, темп разгона и остановки тележки. Преобразователь частоты подбирался по следующим параметрам: мощность, напряжение питания и интерфейс управления ПЧ. Перечисленным выше требованиям соответствует ПЧ фирмы SAKO модель SKI780-0D4-1.

Конструкция тележки в сборе. После сборки всех вышеприведённых элементов воедино получилась тележка мостового крана с механизмом подъёма и перемещения. Её сборочный чертёж показан на рисунке 1.

Крепление подшипникового узла выполнено с использованием болтового соединения. Конструкция тележки выполнена так, чтобы один из двух болтов подшипникового узла участвовал не только в его креплении, но и придавал жёсткость раме тележки.

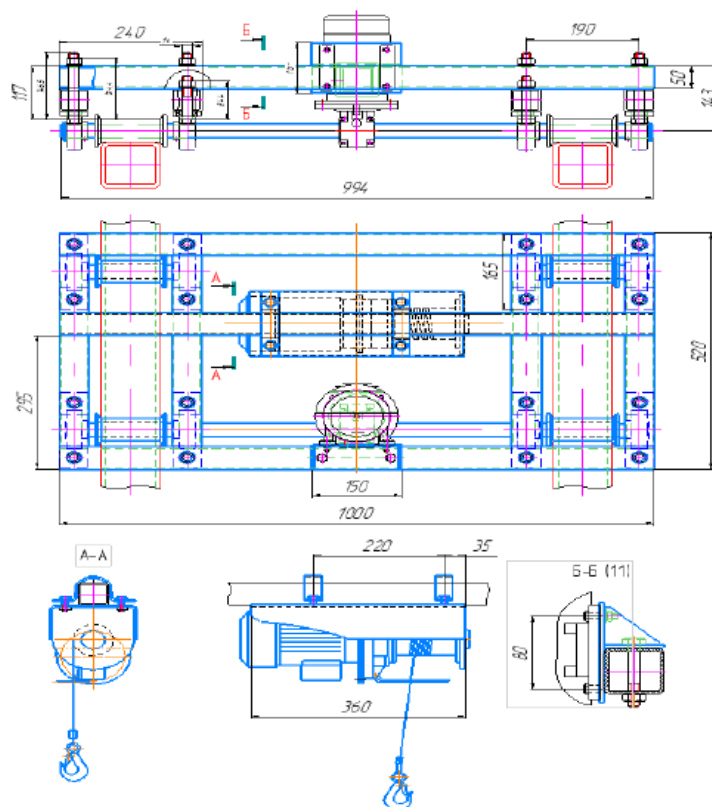


Рисунок 1 – Сборочный чертёж общего вида тележки с механизмом подъёма и перемещения

Список литературы

1. Кожевников, И. О. Математическое моделирование и разработка физической модели механизма перемещения мостового крана на базе электрооборудования научно-образовательного центра "Schneider Electric -МГТУ" / И. О. Кожевников, Е. Я. Омельченко // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: Тезисы докладов 77-й международной научно-технической конференции, Магнитогорск, 22–26 апреля 2019 года. Том 1. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2019. – С. 262-263. – EDN HFZLRN.

2. Каранкевич, М. С. Разработка конструкции консольного крана с возможностью трансформации в кран мостового типа / М. С. Каранкевич // Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные, путевые, мелиоративные машины и робототехнические комплексы: Сборник докладов 27-й Московской международной межвузовской научно-технической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию подготовки инженеров-механиков МИСИ-МГСУ, Москва, 26–27 апреля 2023 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2023. – С. 157-160. – EDN QLGJIY.

3. Казюра, Н. В. Исследование лабораторного мехатронного комплекса «Мостовой кран» / Н. В. Казюра, Р. Н. Белокопытов // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2025. – № 1(58). – С. 15-19. – DOI 10.53015/30343275_2025_1_15. – EDN MABSIA.

PRACTICAL IMPLEMENTATION OF A BRIDGE CRANE MODEL FOR CONDUCTING RESEARCH IN THE FIELD OF VIBRATION DAMPING THAT OCCURS WHEN MOVING CARGO ON A FLEXIBLE SUSPENSION.

ZARUCKIY NIKOLAY NIKOLAEVICH

postgraduate student gr. EKS-23

SINYUKOVA TATIANA VIKTOROVNA

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: This article covers the development and construction of a model of a bridge crane, namely its trolley, to test theoretical studies in the field of damping the vibrations of a load suspended on a flexible coupling. A description of its components is also given. A drawing of the developed crane is provided at the end of the article.

Keywords: overhead crane, load vibration damping, overhead crane trolley, asynchronous electric drive, frequency converter.

ВЕКТОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ С БЛОКОМ КОРРЕКЦИИ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА

ЗАРУЦКИЙ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ

аспирант гр. ЭКС-23

СИНЮКОВА ТАТЬЯНА ВИКТОРОВНА

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: выбор системы управления для механизма перемещения существенно влияет на возможность внесения корректирующих воздействий с целью улучшения характеристик исследуемого устройства. В настоящее время наибольшее распространение получили системы с частотным управлением, а в качестве электродвигателя повсеместно внедряются асинхронные двигатели. Разработка блоков гашения колебаний груза приводит к устойчивости системы управления.

Ключевые слова: система управления, механизм перемещения, векторная система, прямое управление моментом, моделирование.

Для создания математической модели систему управления (СУ) приводом перемещения тележки крана были рассчитаны параметры электропривода и системы управления. Структура СУ для механизма перемещения тележки отражена на рисунке 1. В нее входят:

СУ – система управления, реализованная в виде программируемого логического контроллера, служащего для управления работой силовой части.

СП – силовой преобразователь, использующийся для непосредственного контроля работы привода и датчиков, а также связи с системой управления.

ЭП – электропривод, служащий для приведения во вращение тележки.

ИМ – исполнительный механизм, являющийся составной частью агрегата, представленный тележкой.

Д – датчики, использующийся для сбора и отправки на ПЛК данных о работе всей системы.

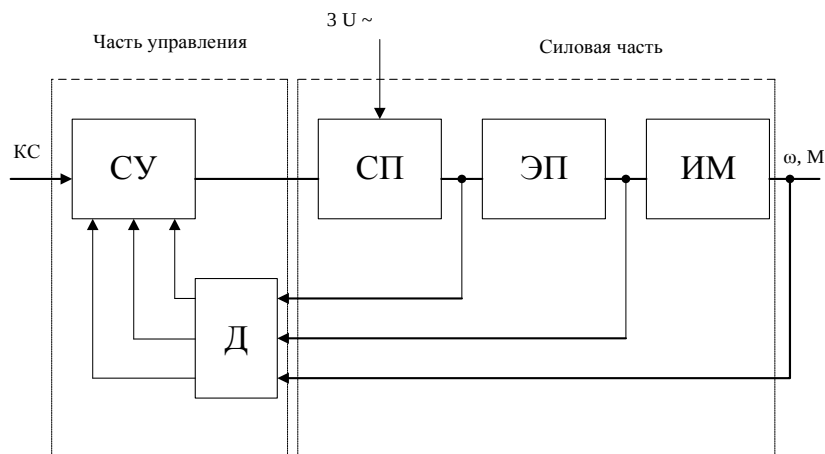


Рисунок 1 – Структурная схема системы управления приводом перемещения тележки

Математическая модель векторной системы управления в MATLAB Simulink представлена на рисунке 2.

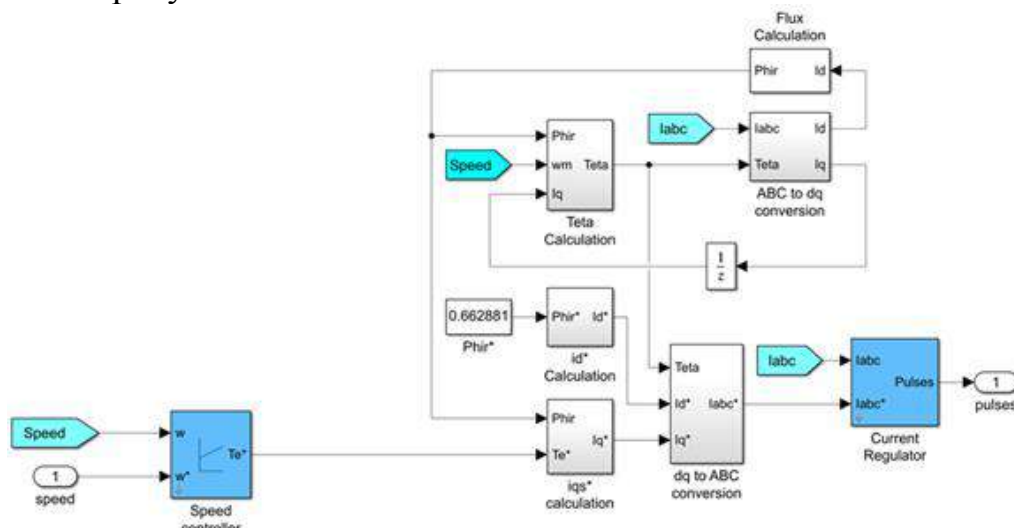


Рисунок 2 – Блок векторного управления с обратной связью по скорости

Блок, реализующий взаимосвязь между тележкой и грузом представлен на рисунке 3. Блок нечеткой логики (рисунок 4) на основании данных об угле отклонения груза, массе груза и длине троса осуществляет корректировку скорости движения тележки. Разрабатываемая систем является многомассовой.

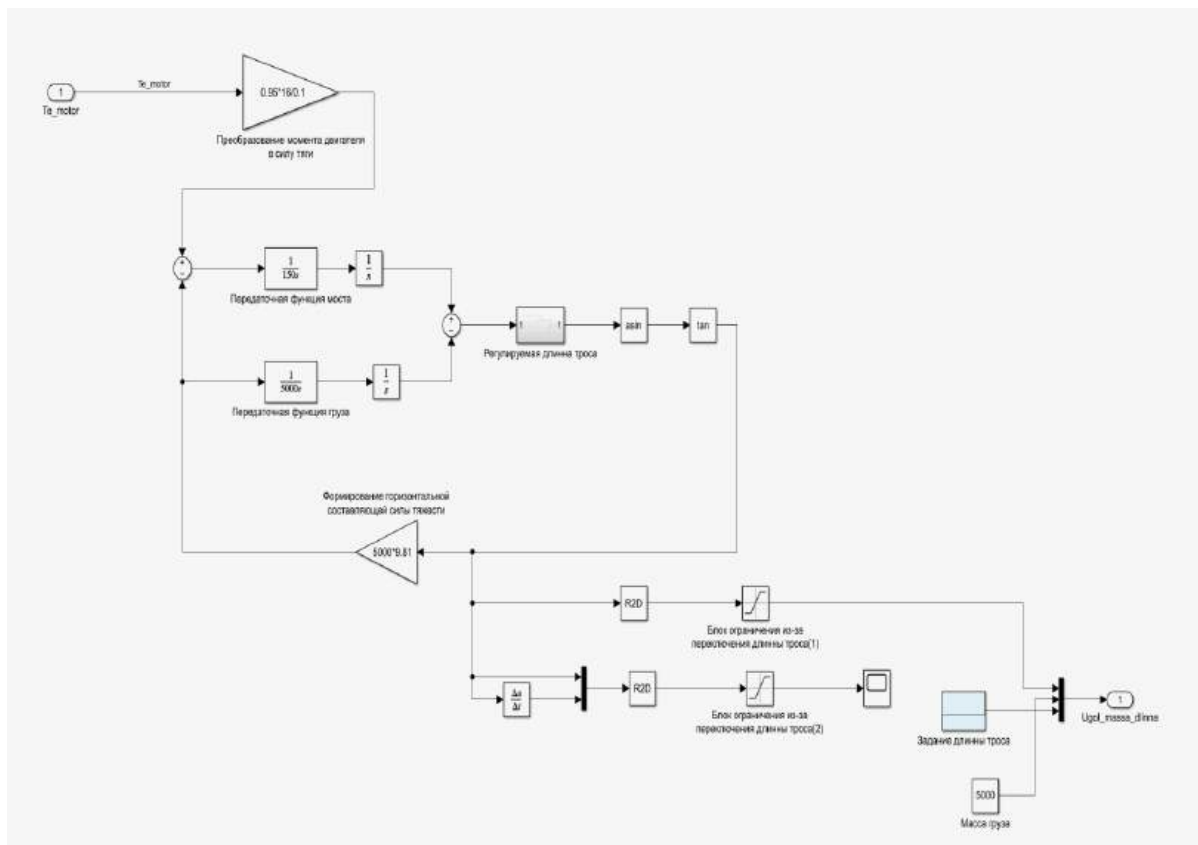


Рисунок 3 – Блок «Взаимосвязь между тележкой и грузом»

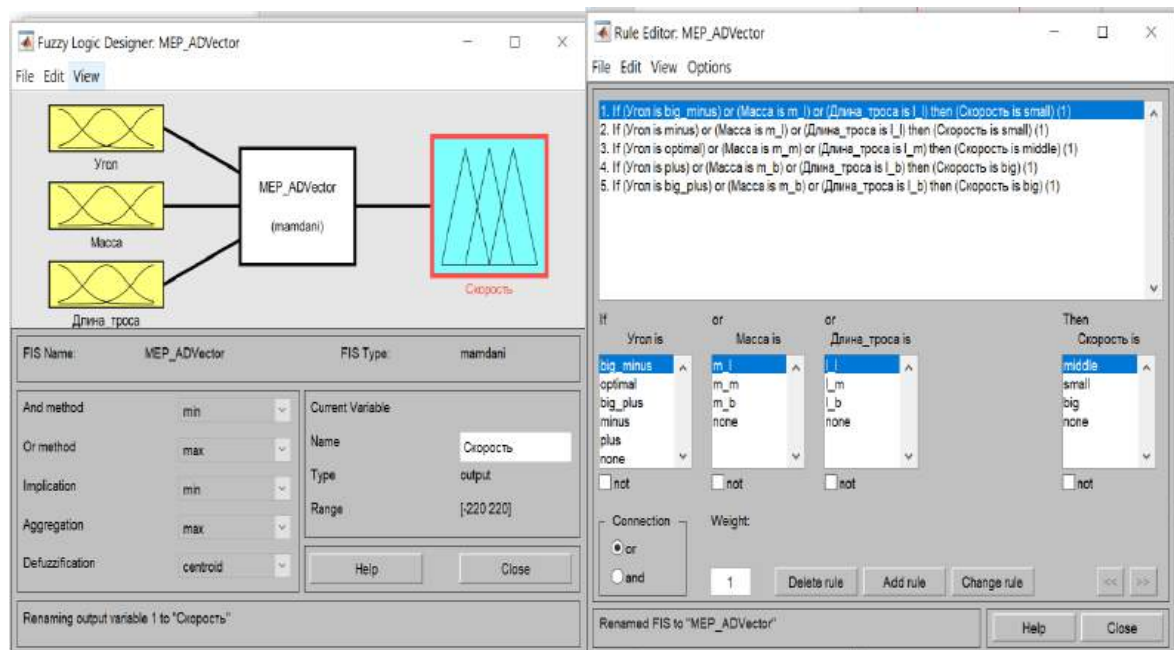


Рисунок 4 – Блок гашения колебаний и база правил

Использование нечеткой логики позволит системе не только отработать задание, но и управлять АД с учетом влияния масс с целью гашения колебаний груза на тележке. Моделирование выполняется при следующих значениях: масса тележки $m_1 = 150$ кг, масса груза $m_2 = 5000$ кг, длина подвеса $L = 4$ м.

На рисунке 5 представлены рабочие характеристики скорости в системах с блоком гашения колебаний – красный график и без него – синий график.

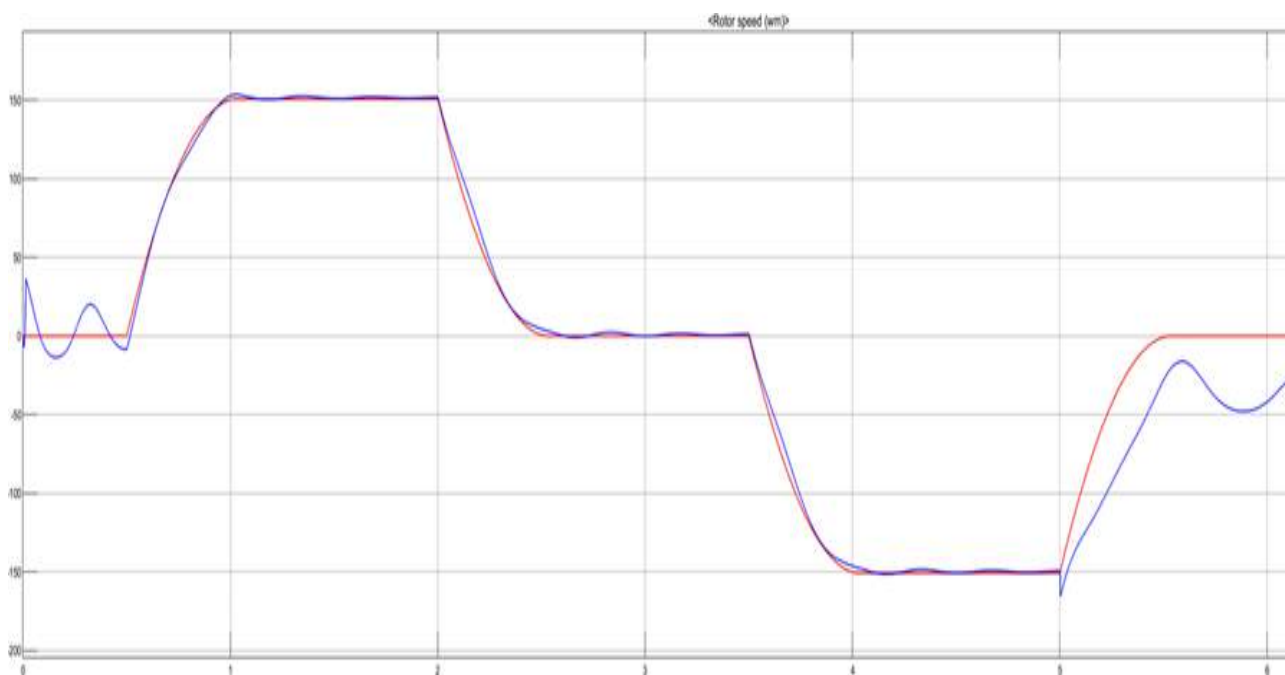


Рисунок 5 – Графики скорости

Как видно из графиков, использование блока нечеткого регулирования обеспечило оптимальный контроль скорости асинхронного двигателя даже с учетом влияния масс на систему.

Список литературы

1. Синюков, А.В. Использование аппарата на базе нечеткой логики для демпфирования колебаний гибкоподвешенного груза [Текст]: статья / А.В. Синюков, Э.Ю. Абдуллазянов, Н.Н. Заруцкий, Т.В. Синюкова, Е.И. Грачева – Известия высших учебных заведений. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ. 2024. – Т.26. №3 – doi: 10.30724/1998-9903-2024-26-33-33-49. – С. 1.
2. Синюкова Т.В., Синюков А.В., Грачева Е.И, Kolcun M.. Нейросетевые технологии в системах управления механизмами перемещения грузов Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2022 г. Т. 24. № 2. С. 107-118.
3. Федорещенко, Н. В. Гашение колебаний груза подъемно-транспортных механизмов [Текст]: статья / Н. В. Федорещенко. – Иркутск: ИНИТУ «ХПИ», 2023. – УДК 681.5.01524 – С.61-73.
4. Васильев, Б. Ю. Автоматизированный электропривод машин и установок горного производства. Том 1. Основы электропривода и преобразовательной техники [Текст] / Б. Ю. Васильев – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – ISBN 978-5-507-46905-5 – С. 55

VECTOR CONTROL SYSTEM WITH A CORRECTION UNIT BASED ON FUZZY LOGIC FOR THE BRIDGE CRANE MOVEMENT MECHANISM

ZARUCKIY NIKOLAY NIKOLAEVICH

postgraduate student gr. EKS-23

SINYUKOVA TATIANA VIKTOROVNA

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: The choice of a control system for the movement mechanism significantly affects the possibility of making corrective actions in order to improve the characteristics of the device under study. Frequency-controlled systems are currently the most widespread, and asynchronous motors are being widely used as an electric motor. The development of load vibration damping units leads to the stability of the control system.

Keywords: control system, displacement mechanism, vector system, direct torque control, simulation.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ХРАНЕНИЯ РАЗРЕЖЕННЫХ МАТРИЦ

КАРАМЫШЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

студент гр. ПИ-24-2

СЕДЫХ ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

Доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматриваются методы хранения разреженных матриц. Проводится их сравнение, выявляются положительные и отрицательные стороны каждого из представленных методов.

Ключевые слова: разреженные матрицы, список координат, сжатое хранение строкой, словарь по ключам, хранение матриц.

Разреженная матрицы – матрица, которая содержит в себе множество нулевых и ненулевых элементов, при этом количество нулевых элементов преобладает. Под нулевыми элементами подразумеваются элементы, значения которых отсутствуют и не несут какой-либо информации, являясь мусорными и, соответственно, ненужными элементами в матрице. На рисунке 1 представлена подобная матрица, черные точки на которой являются ненулевыми элементами, диагональю продемонстрированы примерные размеры матрицы.

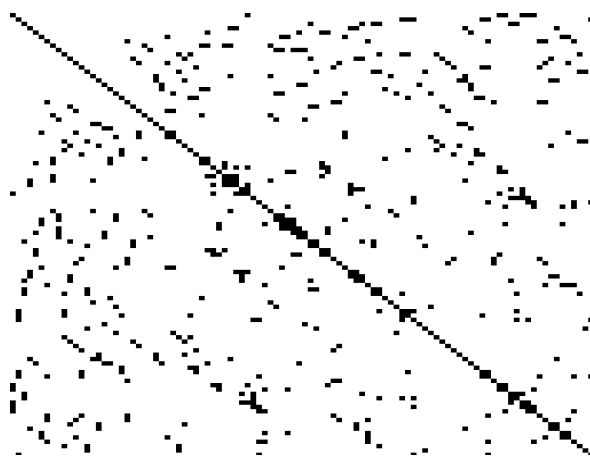


Рисунок 1 – Разреженная матрица

Программы очень часто взаимодействуют с матрицами и во время операций над ними удаляют элементы, тем самым создавая нулевые элементы среди ненулевых элементов. Программа рассматривает эти элементы, как существующие, но обращение к ним может вызвать ошибку.

Чтобы избежать этой проблемы специалисты IT области могут использовать отдельные функции, которые позволяют перестроить матрицу, убрав пустое пространство и запретив доступ к пустым зонам матрицы. Последнее нельзя совершить без изначальной перестройки, но для ОЗУ данное действие может являться достаточно затратным как по времени, так и по ресурсам аппаратуры, если говорить об этом методе в программе, где содержится или несколько больших матриц, или одна матрица, содержащая более миллиона позиций для элементов.

Для таких ситуаций хранение матриц, которые предполагают наличие нулевых элементов, но содержат только ненулевые элементы [2], должно быть другого формата. В этой статье будут рассмотрены три метода хранения: список координат или COO (от названия Coordinate List), сжатое хранение строкой (CSR – Compressed Sparse Row) и словарь по ключам (DOK – Dictionary of Keys).

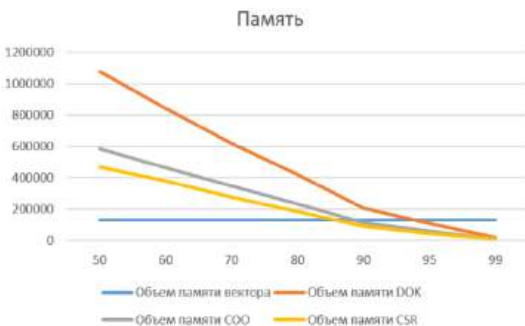
Метод списка координат [3] является самым простым в исполнении, поскольку структура хранения информации об элементе и его координатах представляет из себя три отдельных линейных блока памяти, два из которых выделены под координаты X и Y, а третий хранит в себе сам элемент, который нужен. Для такого метода характерны: простота исполнения кода, добавление элемента и эффективное построение матрицы. Но метод содержит в себе заметные негативные стороны: неэффективность для арифметических операций, отсутствие быстрого случайного доступа, затруднение чтения матрицы для пользователя без специального вывода.

Метод словаря по ключам [1] более эффективен при соблюдении следующих условий: в качестве ключа используется хэшированный ключ на основе координат (X, Y) и использование словаря, поддерживающего быстрый доступ по ключу. В иных случаях данный метод может иметь меньшую эффективность, но это не отрицает факта, что элементы хранятся так, что при обращении по координатам можно сразу получить элемент, а не перебирать их, как это происходит в методе списка координат, который требует последовательного перебора. Положительные

стороны метода: возможность быстрого редактирования матрицы, понятное чтение и отладка. Отрицательные стороны: медленный для матричных операций, занимает большой объем памяти и времени на хэширование ключей и их хранение.

Метод сжатого хранения строкой повторяет работу метода координатного списка, но имеет существенное отличие от него, а именно принцип хранения. Для такого метода выделяется три линейных блока памяти: первый выделяется под значения, второй – для номера столбцов каждого элемента, а третий – для указателей на начало каждой строки матрицы, которая содержит хотя бы один ненулевой элемент. Данный формат более оптимизирован, поскольку доступ осуществляется только по координате X, пока координата Y – это строка, в которой содержится ненулевой элемент. Положительные стороны: занимает меньший объем памяти, быстрый доступ по строкам, присутствует возможность быстрых матричных операций. Негативные стороны: сложное добавление элемента, эффективен для статических разреженных матриц.

Чтобы получить представление о том, как меняется эффективность каждого метода, были взяты средние значения при разных показателях процента незаполненности матрицы, то есть процент наличия нулей в ней. Размер изначальной матрицы, содержащей нулевые элементы, был взят 100x100. На основе этого были получены графики, отражающие разные средние показатели для методов, относительно друг друга: занимаемая память (рисунок 2), время для установки (рисунок 3) и получения (рисунок 4) элемента, время на выполнение операции умножения (рисунок 5).



Проанализировав данные, составим таблицу 1,

Рисунок 2 – График занимаемой памяти в битах

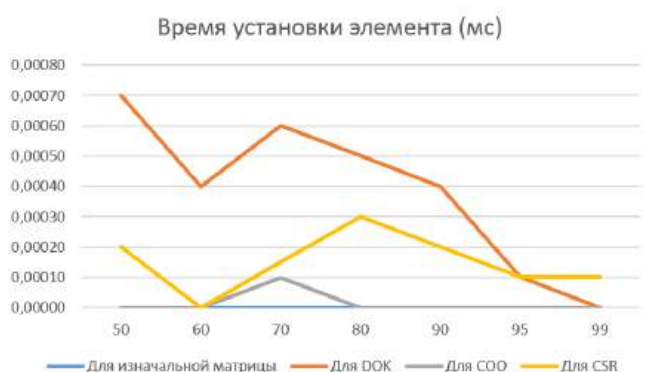


Рисунок 3 – График времени установки элемента в миллисекундах

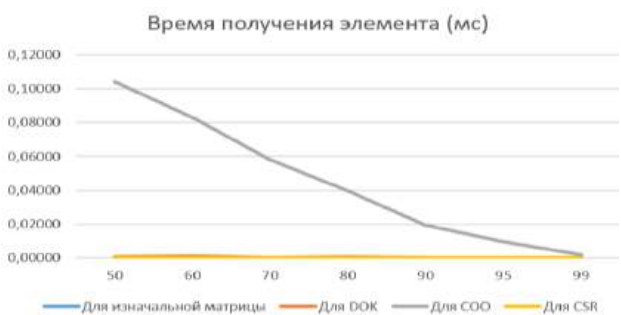


Рисунок 4 – График времени получения элемента в миллисекундах

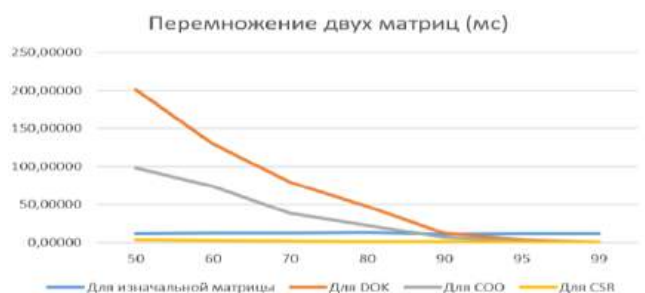


Рисунок 5 – График времени перемножения двух матриц в миллисекундах

параметров для каждого метода.

Таблица 1 – Результаты исследования графиков

Параметр	Обычная матрица	COO метод	DOK метод	CSR метод
Память	Постоянная	Средняя	Высокая	Низкая
Установка элемента	Быстро	Быстро	Долго	Средне
Получение элемента	Быстро	Долго	Быстро	Быстро
Умножение матриц	Средне	Долго	Долго	Быстро

На основе полученной таблицы 1 мы можем прийти к следующим выводам: COO лучше всего для построения матрицы с будущим переходом к CSR, что обеспечивает быструю работу с матричными выражениями. Но метод подойдет только статическим матрицам, поскольку обновление указателей замедляет процесс установки элементов. DOK метод подходит для постоянного редактирования матрицы, но замедляет матричные операции. Хотя и кажется, что DOK самый долгий по установке элементов, но причина лежит в аппаратуре и хэшировании ключа, что приводит к уменьшению затрат на память, но увеличивает время установки элемента.

Список литературы

1. Глухов Д. О. Представление разреженных матриц с использованием ассоциативных контейнеров C++ библиотеки STL / Д. О. Глухов, Р. П. Богуш, Т. М. Глухова – Вестник полоцкого государственного университета. Серия с. Фундаментальные науки. – 2020. – №12 – С. 19-25
2. Дагмирзаев О. А. Упрощение записи элементов разреженной матрицы при решении задач линейного программирования / О. А. Дагмирзаев – Colloquium-Journal. – 2019. – №5-1 (29). – С. 23-25.
3. Малинский А. Программный инструментарий обработки разреженных матриц / А. Малинский, З. Н. Русакова – Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2018. – № 21. – С. 396-399

IMPROVEMENT OF THE CONTROL SYSTEM OF THE ROBOT

KARAMYSHEV ALEXANDER ALEXANDROVICH
student of group SE-24-2

SEDYKH IRINA ALEXANDROVNA
Doctor of technical sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article discusses methods for storing sparse matrices. Their comparison is carried out, the positive and negative sides of each of the presented methods are revealed.

Keywords: sparse matrices, list of coordinates, compressed string storage, dictionary by keys, matrix storage.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ

КОРЕТНИКОВ НИКОЛАЙ ИЛЬИЧ

студент гр. М-ИАП-23-1

БАБКИН ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ

Руководитель группы, АО «НЛМК-ИНЖИНИРИНГ»

ДОМАШНЕВ ПАВЕЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматривается задача автоматизации проектирования инженерных систем, в частности, размещения оборудования и прокладки трубопроводов. Предлагается исследование алгоритма поиска кратчайшего пути с учетом экспертных ограничений с применением методов интеллектуальных систем. Автоматизация данного процесса позволит повысить качество проектирования, сократить сроки разработки документации и снизить строительные затраты за счет оптимизации сети трубопроводов.

Ключевые слова: проектирование инженерных систем, алгоритмы, автоматизация проектирования, интеллектуальные системы, экспертные ограничения.

Важным этапом проектирования инженерных систем являются задачи размещения оборудования и прокладки трубопроводов, при которых разрабатываются чертежи всех технологических трубопроводов и обвязки оборудования проектируемого производства. В настоящее время эта задача относится к наиболее трудоемким процессам проектирования, так как на выполнение этого этапа затрачивается до 30–35% от общих трудозатрат на разработку технологической и монтажно-технологической частей проекта [1]. Проектировщик вручную перебирает множество вариантов расстановки оборудования согласно ограничениям, располагает одно оборудование за другим на чертеже.

Одновременно с этим проектировщик оценивает и прокладывает соединения между оборудования таким образом, чтобы стоимость соединения была минимальной [2]. Если некоторого оптимума достичь не удалось, проектировщик возвращается на предыдущий этап. Автоматизация процесса прокладки трубопровода позволит повысить качество проектирования, сократить сроки

разработки проектно-сметной документации, а также добиться снижения затрат на строительство за счет оптимизации структуры сети трубопроводов.

В данной статье рассматривается процесс исследования алгоритма для поиска кратчайшего пути с учетом экспертных ограничений.

Алгоритмы поиска кратчайшего пути.

Для проведения вычислительных экспериментов были выбраны следующие основные алгоритмы, приведённые в таблице 1 для поиска кратчайшего пути:

Таблица 1 – Сравнительная характеристика алгоритмов

Алгоритм	Временная сложность	Поддержка отриц. весов	Использование памяти	Применимость
Дейкстры	$O(E + V \log V)$	Нет	Среднее	Разреженные графы
Флойда-Уоршелла	$O(V^3)$	Да	Высокое	Полные графы
A*	Зависит от эвристики	Нет	Высокое	Навигация

Существующие алгоритмы поиска пути, не создавались для работы со сложными ограничениями, из-за этого пришлось внести некоторые правки в алгоритмы.

Основные правки, которые были внесены:

- Позволение алгоритмам повторно проходить через точки в пространстве для возможности исполнения сложных ограничений [3].

Последствия: Снижение скорости работы алгоритма.

- Кеширование результатов поиска коллизий при повторном прохождении через точку на графе (с учётом последнего поворота) [3].

Последствия: Значительное ускорение работы алгоритма.

Данные правки своими последствиями равно как ускорили, так и замедлили работу алгоритмов, что не привели к существенным изменениям времени выполнения.

Экспертная система

Для хранения и использования правил, была реализована экспертную систему, которая позволяет перенести нормативные документы в список ограничений для автоматической прокладки трубопровода.

Эксперимент.

Эксперименты проводились в три этапа:

1. Запуск алгоритмов без учета экспертной системы.

2. Запуск алгоритмов с учетом экспертной системы – в данном эксперименте используются базовые правила:

- Близость оборудования – трубопровод не размещается на расстоянии 100 мм.

- Проход по стенам – трубопровод будет в половину меньше штрафовать если пройдет рядом с границей разрешающей зоны.

3. Сравнение полученных маршрутов с маршрутом, разработанным проектировщиком.

Для исследования использовались три конфигурации оборудования:

- 3 единицы оборудования.
- 6 единиц оборудования.
- 12 единиц оборудования.

В каждом случае фиксировались следующие показатели:

- Количество пройденных вершин.
- Количество просмотренных вершин.
- Стоимость.

В качестве единого параметра для оценки маршрута можно использовать стоимость прокладки маршрута, который использует вышеперечисленные параметры:

$$C = \left(\sum_{i=0}^{N_{\text{участков}}} (C_{\text{прям.трубы}}) + C_{\text{поворот}} \right) \times 1.377 \times N_{\text{эфект.}} \times T_{\text{время}} \quad (1)$$

- $N_{\text{участков}}$ – количество прямых участков трубы.
- $C_{\text{прям.трубы}}$ – стоимость прямого участка трубы.
- $C_{\text{поворот}}$ – стоимость поворотов со сварными швами.
- $N_{\text{эфект.}}$ – отношение просмотренных вершин к пройденным.
- $T_{\text{время}}$ – отношение времени выполнения к затраченному времени проектировщика.

Анализ и интерпретация результатов экспериментов.

Сравнение обхода графа алгоритмами для 3, 6 и 12 оборудования (меньше - лучше)

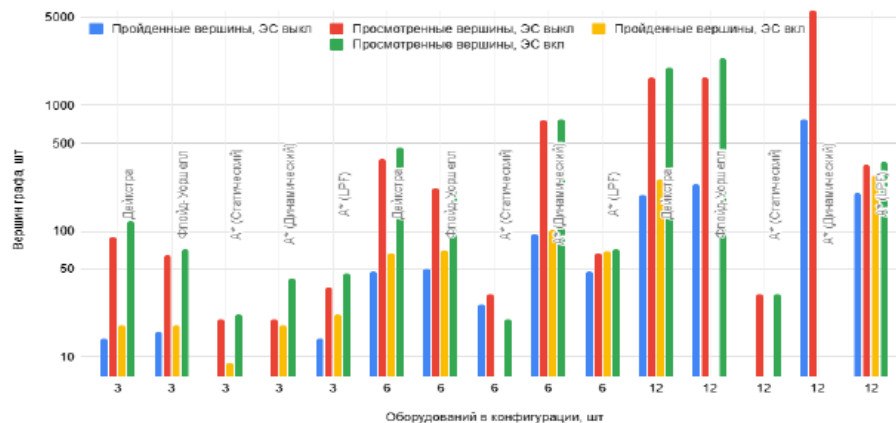


Рисунок 1 – результаты эксперимента

По рисунку 1, можно сказать, что алгоритм A (LPF)* оказался наиболее устойчивым среди всех модификаций A*. С экспертной системой при 12 единицах оборудования он обеспечил увеличение точности маршрута на 1,6% при росте времени выполнения на 56%, разница стоимости между человеческим маршрутом (150000) и лучшим автоматизированным (149370) составляет всего 0,4%, что подтверждает эффективность разработанных подходов.

В результате проведения исследования, внедрение экспертной системы позволяет улучшить качество поиска маршрута, однако в ряде случаев приводит к увеличению времени выполнения алгоритмов. Среди всех протестированных

методов наилучший баланс скорости и точности показал алгоритм A* (LPF) с экспертной системой, что делает его наиболее предпочтительным вариантом для автоматизированного проектирования маршрутов трубопроводов.

Работа выполнена под руководством Домашнева П.А.

Список литературы

1. Babkin, I. A. Solving the problem of automatic equipment placement and pipeline tracing / I. A. Babkin, P. A. Domashnev, N. I. Koretnikov // Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and synthesis (MIP-2024'AS) : Proceedings of the XXIX-th International Open Science Conference, Yelm, WA, USA, 01–10 января 2024 года. – Yelm, WA, USA: Science Book Publishing House LLC, 2024. – P. 4-8. – EDN BLXZPM.

2. Бабкин, И. А. Решение задачи автоматической расстановки оборудования и трассировки трубопроводов / И. А. Бабкин, П. А. Домашнев, Н. И. Коретников // Системы управления и информационные технологии. – 2024. – № 4(98). – С. 78-81. – EDN GOGZUW.

3. Ширипурапу, А. Улучшение алгоритма Дейкстры для оценки характеристик и критического пути проекта / А. Ширипурапу, Р. Ш. Наупада, К. Ш. Рао // Надежность. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 16-23. – DOI 10.21683/1729-2646-2024-24-2-16-23. – EDN PKWGED.

DEVELOPMENT OF A SHORTEST PATH SEARCH ALGORITHM TAKING INTO ACCOUNT EXPERT SYSTEM CONSTRAINTS

KORETNIKOV NIKOLAY ILYICH

Student of group M-IAP-23-1

BABKIN IGOR ALEXANDROVICH

Head of Department, JSC "NLMK-Engineering"

DOMASHNEV PAVEL ALEXEEVICH

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education

"Lipetsk State Technical University"

Abstract: The article addresses the task of automating the design of engineering systems, particularly equipment placement and pipeline routing. A study of a shortest path search algorithm is proposed, incorporating expert constraints using intelligent system methods. Automating this process will improve design quality, reduce documentation development time, and lower construction costs through pipeline network optimization.

Keywords: pipeline routing, algorithms, design automation, intelligent systems, expert constraints.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ СЕГМЕНТАЦИИ РЕЧИ НА КАЧЕСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕФЕРИРОВАНИЯ

ПЕРВУШИН ОЛЕГ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. М-ИАП-23-1

САРАЕВ ПАВЕЛ ВИКТОРОВИЧ
доктор технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной статье рассматривается сравнение влияния различных методов предварительной сегментации речи на точность итогового реферата. В ходе исследования были проведены эксперименты с различными методами предварительной сегментации.

Ключевые слова: сегментация речи, автоматическое реферирование.

Автоматическое реферирование играет важную роль в обработке больших объемов текстовой информации, особенно в области анализа аудиозаписей выступлений, лекций и интервью. Однако качество автоматического реферирования напрямую зависит от предварительной обработки аудиопотока, в частности, от метода сегментации речи. Различные способы сегментации (по паузам, тематическим блокам, длине фраз) могут значительно влиять на точность итогового реферата. Современные алгоритмы автоматического реферирования зачастую работают с текстом, полученным из аудиозаписи с помощью систем автоматического распознавания речи, таких как «Whisper» или «DeepSpeech». Однако без предварительной сегментации распознанный текст может содержать нелогичные разрывы, сложные для анализа фрагменты, что снижает качество итогового реферата. Таким образом, исследование методов предварительной сегментации позволит повысить точность и информативность итоговых рефератов. Работа выполнена под руководством Сараева П. В.

Метод, основанный на декомпозиции на эмпирические моды (EMD, Empirical Mode Decomposition) и расстоянии Махаланобиса, применяется для точного выделения информативных сегментов речи. Этот подход сочетает в себе адаптивное разложение сигнала на компоненты с оценкой статистической близости точек в многомерном пространстве [1].

Метод EMD разрабатывался как способ разложения сложных временных сигналов на набор внутренне присущих мод (IMF, Intrinsic Mode Functions). В контексте обработки речи:

1. Исходный речевой сигнал $s(t)$ проходит разложение на несколько IMFs.
2. Каждая мода содержит осцилляции различной частоты, что позволяет выделить низкочастотные и высокочастотные компоненты речи.
3. Последняя мода представляет собой остаточный тренд, который содержит информацию о паузах и границах речевых фрагментов

Этот процесс достаточно эффективен, так как не требует предварительного задания частотных диапазонов, в отличие от вейвлет-преобразования или Фурье-анализа.

В [2] предложено, что анализ конечных изменений может быть применен для решения задачи анализа чувствительности по факторам ряда математических моделей, в том числе и нейросетевых. В этом случае процедура заключается в выявлении наиболее значимых факторов системы с целью сокращения размерности входного сигнала.

Анализ конечных изменений (АКИ) является важным инструментом для оценки влияния различных факторов на изменение исследуемых показателей. В частности, при использовании параметров промежуточных точек, найденных по теореме Лагранжа, называется лагранжевым анализом конечных изменений (ЛАКИ).

В [3] рассматривается методика формирования входных параметров для нейросетевых моделей на основе анализа конечных изменений (Analysis of Finite Fluctuations, AFF). В основе метода лежит теорема Лагранжа о промежуточном значении, позволяющая связать конечные изменения выходных значений модели с изменениями входных переменных. Также представлена методика анализа чувствительности нейросетевых моделей. Основные методы:

1. Алгоритм Гарсона – анализирует веса нейросети для оценки важности входных переменных.
2. Коэффициенты чувствительности Соболя – оценивают влияние входных параметров на выход модели.
3. Анализ конечных изменений (AFF) – позволяет напрямую оценивать вклад входных переменных без необходимости статистического моделирования.

Метод анализа конечных изменений может быть применён для определения наиболее значимых характеристик аудиофайлов перед их обработкой STT-моделью. Например, можно оценивать влияние параметров (шум, длительность сегмента, тип акустической среды) на итоговую точность распознавания.

Анализ чувствительности модели. Применение AFF может помочь в выявлении ключевых признаков, на которые STT-модель наиболее чувствительна. Это позволит устранить слабые места модели, улучшив её адаптивность к разным условиям записи.

Для оценки влияния предварительной сегментации речи на качество автоматического реферирования будем использовать метрики BERTScore. 2)

BERTScore – основан на эмбедингах слов и учитывает семантическую близость между исходным и реферативным текстом. BERTScore вычисляет три компонента: Precision, Recall и F1-score, используя косинусное сходство между embedding'ами слов или фраз в сгенерированном тексте и эталонном тексте (Reference).

$$R_{BERT} = \frac{1}{|y|} \sum_{y_i \in y} \max_{x_j \in x} \cos(h_{y_i}, h_{x_j}),$$
$$P_{BERT} = \frac{1}{|x|} \sum_{x_j \in x} \max_{y_i \in y} \cos(h_{x_j}, h_{y_i}),$$

$$F_{BERT} = 2 \times \frac{P_{BERT} \times R_{BERT}}{P_{BERT} + R_{BERT}},$$

где

y – сгенерированный текст (кандидат);

x – эталонный текст (Reference);

h_{y_i} – embedding i -го слова в сгенерированном тексте;

h_{x_j} – embedding j -го слова в эталонном тексте;

$\cos(h_{y_i}, h_{x_j})$ – косинусное сходство между embedding'ами слов y_i и x_j .

Эксперимент делится на несколько этапов: выборка случайных аудиофайлов из общего пула, сегментирование речи, преобразование в текст сегментированного аудиофайла и аудиофайла без сегментации, реферирование с помощью GPT, оценка качества выходного реферата путем сравнения с рефератом выполненным по тексту из разметки аудио, который принят за эталон.

Для каждого метода предварительной сегментации проводится по 3 эксперимента. Эксперименты проводились со следующими методами предварительной сегментации речи:

- 1) по паузам;
- 2) кластеризация k -средних;
- 3) логическая сегментация на основе нейронных сетей.

В таблице 1 представлены результаты экспериментов.

Таблица 1 – Результаты экспериментов

Метод предварительной сегментации речи	Отношение метрик BERTScore (предварительная сегментация)	Отношение метрик BERTScore (без предварительной сегментации)
По паузам	$\frac{0.5823}{0.8897} = 0.6545$	$\frac{0.5273}{0.8897} = 0.5927$
	$\frac{0.5908}{0.8917} = 0.6626$	$\frac{0.5308}{0.8917} = 0.5953$
	$\frac{0.5886}{0.8673} = 0.6787$	$\frac{0.5236}{0.8673} = 0.6037$
Кластеризация k -средних	$\frac{0.6112}{0.8918} = 0.6854$	$\frac{0.5497}{0.8918} = 0.6338$
	$\frac{0.6301}{0.8954} = 0.7037$	$\frac{0.5356}{0.8954} = 0.5982$
	$\frac{0.6228}{0.8997} = 0.6922$	$\frac{0.5498}{0.8997} = 0.6111$
Логическая, на основе нейронных сетей	$\frac{0.8074}{0.8895} = 0.9077$	$\frac{0.5234}{0.8895} = 0.5884$
	$\frac{0.8132}{0.9091} = 0.8945$	$\frac{0.5317}{0.9091} = 0.5849$
	$\frac{0.8079}{0.8843} = 0.9136$	$\frac{0.5164}{0.8843} = 0.5840$

На рисунке 1 представлено сравнение эффективности различных методов предварительной сегментации речи на основе отношения метрик BERTScore.

Данные показывают, что предварительная сегментация положительно влияет на качество автоматического реферирования.

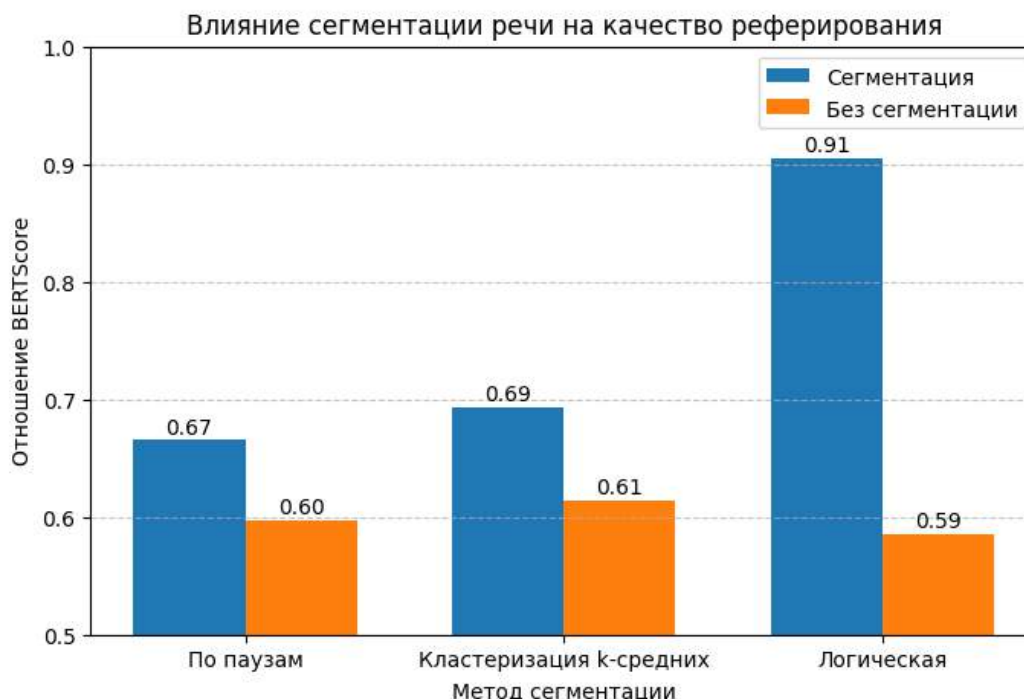


Рисунок 1 – Влияние сегментации речи на качество реферирования

Список литературы

1. Алимуратов А. К., Тычков А. Ю., Чураков П. П., Агейкин А. В., Кулешов А. П., Чернов И. А. Алгоритм сегментации речь/пауза на основе декомпозиции на эмпирические моды и одномерного расстояния Махаланобиса // Труды Московского физико-технического института. – 2021. – Т. 13, № 3 (51). – (Рубрика: Информатика и управление).
2. Блюмин С.Л., Галкин А.В., Сысоев А.С. Об анализе чувствительности по факторам математических моделей // Математические методы в технологиях и технике. 2022. № 10. С. 39-43. DOI 10.52348/2712-8873_MM TT_2022_10_39.
3. Щеглеватых Р. В., Сысоев А. С. Analysis of Finite Fluctuations as a Basis of Defining a Set of Neural Network Model Inputs // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем. – 2020. – № 4. – С. 313–316.

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF PRELIMINARY SPEECH SEGMENTATION ON THE QUALITY OF AUTOMATIC SUMMARIZATION

PERVUSHIN OLEG SERGEVICH
student of group М-ИАП-23-1

SARAEV PAVEL VIKTOROVICH
Doctor of technical sciences, assistant professor

Abstract: This article examines the comparative impact of various methods of preliminary speech segmentation on the accuracy of the final summary. The study involved experiments using different approaches to preliminary segmentation.

Keywords: speech segmentation, automatic summarization.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ВЫДЕЛЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ СВОЙСТВ ТОВАРОВ ИЗ ОТЗЫВОВ

САРАЕВ АНДРЕЙ ПАВЛОВИЧ

студент группы ПМ-24-1

ГАЛКИН АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматриваются шаги для создания алгоритма выделения ключевых свойств продуктов. Формулируются варианты промптов и подачи отзывов на основе суммаризованного текста.

Ключевые слова: языковые модели NLP, LLM, отзывы на товары, суммаризация, автоматизация.

1. Введение

Современное состояние средств связи и интернета позволяет легко обмениваться большими объемами информацией, мы можем покупать онлайн фильмы, книги, музыку, а последнее время и любые другие товары. Конечно, у такого подхода есть минусы. Например, до покупки нет возможности проверить товар и нет возможности прямого сравнения без похода в магазин. Для решения этих задач были придуманы и получили широкое распространение такие сервисы, которые позволяют оставить отзыв на тот или иной товар.

Подобные сервисы позволяют, положившись на мнение предыдущих покупателей, сделать вывод о качестве, свойствах, удобстве продукта. Более 70% людей учитывают отзывы при выборе и покупке товаров. Такой сервис может располагаться непосредственно на сайте онлайн магазина или быть независимым, не связанным с каким-то конкретным магазином.

Необходимо отметить, что сейчас нет строго определенного формата для составления отзыва. Этот формат отдается на усмотрение разработчиков сервиса: может быть и просто средняя оценка, и оценка по свойствам продукта, и перечисления достоинств и недостатков, и просто общее описание. Наиболее полным является отзыв, дающий подробное описание, написанное в свободной форме. Такого рода отзыв является самым информативным, но такой отзыв является и самым объемным. Также есть отзывы из одного слова, не несущие никакой информации о товаре. Так как можно увидеть отзывы разных форматов, возникает необходимость выделения главного из любого типа отзывов.

В статье мы рассматриваем шаги для создания алгоритма выделения ключевых свойств продуктов, готовим данные по отзывам товаров, определяем варианты ограничения по размерности суммаризированного текста, формулируем варианты промптов и подачи отзывов.

2. Данные по отзывам товаров

Отзывы находятся в свободном виде в текстовом формате. Способ получения отзывов – парсинг. На данный момент реализован для Wildberries и Ozon. В связи с большим размером всех отзывов на товары, возникает необходимость упрощения работы с ними. Для этого мы используем суммаризацию отзывов, каждого по отдельности.

В качестве алгоритма обработки отзывов мы рассматриваем несколько вариантов, которые можно разделить на: 1) использующие суммаризацию и без нее, 2) использующие NLP модели, с дообучением их, и использующие LLM.

3. Определение вариантов ограничения по размерности суммаризированного текста

Рассмотрим, что такое суммаризация. Суммаризация – это одна из самых распространенных задач, которые решаются в области обработки естественного языка (NLP). Суммаризация - сокращение текста, когда из него автоматически убираются незначительные детали и остаётся только суть. Суммаризатор должен уметь работать с текстами разной длины. [1]

Существует два способа решения задачи суммаризации - экстрактивный и абстрактный. В экстрактивном подходе из исходного текста выбираются наиболее важные предложения, которые одно за другим склеиваются в абстракт текста. Абстрактный метод подразумевает генерацию нового текста, содержащего основные мысли из исходного.

Ключевыми показателями эффективности алгоритма суммаризации текста выступает метрика Rouge-Score (англ. Recall-Oriented Understudy for Gisting Evaluation) и Bert-Score. [2]

Обычно модель для абстрактной суммаризации – это нейросетевая модель с архитектурой Encoder-Decoder. Она предполагает, что нейросеть состоит из двух частей: первая - энкодер, создаёт скрытое представление текста на входе и передаёт его второй части - декодеру, который и генерирует аннотацию. При любой суммаризации текста необходимо задать ограничение по кол-ву символов или по процентному соотношению от исходного текста. [3]

4. Формулировка вариантов промптов для подачи отзывов

Помимо суммаризации методы разделяются на использующие NLP, и использующие LLM. Для работы с NLP моделями необходимо будет дообучить предварительно подготовленный размеченный текст. А для работы с LLM моделями необходимо только подготовить правильные промпты.

Промпт – это запрос к нейросети с целью получить желаемый результат. Чем четче и правильнее прописан пром프트, тем более релевантным будет результат. Предварительно нами написаны примеры промптов: 1) для выделения + и -:

Проанализируй тексты отзывов о товаре в категории одежда и выдели ключевые плюсы и минусы, основываясь на частоте их упоминаний. Сгруппируй характеристики по общим категориям (например, качество, цена, функциональность), определи их тональность (плюс/минус) и посчитай количество упоминаний для каждой. Результат оформи в виде двух списков:

Плюсы:

[характеристика] (+[число])

Минусы:

[характеристика] (-[число])

Указывай только обобщенные категории с эмоциональной окраской (позитивной/негативной), избегая цитирования конкретных отзывов. Пример:

Плюсы:

Быстрая доставка (+23)

Эргономичный дизайн (+18)

Минусы:

Короткий срок гарантии (-15)

Шумная работа (-12)

Рисунок 1 - Промпт для выделения + и - из отзывов

2) для суммаризации:

Составь краткую выжимку из отзыва о товаре, в котором будут указаны впечатления пользователя о качествах и характеристиках товара.

Рисунок 2 - Промпт для суммаризации

5. Итоговый алгоритм

Нами составлены варианты алгоритмов выделения ключевых свойств продуктов с использованием суммаризации и без нее, а также с использованием генеративных моделей и без них.

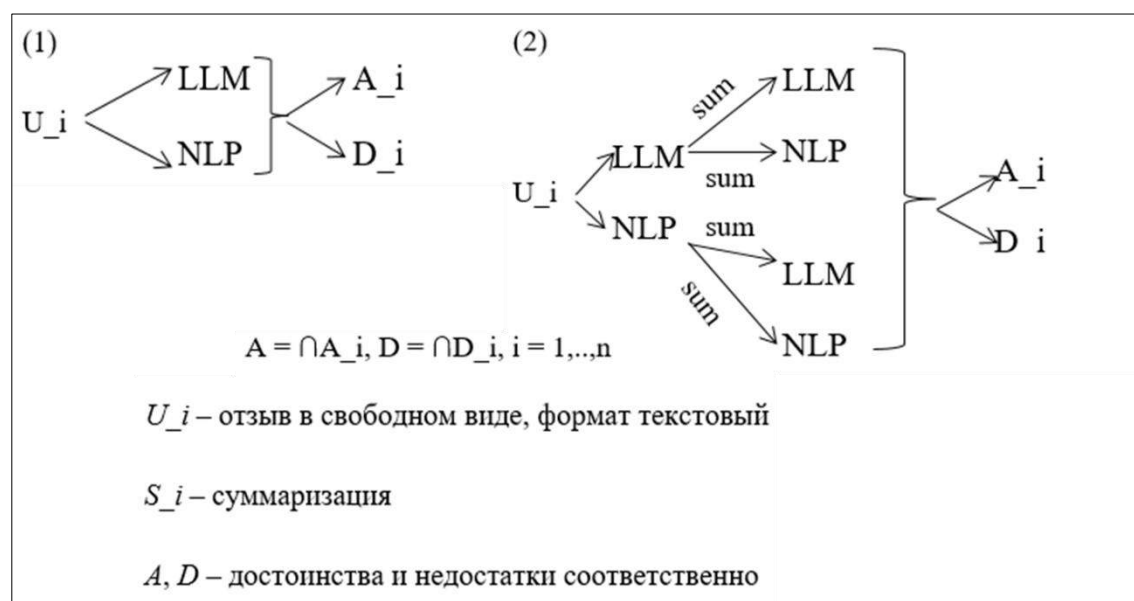


Рисунок 3 - Варианты алгоритма

Заключение

В статье рассмотрены шаги для создания алгоритма выделения ключевых свойств продуктов на основе отзывов потребителей. Составлены варианты алгоритмов выделения ключевых свойств продуктов с использованием суммаризации и без нее, а также с использованием генеративных моделей и без них. Сформулированы варианты промптов и подачи отзывов на основе суммаризированного текста.

Список литературы

1. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/666420/>
2. Онлайн учебник по машинному обучению от ШАД // URL: <https://academy.yandex.ru/handbook/ml/article/metriki-klassifikacii-i-regressii>
3. URL: <https://habr.com/ru/companies/contentai/articles/479400/>

AUTOMATIC SELECTION OF KEY PRODUCT PROPERTIES FROM REVIEWS

SARAEV ANDREY PAVLOVICH
student of group AM-24-1

GALKIN ALEKSANDR VASIL'EVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The paper discusses the steps for creating an algorithm for highlighting key features of products. The options of prompts and feedback submission based on summarized text are formulated.

Keywords: NLP language models, LLM, product reviews, summarization, automation.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДОРОЖНЫХ АВАРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

ТИТОВ ВЛАДИСЛАВ АНДРЕЕВИЧ
студент гр. М-ИАП-24-1

СЕДЫХ ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В работе представлен процесс создания веб-приложения для автоматического обнаружения дорожных аварий с использованием нейронной сети

YOLO и веб-интерфейса на платформе Streamlit. Проведен анализ эффективности модели. Веб-приложение позволяет оперативно выявлять ДТП, что улучшает безопасность дорожного движения.

Ключевые слова: обучение, компьютерное зрение, автомобили.

Развитие технологий глубокого обучения открывает возможности автоматизации мониторинга дорожной обстановки. Актуальной задачей является своевременное обнаружение дорожных аварий для снижения заторов и предотвращения вторичных инцидентов. Цель работы — создание веб-приложения для автоматического выявления ДТП на изображениях при помощи нейронной сети.

1. Подготовка данных

Использован набор из 42 120 изображений, размеченных через Roboflow, с 7 классами объектов: авария разной тяжести, отсутствие аварии, автомобили и мотоциклы. Данные были разделены на обучающую (82%), валидационную (12%) и тестовую (6%) выборки.

Ключевые характеристики датасета:

- разделение: 82% для обучения, 12% для валидации и 6% для тестов;
- классов 7: Accident (авария), NoAcciednt (нет аварии), car (машина), mild (легкая авария), moderate (авария средней сложности), motor cycle (мотоциклы), severe (серьезная авария);
- формат данных: набор изображений и аннотаций в формате YOLO (текстовые файлы с координатами рамок объектов).

2. Обучение модели

В качестве базовой модели использовалась YOLOv8m [3] с предварительными весами, обученными на датасете YOLO. Настройки гиперпараметров включали:

- размер входного изображения: 640x640 пикселей;
- количество эпох: 150;
- размер батча: 16;
- оптимизатор: Adam.

3. Разработка веб-приложения

Для предоставления удобного интерфейса пользователям было создано веб-приложение с использованием Streamlit [4]. Приложение позволяет загружать изображения и получать результаты детекции в режиме реального времени.

Алгоритм работы приложения включает:

- загрузку изображения пользователем;
- обработку изображения обученной моделью;
- отображение результатов с выделением bounding box и вероятности аварии.

Результат работы приложения (см. рисунок 1).

Обнаружение аварий на изображениях



Обработка изображений...

Изображения с обнаружениями:

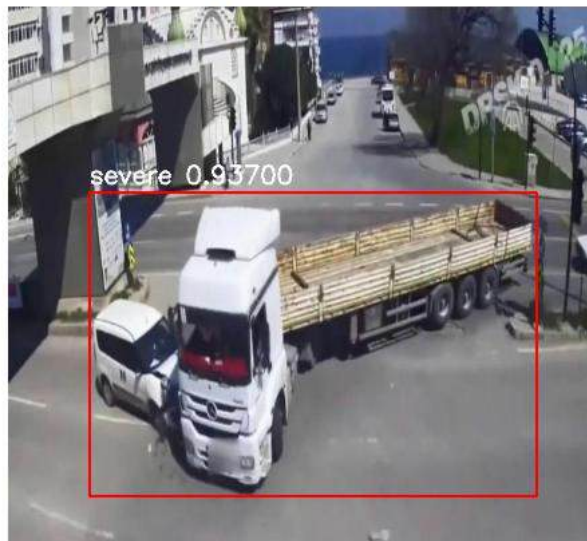


Рисунок 1 – Результат выявленного ДТП

4. Результаты и обсуждение

Результат детекции объектов приведён на рисунках 2-3.



Рисунок 2 – Оригинальное изображение ДТП



Рисунок 3 – Результат детекции ДТП

Результаты работы модели оценивались с использованием метрик:

- precision (Точность): доля правильно определённых объектов;
- recall (Полнота): доля всех объектов, которые модель смогла найти;
- mAP@0.5 (Mean Average Precision): усреднённая точность при пороге

0.5.

В ходе обучения модели проводился мониторинг основных метрик качества (Precision, Recall, mAP) и функции потерь на обучающем и валидационном наборах. Графики демонстрируют, что модель достигла стабильного уровня качества (см. рисунок 4). Итоговые значения метрик после 150 эпох (см. табл. 1).

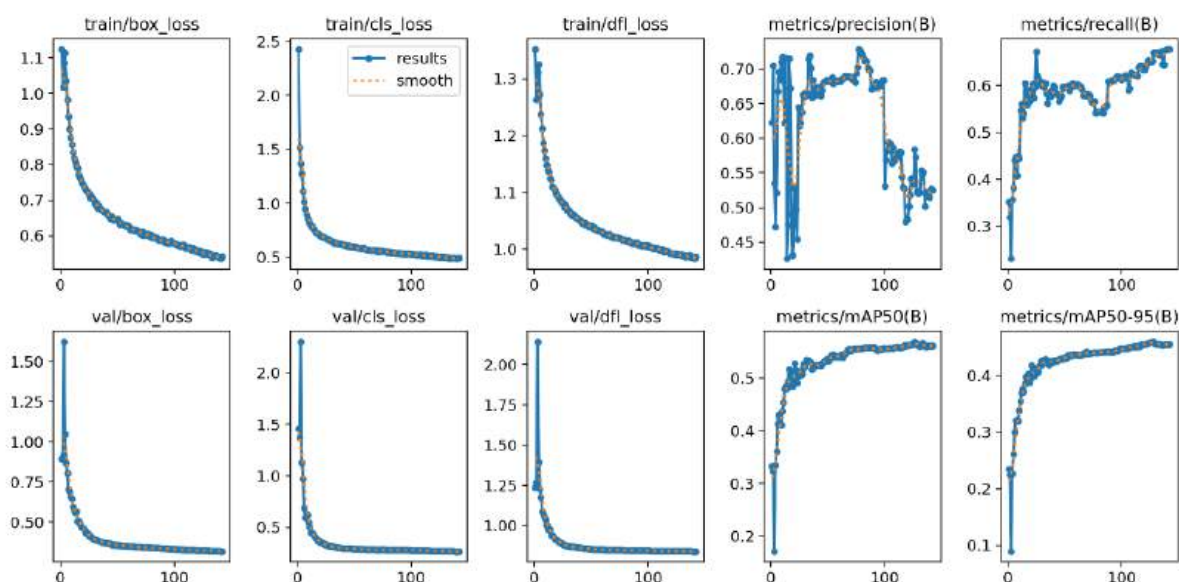


Рисунок 4 – Результирующие графики обучения

Таблица 1 – Результаты обучения

Метрика	Значение
Precision	58.2%
Recall	65.3%
mAP@0.5	57.1%
Время обработки	8 секунд

Несмотря на удовлетворительные результаты, выявлены проблемы:

- недостаточная детализация некоторых изображений;
- сложные условия освещения и насыщенность объектов на

изображениях;

- необходимость расширения тренировочного набора данных для повышения точности.

В работе было разработано веб-приложение детекции дорожных аварий на основе нейронной сети, обученной с использованием модели YOLOv8m. Результаты, полученные на тестовых данных, демонстрируют потенциал использования системы в реальных условиях, например, в дорожных камерах наблюдения.

Дальнейшие направления работы включают:

- увеличение объёма и разнообразия тренировочного набора данных;
- оптимизацию гиперпараметров модели;
- интеграцию системы в более сложные архитектуры мониторинга

дорожной обстановки.

Список литературы

1. YOLOv3: An Incremental Improvement [Электронный ресурс]. / Redmon J., Farhadi A. – Режим доступа: <https://arxiv.org/pdf/1804.02767> (дата обращения: 14.12.2024).
2. Roboflow. Accident detection Computer Vision Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universe.roboflow.com/self-ixih1/accident-detection-qggglm> (дата обращения: 24.12.2024).
3. YOLOv8m [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.ultralytics.com/ru/models/yolov8/> (дата обращения: 12.12.2024).
4. Streamlit Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://streamlit.io> (дата обращения: 20.12.2024).

AUTOMATIC IDENTIFICATION OF ROAD ACCIDENTS USING A NEURAL NETWORK

TITOV VLADISLAV ANDREEVICH
student of group M-IAP-24-1

SEDYKH IRINA ALEKSANDROVNA
Doctor of Technical Sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The paper presents the process of creating a web application for automatic detection of road accidents using the YOLO neural network and a web interface based on the Streamlit platform. An analysis of the effectiveness of the model is

carried out. The web application allows you to quickly detect accidents, which improves road safety.

Keywords: education, computer vision, cars.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТОДОВ ПРЕДОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА КАЧЕСТВО РАСПОЗНАВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА КУЗОВЕ АВТОМОБИЛЯ

ФЕТИСОВ ВЛАДИСЛАВ ДЕНИСОВИЧ
студент гр. М-ИАП-23-1

СЕДЫХ ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Статья посвящена анализу влияния различных методов предобработки изображений на эффективность распознавания повреждений кузова автомобиля с использованием нейросетевой модели YOLOv8. Проведено экспериментальное сравнение шести подходов обработки данных, выявлены особенности их воздействия на качество обучения модели. Сделан вывод о необходимости минимизации предобработки при наличии качественных исходных изображений.

Ключевые слова: распознавание повреждений, предобработка изображений, YOLOv8, глубокое обучение, автомобиль

Развитие технологий глубокого обучения и компьютерного зрения в последние годы способствовало активному развитию автоматизированных систем диагностики транспортных средств. Одной из востребованных задач является автоматическое распознавание повреждений на кузове автомобиля по изображениям, что особенно важно для страховых компаний, сервисных центров и вторичного рынка автомобилей.

Качество работы нейросетевых моделей в значительной степени зависит от исходных данных. Одним из способов повлиять на качество данных является предобработка изображений, которая может как повысить, так и ухудшить эффективность последующего обучения моделей. Вопрос о целесообразности и выборе метода предобработки требует тщательного исследования, что и стало целью настоящей работы.

Целью исследования являлось определение влияния различных методов предобработки изображений на качество автоматического распознавания повреждений кузова автомобиля с использованием модели YOLOv8. Для реализации поставленной цели была сформулирована совокупность задач, включающих анализ существующих методов предобработки изображений, создание набора данных с размеченными дефектами, реализацию различных

вариантов обработки изображений, обучение моделей YOLOv8 на каждом из обработанных наборов, тестирование моделей и сравнительный анализ результатов.

В качестве исходного материала использовался датасет Car Damage Dataset (CarDD), содержащий изображения автомобилей с повреждениями. Было выбрано 100 исходных фотографий, к которым дополнительно применялись искусственные искажения: размытие, наложение световых бликов и добавление цифрового шума. В результате объем данных был увеличен до 400 изображений. Все повреждения были размечены вручную по шести категориям дефектов: вмятины, царапины, трещины, разбитые стекла, поврежденные фары и спущенные колеса.

Для проведения исследования были реализованы шесть методов предобработки: отсутствие обработки (Original), гамма-коррекция яркости (Gamma Correction), двусторонняя фильтрация шума (Bilateral Filter), адаптивное выравнивание гистограммы (CLAHE — Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization), адаптивная бинаризация (Adaptive Thresholding) и выделение границ методом Кэнни (Canny Edge Detection). Каждый метод предобработки применялся ко всем изображениям обучающей, валидационной и тестовой выборок. Изображения масштабировались до единого размера 768×768 пикселей, при этом разметка объектов оставалась неизменной.

На рисунке 1 представлены используемые методы предобработки.



Рисунок 1 – Методы предобработки

Обучение моделей YOLOv8 проводилось без использования предобученных весов, с применением одинаковых гиперпараметров: размер мини-батча, функция потерь, количество эпох обучения. Такой подход обеспечивал корректность сравнительного анализа результатов.

Анализ результатов показал, что наилучшие показатели качества — средняя точность распознавания объектов ($mAP@0.5$), полнота обнаружения (Recall) и F1-

score — были достигнуты на оригинальных изображениях без применения предобработки. Эти данные согласуются с выводами, представленными в работе Саблиной В. А., где отмечается, что сохранение исходной структуры изображения позволяет достичь более высокой точности при детектировании дефектов [1].

Мягкие методы предобработки, такие как гамма-коррекция и двусторонняя фильтрация, привели к незначительному снижению метрик по сравнению с оригинальными изображениями. Это позволяет рассматривать их применение в ситуациях, когда исходные данные содержат дефекты, например, чрезмерный шум или недостаточную экспозицию.

В то же время агрессивные методы обработки, включая CLANE, адаптивную бинаризацию и выделение контуров, существенно ухудшили показатели качества моделей. Это связано с тем, что такие методы разрушают текстурную и цветовую информацию на изображениях, усложняя задачу детекции объектов для модели. Подобные эффекты предобработки были зафиксированы и в других исследованиях в области обработки изображений и машинного обучения [2], [3].

Отдельное внимание уделялось влиянию увеличения количества эпох обучения. Для моделей, обученных на оригинальных изображениях, увеличение числа эпох с 50 до 120 способствовало заметному росту всех метрик качества. Для моделей, обученных на данных с агрессивной предобработкой, увеличение числа эпох не привело к улучшению результатов, что соответствует выводам, представленным в работах по оптимизации обработки обучающих данных [4].

На основании проведенного исследования можно заключить, что в задачах автоматизированного распознавания повреждений кузова автомобилей целесообразно минимизировать вмешательство в исходные данные. Применение мягких методов предобработки допустимо в случаях наличия объективных дефектов исходных изображений, однако агрессивные методы, направленные на усиление контраста или упрощение структуры изображения, приводят к ухудшению результатов детекции. Кроме того, для повышения качества моделей рекомендуется увеличивать количество эпох обучения, особенно при работе с исходными данными без предобработки.

Полученные результаты подтверждают современные тенденции развития методов компьютерного зрения, направленные на сохранение максимальной информативности данных и минимизацию внешнего вмешательства в их структуру. Практическое значение исследования заключается в формировании рекомендаций для построения эффективных систем автоматического распознавания повреждений автомобилей, основанных на глубоком обучении.

Список литературы

1. Саблина В. А., Калинин Н. В., Епифанов А. С., Шебалденкова В. А. Использование алгоритмов обработки изображений в задаче обнаружения дефектов на печатных платах // Методы и средства обработки и хранения информации: межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Б. В. Кострова. — Рязань : РГРТУ им.

В. Ф. Уткина, 2022. — С. 52–57. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50384599> (дата обращения: 14.02.2025).

2. Зыков А. П., Миронов П. Н. Эффективный метод предобработки полутоновых изображений // Морской вестник. — 2023. — № S1(16). — С. 48–49. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54073109> (дата обращения: 14.02.2025).

3. Новиков Ю. И., Lupin С. А. Применение яркостных преобразований для предобработки неректифицированной пары изображений // Электронные информационные системы. — 2022. — № 3(34). — С. 28–43. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49540097> (дата обращения: 14.02.2025).

4. Стернин В. Е., Дохов М. А., Тихомирова А. А., Леванчук А. В. Методы предварительной обработки цифровых фотографий лимфоцитов // Визуализация в медицине. — 2023. — Т. 5, № 3. — С. 16–20. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=62703391> (дата обращения: 14.02.2025).

RESEARCH ON THE INFLUENCE OF IMAGE PREPROCESSING METHODS ON THE QUALITY OF CAR BODY DAMAGE RECOGNITION

FETISOV VLADISLAV DENISOVICH
student of group M-IAP-23-1

SEDYKH IRINA ALEKSANDROVNA
Doctor of technical sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article analyzes the influence of various image preprocessing methods on the quality of automatic car body damage recognition. Six preprocessing approaches were experimentally compared using YOLOv8 training results. It is concluded that minimizing preprocessing is preferable when working with high-quality original images.

Keywords: damage recognition, image preprocessing, YOLOv8, deep learning, car.

ИНСТИТУТ СОЦИАЛЬНОЙ НАУКИ ЭКОНОМИКИ И ПРАВА

ОРГАНИЗАЦИЯ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

АЛИСТРАТЕНКО МАРИНА ДЕНИСОВНА

студентка гр. РС-22

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматриваются особенности организации и проведения массовых мероприятий в Советском Союзе в годы Великой Отечественной войны. Анализируется роль этих мероприятий в поддержании боевого духа населения, консолидации общества и мобилизации ресурсов для фронта.

Ключевые слова: массовые мероприятия, парад, патриотизм, советская культура.

Научный руководитель: старший преподаватель Попова Н.Ю.

Страшные годы Великой Отечественной войны, длившейся с 1941 по 1945, с гибелью примерно 27 миллионов человек, оставили глубокий след и в работе культурных и досуговых организаций.

Лозунг «Все для фронта, все для победы!», детерминировавший радикальную трансформацию уклада жизни советского общества, оказал непосредственное влияние на сферу культуры. Деятельность институтов культуры была всецело подчинена задачам обеспечения поддержки фронта и мобилизации населения на защиту страны.

Приоритетной задачей институтов культуры стало осуществление идеологической работы, направленной на раскрытие сущности фашизма, разъяснение целей войны и информирование населения о положении СССР на международной арене. Активно проводилась пропаганда героизма советских граждан в тылу и на передовой, популяризация идеи советского патриотизма [1].

Несмотря на сложные условия военного времени, значимость клубов, музеев и библиотек возросла. Сфера их деятельности охватила производственные цеха, бомбоубежища, агитационные пункты, вокзальные комплексы, госпитали и воинские подразделения. Произошла трансформация деятельности учреждений культуры, выразившаяся в организации кратковременных концертных выступлений в междусменные периоды, проведении бесед, чтении периодических изданий, организации встреч с ранеными в госпиталях. Получили развитие мобильные формы культурно-просветительской работы, включавшие агитационные эскадрильи, передвижные клубы, библиотеки и агитпоезда.

Широкое распространение получили наглядные агитационные материалы, отражавшие динамику боевых действий: фотовитрины, плакаты, оперативные информационные листовки. Работники культуры оказывали содействие

неграмотным гражданам в написании писем на фронт, осуществляли поиск информации о пропавших без вести [2].

Военные действия оказали деструктивное влияние на систему институтов культуры. На оккупированных территориях наблюдались факты уничтожения и разграбления музейных фондов, театральных учреждений и клубных комплексов. Библиотеки понесли существенные потери, выразившиеся в утрате миллионов экземпляров книжного фонда. Вместе с тем, в годы войны учреждения культуры приобрели особую значимость в качестве инструмента идеологической борьбы, что обусловило необходимость повышения оперативности, освоения новых профессиональных навыков и разработки инновационных методик работы с населением со стороны работников культуры. Опыт, накопленный в те годы, имеет непреходящую ценность.

Особое значение приобрели массовые мероприятия, проведение которых было значительно затруднено в условиях военного времени. Важнейшим событием, имевшим колоссальное значение для укрепления морального духа сопротивляющейся страны, явился военный парад, проведенный 7 ноября 1941 года в ознаменование 24-й годовщины Октябрьской революции. Парад стал уникальным событием по своей политической значимости. Несмотря на близость линии фронта, советская армия продемонстрировала высокую стойкость духа и уверенность в победе, пройдя торжественным маршем по самой главной площади страны [3]. Продолжительность Парада составила всего 25 минут, в нём приняло участие более 28000 военнослужащих и ополченцев. Пройдя по Красной площади, батальоны отправились к местам дислокации, чтобы на следующий день отправиться на фронт.

В период Великой Отечественной войны проведение салютов и торжественных мероприятий осуществлялось в различных городах Советского Союза в ознаменование значимых военных событий.

Наряду с Москвой, победные салюты проводились и в других населенных пунктах. Первый салют в честь одержанной Красной Армией победы был произведен 5 августа 1943 года в Москве, салютовавшей войскам, освободившим города Орел и Белгород. 6 ноября 1943 года был произведен салют первой степени (24 залпа из 324 артиллерийских орудий) в честь освобождения города Киева. 27 января 1944 года в Ленинграде состоялся салют первой степени (24 артиллерийских залпа из 324 орудий) в ознаменование полного освобождения города от вражеской блокады. 27 июля 1944 года было произведено по пять салютов второй степени (20 залпов из 224 орудий) в связи со взятием городов Станислав, Львов, Белосток в Польше; Шяуляй, Даугавпилс в Литве и Резекне в Латвии.

Наиболее значимым и запоминающимся событием военного времени стал Парад Победы 1945 года, посвященный завершению Великой Отечественной войны. В параде приняли участие около 35 тысяч человек, в том числе: 24 маршала, 249 генералов, 2536 офицеров, 31 116 рядовых и сержантов. Командовал парадом Маршал Советского Союза Константин Рокоссовский, принимал парад заместитель Верховного главнокомандующего Маршал Советского Союза Георгий

Жуков. Каждый полк был представлен более чем тысячей наиболее отличившихся военнослужащих, в том числе Героями Советского Союза и кавалерами ордена Славы. В ходе парада впервые по Красной площади было пронесено Знамя Победы, знаменосцем которого являлся Герой Советского Союза полковник Константин Самсонов, а ассистентами – Герои Советского Союза сержант Михаил Егоров и старший сержант Мелитон Кантария.

В заключение следует отметить, что проведения массовых мероприятий в годы Великой Отечественной войны позволяет констатировать их исключительную важность в контексте поддержания морально-психологической устойчивости населения, консолидации советского общества и обеспечения аккумуляции ресурсов для фронта. Рассмотренные формы мероприятий, равно как и их тематическая направленность, свидетельствуют о наличии последовательной государственной политики, ориентированной на укрепление взаимосвязи между тылом и фронтом и формирование непоколебимой уверенности в достижении победы над противником.

Список литературы

1. Углова, Н. В. «и тут кончается искусство, и дышат почва и судьба...» Поэзия великой Победы / Н. В. Углова // Формирование национально-духовной идентичности в современном социокультурном пространстве : Материалы XVII Международного форума, Липецк, 10–11 ноября 2021 года / Под. редакцией Н.Я. Безбородовой, Н.В. Стюфляевой (отв. редактор). – Липецк: Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2022. – С. 143-153. – EDN ZDMAJB.

2. Бурлакова, Е. В. Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности / Е. В. Бурлакова, С. М. Качалова // INTERLINGUA - 2021 : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Липецк, 18–19 мая 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 64-75. – EDN KUDXUN.

3. Целыковский, А. А. Советское наследие в российской социально-политической практике: аксиологический аспект / А. А. Целыковский // Духовно-нравственные ценности как основа технологического суверенитета России : Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 24 апреля 2024 года. – Воронеж: Наука-Юнипресс, 2024. – С. 59-62. – EDN GXCZKE.

ORGANIZATION OF MASS EVENTS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

ALISTRATENKO MARINA DENISOVNA

student gr. RS-22

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article examines the specifics of organizing and holding mass events in the Soviet Union during the Great Patriotic War. The role of these events in maintaining the morale of the population, consolidating society and mobilizing resources for the front is analyzed.

Keywords: mass events, parade, patriotism, Soviet culture.

РЕКЛАМНЫЕ КАМПАНИИ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

АФАНАСЬЕВА ВЕРОНИКА ИВАНОВНА
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»

КАЧАЛОВА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»

Аннотация: данная статья посвящена анализу рекламных кампаний, проводившихся во время Великой Отечественной войны

(1941-1945 гг.) Исследование раскрывает механизмы пропаганды, применявшиеся для мобилизации населения, укрепления боевого духа, привлечения ресурсов и поддержания морального духа. Рассматривается влияние рекламы на восприятие врага, мобилизацию трудовых ресурсов, сбор средств и поддержку союзников.

Ключевые слова: Военная реклама, пропаганда Великой Отечественной войны, мотивирующие плакаты, агитационная кампания, патриотическое воздействие, поддержка фронта, информационная борьба

Научный руководитель: к.п.н., доцент Качалова Светлана Михайловна

В годы Второй мировой войны деятели искусства активно работали над созданием плакатов, проникнутых духом патриотизма и призывающих к борьбе. Такие известные работы, как "Родина-мать зовет!" стали настоящими образцами рекламного искусства, мобилизующего народ. Военная пропаганда превратилась в мощное средство противостояния фашизму. Наряду с листовками и радиовещанием, плакаты стали популярным инструментом воздействия на массы. Советская пропаганда, в основном представленная периодической печатью, отражала официальную позицию властей. Широкое распространение получили также устная агитация и наглядные материалы. Газеты публиковали сводки с фронта, материалы о злодеяниях нацистов, карикатуры на Гитлера и его окружение, а также сатирические плакаты. Плакат занимал особое место в пропаганде времен войны. Наиболее известными были работы художественного объединения Кукрыниксы, в состав которого входили известные советские

художники-графики и живописцы: Михаил Куприянов, Порфирий Крылов и Николай Соколов. Кукрыниксы создавали карикатуры, шаржи и иллюстрации, часто сопровождаемые острыми стихами Сергея Маршака. Гитлера изображали как жалкого карлика рядом с могучим воином, создавая у советских солдат уверенность в скорой победе. Популярные плакаты того времени – "Родина-мать зовет!" и "Воин Красной Армии, спаси!" – стали символами эпохи. После переломных моментов войны в плакатах появились новые образы и даже юмор, например, образ, напоминающий Василия Теркина. Военные успехи использовались в пропагандистских целях. Сообщения Совинформбюро ежедневно сообщали об успешных операциях советских войск, освобожденных населенных пунктах, укрепляя веру в скорую победу и мощь Красной армии. Подробно описывались потери врага, пересказывались показания пленных, сообщалось о низком моральном духе противника.

В то время к рекламе относились с предубеждением, считая ее антиэкономической и антисоциальной. Однако рекламная индустрия сумела доказать, что реклама направляет потребителей к продуктам, способствует деловой активности и может сыграть важную роль в восстановлении экономики после войны, поддерживая крупные корпорации и удерживая спрос на товары.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Ипатова, Н. В. История рекламы: как она развивалась с течением времени / Н. В. Ипатова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2024. — № 5 (504). — С. 90-91. — URL: <https://moluch.ru/archive/504/110951/> (дата обращения: 28.05.2025).

Худалова, А. А. Особенности творческого процесса работы над советским социальным плакатом / А. А. Худалова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 22 (156). — С. 456-461. — URL: <https://moluch.ru/archive/156/44153/> (дата обращения: 28.05.2025).

Бажайкина, М. С. Изобразительное искусство 1941–1945 годов как важный фактор морально-психологического воздействия на население Дальнего Востока / М. С. Бажайкина. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 17 (151). — С. 218-223. — URL: <https://moluch.ru/archive/151/42902/> (дата обращения: 28.05.2025).

Кривова, П. А. Советская пропаганда в годы Великой Отечественной войны / П. А. Кривова, А. С. Рыбалко, Э. П. Соболева. — Текст : непосредственный // Юный ученый. — 2018. — № 5 (19). — С. 8-10. — URL: <https://moluch.ru/young/archive/19/1301/> (дата обращения: 28.05.2025).

ADVERTISING CAMPAIGNS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

AFANASYEVA VERONIKA IVANOVNA

"Advertising and public relations", bachelor student , 1st year
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article analyzes the advertising campaigns conducted during the Great Patriotic War (1941-1945). The study reveals the propaganda mechanisms used to mobilize the population, strengthen morale, attract resources and maintain morale. The influence of advertising on the perception of the enemy, the mobilization of labor resources, fundraising and support for allies is considered.

Key words: Military advertising, propaganda of the Great Patriotic War, motivational posters, propaganda campaign, patriotic impact, support of the front, information struggle.

ВОЕННЫЕ ПЕРЕВОДЧИКИ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ И ИХ РОЛЬ В ПОБЕДЕ

ГУЛАНЯН КАРИНЕ СУРЕНОВНА

Студентка гр. ПП-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассматриваются особенности деятельности военных переводчиков во время Великой Отечественной войны

Ключевые слова: военные переводчики, трофейные документы, разведка, военный институт

Научный руководитель: Матыцина Марина Станиславовна, доктор филологических наук, доцент.

Великая Отечественная война – это событие, оставившее большой след во Всемирной истории. Мы знаем много информации о лётчиках, танкистах, партизанах и других героях, которые внесли огромный вклад в победу Советской армии. В этой статье рассматривается значимость менее заметных героев, а именно – военных переводчиков, чей труд был не менее важным.

Военный переводчик – это специалист, осуществляющий перевод в рамках задач вооружённых сил.

Его деятельность подразумевает не только знание иностранного языка, но и способность ориентироваться в военном деле, владея всей необходимой терминологией. В обязанности военного переводчика входит перевод текстов, устный перевод на переговорах, обеспечение коммуникации между военными и представителями местного населения в зонах военных действий.

Где обучали военных переводчиков Великой Отечественной Войны?

Во время Великой Отечественной Войны обучением и подготовкой переводчиков занимался Военный институт иностранных языков Красной Армии (ВИИЯ КА), который был создан в 1942 году при 2-м Московском педагогическом институте иностранных языков в городе Ставрополь-на-Волге.

«За время Великой Отечественной войны институт дал Вооруженным Силам около четырех с половиной тысяч квалифицированных переводчиков со знанием

иностранных языков. Многие из них были награждены орденами и медалями» в таблице 1 [4]

Таблица 1 – Количество орденов и медалей

Звание «Герой Советского Союза»	14
Орден Ленина	17
Орден Красного Знамени	81
Орден Отечественной войны	197
Орден Красной звезды	405
Орден Славы разных степеней	54
Медаль «За Отвагу»	135
Медаль «Партизану Отечественной войны»	6

На основе мемуаров военных переводчиков и других источников рассмотрим их деятельность

1. Допрос военнопленных

Главной задачей являлся опрос захваченных солдат противника. Переводчик выступал в роли первого представителя советской стороны, вступавшего в коммуникацию с пленным на его родном языке. «Вы, по сути, будете первым советским человеком, с кем пленный немец поведёт разговор на родном языке» [1] От профессионализма и психологической компетентности переводчика зависела эффективность получения критически важных сведений — данных о дислокации штабов, артиллерийских позиций, миномётных батарей и других стратегических объектов. В ряде случаев допросы проводились непосредственно в зоне боевых действий, если эвакуация пленного была невозможна.

2. Анализ трофейных документов

Помимо устного взаимодействия, переводчики занимались изучением захваченных документов: приказов, солдатских книжек, оперативных сводок и личной переписки. Например, анализ удостоверения позволял установить принадлежность солдата к конкретному подразделению, а сопоставление со справочными материалами давало информацию о численности и структуре вражеских частей.

4. Изучение структуры и символики вражеской армии

Для эффективной работы требовалось глубокое знание не только языка, но и военной организации противника. Переводчики изучали знаки различия, структуру частей и соединений, типы вооружения, а также методики ведения допроса. Эта работа включала анализ специализированной литературы, справочников и бюллетеней.

3. Радиоперехват и лингвистическая разведка

Ещё одним источником информации были радиопереговоры противника. Переводчики работали в тесном взаимодействии с радистами, оперативно

интерпретируя перехваченные сообщения для выявления тактических и оперативных планов врага.

5. Психологическое воздействие на противника

Особое значение имело применение психологических методов деморализации врага. «Многие переводчики тех лет согласны с тем, что это был своего рода психологический поединок, и к каждому пленному необходимо было найти свой подход.» [3] Например, с помощью громкоговорителей на нейтральной полосе транслировались обращения к немецким солдатам с призывами к сдаче в плен. Для усиления эффекта использовались записи показаний уже пленённых солдат, в которых подчёркивалось гуманное обращение к ним. Упоминание имён и фамилий сослуживцев повышало достоверность таких сообщений.

6. Работа в стене врага

«Военные переводчики входили в состав групп парламентаров, отправляющихся в ставку врага для вручения ультиматума. Они присутствовали при окружении сталинградской группировки немцев в 1942 г., вручении ультиматума о капитуляции окруженной кенигсбергской группировке в 1945 г. и т. д. Это были крайне опасные поручения. Нередко парламентаров убивали на месте.»[2]

Вывод

Военные переводчики Великой Отечественной войны играли значимую роль для победы нашей страны. Их работа на стыке лингвистики, разведки и психологии позволила добывать ценнейшие сведения, влиявшие на ход боевых операций. Несмотря на то, что их подвиги часто оставались в тени, современная военная лингвистика продолжает развиваться благодаря их наследию. Военные переводчики смогли доказать, что в войне побеждает не только сила, но и слово.

Список литературы

1 С.Верников «Записки военного переводчика» - <https://libking.ru/books/nonf-/nonf-biography/1090149-samuil-vernikov-zapiski-voennogo-perevodchika.html>

2 Алия Хаснутдинова «Переводчики в годы Великой Отечественной войны» - <https://translator-school.com/blog/perevodchiki-v-gody-velikoj-otechestvennoj-vojny>

3 Тамара Назарова «Лингвисты в сапогах. Военные переводчики в годы Великой Отечественной войны» - https://vk.com/@csdb_7-lingvist-v-sapogah-voennye-perevodchiki-v-gody-velikoi-otech

4 Википедия
https://ru.wikipedia.org/wiki/Военный_институт_иностранных_языков

MILITARY INTERPRETORS OF THE GREAT PATRIOTIC WAR AND THEIR ROLE IN VICTORY

KARINE S. GULANYAN
“Translation and translation studies”, Specialist Degree
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article explores the specifics of the activities of military interpreters.

Key words: military translators, trophy documents, intelligence, military institute.

РЕКЛАМНЫЕ ПЛАКАТЫ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

ДРОБЫШЕВА ДИАНА ЕВГЕНЬЕВНА
Студентка гр.РС-24
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»

Аннотация: в статье рассмотрена эффективность рекламных плакатов, созданных во время Великой отечественной войны. Среди наиболее действованных мотивов, эксплуатируемых в рекламной графике военного времени, можно назвать такие, как мобилизация сознания население, призыва в армию и сбора пожертвования для фронта. Отмечено, что рекламные плакаты, созданные с использованием данных мотивов, можно считать эффективным инструментом агитации и пропаганды военного периода

Ключевые слова: рекламные плакаты, эффективность плакатов, призыв, агитация, пропаганда

Научный руководитель: к.п.н., доцент Качалова С.М.

Великая Отечественная война стала не только военно-политическим столкновением, но и временем, когда советское общество стало свидетелем активной информационной и пропагандистской работы. Рекламные плакаты сыграли важную роль в мобилизации населения, призывах в армию, сборе пожертвований для фронта и поддержании боевого духа. В условиях войны, когда каждое усилие было направлено на победу, плакаты стали одним из самых действенных инструментов воздействия на массовое сознание. В данной статье мы рассмотрим, как рекламные плакаты использовались для призыва в армию, сбора средств для фронта и какие результаты эта агитация принесла [5].

Говоря об эффективности плакатов следует отметить, что наиболее продуктивными из них б как нам удалось выяснить в ходе опросов студентов б обучающихся по специальности рекламы и связи с общественностью, наиболее продуктивным оказали те, которые были направлены на мобилизацию сознания населения. В годы Великой Отечественной войны рекламные плакаты сыграли ключевую роль в поддержке морального духа населения, информировании о

событиях на фронте и организации труда в тылу. Однако одним из важнейших аспектов, который всегда оставался на первом плане, была эффективность воздействия на массовое сознание и мобилизация всех граждан на выполнение важнейших задач. Вопрос, насколько эта агитация была успешной, можно рассмотреть через примеры того, как различные плакаты стимулировали активность людей.

Одним из наиболее ярких и запоминающихся примеров является плакат с изображением красного флага и подписью «Всё для фронта! Всё для победы!». Этот плакат стал настоящим символом мобилизации тыла и важности единого фронта борьбы. Простой, но мощный посыл призывал граждан к тому, чтобы каждый, независимо от возраста, пола или социального положения, стал неотъемлемой частью этого процесса. Плакат был размещен повсеместно, и его влияние было заметно в том, как люди откликались на призывы о помощи, как они добровольно отправлялись на работу на заводы, помогали в сборе средств и выполняли другие задания [1].

Реакция населения была настолько яркой и искренней, что такие плакаты действительно способствовали укреплению нации и стали важной частью национальной идентичности в годы войны. Агитация через плакаты способствовала не только мобилизации ресурсов, но и значительному увеличению морального единства советского народа.

Вторым по эффективности в ходе опроса оказался рекламный мотив призыва в армию. Примером может служить плакат «Мать, встань на защиту Родины!»

Одним из ключевых направлений работы агитации в годы войны была мобилизация мужчин в армию. Во время Великой Отечественной войны призыв в армию стал не просто обязательной государственной задачей, но и предметом глубокого патриотического чувства и долга. Плакаты, призывающие граждан отправиться на фронт, являлись неотъемлемой частью повседневной жизни. Эти агитационные материалы не только информировали, но и вдохновляли [3].

Примером такого плаката является известный агитационный плакат «Мать, встань на защиту Родины!», который был создан в 1941 году. На нем изображена женщина, стоящая с решительным выражением лица, которая в своем облике сочетала силу и нежность, и направлена в сторону народного фронта. Плакат олицетворял всеобщее чувство ответственности за судьбу страны, которое каждый гражданин должен был почувствовать. Текст под картинкой звучал как прямой призыв: «Встань, мать, на защиту Родины!».

Этот плакат был не только призывом к действию, но и психологическим стимулом. Он показывал, что каждая женщина, как и каждый мужчина, должна принять участие в общей борьбе. Данный плакат стал символом огромного психологического воздействия, которое оказывали такие агитационные материалы на людей, в том числе на женщин, которых также призывали к труду на фронте или в тылу. Изображение матери-героини воздействовало на чувства каждого советского гражданина, что способствовало быстрому росту призывных рядов и укреплению решимости отправляться на фронт [2].

Ещё одним эффективным мотивом являются плакаты агитирующие по поводу пожертвования для фронта. Примером может послужить плакат «Помоги фронту!». Другим важным элементом, который рекламные плакаты активно поддерживали, было мобилизование средств и ресурсов для нужд фронта. В условиях войны каждый человек был обязан делать вклад в общую победу, и это стимулировалось с помощью различных агитационных материалов. Плакаты с призывами о пожертвованиях стали одним из эффективных способов сбора средств, продуктов, одежды и других необходимых вещей для солдат.

Примером такого плаката является агитационный плакат «Помоги фронту!», который был широко распространен в тылу. На нем изображены солдаты, сражающиеся на фронте, и мирные граждане, готовые поддержать их материально. Плакат, выполненный в ярких цветах, с запоминающимся лозунгом, явно подчеркивал необходимость и важность гражданского вклада в победу. Текст на плакате не только призывал к сбору средств, но и поднимал боевой дух, напоминая о жертвах, которые уже были принесены на фронте. Вся композиция плаката создавалась таким образом, чтобы каждый человек, увидевший его, почувствовал свою личную ответственность за судьбу страны и за помощь тем, кто сражается.

Эффективность таких плакатов была высока, особенно в условиях тотальной войны, когда помощь фронту считалась обязанностью каждого гражданина. В результате огромных усилий, направленных через такие агитационные материалы, были собраны миллионы рублей, которые использовались на обеспечение фронта оружием, боеприпасами, медикаментами, а также на помощь семьям солдат [4].

Рекламные плакаты во время Великой Отечественной войны стали важным инструментом агитации и пропаганды, который играл не только роль информирования, но и мобилизации всех слоев общества для выполнения общих задач победы. Плакаты, призывающие в армию, собиравшие средства для фронта и поддерживавшие моральный дух, действительно сыграли свою роль в создании единой фронтовой линии, включающей не только солдат на передовой, но и граждан в тылу. В условиях войны агитационные плакаты стали мощным символом патриотизма и личной ответственности каждого советского гражданина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурлакова Е.В., Качалова С.М. — Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности/Сборник научных трудов Международной научно- практической конференции. Липецк, 2021. С. 64-75.
2. Качалова С.М. — Пути совершенствования коммуникативного пространства компании/Проблемное поле медиаобразования. 2020. №3 (37). С. 43-49.

ADVERTISING POSTERS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

DROBYSHEVA DIANA EVGENIEVNA

Abstract: the article examines the effectiveness of advertising posters created during the Great Patriotic War. Among the most effective motives used in the wartime advertising schedule are such as mobilizing the consciousness of the population, conscription into the army and collecting donations for the front. It is noted that advertising posters created using these motives can be considered effective tools of agitation and propaganda of the war period.

Keywords: advertising posters, poster effectiveness, appeal, agitation, propaganda

ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЧЕЛОВЕКА В ЭПИЦЕНТРЕ ВОЕННЫХ СОБЫТИЙ, СПОСОБЫ АДАПТАЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЯ

ЖОРНИК КСЕНИЯ ВИТАЛЬЕВНА

студентка гр. ОЗ-ПХ-23-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассматриваются особенности жизнедеятельности человека, при условии нахождения в эпицентре военных действия. Способы адаптации и последствия, после нахождения в местах проведения военных действий.

Ключевые слова: адаптация, военные действия, особенности восприятия, посттравматическое стрессовое расстройство.

Научный руководитель: старший преподаватель Разомазова А. Л.

Жизнедеятельность человека в условиях военных конфликтов представляет собой одну из самых сложных и болезненных тем в социальной и гуманитарной науке [3]. Война, как социальный феномен, разрушает не только инфраструктуру, но и основы существования человека, его моральные ориентиры, ценности и психологическое состояние. В эпицентре военных событий люди сталкиваются с чрезвычайными условиями, требующими от них не только физической выживаемости, но и способности адаптироваться к беспрецедентным изменениям в окружающей среде, социальной структуре и внутреннем мире [3].

Способы адаптации в этих условиях становятся ключевыми для сохранения психоэмоционального состояния, физических сил и моральных устоев. Люди в эпицентре военных действий часто вынуждены искать новые пути существования, порой сильно отличающиеся от привычных [2]. Эти адаптивные механизмы включают как простые формы выживания, так и более сложные, включающие психологические и социальные изменения [4].

Жизнедеятельность человека в условиях военных конфликтов требует от него особых усилий по адаптации к непрерывно меняющимся обстоятельствам. Эти обстоятельства включают угрозу для жизни, разрушение социальной

инфраструктуры, нехватку ресурсов, физические и психологические нагрузки. Чтобы выжить и сохранить психическое здоровье, человек вынужден искать способы адаптации, которые могут быть как индивидуальными, так и коллективными.

Наряду с адаптацией неизбежны и долгосрочные последствия военных конфликтов для личности и общества в целом. Травматический опыт войны оказывает глубокое влияние на психику, формируя посттравматические стрессы, изменения в поведении, а также трансформацию социального уклада. Последствия войны могут быть ощутимы не только в момент самого конфликта, но и в поствоенный период, затрагивая многие поколения.

Переживания в условиях войны оказывают глубокое влияние на личность, изменяя восприятие мира, восприятие собственного «я» и отношения с окружающими. Человеку приходится не только выживать в условиях постоянной угрозы жизни, но и адаптироваться к новым реальностям, включая физическое, эмоциональное и моральное напряжение.

Способы адаптации, включающие выживание, поиск устойчивости через рутинные действия, поддержание социальной и духовной связи с окружающими, а также принятие определенных психологических механизмов защиты, являются основными инструментами, позволяющими человеку сохранить внутреннее равновесие и минимизировать вред, наносимый войной. Важно, чтобы общество и государственные структуры обеспечивали поддержку и помощь, как в процессе адаптации, так и после окончания военных действий, обеспечивая восстановление и социальную реабилитацию [5].

Последствия нахождения в эпицентре военных событий могут быть долгосрочными и касаться как физического здоровья, так и психического состояния человека. ПТСР, депрессия, хронические заболевания и разрушенные социальные связи — все это требует времени и комплексного подхода для восстановления.

Список литературы

1. Грэф А. В. Психология посттравматического стресса. М.: Издательство Психология, 2016. 312 с.
2. Кречмар В. Б. Психологические последствия войны: теории и практики. М.: Научное Издательство, 2015. 214 с.
3. Никитенко И. В. Жизнедеятельность человека в условиях военных конфликтов: психологические и социальные аспекты. СПб.: «Социо», 2017. 457 с.
4. Бенашвили Л. Л. Адаптация в экстремальных условиях: исследование посттравматического стресса // Психологический журнал. 2019. №. 32(4). С. 76-85.
5. Леонтьев Д. А. Экспозиционная терапия и помощь людям, пережившим войну. // Вестник психологии. 2020. №. 41(1). С. 90-101.

HUMAN LIFE IN THE EPICENTER OF THE MILITARY EVENTS, ADAPTATION METHODS AND CONSEQUENCES

KSENYA V. ZHORNIK
«Psychology», bachelor student, 1st year
Lipetsk State Technical University

Abstract: this paper examines the peculiarities of human life activity, provided that it is located in the epicenter of military operations. Ways of adaptation and consequences after being in places of military operations.

Key words: adaptation, military actions, perception features, post-traumatic stress disorder.

ДИЗАЙН СОВЕТСКОГО АГИТАЦИОННОГО ПЛАКАТА

ЗАЙЦЕВА АЛИНА ИГОРЕВНА

студентка гр. РС-22

ФГБОУ «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассматривается развитие дизайна советского агитационного плаката

Ключевые слова: плакат, дизайн, изобразительное искусство

Научный руководитель: старший преподаватель Попова Н. Ю.

В советское время плакаты были одним из самых популярных средств массовой агитации. Через плакат художники воспитывали в людях чувство патриотизма и любовь к своей стране, отражая почти все аспекты жизни целого поколения. Особое значение пропагандистские плакаты приобрели во время Великой Отечественной войны.

Советские плакаты военных лет наглядно показывали всю трагедию войны, ставя своей главной задачей укрепление веры советских людей в победу. В этом жанре работали такие художники, как Виктор Корецкий, Николай Жуков, Дмитрий Моор, Виктор Дени, Алексей Кокорекин, Виктор Иванов, группа художников «Кукрыниксы», группа художников «Окна ТАСС». Многие плакаты Великой Отечественной войны известны и по сей день, став символами своей эпохи и настоящими шедеврами изобразительного искусства.

С первых дней германского вторжения в СССР возникла острая необходимость в организации масштабной пропагандистской кампании, чтобы предотвратить панику в стране. Быстрое наступление немецких войск и оставление стратегически важных западных городов могли стать болезненным ударом для населения. Однако важно было не допустить катастрофических настроений. Требовалось объяснить гражданам всю серьезность ситуации, но в то же время вселить уверенность в скором отпоре врагу и грядущей победе. Этой задаче были посвящены плакаты Виктора Климашина и Николая Жукова «Отстоим Москву!» и «Сталинград» Виктора Дени и Николая Долгорукова. Разгром немецких войск под

Москвой разрушил политический миф о непобедимости германской военной машины.

Плакаты стали одним из ключевых инструментов агитации. 24 июня 1941 года Совинформбюро взяло на себя ответственность за пропаганду в радио и печати. Работа координировалась через Управление пропаганды и агитации ЦК ВКП(Б) и Отделение по работе с войсками противника РККА, где разрабатывались и утверждались основные идеи агитации.

Плакаты «Беспощадно разгромим и уничтожим врага» и «Родина-мать зовет» стали символами эпохи. Работа Кукрыниксов, созданная уже 22 июня, и произведение Тоидзе стали классикой жанра, воплощая в себе его лучшие качества. Плакат Кукрыниксов без лишних слов демонстрировал предательское нарушение договора о ненападении, обнажая звериный оскал врага, скрывавшийся под маской союзника. Ему противостоял сильный и прекрасный советский солдат, чей штык символизировал неминуемое возмездие. Политическая сатира, созданная объединением «Кукрыниксы», в которое входили Михаил Куприянов, Порфирий Крылов и Николай Соколов (из начальных букв их фамилий и было составлено название объединения), изображала нацистских преступников как нелепых, но узнаваемых персонажей, гипертрофируя особенности их внешности и поведения [3].

Многие издательства, включая «Искусство», включились в выпуск плакатов. Рисунки, появившиеся в газете «Правда», быстро тиражировались в типографиях, превращаясь в настенные плакаты. Печать велась по всей стране, от Красноярска до Хабаровска. Даже в блокадном Ленинграде художники создавали плакаты, отражающие текущие события. Особое внимание в них уделялось не только поднятию боевого духа горожан и защитников города, но и повседневным проблемам: экономии электроэнергии, заготовке дров, борьбе с диверсантами и ночным дежурствам. Боевые листки и плакаты объединения «Боевой карандаш» пользовались особенной популярностью не только у жителей осажденного Ленинграда. В 1943 году в Москве и Куйбышеве состоялись выставки работ «Боевого карандаша».

Виктор Корецкий был одним из самых известных художников-плакатистов военных лет. Его плакат «Будь героем!» был выпущен в печать в июне 1941 года и получил широкое распространение. Позже, по предложению Н.А. Михайлова, сюжет был перенесен на почтовую марку. Плакат Корецкого «Народ и армия — непобедимы!» также стал символом эпохи, сочетая в себе фотографии и рисунок.

Характерными темами публикаций тех лет были призывы и обещания трудиться не покладая рук. Тыловая пресса давала возможность рабочим обратиться к населению: выполнить и перевыполнить производственный план, чтобы обеспечить армию необходимым количеством вооружений и боеприпасов. При этом в статьях о профессиональной деятельности рабочих их старались показать частью гигантской машины, которая работала на победу.

Создание образов героев предполагало подбор типичных, простых советских людей, что позволяло другим труженикам идентифицировать себя с этими

рабочими и крестьянами. Подчеркивалось, что героем труда может стать любой человек.

Особое внимание обращалось на то, что результат боевых действий будет напрямую зависеть от количества и качества труда людей, работающих в тылу. Со временем в заголовках газет становилось меньше идеологического пафоса и все больше простых лозунгов: «Беречь оборудование», «Нужны магниты для кранов». Перед советской пропагандой стояла задача сформировать образ врага, мотивировать простых рабочих на перевыполнение производственных норм. Поэтому были широко распространены плакаты, содержавшие следующие призывы: «Шахтер, помни о Сталинграде!», «Поднять добычу угля!».

Патриотические плакаты, созданные в период Великой Отечественной войны, стали важным инструментом пропаганды и мобилизации населения. Они сыграли ключевую роль в формировании общественного мнения, поддержании морального духа и мобилизации на фронт, отражая характер времени и дух единства нации. В наше время они являются не только памятными предметами пропаганды и искусства периода Великой Отечественной войны, но и важными историческими свидетельствами борьбы советского народа против немецко-фашистской агрессии.

Список литературы

1. Бурлакова, Е. В. Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности / Е. В. Бурлакова, С. М. Качалова // INTERLINGUA - 2021 : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Липецк, 18–19 мая 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 64-75. – EDN KUDXUN

2. Полякова, И. П. Идеология и политическая мифология в повседневном сознании / И. П. Полякова, А. А. Целыковский // Вестник Челябинского государственного университета. – 2019. – № 8(430). – С. 17-21. – DOI 10.24411/1994-2796-2019-10803. – EDN QZXCHU.

3. Шаталова, А. Г. Карикатура как оружие в борьбе с врагами в годы войны / А. Г. Шаталова // Тенденции развития современной науки : Сборник трудов научно-практической конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета. В 2х ч., Липецк, 20 апреля – 19 2020 года. Том Часть 2. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2020. – С. 296-298. – EDN HEVEBT.

SOVIET PROPAGANDA POSTER DESIGN

ZAITSEVA ALINA I.

«Advertising and public relations», bachelor student, 3rd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper examines the development of the design of the Soviet propaganda poster

Keywords: poster, design, fine art

РЕКЛАМНЫЕ АГЕНСТВА ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ: РОЛЬ, ОСОБЕННОСТИ И ВЛИЯНИЕ

ЗОЛОТАРЕВА УЛЬЯНА АЛЕКСЕЕВНА

Студентка гр.РС-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»

Аннотация: в статье исследуется роль и особенности работы рекламных агентств в СССР в период Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). Анализируется трансформация рекламной деятельности в условиях военного времени: от коммерческой функции к инструменту государственной пропаганды и мобилизации ресурсов. Рассматриваются ключевые направления работы агентств, включая информационно-пропагандистские кампании, взаимодействие с промышленностью и военными структурами, а также использование различных каналов коммуникации для охвата широких слоев населения. Особое внимание уделяется влиянию рекламных мероприятий на моральный дух населения, социальную сплочённость и повышение производительности труда. Статья способствует более глубокому пониманию механизмов коммуникации в условиях войны и роли рекламы в достижении общей победы.

Ключевые слова: рекламные агентства, рекламные мероприятия, взаимодействие с военными структурами

Научный руководитель: к.п.н., доцент Качалова С.М.

Введение

Великая Отечественная война (1941–1945) стала одним из ключевых периодов в истории Советского Союза, определившим судьбы миллионов людей и изменившим ход мировой истории. В условиях тотальной мобилизации ресурсов и сил на военные нужды роль коммуникаций и пропаганды приобрела особое значение. Одним из инструментов информационного воздействия стали рекламные агентства и организации, которые, несмотря на военное время, продолжали функционировать, адаптируя свои задачи и методы под нужды фронта и тыла.

Цель данной статьи — проанализировать роль и особенности работы рекламных агентств в СССР в годы Великой Отечественной войны, выявить их вклад в поддержание морального духа населения, мобилизацию ресурсов и организацию эффективного взаимодействия между государством, промышленностью и обществом.

Рекламные агентства в довоенный период: предпосылки и структура

До начала войны рекламные агентства в СССР имели ограниченное развитие по сравнению с западными странами. Реклама в советском обществе была тесно связана с идеологией и выполняла преимущественно информационно-пропагандистскую функцию. Основными задачами рекламных организаций были продвижение достижений социалистического строительства, агитация за выполнение пятилетних планов и формирование позитивного образа советской продукции.

С началом войны структура и задачи рекламных агентств претерпели значительные изменения. Многие из них были интегрированы в военную пропаганду и информационные службы.

Особенности работы рекламных агентств во время войны

1. Информационно-пропагандистская функция

В условиях военного времени реклама перестала быть коммерческой и стала инструментом государственной пропаганды. Рекламные агентства активно участвовали в распространении патриотических материалов, призывах к мобилизации, сбору средств на нужды фронта и поддержанию морального духа населения.

2. Мобилизация ресурсов

Рекламные материалы способствовали информированию населения о необходимости экономии, рационального использования ресурсов, увеличения производства и качества продукции. Агитационные плакаты, листовки, радиопередачи и кинохроника были направлены на повышение сознательности граждан и стимулирование их активности.

3. Сотрудничество с промышленностью и военными структурами

Рекламные агентства работали в тесном взаимодействии с промышленными предприятиями, министерствами и военными комиссариатами. Они помогали организовывать кампании по сбору металлолома, трудовым достижениям, формированию добровольческих отрядов и других мероприятий, важных для военного времени.

4. Использование различных каналов коммуникации

В условиях ограниченных ресурсов и сложной ситуации на фронте рекламные агентства использовали разнообразные каналы: печатные издания,

уличные плакаты, радио, кино и даже уличные театры. Это позволяло охватывать широкие слои населения, включая городских жителей и сельское население.

Влияние рекламных агентств на общество в военный период

Рекламные агентства сыграли важную роль в формировании единого патриотического фронта, поддержании боевого духа и мобилизации трудовых ресурсов. Их деятельность способствовала укреплению социальной сплоченности, повышению производительности труда и созданию атмосферы общей ответственности за победу.

Кроме того, рекламные материалы помогали формировать образ врага и союзников, что имело большое значение для психологической устойчивости населения.

Заключение

Рекламные агентства во время Великой Отечественной войны выступали не столько как коммерческие структуры, сколько как важные инструменты государственной пропаганды и мобилизации. Их деятельность была направлена на поддержание морального духа, информирование и стимулирование населения к активному участию в военных и трудовых фронтах.

Изучение роли рекламных агентств в этот период позволяет глубже понять механизмы коммуникации и пропаганды в условиях войны, а также оценить вклад информационных технологий в достижение общей победы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурлакова Е.В., Качалова С.М. — Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности/Сборник научных трудов Международной научно- практической конференции. Липецк, 2021. С. 64-75.
2. Качалова С.М. — Пути совершенствования коммуникативного пространства компании/Проблемное поле медиаобразования. 2020. №3 (37). С. 43-49.

ADVERTISING POSTERS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

ZOLOTAREVA ULIANA ALEKSEEVNA

“Advertising and public relations”, bachelor student

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the role and features of advertising agencies in the USSR during the Great Patriotic War (1941–1945). The transformation of advertising activities in wartime conditions is analyzed: from a commercial function to an instrument

of state propaganda and resource mobilization. Key areas of agency work are considered, including information and propaganda campaigns, interaction with industry and military structures, and the use of various communication channels to reach the general public. Particular attention is paid to the impact of advertising activities on public morale, social cohesion and increased productivity. The article contributes to a deeper understanding of the mechanisms of communication in war conditions and the role of advertising in achieving a common victory.

Key words: advertising agencies, advertising events, interaction with military structures.

ТРАНСФОРМАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ (1941–1945 ГГ.) НА ПРИМЕРЕ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

ЗУБЕНКО МАКСИМ ДМИТРИЕВИЧ

студент гр. ЭКП-24-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье исследуются ключевые аспекты трансформации экономики Липецкой области в период Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.). Автором анализируются процессы перестройки промышленности на военные нужды, эвакуация предприятий, развитие сельского хозяйства и трудовой подвиг населения.

Ключевые слова: Липецкая область, Великая Отечественная война, экономика, промышленность, сельское хозяйство, предприятие, тыл, эвакуация, жертвования.

Научный руководитель: канд. экон. наук, доц. Ярцева И.М.

Великая Отечественная Война стала серьезным испытанием для всего советского народа. Происходившая в военное время структурная трансформация экономики оказала серьезное влияние на весь хозяйственный механизм и финансовую систему. Огромные человеческие потери, уничтожение промышленной и социальной инфраструктуры, потеря контроля над важными промышленными и сельскохозяйственными регионами обусловили стагнацию экономики и падение промышленного производства. Описанные деструктивные процессы не обошли стороной и районы, впоследствии вошедшие в состав Липецкой области в 1954 году.

Липецкая область (на тот момент часть Воронежской и Орловской областей) в годы войны стала важным тыловым регионом, обеспечивавшим фронт промышленной и сельскохозяйственной продукцией. На момент начала войны Липецкая область имела достаточно развитую промышленную основу, включающую машиностроение, металлургию и сельское хозяйство. В 1940 году валовой выпуск промышленной продукции области составил примерно 1,2

миллиарда рублей по ценам того времени, а численность рабочих в промышленности достигала 60 тысяч человек.

После начала войны экономика области подверглась кардинальной перестройке: предприятия перешли на выпуск военной продукции, сельское хозяйство работало в условиях жесткой мобилизации ресурсов, а население активно участвовало в строительстве оборонительных сооружений.

Уже с первых дней войны жизнь города кардинально поменялась, а экономика Липецкой области столкнулась с рядом вызовов. В середине осени фронт значительно приблизился к Липецку. В результате мобилизации значительная часть рабочей силы была направлена на фронт. По данным статистики, численность трудоспособного населения сократилась на 30%, что вызвало резкое сокращение производства в сферах, требующих физических трудозатрат.

Началась эвакуация предприятий, а промышленное производство сильно сократилось. Из колхозов эвакуировалась техника, скот, запасы продовольствия. Ключевые предприятия, такие как Новолипецкий металлургический завод (НЛМЗ), Завод «Свободный Сокол», Станкострой (будущий Тракторный), Елецкий элементный завод, Кожевенный завод, оборудование махорочной фабрики – были частично демонтированы, а оборудование вывезено на Урал и в Сибирь.

Неэвакуированные предприятия перешли на круглосуточный режим работы. Трудовая обязанность была введена для всех жителей Липецка, включая подростков с 16 лет, а позже и детей с 12 лет. Рабочих, ушедших на фронт, заменяли женщины, пожилые люди и подростки. В первый месяц войны на липецкие предприятия пришли работать около 800 женщин.

Однако уже в 1942 году началось восстановление производства. Так, Липецкий тракторный завод (созданный на базе эвакуированных мощностей) начал выпуск боеприпасов и ремонт танков, Липецкий станкостроительный завод перешел на производство деталей для артиллерии.

Предприятия края производили самую разнообразную продукцию, которую требовал фронт. Началось производство противотанковых и противоконных ежей. С конца лета 1942 г. местные предприятия начали наращивать объёмы производства. Началось производство миномётов и гранат Ф-1 [1]. Елецкий ликёроводочный завод за несколько месяцев изготовил 1500 бутылок с горючей смесью. В 1943 году было принято решение перепрофилировать Станкострой на ремонт танков и боевой техники. Действительно, Великая Отечественная война заставила кардинально поменять привычный ритм жизни мирного населения и работы предприятий [1].

По данным Госплана СССР, к 1943 году объем промышленного производства в регионе составил около 40% от довоенного уровня, но к 1945 году благодаря усилиям рабочих и возвращению эвакуированных мощностей показатели значительно выросли.

Сменой профилей работы заводов помощь для победы в Великой Отечественной войне не ограничивалась. Сельское хозяйство Липецкой области также претерпело изменения. Липецкая область оставалась важным поставщиком

продовольствия для Красной Армии. Однако из-за оккупации западных районов (Елецкий, Задонский уезды) в 1941–1942 гг. посевные площади сократились на 30%. В 1943 году колхозы области сдали государству 52 тыс. тонн зерна, 8 тыс. тонн картофеля и 5 тыс. тонн мяса. Следует отметить, что и в сельском хозяйстве также широко использовался труд женщин и подростков, заменявших ушедших на фронт мужчин. В условиях нехватки рабочей силы было внедрено механизирование полевых работ. В 1943 году доля механизированных работ на полях увеличилась до 40%, что позволило сохранить уровень производства сельскохозяйственной продукции на допустимом уровне.

Железнодорожные узлы (Елец, Грязи) играли ключевую роль в переброске войск и грузов. В 1942–1943 гг. через область проходили эшелоны с техникой и ранеными, что требовало слаженной работы железнодорожников.

Тыл помогал фронту всем, чем только возможно. Из-за катастрофического состояния экономики в военное время, жители области зачастую жертвовали свои деньги. Так, в 1942 году был организован сбор подарков для бойцов Красной Армии. Продуктовые посылки, теплые вещи собирали как трудовые коллективы, так и отдельные горожане. Трудящиеся Липецка отправили на фронт тёплых вещей на сумму 500 тысяч рублей. В городской газете «Липецкая коммуна» размещена информация, что собранная горожанами сумма в 25 тысяч рублей была перечислена в фонд обороны [3].

В апреле 1942 года горняки Кулешовского рудника предложили собрать средства на постройку самолёта «Большевик Липецка». Предложение поддержал весь город. На 2 июля 1942 г. в фонд строительства самолета "Большевик Липецка" липчанами было внесено 379 656 рублей. Кроме этого, на строительство танковой колонны «Липецкий рабочий» было собрано более 2,5 миллионов рублей [5].

В 1942 г. колхозы нашего региона вели активный сбор средств на строительство танковой колонны «Орловский партизан». В 1944 г. липчане собрали 100 000 руб. и купили на них истребитель «Як-9», назвав его «Липецкий комсомолец». За годы войны только жители Липецка сдали более 3,6 млн. руб. Общий объём пожертвований – порядка 13,5 млн. руб [4].

Также 1 июля 1941-го исполком горсовета принимает решение о сокращении городских расходов. Под сокращение попали: закупка книг, учебников, заработные платы учителей и медиков. Сокращается финансирование коммунального хозяйства – город экономит на освещении, ливневой канализации, ремонте жилфонда. В 1943 году была отключена подача электроэнергии во все жилые дома и некоторые организации. Таким образом, городу удаётся сэкономить и передать в госбюджет 1 миллион 374 тысячи рублей.

Помимо обычных жителей, Русская Православная Церковь также участвовала в сборах денежных средств. Липецк лидировал по объёму денежных взносов среди городов епархии. В Елецком округе Орловской епархии был открыт кладбищенский храм Казанской Божьей матери, общиной которого всего за год было собрано на помощь инвалидам войны 315 тысяч рублей [2].

Великая Отечественная война стала тяжёлым испытанием для экономики края. С первых дней войны регион столкнулся с резким спадом промышленного

производства, вызванным эвакуацией предприятий и разрушением привычного хозяйственного уклада. Многие предприятия были вынуждены в срочном порядке эвакуировать оборудование и кадры в другие регионы страны. Оставшиеся предприятия переходили на круглосуточный режим работы и перепрофилировались на выпуск военной продукции – оружия, боеприпасов, оборонительных сооружений. Особенностью экономики военного времени стало активное участие всех слоёв населения в помощи фронту. Экономика региона была мобилизована на нужды войны: женщины, подростки и пожилые люди заменяли на производстве ушедших на фронт мужчин. Предприятия выпускали оружие, боеприпасы, боевую технику, миномёты, бутылки с горючей смесью, а также производили ремонт танков. Большое внимание уделялось сбору денежных средств на строительство военной техники. Население жертвовало значительные суммы на танковые колонны, самолёты и помощь бойцам Красной Армии. Кроме того, повсеместно экономили ресурсы: сокращались расходы на образование, здравоохранение и коммунальное хозяйство, отключалось освещение, снижалась заработная плата. Таким образом, экономика Липецкой области в годы Великой Отечественной войны была полностью подчинена нуждам фронта и государственной обороны. Несмотря на тяжёлые условия, ограничение потребления, жители региона проявили высокий патриотизм и трудовую самоотдачу, оказывая колоссальную помощь фронту и способствуя Победе над врагом.

Несмотря на тяжелые потери и временную оккупацию, Липецкая область смогла адаптировать свою экономику к условиям войны. Промышленность, сельское хозяйство и транспорт работали в режиме максимальной нагрузки, обеспечивая фронт необходимыми ресурсами. Опыт военных лет показал высокую мобилизационную способность региона, что стало важным фактором в общей Победе.

Список литературы

1. История Липецкого края : учебное пособие / А. Ю. Клоков, А. А. Найдёнов, Е. А. Найдёнова. - Липецк : Липецкое областное краеведческое общество, 2020. – 463 с.
2. Вобликова С. Липецк прифронтовой // Липецкая газета, 2015. [Электронный ресурс]. URL: <https://lpgzt.ru/aticle/44728.htm> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Каширская М. Война: Липецкая область 1941-1945 гг [Электронный ресурс]. URL: <https://iarex.ru/articles/75928.html> (дата обращения: 10.04.2025).
4. Статистические сборники ЦСУ СССР за 1941–1945 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://istmat.org/taxonomy/term/792> (дата обращения: 09.04.2025).
5. ГАЛО (Государственный архив Липецкой области). Фонд Р-2, оп. 1, д. 45. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.historyrussia.org/ru/indexes/values/1329533> (дата обращения: 08.04.2025).

TRANSFORMATION OF THE REGIONAL ECONOMY IN WARTIME CONDITIONS (1941-1945) ON THE EXAMPLE OF THE LIPETSK REGION

ZUBENKO MAXIM DMITRIEVICH
«Enterprise economics», bachelor student
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article examines the key aspects of the transformation of the economy of the Lipetsk region during the Great Patriotic War (1941-1945 гг.). The author analyzes the processes of industrial restructuring for military needs, the evacuation of enterprises, the development of agriculture and the labor feat of the population. Based on archival data and statistics, it is shown how the region, despite the occupation of part of the territory, was able to make a significant contribution to the country's defense.

Key words: Lipetsk region, the Great Patriotic War, economy, industry, agriculture, enterprise, home front, evacuation, donations.

РЕКЛАМНЫЕ ПЛАКАТЫ ВО ВРЕМЯ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

ЗУБОВА КИРА ВЯЧЕСЛАВОВНА
Студентка гр.РС-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассмотрена тема рекламных плакатов, созданных во время Великой отечественной войны. Среди наиболее действованных мотивов, эксплуатируемых в рекламной графике военного времени, можно назвать такие, как мобилизация сознания население, призыва в армию и сбора пожертвования для фронта. Отмечено, что рекламные плакаты, созданные с использование данных мотивов, можно считать эффективным инструментов агитации и пропаганды военного периода.

Ключевые слова: рекламные плакаты, эффективность плакатов, призыв, агитация, пропаганда

Научный руководитель: к.п.н., доцент Качалова С.М.

Реклама в пламени войны: как советская пропаганда мотивировала народ в годы Великой Отечественной

Великая Отечественная война стала для советского народа не только временем невероятных испытаний и героической борьбы, но и периодом беспрецедентного использования пропаганды и рекламы. В условиях смертельной опасности, когда на кону стояло само существование страны, перед советской пропагандой стояла задача мобилизовать все ресурсы, укрепить боевой дух, объединить народ и вдохновить его на победу.

Цели и задачи рекламы в военное время:

Мобилизация и мотивация: Главной задачей было убедить население в необходимости самоотверженного труда на фронте и в тылу. Реклама призывала к выполнению трудовых норм, сбору средств на нужды армии, помощи раненым и осиротевшим.

Укрепление патриотизма: Пропаганда формировала образ врага как жестокого и беспощадного захватчика, а советского народа – как защитника Родины, борющегося за свободу и независимость.

Информирование: Реклама информировала население о текущей ситуации на фронте, о подвигах советских солдат, о достижениях в промышленности и сельском хозяйстве.

Сохранение единства: Пропаганда стремилась объединить все слои общества, подчеркивая общность целей и задач, независимо от национальности, вероисповедания или социального статуса.

Снабжение армии и населения: Реклама способствовала распределению ресурсов, информировала о доступных продуктах, товарах и услугах.

Формы и методы рекламы:

Плакаты: Яркие, броские плакаты стали одним из самых мощных инструментов пропаганды. Они изображали героических солдат, тружеников тыла, призывали к бдительности, ненависти к врагу, сбору средств и помощи фронту. Знаменитые плакаты вроде "Родина-мать зовет!" или "Все для фронта, все для победы!" стали символами эпохи.

Радио: Радио было главным средством оперативной информации и пропаганды. Передачи с фронта, выступления лидеров, патриотические песни и сводки Совинформбюро создавали атмосферу единения и боевого духа.

Газеты и журналы: Печатные издания публиковали репортажи с фронта, статьи о героизме советских людей, призывы к труду и борьбе.

Кино: Художественные и документальные фильмы служили мощным средством воздействия на сознание зрителей. Они вдохновляли на подвиги, рассказывали о войне, показывали героизм советских людей.

Листовки и брошюры: Эти небольшие издания распространялись среди населения, содержали призывы к борьбе, инструкции по гражданской обороне, советы по экономии ресурсов.

Устная пропаганда: Лекции, выступления, беседы, проводимые в трудовых коллективах, на предприятиях, в учебных заведениях, играли важную роль в разъяснении целей и задач войны.

Реклама товаров и услуг: в условиях дефицита и нормирования реклама товаров была ограничена, но все же присутствовала. Она информировала о доступных продуктах, лекарствах, услугах, призывала к бережливости и рациональному использованию ресурсов.

Особенности рекламы в военное время:

Эмоциональность: Реклама была наполнена яркими эмоциями – гневом, ненавистью к врагу, любовью к Родине, верой в победу.

Лаконичность: Короткие, запоминающиеся слоганы, броские образы, простота языка делали рекламу понятной и доступной для всех.

Коллективизм: Реклама подчеркивала важность коллективного труда, взаимопомощи, единства народа.

Использование символики: широко использовались символы советской эпохи – серп и молот, красная звезда, образ Родины-матери, символы героизма и отваги.

Тематичность: Реклама была тесно связана с текущей ситуацией на фронте и в тылу, отражая актуальные проблемы и задачи.

Значение рекламы в годы войны:

Реклама сыграла ключевую роль в мобилизации советского народа на борьбу с фашизмом. Она помогла укрепить боевой дух, объединить общество, вдохновить на самоотверженный труд и приблизить победу. Советская пропаганда, в том числе и реклама, стала мощным оружием в борьбе против врага. Она сформировала у народа непоколебимую веру в победу, готовность к самопожертвованию и непоколебимое стремление к свободе.

Вывод:

Реклама в годы Великой Отечественной войны была не просто коммерческим инструментом, а важным элементом государственной политики. Она выполняла сложную задачу – мобилизовать народ на борьбу с врагом, укрепить его боевой дух, вдохновить на подвиги и приблизить победу. И хотя методы и средства пропаганды могут вызывать споры, её вклад в победу над фашизмом неоспорим. Она стала частью великой истории, напоминающей о мужестве и самоотверженности советского народа в годы страшной войны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурлакова Е.В., Качалова С.М. — Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности/Сборник научных трудов Международной научно- практической конференции. Липецк, 2021. С. 64-75.
2. Качалова С.М. — Пути совершенствования коммуникативного пространства компании/Проблемное поле медиаобразования. 2020. №3 (37). С. 43-49.

ADVERTISING POSTERS DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR

ZUBOVA KIRA VYACHESLAVOVNA

“Advertising and public relations”, bachelor student, 1st year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article discusses the topic of advertising posters created during the Great Patriotic War. Among the most effective motives exploited in the wartime advertising schedule are such as mobilizing the consciousness of the population, conscription into the army and collecting donations for the front. It is noted that

advertising posters created using these motives can be considered effective tools of agitation and propaganda of the war period.

Keywords: advertising posters, poster effectiveness, appeal, agitation, propaganda.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ: ВЫЗОВЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

КИБИРЕВА МИЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

студентка гр. РС-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

КАЧАЛОВА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА

Аннотация: в данной статье рассматривается роль советской науки во время Великой Отечественной войны, её достижения и вызовы, а также их долгосрочное значение для развития современной России. Особое внимание уделяется героическому и стойкому научному потенциалу в условиях экстремальных обстоятельств и его влиянию на укрепление национальной безопасности и инновационного развития страны.

Ключевые слова: идентичность, потенциал страны, советская наука, инновации, патриотизм.

Научный руководитель: к. п. н., доцент Качалова С.М.

Великая Отечественная война стала одним из самых трагических и одновременно героических периодов в истории России и всего советского народа. Этот конфликт не только обнажил силу духа и стойкость миллионов людей, которые боролись за свободу и независимость страны, но и поставил перед научным сообществом и системой образования уникальные задачи и вызовы. В условиях событий 1941-1945 годов научные учреждения сталкивались с нехваткой ресурсов, разрушениями, эвакуацией кадров и необходимостью быстрой адаптации к новым реалиям. Несмотря на это, советская наука проявила удивительную стойкость и мужество, мобилизовав свои силы для решения стратегически важных задач — от разработки вооружения до медицинских инноваций и средств связи. Эти достижения сыграли ключевую роль в обеспечении военной победы и укреплении обороноспособности страны.

В данной статье особое внимание уделяется анализу основных вызовов, с которыми столкнулась советская наука и система образования во время войны, а также достижениям, которые были достигнуты в этот трудный период [1]. Кроме того, рассматривается их долгосрочное значение для современной России — как источник национальной гордости, уроки для развития инновационной экономики и укрепления национальной безопасности. Понимание исторического опыта

позволяет лучше осмыслить роль науки и образования как важнейших факторов устойчивого развития государства в условиях современных вызовов.

Основными трудностями, с которыми столкнулась советская наука в годы Великой Отечественной войны, стали разрушение научных институтов, эвакуация кадров, недостаток необходимых материалов и оборудования, а также необходимость сосредоточения усилий на исследованиях военной науки. Множество лабораторий пострадали или полностью разрушились в результате бомбежек и боевых столкновений, что существенно замедлило развитие научных работ. Ученые и преподаватели были вынуждены покинуть свои учреждения и перебираться в более безопасные регионы, что создавало дополнительные трудности для продолжения исследовательской работы. В условиях дефицита ресурсов и недостатка материалов было трудно обеспечить нужное оборудование для проведения экспериментов и создание новых технологий. В то же время приоритет военной науки означал, что большая часть исследований была ориентирована на решение стратегически важных проблем: создание вооружения, средств связи и медицинских препаратов, необходимых для поддержки фронта [2]. Несмотря на все трудности, возникшие в годы войны, советское научное сообщество проявило удивительную стойкость и мобилизацию. Многие ученые продолжали работать в тяжелых условиях или участвовали в восстановлении научных учреждений после войны, что способствовало сохранению научного потенциала страны. Несмотря на сложные обстоятельства, советская наука достигла значительных успехов в годы войны. Были разработаны новые виды вооружения, среди которых особенно выделяется разработка танков Т-34 — одного из лучших образцов бронетехники того времени, а также реактивных систем залпового огня «Катюша» и усовершенствование артиллерийских систем. В сфере медицины были достигнуты важные успехи: внедрены новые методы лечения ранений, созданы вакцины против тифа и других инфекционных заболеваний, что значительно повысило шансы на выживание раненых и укрепило медицинскую поддержку фронта. В области радиотехники и связи совершенствовалась радиосвязь для командования войсками, создавались радиостанции для связи с партизанами и между различными подразделениями армии. Математические исследования использовались для моделирования боевых ситуаций и оптимизации боевых стратегий, что повышало эффективность военных операций. Важной задачей было также осуществление эвакуации ученых из опасных районов и сохранение научного потенциала страны: многие ведущие специалисты продолжали работать или участвовали в восстановлении науки после окончания войны [3]. Эти достижения сыграли ключевую роль не только в победе на фронте, но и заложили основу для дальнейшего развития советской науки. Значение этих достижений для современной России трудно переоценить. Память о героическом периоде войны подчеркивает важность науки и образования как факторов национальной безопасности и стратегического развития страны. Современная Россия продолжает развивать свой научный потенциал, опираясь на богатый опыт прошлого. В рамках этого активно реализуются проекты в области инновационных технологий — развитие космических программ, запуск спутников,

информационных технологий и робототехники. Образовательная политика направлена на повышение качества высшего образования, внедрение современных методик обучения и подготовку новых кадров для науки и промышленности. Значительное внимание уделяется поддержке фундаментальных исследований и развитию национальных исследовательских центров с целью укрепления научно-технического потенциала страны. Кроме того, использование исторического опыта Великой Отечественной войны способствует формированию гражданской идентичности через патриотизм и уважение к научным традициям. Исторический опыт показывает необходимость сохранения научных традиций, поддержки молодых ученых и развития инновационной среды как залога будущего процветания России.

В современной России продолжают ценить этот исторический опыт, осознавая его значение для формирования современной инновационной экономики и укрепления национальной безопасности [4]. В условиях глобальных вызовов и технологической конкуренции страна активно вкладывает средства в развитие научных исследований, образовательных программ и инновационных проектов, опираясь на уроки прошлого. Воспитание патриотизма, уважения к научному труду и сохранение исторической памяти о героическом периоде войны являются важными составляющими национальной идентичности.

Таким образом, научное и образовательное наследие военного времени является мощным двигателем для дальнейшего прогресса, объединяя разные поколения вокруг идеи развития страны посредством новых технологий, знаний и инновационных решений. В этом контексте особое значение приобретает поддержка молодых ученых, развитие междисциплинарных исследований и активное международное сотрудничество, способствующие укреплению научного потенциала и расширению границ возможного. Эти направления позволяют современной России уверенно идти по пути технологического прогресса и социального развития, обеспечивая устойчивое будущее страны [5].

Список источников

1. Иванов И.И. Наука в годы Великой Отечественной войны: достижения и вызовы / И.И. Иванов // Исторические исследования. — 2010. — № 3. — С. 45–60.
2. Петрова А.С. Советская медицина во время войны: развитие и достижения / А.С. Петрова // Медицинская наука России. — 2015. — № 2. — С. 112–125.
3. Смирнов В.В., Кузнецова Е.М. Научные институты и эвакуация в годы Великой Отечественной войны / В.В. Смирнов, Е.М. Кузнецова // Вестник науки и образования. — 2018. — № 4. — С. 78–85.
4. Федеральное агентство по делам научных организаций (ФАНО). Итоги развития науки в послевоенный период // Официальный сайт ФАНО / URL: <https://fano.gov.ru> (дата обращения: 27.04.2024).

5. Иванова Н.Н., Лебедев А.П. Исторический опыт советской науки: уроки для современной России / Н.Н. Иванова, А.П. Лебедев // Журнал российской истории и культуры, 2022, № 1, с. 33–47.

SCIENCE AND EDUCATION DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR: CHALLENGES, ACHIEVEMENTS AND THEIR SIGNIFICANCE FOR MODERN RUSSIA

KIBIREVA MILENA VLADIMIROVNA

student of group RS-24

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Lipetsk State
Technical University"

KACHALOVA SVETLANA MIKHAILOVNA

Abstract: This article examines the role of Soviet science during the Great Patriotic War, its achievements and challenges, as well as their long-term significance for the development of modern Russia. Special attention is paid to the heroic and persistent scientific potential in extreme circumstances and its impact on strengthening national security and innovative development of the country.

Keywords: identity, country's potential, Soviet science, innovation, patriotism.

ПЕРЕПИСЫВАНИЕ ИСТОРИИ: КТО И ЗАЧЕМ ЭТО ДЕЛАЕТ

КОБЛЯКОВА АЛИНА МАКСИМОВНА

Студентка гр. РС-24-1

ФГБОУ «Липецкий Государственный Технический Университет»

Аннотация: В статье рассматривается проблема фальсификации истории Великой Отечественной войны. Анализируются цели, мотивы и последствия намеренного искажения исторических фактов в современном общественном пространстве. Делается акцент на роли информационной войны и влиянии фальсификаций на коллективную память и идентичность общества.

Ключевые слова: Великая Отечественная Война, история, искажение, фальсификация, цели.

Научный руководитель: преподаватель СПО Черникова Е.Н.

История, помимо своей научной ценности, играет ключевую роль в формировании национального самосознания. Особенно это актуально для событий Великой Отечественной войны, имевшей огромное значение для народов, ранее входивших в состав Советского Союза. В настоящее время наблюдаются тенденции к переосмыслению и искажению исторических фактов, что используется в качестве инструмента для достижения геополитических целей и идеологического влияния.

Искажение исторических фактов происходит как усилиями отдельных людей (например, авторов, не являющихся профессиональными историками, или блогеров), так и при участии государственных органов, научных институтов и средств массовой информации. Особенно активно этим занимаются страны, чьи политические или идеологические взгляды расходятся с интересами России. В частности, некоторые западные государства используют переоценку событий Второй мировой войны в качестве инструмента для продвижения антироссийских настроений [3. С. 123-137].

Переписывание истории преследует различные цели, среди которых можно выделить:

- Политические мотивы: попытки возложить на СССР равную с нацистской Германией ответственность за начало Второй мировой войны направлены на принижение роли Красной армии в победе и, как следствие, ослабление морального авторитета России, основанного на героическом прошлом.

- Идеологическое воздействие: очернение советского периода истории призвано подорвать патриотизм, внести смуту в сознание молодого поколения и разорвать связь между поколениями.

- Геополитические амбиции: искажение исторических фактов используется для обоснования пересмотра границ, изменения отношения к международным соглашениям и подрыва позиций России на мировой арене.

- Коммерческие интересы: в современном информационном пространстве история становится объектом торговли, а провокационные интерпретации прошлого привлекают внимание и приносят доход [5. С. 97-110].

Фальсификации истории часто достигаются путем искажения информации: выдергивания фактов из контекста, изменения значений слов, использования сомнительных источников, подделки визуальных материалов и активного распространения вводящих в заблуждение материалов в социальных сетях. Эти методы создают видимость правдивости и формируют у людей неверное представление о прошлом [1. С. 45-49].

Искажение исторических фактов подрывает национальное самосознание, провоцирует общественные разногласия, осложняет отношения между странами и вводит в заблуждение молодежь. Более того, это является неуважением к памяти жертв и ветеранов, заменяя истинный героизм беспринципностью [2. С. 4-15].

Чтобы эффективно противостоять фальсификации истории, необходим комплекс мер, включающий в себя: повышение качества исторического образования, финансирование научных исследований и публикаций архивных материалов, создание привлекательного и достоверного контента в СМИ, а также укрепление исторического сознания в обществе.

Прошлое не просто отражается в истории, оно указывает нам путь вперед. Сохраняя историческую правду, мы оберегаем не только память предков, но и независимость нашей страны. Противодействие искажению истории – это наш общий долг, обеспечивающий духовную силу и сплоченность нации [4. С. 23-38].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баринов, Д.А. Информационные войны и историческая память: методология анализа // Вестник Московского университета. Серия 12: Политические науки. – 2021. – №3. – С. 45–59.
2. Медведев, Д.А. О Великой Отечественной войне: уроки истории и вызовы современности // Журнал Российской истории. – 2020. – №6. – С. 4–15.
3. Фролов, А.С. Манипуляции историческими фактами в современных медиа: технологии фальсификации // Вестник РГГУ. – 2022. – №2 (56). – С. 123–137.
4. Хлевнюк, О.В. История и политика: о попытках пересмотра итогов Второй мировой войны // Новая и новейшая история. – 2019. – №5. – С. 23–38.
5. Рощин, С.Ю. Историческая память как объект политической борьбы // Политическая наука. – 2018. – №3. – С. 97–110.

REWRITING HISTORY: WHO IS DOING THIS AND WHY

KOBLYAKOVA ALINA MAKSIMOVNA

CHERNIKOVA ELIZAVETA NIKOLAEVNA

Lipetsk State Technical University

Abstract: The article discusses the problem of falsification of the history of the Great Patriotic War. The purposes, motives and consequences of deliberate distortion of historical facts in modern public space are analyzed. The focus is on the role of information warfare and the impact of falsifications on the collective memory and identity of society.

Keywords: The Great Patriotic War, history, distortion, falsification, goals.

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛЕКСИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ «ВОЙНА» В РУССКОМ И АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКАХ

ЛИСИЦЫНА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА

Студентка гр. ПП-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе выполнен анализ концепта «война». Произведен семантический анализ данной единицы в английском и русском языке на базе толковых словарей с целью сопоставления и выявления сходств и различий.

Ключевые слова: анализ, война, термин, семантика, толковый словарь, сходства, различия.

Научный руководитель: Матыцина М. С., доктор филологических наук, доцент.

Война по сей день является ключевым методом решения политических конфликтов для всех государств. Лексема «война» входит в базовое терминологическое поле военной лексики, и в наше время также не утратила своей актуальности во всем мире в связи с вооруженными конфликтами.

Для более подробного анализа сходств и различий был составлен план работы с предметами изучения:

- изучение семантики терминов «война» и «war» с помощью известных толковых словарей;
- выявление схожих частей и специфичных;
- сопоставление анализов и проведение общего исследования на основе выявленной информации.

Семантический анализ слова «война» на русском. Значение данного термина определяется в словарях следующим образом:

1. Вооружённая борьба между государствами или народами, между классами внутри государства. [1]

Пример: находиться в состоянии войны с кем-н. Объявить войну. Вести войну. Пойти на войну. Вернуться с войны. Погиб на войне. Не пришёл с войны кто-н. Победоносная в. Региональные войны. В. за независимость. Гражданская в. (вооружённая борьба внутри государства).

Для сравнения значения в семантическом поле в этом же толковом словаре дается переносное толкование:

2. перен. борьба, враждебные отношения с кем-чем-н. Объявить войну бездельникам.

1. Война – это борьба, конфликт между государствами, народами, различными социальными классами и т. п., которые ведутся с применением оружия.

Пример: объявить войну. | Многолетняя война. | Кровопролитная война. | Вести войну. | Пойти на войну | Выиграть, проиграть войну. [2]

Изучая два толкования из словарей, можно заметить, что почти все компоненты в них совпадают: «вооруженная, борьба с использованием оружия», «между государствами и народами». Остальные части тождественны.

Семантический анализ слова «war». Рассмотрим английский коррелят, который в английских словарях определяется следующим образом:

1. A situation in which two or more countries or groups of people fight against each other over a period of time. – ситуация, в которой 2 или более страны или группы людей борются на протяжении какого-то времени. [3]

Example: The Second World War (Вторая Мировая война), the threat of (a) nuclear war (угроза ядерной войны), the war between England and Scotland (война между Англией и Шотландией).

2. Fighting, using soldiers and weapons, between two or more countries, or two or more groups inside a country – боевые действия с использованием солдат и оружия между двумя или более странами или двумя или более группами внутри страны. [4]

Example: He was only a child when the war broke out. - Он был ребенком, когда началась война; If this country goes to war, thousands of people will die. - Если в стране начнется война, тысячи людей погибнет.

Данный коррелят в приведенных словарях совпадает только один компонент: «between two or more countries, or two or more groups» - «между двумя или более странами или двумя или более группами». Остальные части близки. Однако, в первом примере из Оксфордского словаря мы наблюдаем появление иного компонента: «over a period of time» – «на протяжении какого-то времени».

В проанализированных толкованиях на примере известных словарей было выяснено, что прямое значение общего слова «война» и его коррелята «war» в большинстве имеют сходства, но и небольшие различия. В словарях русского и английского языка равнозначно было указано, что война – это конфликт, борьба. Также имеется сходство с указанием субъектов, участвующих в конфликте: «между двумя государствами, народами».

Имеются различия на уровне компонента, указывающего средства борьбы: в данном случае, «с использованием оружия» было указано в толковом словаре русского языка Дмитриева и в Кембриджском. Также в русском языке подразумевается и переносный смысл термина «война», который будет означать меньшее, чем «вооруженный конфликт между государствами и народами». В английском языке, как было выявлено из материала толковых словарей, один коррелят «war» не может использоваться для конкретного конфликта, кроме вооруженного на национальном уровне. Для таких ситуаций, в английском языке есть словосочетания для указания конкретного поля ведения войны: class war (классовая война), culture war (культурная война), price war (ценовая война), turf war (война за территорию).

Данные различия в семантике могут оказывать влияние на перевод с русского на английский и наоборот. Для убеждения правильного употребления той или иной концепции слова нужно правильно определить цель высказывания, что будет подразумеваться под этим словом. Однако, исследование показало, что в сравнении каждый вариант термина имеет различия, но в большинстве несет отрицательную коннотацию и общее значение, которое будет оставаться неизменным во всех языках.

Список литературы

1. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка
2. Толковый словарь русского языка Д.В. Дмитриева
<https://gufo.me/dict/dmitriev/война>
3. Cambridge Dictionary Online
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/russian/war>
4. Oxford Learners' Dictionaries [electronic resource].
<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/war>

SEMANTIC ANALYSIS OF LEXICAL UNIT «WAR» IN RUSSIAN AND ENGLISH

Lisitcina Darya Alexandrovna
«Translation and Translation Studies», 1st year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper analyzes the concept of "war". The semantic analysis of this unit in English and Russian is carried out on the basis of explanatory dictionaries in order to compare and identify similarities and differences.

Keywords: analysis, war, term, semantics, explanatory dictionary of similarities and differences.

ДЕМОГРАФИЧЕСКОЕ ЭХО ВОЙНЫ: КАК ВЕЛИКАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА ПОВЛИЯЛА НА БУДУЩЕЕ СССР

МАКАРОВА СОФЬЯ АНДРЕЕВНА
студентка гр. СЦ-23
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Статья посвящена анализу демографических последствий Великой Отечественной войны для СССР. Рассматриваются потери населения, структурные изменения (гендерный дисбаланс, деформация возрастной пирамиды), а также процессы демографического восстановления в послевоенный период. Особое внимание уделяется феномену послевоенного беби-бума 1950-1960-х годов и его влиянию на дальнейшее развитие страны.

Ключевые слова: демография, Великая Отечественная война, население СССР, гендерный дисбаланс, беби-бум.

Научный руководитель: к.соц.н., доцент Большунова Т.В.

Великая Отечественная война (1941–1945 гг.) оказала глубокое и долгосрочное влияние на демографическое развитие СССР. Военные потери, гибель гражданского населения и разрушение экономики привели не только к значительной убыли населения, но и к структурным деформациям: гендерному и возрастному дисбалансу, а также «демографической яме».

Актуальность изучения этих последствий связана не только с исторической значимостью, но и с их влиянием на современные демографические тенденции. Послевоенные поколения, сформированные в условиях резкого сокращения мужского населения и последующего беби-бума, сыграли ключевую роль в социально-экономическом развитии СССР во второй половине XX века.

Первая мировая война (1914-1918) сократила поколение 1890-1905 гг.р., что привело к гендерному дисбалансу (123 женщины на 100 мужчин к 1926 г.). Эти же люди составили основу командного состава и вновь понесли огромные потери в

1941-1945 гг. А их дети (1914-1923 гг.р.), уже ослабленные последствиями Первой мировой, стали основной жертвой среди младших офицеров. Наложение демографических последствий двух войн привело к более глубокому кризису в СССР, чем в других странах.

По данным переписи 1939 года, население СССР составляло 170,6 млн человек (из них 108,4 млн – РСФСР). [1] Основные военные потери пришлось на мужские поколения 1890-1926 гг. рождения (15-51 год в 1941 г.). Хотя в войне участвовали и женщины, и гражданское население, именно эти когорты понесли наибольшие демографические потери.

Согласно официальным данным Минобороны РФ (2015), общие потери СССР в Великой Отечественной войне составили 26,6 млн человек, включая 12 млн военнослужащих и 13,7 млн гражданских лиц [2]. Наиболее катастрофические последствия войны проявились в Белоруссии (погиб каждый четвертый житель), на Украине (массовые расстрелы, Холокост, уничтожение деревень), в западных областях РСФСР (длительная оккупация с карательными операциями) и Ленинграде (гибель 30% населения от блокады). Меньше пострадали регионы Средней Азии, Сибири и Закавказья, хотя и они столкнулись с трудностями приема эвакуированных [3].

Война резко исказила возрастную структуру СССР, создав два ключевых «провала»: катастрофическую нехватку рождённых в 1941-1945 гг. (в 2-3 раза меньше обычного) и массовую убыль мужчин 20-35 лет (1910-1925 гг.р.). Эта «демографическая яма» предопределила послевоенное развитие страны: нехватка трудовых ресурсов, проблемы пенсионной системы в 1980-х (когда малочисленное военное поколение достигло пенсионного возраста) и хронический дисбаланс воспроизводства населения. Последствия этих структурных перекосов ощущались на протяжении всей советской истории.

В послевоенном СССР остро проявился и гендерный дисбаланс: перепись 1959 года зафиксировала 1337 женщин на 1000 мужчин в возрасте 30-49 лет [4]. Особенно тяжелая ситуация сложилась среди молодежи 20-29 лет (соотношение 2:1) и в сельской местности, где нехватка мужчин привела к исчезновению деревень и массовому одиночеству женщин. Эти последствия военных потерь стали одной из самых болезненных демографических проблем страны.

Дефицит мужского населения привел к тому, что миллионы женщин остались без брачных перспектив в послевоенное время. По оценкам демографов, около 30% женщин послевоенного поколения так и не смогли создать семью.

Война нанесла не только количественный, но и качественный урон: на фронтах гибли наиболее здоровые, активные и морально устойчивые мужчины – лучшая часть поколения. Эта "отрицательная селекция" привела к острой нехватке лидеров и талантливых специалистов в послевоенные годы. Многие женщины были вынуждены создавать семьи с менее достойными партнерами, что негативно сказалось на семейных отношениях и воспитании детей.

Война радикально трансформировала семейные отношения. Массовая гибель мужчин привела к распространению новых моделей поведения: росту внебрачных рождений и отношений с женатыми мужчинами. Государство, сохраняя риторику

традиционных ценностей, фактически легитимизировало эти изменения через систему пособий. Сформировался устойчивый социальный феномен — послевоенная мать-одиночка, добровольно выбирающая рождение ребенка без брака. Выросшее поколение детей без отцов навсегда изменило семейные нормы, подорвав довоенные стандарты брака.

Послевоенный СССР пережил мощный демографический подъем ("беби-бум"), вызванный массовым возвращением фронтовиков и компенсаторной брачностью. Демобилизованные солдаты активно создавали семьи, чему способствовала государственная политика: материальная поддержка многодетности, сохранение запрета на аборт и введение звания "Мать-героиня". Этот период сочетал эмоциональный порыв с осознанной необходимостью восполнить военные потери.

Послевоенное улучшение условий жизни (отмена карточек, восстановление жилья, развитие медицины) создало основу для демографического подъема. Пик "беби-бума" пришёлся на конец 1940-х – начало 1950-х, но к середине 1960-х рост сменился спадом из-за истощения компенсаторного потенциала и усиления урбанизации.

Послевоенное поколение "беби-бума" стало движущей силой советского экономического подъема 1960-1970-х, одновременно трансформируя общественные ценности. Война создала долгосрочные демографические волны: малочисленное поколение 1970-х (дети послевоенного "бума") породило ещё меньше детей в кризисные 1990-е. Этот эффект эха, усиленный социально-экономическими потрясениями, продолжает влиять на рождаемость и в XXI веке, сохраняя демографические последствия войны актуальными спустя десятилетия.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что демографические последствия Великой Отечественной войны выходят далеко за рамки простого подсчета человеческих потерь, влияя на развитие общества десятилетиями. Этот опыт сохраняет актуальность для понимания механизмов восстановления после гуманитарных катастроф.

Список литературы

1. Всесоюзная перепись населения 1939 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus_pop_39_1.php
2. Потери по периодам и кампаниям войны: Министерство обороны Российской Федерации [Электронный ресурс] Режим доступа: https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=10335997@cmsArticle
3. Корнилов, Г.Е. Вклад в людские потери союзных республик СССР в годы Великой Отечественной Войны / Г.Е. Корнилов // Демографическая устойчивость: исторический опыт – 2024. – С. 103-112.
4. Всесоюзная перепись населения 1959 г. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.demoscope.ru/weekly/ssp/rus59_reg1.php

5. Вишневский, А.Г. Демографические последствия Великой Отечественной Войны / А.Г. Вишневский // Демографическое обозрение – 2016. – Т. 3. – №2. С. 6-42.

**DEMOGRAPHIC ECHO OF THE WAR: HOW THE GREAT PATRIOTIC WAR
AFFECTED THE FUTURE OF THE USSR
SOPHIA A. MAKAROVA**

«Sociology», bachelor student, 2nd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article is devoted to the analysis of the demographic consequences of the Great Patriotic War for the USSR. Population losses, structural changes (gender imbalance, deformation of the age pyramid), as well as the processes of demographic recovery in the post-war period are considered. Special attention is paid to the phenomenon of the post-war baby boom of the 1950s and 1960s and its impact on the further development of the country.

Keywords: demography, the Great Patriotic War, the population of the USSR, gender imbalance, baby boom.

**ОТ «ГЕРОЕВ» ОУН-УПА ДО «НЕВИННЫХ» ДИВИЗИЙ СС:
РЕВИЗИОНИЗМ НА УКРАИНЕ КАК ИНСТРУМЕНТ АНТИРОССИЙСКОЙ
ИСТОРИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ**

МАСЛЕННИКОВ КИРИЛЛ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

магистрант гр. М-ЮРПО-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье исследуется, как исторический ревизионизм в Украине превращает коллаборационистов времен Второй мировой войны, включая ОУН-УПА и дивизию СС «Галичина», в «борцов за свободу» для продвижения антироссийского исторического нарратива. Оправдывая их сотрудничество с нацистской Германией с помощью законов о декоммунизации, реформ школьной программы и государственных мемориалов, Украина преподносит их действия как антиколониальное сопротивление, увековечивая миф о «двух тоталитаризмах». Рассматривается легитимизация неонацистских движений, таких как батальон «Азов» * и анализируется геополитический прагматизм Запада, игнорирующего спонсируемую государством героизацию нацизма.

Ключевые слова: исторический ревизионизм, ОУН-УПА, неонацизм, декоммунизация.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Заврина Е.Е.

Сегодня, историческая память – это не просто отражение прошлого, но и поле битвы современных политических идеологий. В постмайданной Украине создание национальной идентичности все больше опиралось на пересмотр истории Великой Отечественной войны, превращение коллаборационистов в героев и трансформация их образов в столпы патриотизма. Этот ревизионизм, однако, не является сумбурным начинанием; он служит стратегическим инструментом в более широкой антироссийской исторической политике Украины. Прославляя такие организации, как Организация украинских националистов (ОУН), ее боевое крыло, Украинскую повстанческую армию (УПА) и дивизию СС «Галичина», Украина стремится создать национальный миф, сосредоточенный на сопротивлении внешнему господству – сначала советскому коммунизму, а теперь и современной России. Однако этот процесс требует систематического обеления сотрудничества с нацистской Германией, преуменьшения роли участия в Холокосте и стирания исторических сложностей в пользу упрощенного, идеологически удобного повествования.

ОУН, основанная в 1929 году, и ее вооруженная группировка УПА возникли во время Второй мировой войны. В то время как постсоветская украинская историография часто изображает эти группы как доблестных борцов за свободу, сопротивляющихся как нацистскому, так и советскому угнетению, документальные свидетельства раскрывают более тревожную реальность. Фракция ОУН под руководством Степана Бандеры (ОУН-Б) открыто искала союзов с нацистской Германией в начале 1940-х годов, рассматривая гитлеровский режим как союзника против СССР. Это сотрудничество материализовалось в формировании батальонов «Нахтигаль» и «Роланд», воинских подразделений, обученных и оснащенных нацистами. Эти батальоны участвовали во вторжении в Советский Союз в 1941 году, сопровождая немецкие войска во Львове, где последовали погромы еврейского и польского населения [1].

Батальон «Нахтигаль», состоящий из украинских националистов под немецким командованием, сыграл задокументированную роль в массовых убийствах львовской интеллигенции, включая убийства почти 3000 евреев в июле 1941 года. Аналогичным образом, кампании УПА на Волыни и в Восточной Галиции в период с 1943 по 1944 год были направлены против польских гражданских лиц в ходе операций этнической чистки, которые унесли до 100 000 жизней [2]. Хотя некоторые ученые утверждают, что сотрудничество ОУН-УПА с нацистами было тактическим, идеологическая близость групп к фашистским принципам, включая авторитаризм, ультранационализм и антисемитизм, очевидна в их литературе и действиях. Провозглашение украинской государственности ОУН во Львове в 1941 году, выпущенное во время нацистской оккупации, восхваляло «Новый порядок» Гитлера и обещало сотрудничество, но было быстро подавлено, когда стало ясно, что Германия не намерена предоставлять автономию [3].

Усилия современной Украины по реабилитации этих деятелей институционализированы законами о декоммунизации, такими как закон 2015 года о запрете советской символики и переименовании общественных мест, связанных с советским наследием. Улицы и памятники в честь советских героев были заменены

на улицы в память о Бандере и командире УПА Романе Шухевиче, несмотря на их оспариваемое наследие [4]. Спонсируемые государством мемориальные мероприятия, такие как государственные похороны ветерана УПА Ореста Васкула в 2021 году, выставляют ОУН-УПА защитниками суверенитета Украины, игнорируя их коллаборационистское прошлое [5]. Это очищение истории еще больше усиливается благодаря научным конференциям и финансируемым государством документальным фильмам, которые подчеркивают антисоветское сопротивление ОУН, при этом маргинализируя доказательства военных преступлений.

14-я гренадерская дивизия Ваффен-СС «Галичина», сформированная в 1943 году с одобрения нацистов, представляет собой еще один пример пересмотренного исторического нарратива Украины. Состоящая из украинских добровольцев, заявленная цель дивизии заключалась в борьбе с советскими партизанами, но ее члены были замешаны в зверствах против еврейского и польского гражданского населения, включая подавление Варшавского восстания. Однако послевоенные диаспоры в Канаде и США культивировали миф о дивизии как о патриотической армии, борющейся за независимость. Особую популярность этот миф приобрел после обретения Украиной независимости в 1991 году [6].

Современные апологеты переосмысливают существование дивизии как антиколониальное начинание, утверждая, что добровольцы стремились использовать нацистские ресурсы для сопротивления советскому господству. Эта интерпретация, популяризируемая западными историками, такими как Майкл Мельник, утверждает, что украинские националисты были «прагматичны», а не идеологически солидарны с нацизмом. Такие аргументы, однако, игнорируют интеграцию дивизии в аппарат СС, ее присягу Гитлеру и ее оперативное подчинение нацистскому командованию [7]. Комиссия Дешена, канадского правительства 1986 года, которая оправдала ветеранов СС «Галиция» за военные преступления, служит примером того, как антикоммунизм времен холодной войны способствовал легитимизации коллаборационизма [8]. Аналогичным образом, резолюция Европейского парламента 2022 года, приравнивающая советские и нацистские преступления, увековечивает ложную смежность, лежащую в основе доктрины Украины о «двух тоталитаризмах».

Политика Украины в области сохранения памяти с 2014 года отдает приоритет демонтажу памятников советской эпохи при возведении новых лидерам ОУН-УПА. Снос в 2017 году памятника генералу Красной Армии Николаю Ватутину в Киеве в сочетании с открытием статуй Степану Бандере во Львове и Ивано-Франковске символизирует этот идеологический сдвиг. Школьные учебники, пересмотренные в соответствии с законами о декоммунизации 2015 года, теперь представляют Вторую мировую войну через призму украинских «движений сопротивления», преуменьшая значение Холокоста и выставляя ОУН-УПА представителями современного украинского государства [9]. Приравнивание нацистской Германии и СССР — служит для релятивизации сотрудничества с нацистами как меньшего зла по сравнению с советским угнетением, что

согласуется с резолюцией Европейского парламента 2008 года «О европейской совести и тоталитаризме» [10].

Этот ревизионизм распространяется на общественный дискурс, где такие термины, как «Великая Отечественная война», заменяются на «Вторую мировую войну», чтобы отделить Украину от победы Советского Союза. Памятные дни, такие как День памяти и примирения 8 мая, подчеркивают страдания украинцев при обоих режимах, в то время как Дню памяти жертв Холокоста уделяется мало официального внимания [11]. Целью является сконструированное историческое сознание, которое ценит националистическое сопротивление, скрывая при этом соучастие в геноциде.

Прославление коллаборационистов военного времени неразрывно связано с геополитической ориентацией современной Украины. Называя Россию «наследницей нацизма», украинские власти переворачивают исторические роли, изображая свое собственное государство жертвой возобновившейся имперской агрессии. Эта риторика, усилившаяся после присоединения Крыма в 2014 году, позиционирует ОУН-УПА как исторические аналоги современных солдат, сражающихся с поддерживаемыми Россией сепаратистами. Неонацистские группировки, такие как батальон «Азов» *, который изначально использовал символику «Wolfsangel» и почитал Бандеру, были интегрированы в Национальную гвардию Украины, а их идеология в государственных СМИ была названа «патриотической». Ветераны батальона, ныне политики и деятели культуры, увековечивают миф о непрерывной борьбе с русским фашизмом, тем самым узаконивая ультраправый экстремизм под видом национальной обороны [12].

Попустительство Запада историческому ревизионизму Украины проистекает из реальной политики. С 2014 года США и ЕС уделяют приоритетное внимание роли Украины как оплота против российского экспансионизма, игнорируя проблематичные нарративы ради сохранения единства. Специальная военная операция 2022 года еще больше укрепила эту динамику, поскольку критика политики Украины в области сохранения памяти рисковала подорвать международную солидарность.

Поучительны параллели с балтийским ревизионизмом. В Латвии и Эстонии ежегодные мероприятия по чествованию ветеранов Ваффен-СС оправданы тем, что увековечивают память об «антисоветском сопротивлении», что молчаливо одобряется союзниками по НАТО. Принятие Украиной этого сценария отражает более широкую постсоветскую тенденцию, когда антикоммунизм и этнонационализм сходятся. Геополитическая цель – прочно закрепить эти государства в западном блоке – требует исторических повествований, которые отрицают любое советское наследие.

Исторический ревизионизм Украины эффективен в консолидации антироссийской национальной идентичности, от также несет в себе серьезные этические и политические риски. Культивируя коллаборационизм, государство не только искажает прошлое, но и способствует созданию климата, в котором ультраправые идеологии могут процветать под националистическими знаменами. Соучастие международного сообщества в этом процессе — демонстрирует силу

исторических нарративов как инструментов современного управления государством. Тем не менее, история, когда ее используют в таких целях, становится областью мифов, подрывая те самые демократические ценности, которые по утверждениям Украины она защищает.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Козлов, А. В.** Подготовка украинских националистов к войне Германии против СССР / А. В. Козлов // Военно-исторический журнал. – 2019. – № 9 (713). – С. 67-74.
2. **Бруз, В. В.** Украинский национализм с середины 1930-х до начала 1960-х гг. / **В. В. Бруз** // Локус: люди, общество, культуры, смыслы. – 2024. – Т. 15. – № 4. – С. 80–92.
3. **Каснова, М. С.** Проблемы защиты, охраны прав граждан России и русскоязычного населения за рубежом / **М. С. Каснова** // Общество: политика, экономика, право. – 2022. – № 2. – С. 90–96.
4. **Снежкова, И. А.** Переформатирование идентичности на Украине за годы независимости / И. А. Снежкова / Власть. – 2024. – Т. 32. – № 5. – С. 234–242.
5. Галич без границ: как Западная Украина стала центром национализма // Lenta.ru. – 2021. – 14 июня. – URL: <https://lenta.ru/news/2021/06/14/galich/>
6. **Бутырина, С. А.** Этапы отчуждения Украины от России: проектный анализ / С. А. Бутырина, М. М. Симонова // Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 13. – № 3. – С. 79-85.
7. **Melnyk, M. J.** To Battle: The Formation and History of the 14th Galician Waffen-SS Division / M. J. Melnyk. – Solihull, England: Helion and Co, 2002. – 222 p.
8. **Мамедов, И. М.** Украинская диаспора Канады: история и современность / И. М. Мамедов // Славянский альманах. – 2018. № 3-4. – С. 254-305.
9. **Панкратов, С. А.** Взаимодействие институтов власти и гражданского общества в контексте противодействия экстремистским формам поведения современной молодежи / С. А. Панкратов // Baikal Research Journal. – 2022. – Т. 13. – № 4.
10. **Гетман, М. А.** Криминализация коммунизма в политике памяти Европейского Союза / М. А. Гетман // Вестник Томского государственного университета. История. – 2020. – № 67. – С. 80-88.
11. **Данилова, Е. А.** Праздник со слезами на глазах: об отношении ко Дню Победы на Украине / Е. А. Данилова, С. Г. Суляк // Русин. – 2021. – № 65. – С. 299-314.
12. **Самойлов, С. Ф.** Террористическая организация полк «Азов»* как политический и правовой феномен на Украине / С. Ф. Самойлов // Общество и право: научно-практический журнал. – 2023. – № 2 (84). – С. 85-89.

FROM THE "HEROES" OF THE OUN-UPA TO THE "INNOCENT" SS DIVISIONS: REVISIONISM IN UKRAINE AS AN INSTRUMENT OF ANTI-RUSSIAN HISTORICAL POLICY

KIRILL V. MASLENNIKOV
«Jurisprudence», Master's student, 2nd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article explores how historical revisionism in Ukraine turns World War II-era collaborators, including the OUN-UPA and the SS division Galicia, into "freedom fighters" to promote an anti-Russian historical narrative. Justifying their cooperation with Nazi Germany through decommunization laws, school curriculum reforms, and state memorials, Ukraine presents their actions as anti-colonial resistance, perpetuating the myth of «two totalitarianisms». The article examines the legitimization of neo-Nazi movements such as the Azov battalion* and analyzes the geopolitical pragmatism of the West, which ignores the state-sponsored glorification of Nazism.

Key words: historical revisionism, OUN-UPA, neo-Nazism, decommunization.

* Верховный суд России признал украинский националистический полк «Азов» террористической организацией и запретил его деятельность в России.

РЕКЛАМНЫЙ ПЛАКАТ КАК СРЕДСТВО КОММУНИКАЦИИ: ЭПОХА ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

МЕЖОВА КАРИНА АНДРЕЕВНА
студентка гр. РС-22

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматривается роль плакатной графики в годы Великой Отечественной войны как мощного инструмента пропаганды и мобилизации населения на борьбу с врагом. Анализируются основные темы, художественные приемы и наиболее известные плакаты, оказавшие значительное влияние на моральный дух советских людей.

Ключевые слова плакат, графика, пропаганда, агитация, патриотизм, советское искусство.

Научный руководитель старший преподаватель Попова Н.Ю.

Великая Отечественная война стала тяжелейшим испытанием для советского народа. В условиях тотальной мобилизации всех сил и ресурсов, искусство, в частности плакатная графика, сыграло важнейшую роль в формировании общественного мнения, поддержании боевого духа армии и тыла, мобилизации населения на борьбу с захватчиками. Плакаты и графические работы того времени

– это не просто произведения искусства, это мощное оружие, направленное на разгром врага, зовущее к подвигу и вселяющее веру в победу [1].

С первых дней войны плакатная графика взяла на себя функцию оперативного информирования населения о ходе боевых действий, разъяснения целей войны и мобилизации на отпор агрессору. Уже 22 июня 1941 года появился плакат «Беспощадно разгромим и уничтожим врага!», созданный Кукрыниксами. Этот плакат, изображающий карикатурную фигуру Гитлера, пронзенного штыком, стал одним из первых и самых известных символов борьбы с фашизмом.

В первые месяцы войны, когда враг стремительно продвигался вглубь территории СССР, плакаты выполняли важную задачу консолидации общества перед лицом опасности. Широкую известность приобрел плакат И.М. Тоидзе «Родина-мать зовет!» (1941), ставший одним из самых узнаваемых образов Великой Отечественной войны. Образ Родины-матери, призывающей своих сыновей к защите, воплощал идею патриотизма, долга и самопожертвования. Простота и выразительность композиции, эмоциональная насыщенность образа, а также емкий и лаконичный текст сделали этот плакат мощным средством воздействия на массовое сознание.

Художники стремились к созданию простых и понятных образов, которые моментально воздействовали на зрителя. Отбрасывались все лишние детали, акцент делался на главном – передаче эмоций, призыве к действию, мобилизации сил. Например, в плакате «Родина-мать зовет!» использовано минимальное количество деталей, но образ Родины-матери, с ее призывным взглядом и поднятой рукой, врезается в память и вызывает сильный эмоциональный отклик.

По мере стабилизации фронта и перехода к контрнаступлению, тематика плакатов расширилась. Наряду с призывами к патриотизму и борьбе с врагом, стали появляться работы, посвященные героическим подвигам советских солдат и партизан, трудовому героизму в тылу, разоблачению фашистской идеологии и зверств оккупантов.

Важную роль играли плакаты, призывающие к помощи фронту. Например, плакаты, посвященные сбору средств на строительство танков и самолетов, а также мобилизации женщин на работу в промышленности и сельском хозяйстве, заменивших ушедших на фронт мужчин.

Художники активно использовали сатиру и карикатуру для разоблачения фашистских лидеров, и высмеивания немецкой армии. Плакаты Кукрыниксов, Д.С. Моора, В. Лебедева пользовались огромной популярностью и поднимали боевой дух советских солдат и тружеников тыла. Герои всех плакатов Моора отличались суровыми, жёсткими выражениями лиц, а постановка фигур была динамичной и словно призывала зрителя к немедленным действиям. Плакаты Лебедева отличаются оригинальным стилем, который имитирует цветной коллаж в манере кубизма. Минимальная детализация, яркие, контрастные цвета и чёткие геометрические фигуры делали плакаты художника оригинальными и в то же время очень информативными.

В годы войны появились новые формы графической агитации, такие как «Окна ТАСС» – серии плакатов, создаваемых коллективом художников и поэтов,

оперативно реагировавших на события на фронте и в тылу. Основными темами плакатов являлись новости фронта, агитационные призывы к труду и защите Отчизны, также в них рассказывали о бытовой культуре военной эпохи. «Окна ТАСС» отличались злободневностью, остротой и лаконичностью, быстро распространялись по всей стране и оказывали значительное влияние на общественное мнение. Плакаты создавались вручную с помощью нанесения клеевых красок на бумагу через трафарет. По сравнению с печатным плакатом, «тассовский» обладал большей художественной свободой и был мобильным, что позволяло мгновенно реагировать на события [2].

После победы в Сталинградской битве, когда перелом в войне стал очевидным, в плакатах стали преобладать темы освобождения советской земли от захватчиков и приближения победы. Плакаты с изображением советских воинов, изгоняющих врага с родной земли, вселяли уверенность в скором освобождении страны.

Плакаты и графика Великой Отечественной войны – это не только исторический документ, отражающий трагические и героические страницы прошлого, но и ценный источник изучения художественных приемов пропаганды и мобилизации общества. Они свидетельствуют о том, как искусство может стать мощным оружием в борьбе за свободу и независимость [3].

В заключение, плакатная графика в годы Великой Отечественной войны сыграла исключительную роль в мобилизации советского народа на борьбу с фашизмом, поддержании боевого духа армии и тыла, формировании общественного мнения и приближении победы. Яркие, эмоциональные и запоминающиеся образы плакатов стали символом мужества, стойкости и героизма советских людей в годы тяжелейших испытаний.

Список литературы

1. Бурлакова, Е. В. Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности / Е. В. Бурлакова, С. М. Качалова // INTERLINGUA - 2021 : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Липецк, 18–19 мая 2021 года. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2021. – С. 64-75. – EDN KUDXUN.

2. Качалова, С. М. Креативные приемы, влияющие на успешность рекламного сообщения / С. М. Качалова // Проблемы массовой коммуникации : Материалы международной научно-практической конференции исследователей и преподавателей журналистики, рекламы и связей с общественностью, Воронеж, 14–16 мая 2020 года / Под общей редакцией В. В. Тулупова. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2020. – С. 7-9. – EDN GIPNCE.

3. Целыковский, А. А. Советское наследие в российской социально-политической практике: аксиологический аспект / А. А. Целыковский // Духовно-нравственные ценности как основа технологического суверенитета России :

Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 24 апреля 2024 года. – Воронеж: Наука-Юнипресс, 2024. – С. 59-62. – EDN GXCZKE.

ADVERTISING POSTER AS A MEANS OF COMMUNICATION: THE ERA OF THE GREAT PATRIOTIC WAR

KARINA A. MEZHOVA

“Advertising and public relations”, bachelor student, 3rd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article examines the role of poster graphics during the Great Patriotic War as a powerful propaganda tool and mobilization of the population to fight the enemy. The main themes, artistic techniques and the most famous posters that had a significant impact on the morale of the Soviet people are analyzed.

Key words: poster, graphics, propaganda, agitation, patriotism, Soviet art.

ВОЕННЫЕ ОПЕРАЦИИ И СРАЖЕНИЯ В ПЕРИОД ВОЙНЫ

ПАНОВА АНГЕЛИНА ЕВГЕНЬЕВНА

студентка гр. Дт-21

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной работе рассказывается об участнике Второй Мировой войны Панове Иване Алексеевиче и об операциях, в которых он принимал непосредственное участие за что в последствии был награжден.

Ключевые слова: ВОВ, боевые сражения, Вторая Мировая война.

Научный руководитель: старший преподаватель Вознюк О.И.



Рисунок 2 – Панов Иван Алексеевич

Мой дедушка Панов Иван Алексеевич (1922 – 2005) ветеран Второй Мировой войны, принимал активное участие в боевых действиях за что в последствии неоднократно был награжден медалями и орденами.

Родился Иван Алексеевич в селе Болховское Задонского р-на. Детство у него было не простым. Мои прадедушка и прабабушка подверглись политике

«раскулачивания» и были сосланы в Сибирь на каторгу, а дедушка со своими братьями и сестрами был отправлен в приют. Позже семья воссоединилась, но, к сожалению, ненадолго, война вновь их разлучила и в этот раз навсегда. Мои прадедушка и прабабушка умерли во время войны в Задонске, вероятно от голода.

Мой дедушка был призван Красногвардейским РВК Ленинградской области 5 июня 1941 года в звании сержанта, однако позже он получил звание старшины. Иван Алексеевич числился в должности бортового механика авиаотряда Управления 9-й воздушной армии. По окончании войны мой дедушка получил следующие награды: медаль «За отвагу», «За боевые заслуги», «За оборону Ленинграда», «За оборону Советского Заполярья», «За победу над Германией», «За победу над Японией». Иван Алексеевич также получал правительственные награды после 1945 года: медаль «Двадцать лет победы в Великой Отечественной войне», медаль «Тридцать лет победы в Великой Отечественной войне», медаль «50 лет вооруженных сил СССР», медаль «60 лет вооруженных сил СССР», орден Отечественной войны II степени, медаль «Сорок лет победы в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг.», медаль «70 лет Вооруженных сил СССР», «медаль Жукова», медаль «50 лет победы в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг.».

В 1943 году Иван Алексеевич получил свою первую медаль «За оборону Ленинграда», где принимал непосредственное участие.

Попытки прорыва блокады Ленинграда предпринимались с сентября 1941 по октябрь 1942 года, включая Синявинскую операцию. Местные жители делали все возможное, чтобы защитить город от обстрелов и предотвратить эпидемию. «Дорога жизни» по Ладожскому озеру была единственным путём для эвакуации и доставки продовольствия (1,6 млн тонн грузов и 1,3 млн эвакуированных). Зимой 1941–1942 годов от голода умерли десятки тысяч людей, несмотря на повышение норм выдачи хлеба в начале 1942 года [1].

В переломный момент войны Ставка Верховного Главнокомандования под руководством Жукова разработала операцию «Искра» по прорыву блокады Ленинграда. В детали операции были посвящены лишь избранные. 12 января 1943 года советская артиллерия начала массированный обстрел немецких позиций, после чего пехота при поддержке техники перешла в наступление. 16 января Сталин потребовал от Говорова скорейшего взятия Шлиссельбурга. 18 января над городом было поднято Красное знамя, а через шесть дней операция «Искра» завершилась, образовав узкий коридор, контролируемый Красной армией, соединивший Ленинград со страной. Операция началась с мощного авиационного и артиллерийского удара. Несмотря на трудности в районе Невского «пяточка», где продвижение было минимальным и сопровождалось большими потерями, перенос направления удара на Шлиссельбург с юга оказался успешным. Официально о прорыве блокады было объявлено 18 января, хотя бои продолжались весь месяц, а полное снятие блокады произошло лишь через год [2].

В 1945 год мой дедушка вновь был удостоен медали уже «За оборону Советского Заполярья».

Во время Великой Отечественной войны в Заполярье развернулись ожесточенные бои между советскими войсками и немецкой армией «Норвегия» (в состав которой также входили финские войска). Целью немцев был захват Мурманска и Кировской железной дороги, но советские войска смогли остановить их наступление. Блицкриг провалился, и в течение нескольких лет шли позиционные бои.

Несмотря на угрозу с воздуха, Мурманск продолжал играть важную роль в поставках грузов по ленд-лизу. Северный и британский флот совместно защищали конвои и наносили урон немецким кораблям [3].

В конце 1944 года ситуация изменилась. Советская авиация получила превосходство в воздухе, а Финляндия вышла из войны. Красная армия начала Петсамо-Киркенесскую операцию, вытеснила немцев с советской территории и освободила часть Норвегии [4].

Иван Алексеевич также занимался поставками по ленд-лизу, однако эта информация долгое время была засекречена, а дедушка давал расписку о неразглашении. В официальных документах указывается, что Иван Алексеевич числился в должности бортового механика, однако он так же садился за штурвал самолета.

В феврале 1945 года Сталин пообещал союзникам вступить в войну с Японией через три месяца после окончания войны в Европе, и 9 августа СССР начал Маньчжурскую наступательную операцию.

Маньчжурская наступательная операция по своим масштабам и результатам стала одной из крупнейших операций Второй Мировой войны. Она проводилась на полосе шириной более 4000 км. За три недели боевых действий противник был разгромлен. Японская группировка потеряла более 700 000 человек, в том числе более 640 000 пленными. В качестве трофеев было захвачено 4300 орудий и миномётов, 686 танков. Потери советских войск составили: безвозвратные – 12 031 человек, санитарные – 24 425 человек.

Примерно 1 800 000 человек были награждены медалью «За победу над Японией» в том числе и мой дедушка [5].

Список литературы

1. Гаврилова, О.А. Детская память блокады и современные проблемы изучения битва за Ленинград: Новый часовой / О.А. Гаврилова – СПб: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2025. – 99 с. – ISSN 1029-1210 // Научная электронная библиотека elibrary.ru [сайт]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54046509> (дата обращения 07.04.2025).

2. Сокирко, В. Операция «Искра»: как проходил прорыв блокады Ленинграда / В. Сокирко – Москва: Звезда, 16.01.2018. – [Электронный ресурс] // Медиагруппа «Звезда» [сайт]. – URL: <https://tvzvezda.ru/news/201801160809-wuqf.htm> (дата обращения 07.04.2025).

3. Денисов, В.В. Ленд-лиз и арктические конвои глазами ученых: вопросы истории / В.В. Денисов – Москва: ООО «Вопросы истории», 2022. – № 11. – 101 с.

– ISSN 0042-8779 // Научная электронная библиотека elibrary.ru [сайт]. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49764709> (дата обращения 07.04.2025).

4. Иванов, В.Г. Краткий курс истории. Битва за Заполярье / В.Г. Иванов – [Электронный ресурс] // История РФ. Главный исторический портал страны [сайт]. – URL: <https://histrf.ru/read/articles/kratkii-kurs-istorii-bitva-za-zapoliarie> (дата обращения 07.04.2025).

5. Иринчеев, Б. Медаль «За победу над Японией» / Б. Иринчеев – [Электронный ресурс] // История РФ. Главный исторический портал страны [сайт]. – URL: <https://histrf.ru/read/articles/medal-za-pobedu-nad-yaponiey> (дата обращения 07.04.2025).

MILITARY OPERATIONS AND BATTLES DURING THE WAR

ANGELINA E. PANOVA

"Documentation and Archival Science", bachelor student? 4rd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: this work talks about the participant of the Second World War Panov Ivan Alekseevich and about the operations in which he took direct part, for which he was subsequently awarded.

Keywords: WWII, combat battles, Second World War.

ГАЗЕТЫ В ОГНЕ ВОЙНЫ: СЛОВО В БОЙ ЗА ПОБЕДУ

ПОЛУКАРОВА АННА РОМАНОВНА

Студентка гр.РС-24

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: эта статья посвящена роли советских газет в годы Великой Отечественной войны. В условиях сурового испытания для советского народа газеты превратились в мощный инструмент пропаганды, информирования, мобилизации и связи с народом. Они освещали события на фронте и в тылу, формировали единый дух сопротивления, вдохновляли на подвиги и поддерживали моральный дух бойцов и мирных жителей.

Ключевые слова: правда с фронта, вдохновение и мобилизация, связь с народом, образование и просвещение.

Научный руководитель: к.п.н., доцент Качалова С.М.

Великая Отечественная война стала суровым испытанием для советского народа. В эти годы на передовую, в тыл, в каждый дом неслась не только сталь оружия, но и слово - слово, которое подбадривало, вдохновляло, мобилизовывало на борьбу. Главным проводником этого слова были газеты, ставшие неотъемлемой частью жизни страны в годы войны.

Информационное поле боя:

Газеты в военное время превратились в мощный инструмент пропаганды и информирования. Их задача была двойной: донести до народа правду о происходящем на фронте и в тылу, а также сформировать единый дух сопротивления.

Правда с фронта: Редакции газет имели специальные корреспондентские пункты, которые направляли на передовую. Корреспонденты рисковали жизнью, чтобы рассказать о героизме советских солдат, о подвигах партизан, о потерях и победах. Статьи, репортажи и фотографии с линии фронта становились ключевым элементом газетного контента.

Вдохновение и мобилизация: Газеты вдохновляли на подвиги, рассказывая о героях войны, поднимали боевой дух. Они призывали к труду в тылу, к сбору средств для фронта, к борьбе с врагом. Передовицы, стихи, карикатуры и плакаты, опубликованные в газетах, играли огромную роль в формировании патриотических настроений.

Связь с народом: Газеты публиковали письма с фронта, ответы на вопросы читателей, объявления о пропавших без вести. Они служили каналом связи между бойцами и их семьями, помогали поддерживать моральный дух и чувство единства.

Образование и просвещение: Газеты публиковали инструкции по оказанию первой помощи, советы по ведению хозяйства в сложных условиях, обучали элементам военной подготовки. Они становились школой выживания для миллионов людей.

Знаменитые газеты войны:

"Правда": Главная газета страны, рупор партии. Ее передовицы задавали тон всей прессе, формировали официальную точку зрения на происходящие события.

"Красная звезда": Газета Министерства обороны, освещала события на фронте, публиковала репортажи с передовой, рассказывала о героях войны.

"Комсомольская правда": Ориентированная на молодежь, газета призывала к активному участию в борьбе с врагом, рассказывала о трудовых подвигах комсомольцев.

"Известия": Газета, освещавшая вопросы внешней политики, публиковала материалы о деятельности союзников СССР.

Фронтовые газеты: Многие фронтовые газеты, такие как "Вперед, к победе!", "За Родину!", "Боевой путь", издавались непосредственно в боевых условиях, на передовой. Они играли важнейшую роль в поднятии боевого духа и информировании бойцов.

Технологические трудности и героический труд:

Издание газет в военное время было сложным процессом. Не хватало бумаги, типографского оборудования, краски. Сотрудники редакций работали в экстремальных условиях, рискуя жизнью под обстрелами и бомбежками. Газеты печатались даже в окопах, распространялись среди бойцов и жителей оккупированных территорий.

Вклад газет в Победу:

В контексте эпохи Великой Отечественной войны роль печатных изданий, особенно газет, приобретает особое значение, которое трудно переоценить. Их функции в условиях вооруженного конфликта выходили за рамки обычного информирования, поскольку они выступали важным инструментом массовой пропаганды и идеологической работы. В первую очередь, именно газеты способствовали формированию внутреннего эмоционального состояния населения: они помогали укреплять моральный дух, вселяли уверенность и решимость в борьбе с врагом, а также служили средством мобилизации и единения народа в трудные времена. Важным аспектом их деятельности было освещение событий фронта и тыла, что позволяло читателям получать своевременную и достоверную информацию, поддерживая боевой настрой советских граждан. Не менее значимой функцией стало вдохновение воодушевляющих примеров героизма советских солдат и граждан, что наглядно способствовало формированию патриотических ценностей и укреплению преданности Родине.

Обобщая, можно подчеркнуть, что именно благодаря газетам в годы Великой Отечественной войны народ пережил трудности и испытания, а коллективный дух народа был значительно усилен. Таким образом, печатная продукция этого периода стала не просто средством коммуникации, а символом стойкости и героизма, которая запечатлелась в исторической памяти как яркое свидетельство народного сопротивления и стремления к победе. Изучение газетных материалов тех лет позволяет не только более детально понять ход событий, но и оценить роль информации в формировании массового сознания в экстремальных условиях войны. Эти источники служат важнейшим звеном в сохранении памяти о героическом сопротивлении и подвигах советского народа, а также позволяют отдавать дань уважения тем, кто отдал свою жизнь за свободу и будущее Родины. В целом, роль газет в годы Великой Отечественной войны является неотъемлемой частью исторической картины этого важного периода, которая подчеркивает значимость информации, пропаганды и национального единства в достижении победы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Качалова С.М. — Пути совершенствования коммуникативного пространства компании/Проблемное поле медиаобразования. 2020. №3 (37). С. 43-49.
2. Бурлакова Е.В., Качалова С.М. — Возможности социальной рекламы в воспитании общественно значимых качеств личности/Сборник научных трудов Международной научно- практической конференции. Липецк, 2021. С. 64-75

NEWSPAPERS IN THE FIRE OF WAR: A WORD IN THE BATTLE FOR VICTORY

POLUKAROVA ANNA ROMANOVNA

“Advertising and public relations”, bachelor student, 1st year

Student gr.RS-24

Abstract: This article is devoted to the role of Soviet newspapers during the Great Patriotic War. Under the conditions of severe ordeal for the Soviet people, newspapers have become a powerful tool for propaganda, information, mobilization and communication with the people. They covered events at the front and in the rear, formed a united spirit of resistance, inspired heroic deeds and supported the morale of fighters and civilians.

Keywords: truth from the front, inspiration and mobilization, communication with the people, education and enlightenment.

ВОЕННАЯ СОЦИОЛОГИЯ В СССР

РАЗОМАЗОВА МАРИЯ НИКОЛАЕВНА

студентка гр. СЦ-22

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: данная работа представляет собой историко-социологический обзор ключевых направлений становления и развития военной социологической науки в СССР и в годы Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.).

Ключевые слова: война, военная социология, настроения, героизм

Научный руководитель: к.ф.н., доцент Григорьева Н. В.

Для всего мира 20 век был веком потрясений. Две мировые войны, революции, рост производства – все это не обходило стороной и СССР, его культуру, науку.

Социология в СССР в начале XX века развивалась стремительно. Даже В. И. Ленин не пренебрегал данными социальных наук. Об этом свидетельствует его брошюра «Статистика и социология». Однако, к 1920-м годам, социология как наука, не соответствующая марксистско-ленинской доктрине, была исключена из учебных программ вузов. Её заменили курсами идеологической направленности: «История коммунизма», «Марксистско-ленинское учение об истории». В 1922 г. из страны выслали около 160 учёных и мыслителей, включая П. Сорокина и Н. Бердяева, за критику советской политики. В том числе, эмигрировал генерал Н. Н. Головин, а его работы о социологии войны, продолжились за рубежом, где получили международное признание и повлияли на развитие западной полемологии – науки о конфликтах. К середине 1920-х объективный анализ социальных проблем подменили идеологическими конструкциями («победа социализма», «моральное единство народа»). Дискуссии о роли социологии и её связи с марксизмом, активно ведущиеся в научных кругах, были пресечены после утверждения сталинской концепции диалектического и исторического материализма. Социология как самостоятельная наука была ликвидирована, а её методы заменены догматизированными схемами, ориентированными на

обоснование партийных установок. Начала возрождаться советская социология только в 1960-х, постепенно стали складываться социологические центры [4].

Между тем, как отмечает И. В. Образцов, Великая Отечественная война как социальный феномен дала толчок для развития социальной науки, но, преимущественно, за рубежом [2].

Целью данной работы было рассмотреть социологические исследования войны в СССР, в истории которого была Великая Отечественная война, кровавое и травмирующее событие [5].

В 1920-х и начале 1930-х гг. в Красной Армии проводились широкомасштабные эмпирические исследования. В силу малого развития социологии в те годы в СССР исследования были теоретически неразработанные, с непроработанной выборкой, однако, были и исключения. В 1924-1925 гг. учеными Лаборатории промышленной психотехники Наркомата труда и Секции прикладной психологии Государственного института экспериментальной психологии было проведено исследование «Язык красноармейца» (руководитель И. Н. Шпильрейн). Учёные анализировали лексикон военнослужащих, изучая письма, стенограммы политзанятий и армейскую прессу. Результаты выявили низкий образовательный уровень красноармейцев и слабую эффективность идеологической работы, что побудило военное руководство пересмотреть методы взаимодействия с личным составом.

Необходимо констатировать, что как таковых упоминаний о конкретных эмпирических социологических исследованиях в СССР в годы ВОВ нет. Упомянутый выше И. В. Образцов отмечает, что с конца 1930-х по начало 1960-х гг. наблюдался этап институционального запрета. Если исследования и проводились, то велись они засекречено.

В этом заключается трагедия русской военной социологии: максимальный разрыв теории и практики. Великая Отечественная война предоставила огромное количество эмпирического материала, но он не был структурирован, проработан, осознан. Большинство исследований социологии Великой Отечественной войны относятся именно к послевоенному времени – середине 1960-х гг. и нашему времени. Так, В. В. Попов и Д. В. Дорофеев изучали социальную напряжённость в советском обществе в период ВОВ. Война вскрыла недостатки политической и идеологической системы Советского Союза, что вызывало в обществе социальную напряжённость, недовольство и недоверие к власти [3]. А в 2005 году вышла коллективная монография, посвящённая «человеческому фактору» в победе над фашизмом – «Социология Великой Победы».

Возрождение военной социологии началось в середине 1960-х годов. Стимулом послужило создание объединения конкретных военно-социологических руководством В. М. Пузика. Участники его изучали морально-психологическое состояние войск, социальные проблемы военнослужащих и «неуставные отношения», такие как дедовщина и межнациональные конфликты. После постановления ЦК КПСС (1967 г.) в армии начали формироваться штатные социологические подразделения, что позволило систематизировать изучение

актуальных проблем: эффективности идеологической работы, условий жизни военных семей.

В 1980-х годах военные социологи активно исследовали экстремальные ситуации, включая ликвидацию последствий Чернобыльской аварии и боевые действия в Афганистане. Разрабатывались инновационные методы, такие как полевые психологические лаборатории и портативные устройства для опросов («Социометр»). Однако многие выводы оставались закрытыми из-за их критического характера, что ограничивало научный потенциал дисциплины.

С распадом СССР военная социология вышла за рамки армейских структур. С 1990-х годов её проблемы стали изучать академические институты (например, Центр социологии национальной безопасности РАН) и вузы. Основными направлениями стали анализ социальных последствий военных реформ, адаптация ветеранов локальных конфликтов и взаимодействие армии с гражданским обществом [1].

Развитие социологии в СССР, особенно в контексте военных исследований, прошло сложный путь, тесно связанный с идеологическими и политическими изменениями. Главный парадокс заключается в том, что Великая Отечественная война, ставшая ключевым событием для национальной идентичности, не получила адекватного социологического осмысления в СССР в момент проведения. Трагедия военной социологии – в утрате возможности изучить уникальный социальный опыт войны в реальном времени. Тем не менее, её современное развитие демонстрирует потенциал для интеграции исторической памяти и актуальных социальных практик в контексте национальной безопасности.

Список литературы

1. Дерюгин Ю. И., Образцов И. В., Серебрянников В. В. Проблемы социологии армии. М. : ИСПИ РАН, 2018.
2. Образцов И. В. Социологические исследования в войсках в годы Второй мировой войны: анализ зарубежного опыта // Социологические исследования. 2019. № 11. С. 97-107.
3. Попов В. В., Дорофеев Д. В. Социальная напряженность в советском обществе в период великой отечественной войны 1941-1945 годов (социологический анализ) // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Общественные науки. 2021. №1 (842). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnaya-napryazhennost-v-sovetskom-obschestve-v-period-velikoy-otechestvennoy-voyny-1941-1945-godov-sotsiologicheskiiy-analiz> (дата обращения: 07.04.2025).
4. Российская социология шестидесятих годов в воспоминаниях и документах / Отв. ред. и авт. предисл. Г.С. Батыгин; ред.-сост. С.Ф. Ярмолюк. СПб., 2018. 127 с.

5. Шульц Э. Э. Великая Отечественная война в контексте важности исторических событий для современного российского общества // Наука. Общество. Оборона. 2023. №4 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/velikaya-otechestvennaya-voyna-v-kontekste-vazhnosti-istoricheskikh-sobytiy-dlya-sovremennogo-rossiyskogo-obschestva> (дата обращения: 27.03.2025).

MILITARY SOCIOLOGY IN THE USSR

MARIA N. RAZOMAZOVA

«Sociology», bachelor student, 3rd year

Lipetsk State Technical University

Abstract: this work is a historical and sociological review of the key areas of the formation and development of military sociological science in the USSR and during the Great Patriotic War (1941-1945).

Keywords: war, military sociology, sentiments, heroism

НАЦИСТСКАЯ ОККУПАЦИЯ: СИСТЕМА ТЕРРОРА И ПОДАВЛЕНИЯ НА ОККУПИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ СССР

СОЛДАТОВА ВИКТОРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА,

студент гр. РС-24

КАЧАЛОВА СВЕТЛАНА МИХАЙЛОВНА,

кандидат педагогических наук, доцент,

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье "Нацистская оккупация: система террора и подавления на захваченных территориях СССР" анализируются способы создания и удержания нацистского оккупационного порядка, показывается его преступная суть. Отдельное внимание уделяется политике геноцида, хозяйственному грабежу и формам противодействия населения.

Ключевые слова: геноцид, массовые расстрелы, репрессия, экономическая эксплуатация, культурные репрессии, сопротивление, партизанское движение, уничтожение идентичности.

Вторая мировая война принесла на советскую землю не только разрушения, но и невыразимые страдания, связанные с нацистской оккупацией. С июня 1941 года, когда началась операция "Барбаросса", и до окончания войны, оккупированные территории стали местом массовых убийств, пыток и бесчеловечного обращения, унесших миллионы жизней.

Сразу после захвата территорий нацисты установили жестокий режим, в основе которого лежали расовая ненависть и террор. Оккупационные власти осуществляли тотальный контроль над жизнью людей. Евреи и другие группы, объявленные "нежелательными", подвергались систематическим преследованиям,

изоляции и физическому уничтожению. Местное население было лишено прав и эксплуатировалось на принудительных работах. Экономика оккупированных территорий была подчинена интересам нацистской Германии [3]. Любое сопротивление подавлялось с крайней жестокостью, вплоть до смертной казни.

Нацистская оккупация сопровождалась систематическим истреблением гражданского населения, не щадя ни женщин, ни детей, ни стариков. Особенно трагичной была судьба еврейского народа, подвергшегося геноциду, известному как Холокост. Нацисты создавали гетто и лагеря смерти, где людей ждали непосильный труд, пытки и смерть. Бабий Яр и Хатынь стали печально известными символами этих злодеяний [1]. Политика геноцида, направленная на полное уничтожение целых народов, проводилась с холодной расчетливостью и в огромных масштабах, поражая своей жестокостью.

На захваченных советских землях оккупанты установили режим жесточайшей экономической эксплуатации. Все ресурсы, от промышленности до сельского хозяйства, были подчинены интересам немецкой армии. Местное население было обречено на голод и нищету из-за насильственного изъятия продовольствия и сырья. Оккупанты грабили имущество, уничтожали экономическую инфраструктуру и принуждали людей к каторжному труду на благо Германии. Эта политика систематического ограбления и эксплуатации привела к катастрофической гибели огромного числа людей [5].

Несмотря на зверства оккупантов, советское население оказывало им упорное сопротивление. Партизаны вели активную борьбу в тылу врага, подрывая его логистику и уничтожая солдат. Подпольщики, действуя в городах и селах, распространяли информацию и собирали данные для советских войск. Однако любое проявление несогласия с оккупационным режимом жестоко каралось. Нацисты отвечали массовыми репрессиями, казнями и депортациями, пытаясь сломить волю народа страхом.

Нацистская оккупация стала трагической страницей истории, оставив после себя невосполнимые потери и масштабные разрушения [2]. Огромные территории превратились в пепелища, экономика была подорвана. Миллионы людей пали жертвами жестокости оккупантов, многие пережили физические и душевные травмы. После освобождения потребовались титанические усилия для восстановления страны, а память о героизме и жертвах той эпохи навсегда запечатлена в истории [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлакова, Е.В., Качалова, С.М. Возможность социальной рекламы воспитания общественно значимых качеств личности//Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Липецк, 2021. С. - 64-75
2. Даллин, А. Захваченные территории СССР под контролем нацистов. Оккупационная политика Третьего рейха 1941–1945. – М.: Центрполиграф, 2019. – 639 с.

3. Ермолов, И. Г. Под знаменами Гитлера. Советские граждане в союзе с нацистами на оккупированных территориях РСФСР в 1941–1944 гг. – М.: Вече, 2018. – 464 с.

4. Качалова, С.М. Пути совершенствования коммуникативного пространства компании//Этническая культура. 2020. №2 (3). С.- 107-110

5. Сеницын, Ф. Л. Разделяй и властвуй. Нацистская оккупационная политика. – М.: Вече, 2019. – 480 с.

NAZI OCCUPATION: THE SYSTEM OF TERROR AND SUPPRESSION IN THE OCCUPIED TERRITORIES OF THE USSR

SOLDATOVA VIKTORIA EVGENYEVNA

Student gr. RS-24

KACHALOVA SVETLANA MIKHAILOVNA

Candidate of Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: the article "The Nazi Occupation: a system of terror and suppression in the occupied territories of the USSR" analyzes the ways to create and maintain the Nazi occupation order and shows its criminal nature. Special attention is paid to the policy of genocide, economic robbery and forms of resistance of the population.

Keywords: genocide, mass shootings, repression, economic exploitation, cultural repression, resistance, guerrilla movement, destruction of identity

ФОТОГРАФИЯ ВРЕМЁН ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

ЧЕСНОКОВА СОФЬЯ АНДРЕЕВНА

студентка гр. РС-22

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассматриваются фотографии времён Великой Отечественной войны.

Ключевые слова: фотография, военная фотография, Великая Отечественная война, советская фотография.

Научный руководитель: ст. преподаватель Попова Н.Ю.

О 1418 днях Великой Отечественной войны были написаны тысячи страниц, о них мы знаем из рассказов участников войны и её очевидцах, они были воплощены в лентах кинокартин художественной и документальной направленностей. журналистских очерков, литературных произведений и живописных полотен, о ней повествуют рассказы участников войны и её

очевидцев, она запечатлена в лентах документальных и художественных фильмов. Но даже эта летопись, разнообразная по своим жанрам, вобравшая и показавшая все ужасы войны, была бы далеко не полной без фотографий военных лет. Благодаря СМИ тех лет, нынешнее поколение может видеть все наиболее известные фотографии времён Великой Отечественной войны в своих учебниках по истории или энциклопедиях и фотоальбомах.

Разумеется, что в условиях военного времени, вся информация, в том числе и фотографии, поступающая из мест боевых сражений Красной Армии, подвергалась строгой цензуре. Только профессиональные фотожурналисты имели право осуществлять съёмку событий на полях сражений. Обычно, они проходили аккредитацию в центральных советских газетах, например, «Правда» или «Красная звезда», информационных агентств ТАСС или Совинформбюро, или были сотрудниками газет, которые издавались в боевых условиях.

Если корреспонденты попадали на фронт, им строго запрещалось как-либо письменно фиксировать события или информацию, к примеру, о номере части и фамилиях командиров в дневниках или ещё каком-нибудь виде записей. Для СМИ в годы войны были характерны и абсолютная централизация, и высокий уровень цензуры. Поскольку малейшее неверное сообщение могло вызвать всплеск паники и следующие за этим массовые жертвы среди населения.

Кровь, страдания и смерть – вот что порождает и оставляет после себя каждая война. И первые месяцы Великой Отечественной войны наглядно показали, что проблема «можно – нельзя» в фронтовой фотографии не заканчивается только на цензуре и грамотно расставленных политических акцентах. Существует ряд сюжетов, показ которых общество ограничивает: скажем, считается недопустимым показывать обожжённые или разорванные на части тела и т.д. [1]. Однако один снимок, показывающий беспощадный характер войны произвёл переворот в документальной военной фотографии. Фотография, сделанная для очерка журналиста Петра Лидова «Таня», посвященного молодой партизанке, которую фашисты замучили и повесили в подмосковной деревне Петрищево, показывала крупным планом практически обнаженное тело восемнадцатилетней девушки, с обрывком верёвки на шее. Сегодня мы знаем, что «Таня» - партизанское имя Зои Космодемьянской, чьё мужество стало символом сопротивления и героизма.

Фотографии, изображающие настоящие ужасы войны, не очень часто появлялись на страницах центральных изданий, во избежание подрыва морального духа народа. Чаше от фотографов требовали изображения, которые были способны поднять боевой дух, таких как «Защитники Ленинграда» Всеволода Тарасевича или «Комбат» Макса Альперта. Тем не менее, в работах фронтовых корреспондентов – пусть и не очень часто – присутствовали трагические сюжеты. У разных авторов можно было встретить такие темы, как трупы солдат, лежащих на полях сражений и дорогах, похороны погибших товарищей, пепелища разрушенных домов.

Одной из самых страшных страниц войны, безусловно, была блокада Ленинграда и послабление цензуры для некоторых тем и сюжетов позволило уже в послевоенное время по-новому её увидеть. Спустя годы в печати и на выставках стали появляться трагические кадры, а не только снимки, показывающие сражения

на Ленинградском фронте. Трупы погибших и умерших от голода горожан, страшные кадры, на которых родители на саночках везут тела своих детей, жертвы артобстрелов – эти снимки запечатлели страшные в своей обыденности для горожан будни города. Эти кадры, так же, как и серия «Горе» Дмитрия Бальтерманца, показывающая момент, когда жители Керчи ищут своих близких среди трупов расстрелянных, стали доступны широкому зрителю уже после войны. В самом городе, находящемся в блокаде, профессиональные фотографы получали разрешение на проведение съёмок в политуправлении Ленинградского фронта, и их работа всегда находилась под пристальным вниманием. Тем не менее, фотографы, как профессионалы, так и редкие любители находили возможность запечатлевать повседневную жизнь горожан, однако большинство этих кадров оставалось в личных архивах и стало известно только после войны. Среди них есть работы как признанных мастеров – Михаила Трахтенберга, Всеволода Тарасевича и Бориса Кудоярова, так и Игоря Никитина – простого подростка, который вёл свой собственный блокадный дневник и увлекался фотоделом [2]. Однако, доступ на заводы и фабрики фотокорреспондентам был возможен только по специальным разовым пропускам, что объясняется условиями военного времени. И, даже много лет спустя, два известных писателя Алесь Адамович и Даниил Гранин, работающие над «Блокадной книгой», не смогли обнаружить ни одного производственного снимка тех дней. Поэтому многочисленные рассказы блокадников о том, что рабочие в цехах привязывали себя к станкам, чтобы не упасть от голода, так ими и остались – не запечатлёнными.

Архивы военной фотографии сегодня востребованы как никогда. Снимки боевых действий, подвигов, страданий и побед, повседневной жизни народа в тяжелейших условиях продолжают жить на страницах книг, средств массовой информации, использоваться в исторических и художественных текстах, донеся сквозь десятилетия правду о войне [3].

Сегодня ведётся серьёзная работа по сбору и сохранению фотоархивов блокадного Ленинграда и военного времени в целом. Российским военно-историческим обществом создан проект «Образы войны», который аккумулирует, оцифровывает и выкладывает в свободный доступ не только работы известных мастеров, но и снимки из личных архивов. Благодаря этому ветераны войны могут дополнить свои мемуары иллюстрациями, преподаватели и школьники – внести их в школьные музеи славы [4]. Фотожурналистика эпохи Великой Отечественной войны и сегодня не потеряла своего документального и исторического значения, однако, стоит отметить, что актуальный аспект этих снимков уступает место художественному обобщению, а пропагандистское значение – воспитательному, в самом широком смысле этого слова.

Список литературы

1. Иванов, А. Г. Каналы памяти об СССР для «поколения X»: от постсоветских медиаинтерпретаций до семейного опыта / А. Г. Иванов // *Tempus et*

Memoria. – 2024. – Т. 5, № 1. – С. 76-87. – DOI 10.15826/tetm.2024.1.063. – EDN RYSMYL.

2. Полякова, И. П. Повседневность как объект научного познания / И. П. Полякова // Философия и культура. – 2019. – № 2. – С. 24-37. – DOI 10.7256/2454-0757.2019.2.29185. – EDN YZFRYD.

3. Грабельников, А. А. Образы войны и победы в Советском военном фоторепортаже / А. А. Грабельников, М. А. Грабельникова // Культура в фокусе научных парадигм. – 2020. – № 10-11. – С. 303-310. – EDN UQXNEH.

4. Целыковский, А. А. Советское наследие в российской социально-политической практике: аксиологический аспект / А. А. Целыковский // Духовно-нравственные ценности как основа технологического суверенитета России : Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции, Липецк, 24 апреля 2024 года. – Воронеж: Наука-Юнипресс, 2024. – С. 59-62. – EDN GXCZKE.

PHOTOGRAPHY FROM THE GREAT PATRIOTIC WAR

SOPHIA A. CHESNOKOVA

“Advertising and public relations”, bachelor student, 3rd year
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper discusses photographs from the time of the Great Patriotic War.

Key words: photography, the Great Patriotic War, soviet photography.

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СНИЖЕНИЕ РАСХОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА НА НЕПРЕРЫВНОМ ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ПАО «НЛМК»

АБРОСИМОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

аспирант гр. ОМД-23

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Исследования посвящены расходному коэффициенту на стане горячей прокатки. Экспериментально подтверждено положительное влияние искусственной асимметрии прокатки в вертикальных валках на форму переднего конца горячекатаного раската в черновой группе клеток стана 2000 и снижение величины обрези.

Ключевые слова: стан горячей прокатки, асимметрия, обреза.

Для улучшения эффективности производства горячекатаного проката требуется повышение конкурентоспособности за счет снижения материалоемкости производства. Для прокатного производства этот показатель определяется расходными коэффициентами на тонну готовой продукции. Расходные коэффициенты при производстве горячекатаного проката определяются его формой, от которой зависит объем концевой и боковой обрези. Наличие обрези обусловлено течением металла во время обжатия слэбов не только в горизонтальных, но и в вертикальных валках.

В процессах прокатки в универсальных черновых клетях хорошо изучены вопросы зависимости скорости вертикальных валков относительно требуемого обжатия в горизонтальных валках [1,2]. В них связывают угловые скорости вертикальных и горизонтальных валков с учетом разницы диаметров валков и угла захвата в горизонтальных валках и различаются последующим управлением после установления стационарного процесса прокатки в горизонтальной клетке. По результатам различных исследований по теме асимметрии при горизонтальных обжатиях резюмируется, что она приводит к неравномерности характеристик и свойств проката и необходимость её минимизирования. Методы улучшения касаются как фасок на верхних и нижних боковых гранях слэбов, так и формоизменению раската при черновой прокатке на непрерывном широкополосном стане горячей прокатки [3,4].

Представляет интерес вопрос возможности влияния асимметрии скоростей между вертикальными валками (прокатка с переменной эпюрой натяжения), которая теоретически позволит получить равномерную по ширине полосы вытяжку по длине полосы и в дальнейшем снизит расходный коэффициент.

Данную проблему можно решить увеличенным значением скорости на вертикальном валке со стороны обслуживания. На стане 2000 на вертикальных валках механически установлен общий редуктор, вследствие чего управление разностью угловых скоростей между валками невозможно, соответственно

изменять скорость позволит установка валков разного диаметра. Разные диаметры вертикальных валков в черновых клетях позволят при достаточно низких затратах (чисто управленческого решения) снизить расходный коэффициент. Другие методы требуют большего контроля, сложны в анализе результата и зависят от множества факторов.

Для сравнительного анализа влияния корректировки соотношения диаметра левого вертикального валка к правому 0,985-0,995 на клетях черновой группы на выход обреза на летучих ножницах были взяты периоды до начала использования разных диаметров валков (с января по июнь 2023 г) и период работы с разными диаметрами (июль-декабрь 2023 г). Информация по выходу обреза в период работы по нормам и в период использования разных диаметров валков представлена на рисунке 1.

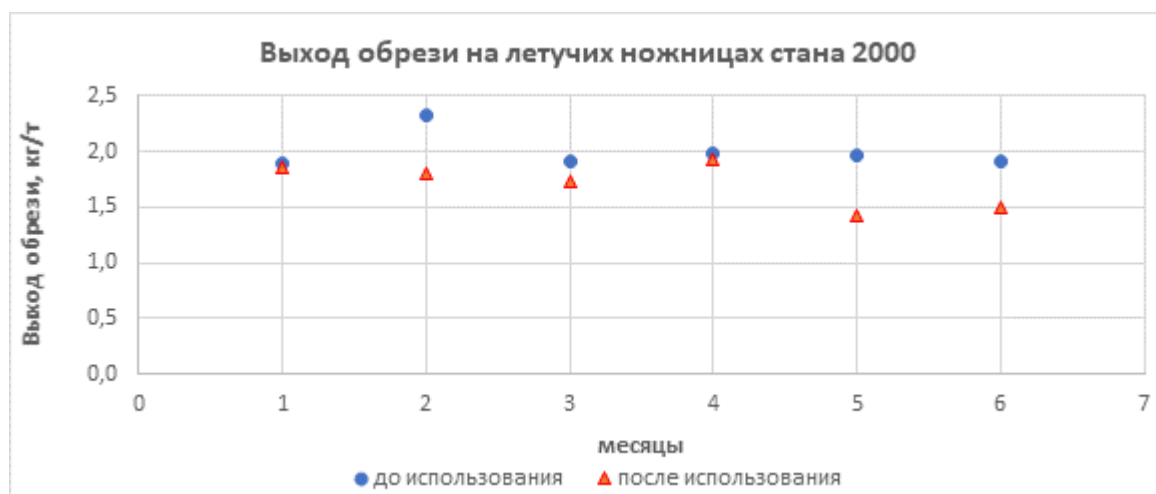


Рисунок 1 – Выход обреза на летучих ножницах стана 2000

Использование вертикальных валков разного диаметра подтвердили положительный эффект на торцевую обрезь (головы полосы) и уменьшение расходного коэффициента.

В дальнейшем планируется за счёт математического моделирования определить режимы и факторы для управления разницей диаметров вертикальных валков и экспериментально проверить их.

Список литературы

1. Патент РФ № 2620424, МПК В 21 В 37/52. Способ автоматического регулирования скорости горизонтальных и вертикальных валков универсальной клетки стана горячей прокатки / Храмшин В.Р., Карандаев А.С., Храмшин В.Р., и др.; патентообладатель ФГБОУ ВПО "МГТУ", заявл. 03.05.2017 г., опубл.25.05.2017 г., Бюл. 15.

2. Патент РФ № 2687354, МПК В 21 В 37/52. Способ согласования скоростей вертикальных и горизонтальных валков универсальной клетки стана горячей прокатки / Радионов А.А., Карандаев А.С., Гасияров В.Р., и др.;

патентообладатель ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)", заявл. 01.06.2018 г., опубл. 13.05.2019 г., Бюл. 14.

3. Болобанова Н.Л. Совершенствование технологии производства стального листового проката на основе повышения эффективности его формообразования // Дисс. на соискание ученой степени доктора технических наук. – Москва, 2023. – С. 71–95.

4. Поляков А.В., Мазур И.П. Исследование процесса перехода металла с боковых граней сляба на верхнюю и нижнюю поверхности раската при прокатке в универсальных клетях в программном комплексе Abaqus // Вестник ЛГТУ. – 2019. – № 4. – С. 24–32

REDUCING IN CONSUMPTION COEFFICIENT ON A CONTINUOUS WIDE-STRIP HOT ROLLING MILL

ABROSIMOV ALEXEY SERGEEVICH

Graduate student, gr. OMD-23

"Lipetsk State Technical University"

Abstract: The study is devoted to the consumption coefficient in a hot rolling mill. The positive effect of artificial rolling asymmetry in vertical rolls on the shape of the front end of hot-rolled stock in the roughing group of stands of the 2000 mill and the reduction in the amount of scrap has been experimentally confirmed.

Keywords: hot rolling mill, asymmetry, cropping.

МОДИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА БАЙЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ И БИОФЕРМЕНТАЦИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

АВОТИНЫШ ЛИЛИЯ СЕРГЕЕВНА

студент гр. МТМ-22

ХРАМОВ ИЛЬЯ ДМИТРИЕВИЧ

студент гр. ТЭ-24-1

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студент гр. ХТ-22

ДЕРГУНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

к. х. н., доцент кафедры химии

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

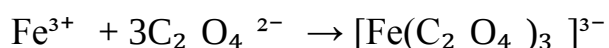
Аннотация: В статье рассмотрены возможности модификации процесса Байера с применением щавелевой кислоты и биофазы для повышения эффективности извлечения редкоземельных элементов и железа из красного шлама. Представлен анализ химических реакций, технологической реализуемости и экологического эффекта предложенного подхода.

Ключевые слова: процесс Байера, щавелевая кислота, биоферментация, извлечение REE, красный шлам

Процесс Байера лежит в основе современной алюминиевой промышленности, но сопровождается образованием большого объёма красного шлама – щелочного твёрдого отхода с высоким содержанием Fe, Al, Ti и REE. В связи с курсом на снижение углеродного следа и развитие безотходных производств, актуализируется переработка шлама с использованием экологичных, селективных реагентов – таких как щавелевая кислота (оксалат) –и биотехнологий.

Классический метод Байера включает растворение глинозёма в щёлочи при высокой температуре, отделение нерастворимых примесей (Fe_2O_3 , TiO_2), осаждение гидроксида алюминия и его последующее прокаливание. При этом более 40% редкоземельных элементов (REE) и до 80% железа остаются в шламе. Традиционное выщелачивание с использованием HCl или H_2SO_4 обеспечивает высокий выход металлов, но связано с образованием токсичных стоков и сложной нейтрализацией [1].

Щавелевая кислота ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) представляет собой мягкий органический реагент, способный образовывать устойчивые растворимые комплексы с Fe^{3+} , Al^{3+} и REE:



Применение оксалата позволяет:

1. Снизить pH шламовой пульпы до 4–5 без разрушения микрофлоры;
 2. Перевести REE в раствор за счёт комплексообразования;
 3. Частично нейтрализовать остаточную щёлочь;
- Повысить биоусвояемость металлов для микробного восстановления [2].

Предлагается следующая интегрированная схема переработки:

1. Промывка шлама 0,2 М раствором щавелевой кислоты при температуре 40 °С в течение 4–6 часов.
2. Ферментация с бактериями *Geobacter* и *Shewanella* при поддержании pH 6–7.
3. Микробное восстановление Fe^{3+} до Fe^{2+} и дополнительная экстракция REE.
4. Электрохимическое осаждение скандия и железа с получением водорода.
5. Сепарация и направление продуктов на вторичную переработку.

Таблица 1 – Сравнение эффективности классического и модифицированного методов переработки красного шлама

Параметр	Классическая кислотная обработка	Модифицированный метод с $C_2H_2O_4$
Извлечение Sc (%)	40–50	80–90
Извлечение Sc (%)	60	70
Уровень pH после обработки	1–2	4–5
Выход электроэнергии, кВт·ч/т	—	5–6
Объём токсичных стоков	Высокий	Низкий

В 2023 году компания РУСАЛ провела пилотные испытания модифицированного процесса на площадке в Красноярске. По результатам:

1. Растворённость скандия увеличилась до 80–90%;
2. Энергопотребление снизилось на 20%;
3. Дополнительно было получено около 6 кВт·ч электроэнергии с 1 тонны шлама [3].

Химические и экологические преимущества использования щавелевой кислоты заключаются в её селективности, совместимости с биофазой и низкой токсичности. Оксалат связывает Fe и REE, не затрагивая Ti и Si, что упрощает дальнейшую очистку и разделение компонентов. Кроме того, он полностью разлагается ферментами и бактериями, что исключает необходимость сложной нейтрализации.

Модификация процесса Байера с использованием щавелевой кислоты и биоферментации открывает новые горизонты для устойчивой переработки алюминиевых отходов. Этот подход позволяет не только повысить степень извлечения ценных компонентов, но и снизить антропогенное воздействие на окружающую среду. Комбинирование химической и биологической стадий может стать важным шагом на пути к замкнутому производству и выполнению целей Стратегии снижения углеродного следа до 2030 года.

Список литературы

1. Николаева Л.С., Филиппов С.Ю. Биотехнологии в переработке металлургических отходов // Вестник ЮУрГУ. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 33–41.
2. Смирнова Н.В., Алексеев А.Е. Применение наноматериалов в металлургии // Российская инженерная школа. – 2021. – № 3. – С. 78–86.
3. Патент RU 2789654, МПК C25B 1/16. Способ переработки красного шлама с использованием микробных топливных элементов / ООО "РУСАЛ Инновации", опубл. 28.12.2023.
4. Васильев А.И., Костина О.А. Химические методы обезвреживания красного шлама // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93, № 5. – С. 601–610.
5. Петров В.И., Иванов А.А. Инновационные технологии в металлургии // Научные ведомости Белгородского госуниверситета. – 2022. – № 4. – С. 67–75..

ECYCLING OF RED MUD BY MODIFIED BAYER PROCESS WITH OXALIC ACID AND BIOFERMENTATION: PERSPECTIVES FOR VALUABLE COMPONENTS EXTRACTION

AVOTINSH LILIYA SERGEEVNA
student MTM-22

KHAMOV ILYA DMITRIEVICH
student TE-24-1

GOLOPOLOSOVA ANASTASIYA ALEKSANDROVNA
student HT-22

DERGUNOVA ELENA SERGEEVNA
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Chemistry Department
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article presents a modified Bayer process with oxalic acid and biofermentation for enhanced extraction of rare earth elements and iron from red mud. The chemical reactions, technological feasibility and environmental benefits are discussed as part of sustainable metallurgy development.

Keywords: Bayer process, oxalic acid, biofermentation, REE recovery, red mud

ПЕРЕРАБОТКА КРАСНОГО ШЛАМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИКРОБНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

АВОТИНЫШ ЛИЛИЯ СЕРГЕЕВНА
студент гр. МТМ-22

ГЛОТОВ ИВАН ЕВГЕНЬЕВИЧ
студент гр. ХТ-22

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКАНДРОВНА
студент гр. ХТ-22

ДЕРГУНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА
к. х. н., доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: рассмотрены возможности и ограничения применения микробных топливных элементов при переработке красного шлама алюминиевого производства. Представлен анализ технологической реализуемости,

энергоэффективности и экологического эффекта. Отмечены перспективы развития метода в контексте декарбонизации металлургии.

Ключевые слова: микробные топливные элементы, биогидрометаллургия, утилизация отходов, углеродный след, красный шлам

Красный шлам, образующийся при производстве глинозема, остаётся одним из наиболее проблемных не утилизируемых отходов металлургии. При этом он содержит значительное количество оксидов железа, титана и редкоземельных элементов, что делает его потенциально ценным сырьём. В условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике и замкнутым производственным циклам, возрастает интерес к инновационным биотехнологическим подходам. Одним из таких является использование микробных топливных элементов (МТЭ), сочетающих переработку отходов и генерацию электроэнергии.

Микробные топливные элементы представляют собой системы, преобразующие химическую энергию органических субстратов в электрическую с помощью анаэробных микроорганизмов, таких как *Geobacter* spp. и *Shewanella oneidensis*. В процессе переработки красного шлама происходит:

1. Окисление органических компонентов;
2. Восстановление Fe^{3+} до Fe^{2+} ;
3. Формирование электрического тока на аноде;
4. Перевод редкоземельных элементов в растворимую форму для последующего извлечения.

Перед подачей в реакторы МТЭ шлам предварительно разбавляется водой, обогащается питательными субстратами (например, глицерином или ацетатом) и проходит стадию аэробной ферментации, после чего направляется в анаэробную зону.

Применение микробных топливных элементов обеспечивает ряд преимуществ перед традиционными технологиями. Благодаря мягким условиям процесса (температура 25–40 °C) снижаются энергетические затраты. Также исключается необходимость использования агрессивных реагентов, таких как концентрированные кислоты. Кроме того, установки позволяют получать до 5–10 кВт·ч электроэнергии на 1 тонну перерабатываемого материала, что может быть использовано в локальных производственных нуждах. В результате переработки уменьшается объём щелочного остатка и снижается углеродный след предприятия.

Побочные продукты, такие как Fe^{2+} , Sc^{3+} и H_2 , находят применение в строительной индустрии, машиностроении и антикоррозионных системах. Таким образом, МТЭ обеспечивают не только утилизацию отходов, но и дополнительный источник энергии и вторичного сырья.

В 2023 году компания РУСАЛ провела пилотную реализацию технологии на одной из площадок в Красноярске. По результатам испытаний были достигнуты следующие показатели:

1. Извлечено около 300 кг железа и ~80 г скандия с 1 тонны шлама;
2. Выработано порядка 6 кВт·ч электроэнергии;
3. Содержание щелочи в остатке снизилось более чем на 70%.

Проект подтвердил возможность промышленного внедрения технологии [1]. Тем не менее, на данном этапе она сталкивается с рядом ограничений:

1. Невысокая плотность тока по сравнению с традиционными электрохимическими системами;
2. Высокая чувствительность микроорганизмов к изменениям pH, температуры и состава среды;
3. Длительный период ферментации — до 20–30 дней.

Однако развитие генно-инженерных подходов, внедрение графеновых анодов и цифровые средства контроля параметров могут значительно повысить эффективность и устойчивость работы микробных топливных элементов.

Таблица 1 – Сравнение технологий переработки красного шлама

Метод переработки	Энергопотребление, кВт·ч/т	Выход Fe, %	Выход Sc, г/т	Особенности
Гидрометаллургический	1,5	40	20	Высокое потребление реагентов
Пирометаллургический	2,1	60	10	Высокая температура
Микробные топливные элементы	0,5	30	25	Низкая энергоёмкость, экологичность

Микробные топливные элементы становятся важным элементом перехода к безотходному и низкоуглеродному производству. Их внедрение позволяет не только минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, но и создать дополнительные источники энергии и сырья. Следующий этап — масштабирование технологии с использованием наноматериалов и цифровых решений для автоматизации и оптимизации процессов.

Список литературы

- 1 Патент RU 2789654, МПК C25B 1/16. Способ переработки красного шлама с использованием МТЭ / ООО "РУСАЛ Инновации", опубл. 28.12.2023.
2. Николаева Л.С., Филиппов С.Ю. Биотехнологии в переработке металлургических отходов // Вестник ЮУрГУ. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 33–41.
3. Смирнова Н.В., Алексеев А.Е. Применение наноматериалов в металлургии // Российская инженерная школа. – 2021. – № 3. – С. 78–86.
4. Васильев А.И., Костина О.А. Химические методы обезвреживания красного шлама // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93, № 5. – С. 601–610.
5. Петров В.И., Иванов А.А. Инновационные технологии в металлургии // Научные ведомости Белгородского госуниверситета. – 2022. – № 4. – С. 67–75.

ECYCLING OF RED MUD USING MICROBIAL FUEL CELLS: OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

AVOTINSH LILIYA SERGEEVNA
student of group MTM-22

GLOTOB IVAN EVGENIEVICH
student of group HT-22

GOLOPOLOSOVA ANASTASIYA ALEKSANDROVNA
student of group HT-22

DERGUNOVA ELENA SERGEEVNA
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Chemistry Department
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article discusses the potential and limitations of microbial fuel cells in red mud processing from aluminum production. An analysis of technological feasibility, energy efficiency, and environmental impact is presented. Prospects for further development of this method within the context of metallurgical decarbonization are outlined.

Keywords: microbial fuel cells, biohydrometallurgy, waste recycling, carbon footprint, red mud

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ КРАСНЫХ ШЛАМОВ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ

АВОТИНЫШ ЛИЛИЯ СЕРГЕЕВНА
студент гр. MTM-22

ГЛОТОВ ИВАН ЕВГЕНЬЕВИЧ
студент гр. ХТ-22

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКАНДРОВНА
студент гр. ХТ-22

ДЕРГУНОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА
к. х. н., доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассмотрены экологические, технологические и экономические проблемы переработки красного шлама в российской алюминиевой промышленности, а также перспективные пути их решения с учётом требований декарбонизации и устойчивого развития.

Ключевые слова: красный шлам, переработка отходов, алюминиевое производство, экология, биотехнологии

Красный шлам является одним из самых массовых отходов алюминиевого производства. Он образуется при щелочном выщелачивании глинозема из бокситов по методу Байера и представляет собой щелочной остаток, богатый оксидами железа, алюминия, титана и редкоземельных элементов. По экспертным оценкам, в России ежегодно образуется до 20 млн тонн красного шлама [1]. Эти объёмы не сопровождаются эффективной переработкой или утилизацией, что делает шлам одной из ключевых экологических и технологических проблем отрасли.

Содержание активных щелочей, тяжёлых металлов и токсичных соединений в шламе создает угрозу для окружающей среды при длительном хранении. На большинстве предприятий до сих пор используется схема длительного хранения без переработки. Это приводит к накоплению десятков миллионов тонн не утилизируемого материала в отвале, который в перспективе требует дорогостоящей рекультивации.

Традиционные подходы к переработке шламов требуют значительных затрат на реагенты (кислоты, щелочи) и потребление энергии. Средняя энергетическая стоимость извлечения ценных компонентов из 1 тонны красного шлама составляет 1,3–1,6 МВт·ч, что делает переработку экономически нецелесообразной без государственной поддержки [3].

На сегодняшний день в России отсутствует устойчивая технологическая платформа для масштабной переработки шламов. Причины:

1. Высокая стоимость оборудования и технологий;
2. Отсутствие обязательных нормативов на переработку (допустимо хранение);
3. Слабая вовлечённость предприятий в экологические инициативы при отсутствии экономических стимулов;
4. Ограниченное количество специалистов в области «зелёной» металлургии и биоэнергетики.

Разрозненные инициативы не формируют единого подхода к проблеме. Необходим системный пересмотр цепочки обращения с отходами на уровне отраслевых и федеральных программ.

Для соответствия задачам Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года (утверждена в 2021 году), алюминиевая отрасль может рассматривать следующие подходы:

1. Разработка и внедрение низкотемпературных биотехнологических методов, включая микробное восстановление металлов;
2. Модификация процесса электролиза с применением энергоэффективных анодов и наноматериалов, таких как графеновые квантовые точки;
3. Построение замкнутых технологических цепочек, включающих извлечение полезных компонентов, утилизацию остатка в строительные материалы и повторное использование воды;

4. Использование генерации электроэнергии на базе отходов (в том числе через микробные топливные элементы) в качестве источника для локальных нужд.

Проблема переработки красного шлама выходит за рамки чисто технологических или экологических аспектов и приобретает стратегическое значение для устойчивого развития алюминиевой отрасли. В условиях ужесточения требований международных экологических стандартов, роста общественного внимания к вопросам устойчивого развития и усиления внешнеэкономического давления (включая введение «углеродного налога» в странах ЕС), российские предприятия сталкиваются с необходимостью модернизации производственных процессов. Отсутствие эффективной системы обращения с отходами снижает инвестиционную привлекательность предприятий, ограничивает доступ к зарубежным рынкам и увеличивает долгосрочные затраты на рекультивацию территорий.

Поэтому переход к интегрированным технологиям, сочетающим извлечение ценных компонентов из отходов, энергосберегающие процессы и замкнутые циклы производства, становится не просто желательным, но жизненно важным шагом. Такие технологии позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду, повысить ресурсную эффективность и обеспечить соответствие требованиям международных экологических инициатив. Только системный подход к управлению отходами, основанный на научных разработках и внедрении современных инноваций, может обеспечить конкурентоспособность отечественной алюминиевой промышленности в новых экономических и экологических условиях.

Таблица 1 — Характеристики современных технологий переработки красного шлама

Метод переработки	Энергопотребление, кВт·ч/т	Уровень переработки (%)	Особенности
Гидрометаллургический	1,5	40	Высокое потребление реагентов
Пирометаллургический	2,1	60	Высокая температура
Биотехнологический	0,7	30	Экологичность
Микробные топливные элементы	0,5	25	Перспективная технология

Проблема переработки красного шлама является одной из ключевых экологических и технологических задач современной алюминиевой промышленности России. Накопление неутилизованных объёмов шлама требует разработки устойчивых решений, сочетающих экономические, энергетические и экологические аспекты. На основе анализа известных технологий можно сделать вывод о перспективности внедрения биотехнологических методов, использования наноматериалов и организации замкнутых циклов переработки. Такие подходы позволяют не только минимизировать антропогенное воздействие на окружающую среду, но и повысить ресурсную эффективность металлургического комплекса.

Список литературы

1. Кузнецов Д.Л., Смирнов А.А. Современные подходы к переработке красного шлама // Вестник металлургии. – 2021. – № 9. – С. 45–52.
2. Антонова А.В., Егоров С.Н. Экологический риск от хранения промышленных отходов // Экология и промышленность России. – 2020. – Т. 24, № 3. – С. 102–107.
3. Петров В.И., Иванов А.А. Инновационные технологии в металлургии // Научные ведомости Белгородского государственного университета. – 2022. – № 4. – С. 67–75.
4. Николаева Л.С., Филиппов С.Ю. Биотехнологии в переработке металлургических отходов // Вестник ЮУрГУ. – 2020. – Т. 12, № 2. – С. 33–41.
5. Смирнова Н.В., Алексеев А.Е. Применение наноматериалов в металлургии // Российская инженерная школа. – 2021. – № 3. – С. 78–86.
6. Васильев А.И., Костина О.А. Химические методы обезвреживания красного шлама // Журнал прикладной химии. – 2020. – Т. 93, № 5. – С. 601–610.

PROBLEMS OF RED MUD RECYCLING IN THE ALUMINUM INDUSTRY OF RUSSIA

AVOTINSH LILIYA SERGEEVNA
student of group MTM-22

GLOTOB IVAN EVGENEVICH
student of group HT-22

GOLOPOLOSOVA ANASTASIYA ALEXANDROVNA
student of group HT-22

DERGUNOVA ELENA SERGEEVNA
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Chemistry Department
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article discusses ecological, technological and economic challenges of red mud recycling in the Russian aluminum industry, as well as promising solutions considering the requirements of decarbonization and sustainable development.

Keywords: red mud, waste recycling, aluminum production, ecology, biotechnology

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СОРБЕНТОВ ИЗ СКОРЛУПЫ ОРЕХОВ

КОМИССАРОВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

АНДРИЯНЦЕВА АЛЕКСАНДРА ПАВЛОВНА

Студент гр. 311

ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени

К. А. Тимирязева, Москва, Россия

АНДРИЯНЦЕВА СВЕТЛАНА АЛЕКСАНДРОВНА

Научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры химии

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Исследования возможности применения сырьевых материалов из побочных продуктов агропромышленного комплекса позволяет получать и применять для очистки компонентов биосферы. Так, из скорлупы орехов получают дешевые сорбенты, не требующие регенерации. отличаются высокой механической прочностью, отсутствием вредных примесей, из-за чего они хорошо подходят для использования в медицинских и пищевых целях.

Ключевые слова: скорлупа орехов, термохимическая активация активированный уголь, сорбенты.

Известно, что активированные угли можно получать не только из каменноугольного сырья, но и из различных углеродсодержащих материалов, таких как початки кукурузы, уголь, фруктовые косточки, рисовая шелуха, семечки. Один из видов сырьевых материалов, из которого можно получить углеродные сорбенты, обладающие не только хорошей адсорбционной характеристикой, но и прочностью, что облегчает его хранение, транспортировку и использование, является скорлупа орехов.

Известны методы получения углеродных материалов из скорлупы таких орехов, как анакардиум, кокосовый, грецкий и кедровый. В нашей стране такие орехи, как кокосовый и анакардиум не прорастают, поэтому далее в статье будет проведен обзор активации кедрового и грецкого орехов.

В статье [1] представлены результаты исследований о свойствах и области применения активных углей, чья развитая пористая структура и удельная поверхность обуславливает наличие адсорбционных свойств. Активные угли применяются для получения медикаментов, очистки воды, газов, спирта, производства катализаторов, рафинирования сахара, разделения газовых смесей и прочее. Авторы предлагают получить активированные угли из скорлупы кедрового ореха, для чего проводили совмещенный процесс карбонизации/ активации. У полученных материалов определяли адсорбционную активность, прочность и насыпную плотность. В результате выявили, что по величине механической

прочности полученные образцы превосходят уголь БАУ на 12%, осветляющая способность превосходит БАУ на 13%.

В статье [2] представлен способ получения сорбента из скорлупы кедрового ореха путем низкотемпературной обработки пиролизом: перед низкотемпературной обработкой скорлупу отмывали дистиллированной водой, выдерживали в воде и помещали в морозильную камеру для замораживания при температуре -20°C , измельчали и фракционировали, определяли структуру пористости и адсорбционную активность. Докзано, что метод низкотемпературной обработки является перспективным для производства сорбентов, обладающих развитыми микро-, мезо-, - и макропорами.

В статье [3] представлена сравнительная характеристика влияния различных модификаторов на свойства и сорбентов, полученных на основе скорлупы кедрового ореха.

В статье [4] описываются результаты по получению активных углей из скорлупы грецкого ореха, его модификации и окисление кислотами, в ходе которой происходит изменение структуры поверхности сырья, а сорбционные характеристики полученных образцов позволяют расширенно использовать продукт в качестве эффективного сорбента.

В статье [5] приведена информация о результатах получения сорбента, способный улавливать нефтепродукты, адсорбционная емкость которого составляет 1-2 г/г, а эффективность очистки может достигать до 90%. Исследования по очистке воды осуществляли при $0-100^{\circ}\text{C}$, а регенерацию использованного сорбента проводили с помощью обработки растворителями. Сорбент на основе скорлупы грецкого ореха является пористым материалом, состоящим из 5-10% SiO_2 и 80-90% С. Испытания сорбентов проводились на различных очистных сооружениях и на открытых водоемах при плановых и аварийных работах. В ходе работы были оптимизированы температурные режимы получения сорбента из скорлупы грецкого ореха с разным содержанием углерода, определена полная сорбционная емкость сорбентов по нефти и нефтепродуктам, изучены процессы адсорбционной емкости сорбентов в динамических условиях, а также показано, что исследуемые сорбенты можно повторно возвращать в технологический цикл очистки.

На основе обзора литературы и ранее проведенных исследований коллектива кафедры химии ЛГТУ [6, 7] для дальнейших исследований в качестве сырьевых материалов была выбрана скорлупа лесного ореха. В качестве активаторов H_2SO_4 и КОН различных концентраций.

Таблица 1-Результаты технического анализа сорбентов из скорлупы лесного ореха (СЛО)

Показатель технического анализа и его обозначение	СЛО- H_2SO_4 -40%	СЛО- H_2SO_4 -10%	СЛО-КОН-насыщ	СЛО-КОН-30г/мл
Влага, W	3%	6%	4%	5%
Зольность, A^d	21%	52%	23%	63%
Выход летучих веществ, V^{daf}	20%	30%	21%	28%

Таблица 2- Результаты определения адсорбционных характеристик сорбентов из скорлупы лесного ореха (СЛО)

Свойство сорбента	СЛО-Н ₂ SO ₄ -40%	СЛО-10%-Н ₂ SO ₄	СЛО-КОН-насыщ	СЛО-КОН-30г/мл
Адсорбционная активность по йоду, %	8,89	8,64	0,85	3,18
Сорбционная активность по метиленовому голубому, г/мл	45,46	38,80	47,05	38,48
Равновесная статическая активность по парам С ₆ Н ₆ , г/г	5,3	6,28	6,15	6,26

Далее планируется исследовать полученные материалы для очистки природных вод от загрязнений нефтепродуктами.

Список использованных источников:

1. Богаев А.В. Получение активных углей из скорлупы кедрового ореха / А.В. Богаев, И.А. Лебедев, Д.Ф. Карчевский, Д.А. Берестенников, О.О. Вторушина // Ползуновский вестник. — 2013. — № 1. — С. 282.
2. Егорова, Е.Ю. Получение сорбента из скорлупы кедрового ореха методом низкотемпературной обработки / Е.Ю. Егорова, Р.Ю. Митрофанов, А.А. Лебедева // Ползуновский вестник. — 2007. — № 3. — С. 35-37.
3. Богаев А.В. Свойства и характеристики сорбентов на основе скорлупы кедрового ореха / А.В. Богаев, М.А. Полетаева, Е.С. Черняева // Ползуновский вестник. — 2015. — № 3. — С. 117-119.
4. Габрук Н.Г. Получение, активация и модификация углеродного материала из скорлупы грецкого ореха / Н.Г. Габрук, И.И. Олейникова, Т.А. Шутеева, Д.Е. Смальченко // Научные ведомости. — 2013. — № 7. — С. 115.
5. Темирханов, Б. А. Синтез высокоэффективных сорбентов из скорлупы грецкого ореха / Б. А. Темирханов, З. Х. Султыгова, Р. Д. Арчакова // Сорбционные и хроматографические процессы. — 2012. — № 6. — С. 1026-1031.
6. Андриянцева А.П. Сравнительный анализ технологии термохимической и парогазовой активации углеродсодержащего сырья для получения сорбционных материалов / Андриянцева А.П., Комиссарова Ю.С., Андриянцева С.А. // Материалы областного профильного семинара "Школа молодых ученых" по проблемам технических наук. Материалы семинара. Липецк, 2024. С. 191-194.
7. Андриянцева С.А. Разработка технологии получения сорбентов из отходов агропромышленного комплекса // Андриянцева С.А., Красникова Е.М. Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии - 2018.

Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Л.М. Миронович. Курск, 24–26 сентября 2018 г. С. 201-203.

OBTAINING AND STUDYING THE PROPERTIES OF SORBENTS FROM NUTSHELLS

KOMISSAROVA YULIA SERGEEVNA
FGBOU VO "Lipetsk State Technical University"

ANDRIYANTSEVA ALEKSANDRA PAVLOVNA
Student of group 311
FGBOU VO RSAU - Moscow Agricultural Academy named after
K. A. Timiryazev, Moscow, Russia

ANDRIYANTSEVA SVETLANA ALEKSANDROVNA
Scientific supervisor, PhD, associate professor of the Chemistry Department
FGBOU VO "Lipetsk State Technical University"

Abstract: Research into the possibility of using raw materials from by-products of the agro-industrial complex allows obtaining and using them for cleaning components of the biosphere. Thus, cheap sorbents that do not require regeneration are obtained from nutshells. are characterized by high mechanical strength, absence of harmful impurities, which makes them well suited for use in medical and food purposes.

Keywords: nut shells, thermochemical activation, activated carbon, sorbents.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ БРИКЕТОВ ДЛЯ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ

КОНДАКОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. ЧМ-21-1

КАРПОВ АНТОН ВЛАДИМИРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

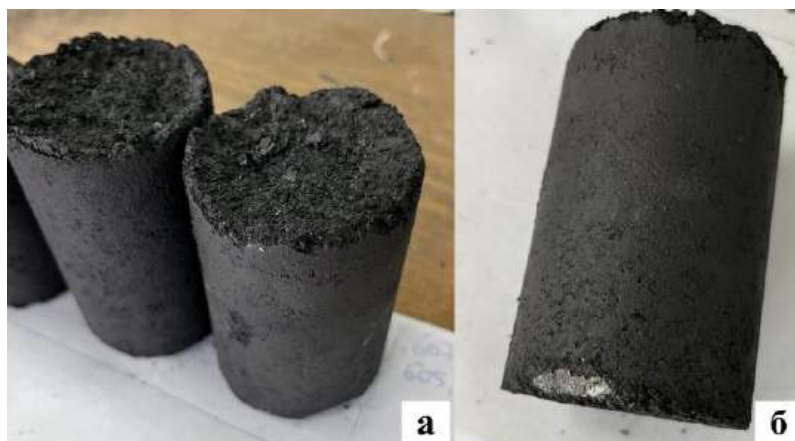
Аннотация: В данной статье исследованы прочностные свойства брикетов для доменной плавки. Технология брикетирования производилась в лабораторных условиях ЛГТУ. Целью работы является получение прочных брикетов посредством изменения связующих компонентов.

Ключевые слова: брикетирование, прочность, связующие, прессование, нагревание.

Металлургия – отрасль тяжелой промышленности, охватывающая процессы получения (выплавки) металлов из руд и других материалов, производства сплавов, придания нужной формы металлическим заготовкам путем обработки их давлением [1,2].

Брикетирование является актуальным способом утилизации различных попутных материалов металлургического производства, к которым относятся: шламы, пыли, металлосодержащие шлаки, углеродсодержащие материалы. Принцип технологии брикетирования основан на сцепление частиц друг с другом при помощи связующих компонентов [3,4].

В лабораторных условиях ЛГТУ произведены опыты по определению сухой, горячей прочности брикетов, рассмотрены виды связующих, выбраны варианты образцов. Компоненты взвешивались и тщательно перемешивались, затем сформированный образец подвергался прессованию. На рисунке 1 отображены готовые брикеты и после сбрасывания.



а – готовый брикет; б – брикет после сбрасывания

Рисунок 1 – Брикет с лигносульфонатом

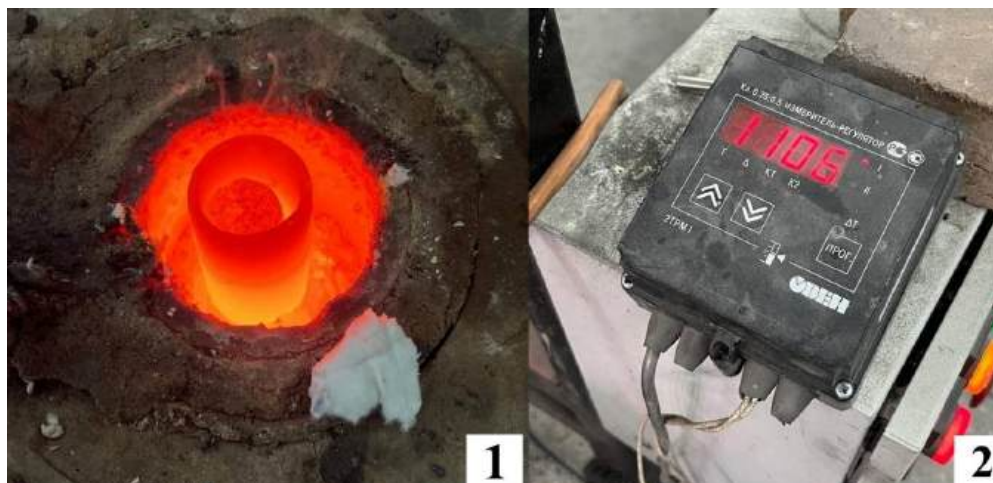
Меласса, как и лигносульфонат, переходит в газ, тем самым исчезает из готового материала, в шлак не переходит. Определяющую роль при брикетировании мелкозернистых руд и концентратов с жидким стеклом играет его модуль. Увеличение модуля жидкого стекла повышает его вязкость и скорость затвердевания. Проведенный анализ исследования сухой прочности удался, эксперимент имеет положительную динамику. В таблице 1 представлена динамика изменения сухой прочности брикетов.

Таблица 1 – Динамика изменения сухой прочности брикетов

Наименование	Масса до сброса	Фракция более 5 мм	Прочность, %
Лигносульфонат	607,4	605,5	0,31
Цемент	463,7	125,3	72,97
Меласса	422,5	208,8	50,58
Жидкое стекло	512	495	3,32

Рассмотрен метод горячей прочности на предыдущих брикетах. Он подразумевает собой нагрев материала в индукционной печи при температуре

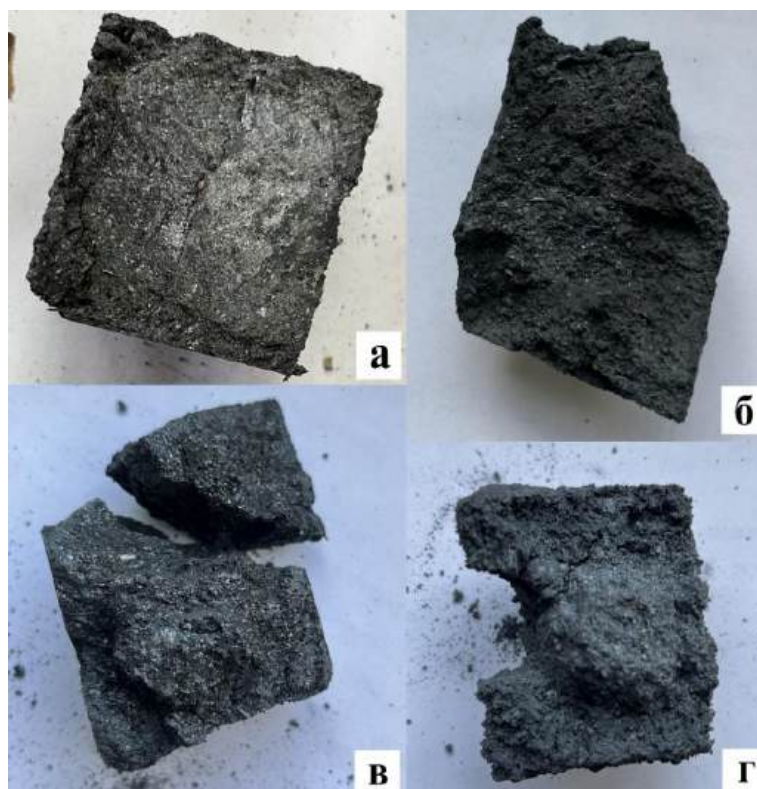
1000-1100°C в течение часа. В печь по трубке подавался воздух, который в свою очередь взаимодействовал с углеродом, в результате образовывался угарный газ CO, так происходил процесс восстановления железа (рисунок 2).



1 – нагревание брикета; 2 – измеритель температуры

Рисунок 2 – Процесс нагревания брикета

В каждом варианте по три брикета, один из них оставался без изменений, второй подвергался прессованию, то есть получалось горячее брикетированное железо, тем самым доказано, что образец стойко выдерживает деформацию в нагретом состоянии, горячая прочность брикетов после восстановления Fe выше, чем в сухой прочности. На металлизацию влияет деформационное усилие на гидравлическом прессе, форма изложницы зачастую должна быть круглой формы, чтобы частицы материала уплотнялись в нужном направлении. На рисунке 3 показана структура полученных брикетов.



а – лигносульфонат; б – цемент; в – меласса; г – жидкое стекло
Рисунок 3 – Структура разрезанных брикетов

В таблице 2 представлена характеристика связующих при горячей прочности брикетов.

Таблица 2 – Динамика изменения горячей прочности брикетов

Наименование	Масса до сброса	Фракция более 5 мм	Прочность, %
Лигносульфонат	464	462	0,43
Цемент	458	437	4,6
Меласса	499	497	0,4
Жидкое стекло	490	459	6,4

В заключение стоит отметить, что среди выбранных связующих компонентов таких как: лигносульфонат, цемент, меласса, жидкое стекло, в ходе исследования принято считать, что наилучшим вариантом со связующим веществом для восстановления Fe в сухом состоянии является лигносульфонат и жидкое стекло, прочность образцов после сброса следующие: 0,31% и 3,32%.

Проведено испытания горячей прочности, с целью рассмотрения поведения брикетов в доменной печи при температуре около 1100°C. Наилучшими образцами в данном случае выступают связующие меласса и жидкое стекло.

Произведен расчет содержания целевого Fe и выход шлака в готовом брикете после горячей прочности. Показатели образцов следующие:

– брикет со связующим компонентом меласса количество Fe – 66,96% и выход шлака – 0%;

– брикет со связующим компонентом жидкое стекло имеет количество Fe – 68,40% и выход шлака – 2%.

Список литературы

- 1 Карпов А.В., Милохин Е.А., Шмарин Д.С. Анализ микроструктуры железосодержащих брикетов // Вестн. Липецкого государственного технического университета. 2022. № 1. С. 56-62.
- 2 Бижанов С.А., Загайнов С.А. Использование рудугольных брикетов в доменных печах // Metallurg. 2022. № 7. С. 17-22.
- 3 Бижанов С.А., Брагин В.В., Бардавелидзе Г.Г. Metallургические свойства доменных брикетов экструзии (брэксов) на основе гематитового концентрата // Metallurg. 2020. № 9. С. 17-25.
- 4 Шмарин Д.С., Карпов А.В. Результаты применения брикетов в доменной печи малого объема // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы VII междунар. науч. конф. Казань: Молодой ученый, 2020. С. 34-37.

STUDY OF STRENGTH PROPERTIES OF BRIQUETTES FOR BLAST FURNACE SMELTING

KONDAKOV SERGEY SERGEEVICH
student of group CHM -21-1

KARPOV ANTON VLADIMIROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article examines the strength properties of blast furnace smelting briquettes. Briquetting technology was carried out in laboratory conditions at LSTU. The aim of the work is to obtain strong briquettes by changing the binding components.

Keywords: briquetting, strength, binders, pressing, heating.

СНИЖЕНИЕ РАСХОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА МЕТАЛЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТОВОГО ПРОКАТА

САМСОНОВ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ
аспирант гр. ОМД-24-1

БЕЛЬСКИЙ СЕРГЕЙ МИХАЙЛОВИЧ
доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»
Металлургический институт

Аннотация: В статье обозначены основные виды отходов современного производства горячекатаного проката. Отмечена актуальность снижения расходного коэффициента металла.

Ключевые слова: Сляб, расходный коэффициент, прокат.

Производство любой продукции имеет тенденции к снижению себестоимости продукта, энерго- ресурсозатрат, уменьшению потерь при производстве, увеличению выхода годного. Металлургия не является исключением. Прокатное производство выпускает большое многообразие продукции (полоса, сортовой прокат, рельсы, трубы и др.), которая востребована на рынке.

Производительность станов горячей прокатки растёт ежегодно. Современные станы листовой прокатки способны выпускать до 7 млн. тонн проката в год. Так в 2020 году стан 2000 ПАО «НЛМК» выпустил 6 млн. 510 тыс. тонн горячекатаного листа. Стан 2000 ММК в 2018 году показал производительность в 6 млн. 2 тыс. тонн проката. Стан 2000 ЧерМК в 2020 году – 6 млн. 513 тыс. тонн. Современные тенденции требуют увеличения производительности станов, с повышением качества выпускаемой продукции. Параллельно с этим требуется способность стана выпускать разнообразный по маркам стали и типоразмерам прокат. Всё это оказывает влияние на рентабельность предприятия. Увеличение производственных мощностей совместно с тенденцией расширения сортамента стана приводит к высоким потерям при производстве, поэтому важным аспектом является стабилизация и минимизация потерь (отходов).

При горячей прокатке возникают потери металла в виде окалина, угара металла и обрезки переднего и заднего концов раската (смотреть рисунок 1).



Рисунок 1 – Обрезаемые концы на раскате, окалина и угар возникающие в процессе прокатки

Образование окалины и угара являются естественными для процесса горячей прокатки, так как образуются в результате нагрева в окислительной среде.

В процессе прокатки образуется два вида окалины: первичная и вторичная. Первичная (печная) окалина формируется на поверхности слабов при их разогревании в методических печах. На объём окислов, образующихся при нагревании металла, влияют время обработки, температурный режим и атмосфера разогревания. Вторичная окалина формируется по причине пауз, которыми сопровождается процесс прокатки. Её количество зависит от химического состава

материала, температуры, при которой происходит металлообработка, и продолжительности временных интервалов между проходами.

Угар – это потери в весе металла при его обработке. Эти потери носят двоякий характер, во-первых, выжигание из металла различных составных его частей, во-вторых, механическое отделение частиц при обработке (брызги, искры и т.п.).

Третий отход производства – это обрезаемые концы на раскате. Они занимают весомую часть всех отходов, так как подвергаются обрезке все без исключения раскаты после черновой группы клетей. Причиной образования является неравномерность течения металла при прокатке в системе горизонтальных и вертикальных валков.

Все перечисленные выше отходы производства влияют на расходный коэффициент металла. В металлургии, а именно в прокатке, расходный коэффициент – это показатель, характеризующий отношение массы исходного металла к массе готовой продукции.

$$k_{\text{расх}} = \frac{M_{\text{исх}}}{M_{\text{гот}}} \quad (1)$$

Масса готовой продукции:

$$M_{\text{гот}} = M_{\text{исх}} - m_o - m_y - m_k - m_{\text{пр}} \quad (2)$$

где m_o – масса окалины, т;

m_y – масса угара, т;

m_k – масса обрезанных переднего и заднего концов, т;

$m_{\text{пр}}$ – масса проб с готовой полосы, т.

С одного сляба образуется порядка 100 кг отходов, что весьма много для производств, чья производительность превышает 5 млн. тонн проката в год. Данная проблема является актуальной и требует новых решений для минимизации потерь производства.

Рассматривая вопрос снижения угара и окалинообразования, причиной которой является окисление металла, можно выделить следующие способы для снижения потерь:

- нагрев в защитной атмосфере;
- нанесение покрытий и обмазки на заготовки перед нагревом;
- электрофизическое воздействие на тепломассообменные процессы при высокотемпературном окислении стали.

Нагрев в защитной атмосфере безусловно окажет положительный эффект на окалинообразование. Этот метод позволит в значительной мере снизить потери, однако в условиях действующих производств внедрение таких систем будет крайне трудоемким и дорогостоящим.

Нанесение покрытий также окажет положительный эффект. Обмазки защитят металл от окалинообразования, обезуглероживания и насыщения газами, но и, являясь смазками, окажут воздействие на трение в межвалковом зазоре, следовательно, на условия захвата. Помимо этого, потребуются постоянные расходы на закупку материалов для покрытия.

Куда более интересным способом является электрофизическое воздействие [5]. Суть воздействия заключается в том, что при компенсации избыточного положительного заряда, образующегося в результате присоединения электронов из оксида железа к кислороду и образованию вакансий, внешним электрическим зарядом, электрохимический градиент потенциала в слое окалины стремится к нулю, реакционное сопротивление увеличивается, за счет чего и снижается скорость диффузии кислорода к металлу через слой окалины, т.е. уменьшается окалинообразование.

Рассматривая вопрос образования бесформенных концов и способы их минимизации можно прийти к двум вариантам решения:

- изменение режима прокатки с внедрением калиброванных валков;
- изменение начальной формы сляба.

Суть идеи заключается в использовании калиброванных вертикальных валков. При проходе сляба через калиброванные валки, ручей предаст краю сляба такую форму для последующей прокатки в горизонтальных валках, чтобы минимизировать неравномерность течения металла. Работа [6], указывает на перспективность использования таких валков, и предлагает несколько новых режимов прокатки. Данное решение имеет высокий потенциал и не требует значительных вложений для внедрения.

Изменение начальной формы сляба является пассивным методом контроля формы полосы. Суть идеи заключается в придании слябам формы при которой на выходе из черновой группы клетей раскат в плане будет максимально приближен к прямоугольной форме, следовательно, низкое количество обрезки металла. Попытки изменения формы уже предпринимались, так в работе [7] описано использование слябов с измененным поперечным сечением. В работе [8] проведено исследование в условиях действующего производства и получена оптимизация обрезаемых концов в 35%. Данный способ имеет перспективы использования в условиях действующего производства. При этом есть ряд проблем, например, применимость для большого количества прокатываемых типоразмеров.

Вывод:

Данной статьей рассмотрены тенденции развития производства горячекатаного проката. Обозначены основные виды потерь при производстве, с указанием способов для их минимизации. Отмечена актуальность снижения расходного коэффициента металла в условиях действующих производств.

Список источников

1. Шипельников А.А. Ш631 Разливка стали и кристаллизация слитка [Текст]: курс лекций. Часть II / А.А. Шипельников, А.Н. Роговский. – Липецк: ЛГТУ, 2014. – 158 с.
2. Мухин Ю.А. М925 Физические основы технологии прокатки листа. (Курс лекций) [Текст]: учебное пособие. / Ю.А. Мухин, Е.Б. Бобков. – Липецк: ЛГТУ, 2016. – 81 с.

3. Беняковский М.А. Технология прокатного производства. Справочник [Текст] / А.М. Беняковский, К.Н. Богоявленский, А.И. Виткин – М.: Metallurgy, 1991. – 423 с.

4. Кириллов Ю.А. Комплексное исследование окалинообразования на углеродистых и нихколегированных сталях и оптимизация процессов нагрева при горячей пластической деформации. [Текст]: дис. ... канд. тех. наук: 05.02.01: защищена 25.12.1998 / Кириллов Юрий Александрович; Санкт-Петербург, 1998 г. – 25 с.

5. Подзоров А.И. Уменьшение окалинообразования при нагревании стальных заготовок [Текст] / А.И. Подзоров // Сборник научных трудов студентов физико-металлургического факультета ДонНТУ. – Донецк, 2009.

6. Соловьев, А.Г. Изменение ширины сляба в технологической цепочке МНЛЗ-ШСП [Текст] / А.Г. Соловьев, М.В. Шитов / Metallurgical processes and equipment. – 2014. – №1. – С. 33-38.

7. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. В двух томах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос / Коновалов Ю.В. – М.: Теплотехник, 2008. – 640 с.

8. Пат. 2588756 Российская Федерация, МПК В 21 В 1/46. Способ обрезания непрерывнолитого сляба для последующей горячей прокатки [Текст] / Чжань С.; заявитель и патентообладатель Баошан айрон энд стил КО., ЛТД. - № 2014110123/02; заявл. 14.03.2012, опублик. 20.09.2016, Бюл. №19 – 17 с.

9. Оптимизация геометрической формы непрерывнолитых слябов [Текст] / Д.Б. Фойгт, А.Н. Иванов, В.Г. Вячкин, И.Н. Сидорова // Сталь. – 2013. – №10. С. 64-65.

10. Васекин, А.Г. Модели формоизменения концов толстых широких раскатов в плане при прокатке в системе горизонтальных и вертикальных валков [Текст] / А.Г. Васекин // Металл и литье Украины. – 2009. – №6. – С. 14-18.

REDUCING THE METAL CONSUMPTION COEFFICIENT IN THE PRODUCTION OF HOT-ROLLED SHEET PRODUCTS

SAMSONOV SERGEY MIKHAILOVICH
student of group OMD-24-1

BELSKY SERGEY MIKHAILOVICH
Doctor of Technical Sciences, Professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article outlines the main types of waste from modern hot-rolled steel production. The relevance of reducing the metal consumption coefficient is noted.

Keywords: Slab, consumption coefficient, rolling.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЛАХ

ШМАНОВА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студент гр. АХ-21-1

СОБОЛЕВА ИРИНА ГЕОРГИЕВНА

кандидат химических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассмотрено сравнение методов количественного определения хлорорганических пестицидов. Проведен анализ растительных масел разных торговых марок методом газовой хроматографии.

Ключевые слова: хлорорганические пестициды, газовая хроматография, растительные масла.

Хлорорганические пестициды (ХОП) представляют собой группу органических веществ, которые широко применяются в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями растений. Несмотря на свою высокую эффективность, остатки этих соединений способны накапливаться в продуктах питания, почве и воде, что создаёт значительный риск для здоровья людей. Это связано с тем, что многие хлорорганические соединения обладают канцерогенными, мутагенными и токсическими свойствами. Кроме того, ХОП могут перемещаться на большие расстояния, загрязняя даже те регионы, где они не применялись. Из-за своей стойкости и способности к биоаккумуляции, эти вещества представляют серьёзную угрозу для окружающей среды и человека [1].

Особое значение приобретает не только идентификация конкретных пестицидов, но и точное количественное установление их остаточных концентраций в пищевых продуктах, что требует разработки надежных и достоверных аналитических методик. Современные методы анализа ХОП, такие как газовая хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография и спектроскопический метод, позволяют обнаруживать даже следовые концентрации этих веществ в воде, почве, пищевых продуктах и биологических образцах. Однако сложность матриц, например, донных отложений, требует постоянного совершенствования методик пробоподготовки и детекции [2].

Газовая хроматография с электронно-захватным детектором (ЭЗД) особенно эффективна для анализа галогенированных соединений, благодаря высокой чувствительности к электроноакцепторным группам. Метод позволяет выявлять и количественно определять ХОП с высокой точностью и в широком диапазоне концентраций. Время анализа обычно около 30 минут, используется азот в качестве газа-носителя, а температура капиллярной колонки и детектора варьируется в зависимости от методики [3].

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) используется для анализа пестицидов, особенно полярных и термолабильных, которые сложно

анализировать газовой хроматографией. Метод позволяет определять как сами пестициды, так и их метаболиты в сложных матрицах, таких как масла. ВЭЖХ обладает высокой чувствительностью и может использоваться для совместного анализа различных групп пестицидов. Однако для большинства хлорорганических соединений ВЭЖХ требует дополнительной пробоподготовки, включая дериватизацию, что увеличивает время анализа [4].

Спектроскопические методы (например, инфракрасная или УФ-видимая спектроскопия) применяются реже для прямого определения ХОП из-за низкой селективности и чувствительности. Они могут использоваться для предварительного контроля или в сочетании с хроматографическими методами для подтверждения присутствия пестицидов, но не являются основными для количественного анализа ХОП.

Таким образом, для анализа хлорорганических соединений предпочтительней метод газовой хроматографии с электрозахватным детектором как наиболее чувствительный и специфичный, ВЭЖХ применяется для более полярных и термолабильных веществ, а спектроскопия — для вспомогательного контроля.

Необходимость исследования обусловлена высокой устойчивостью пестицидов и их длительным сохранением в окружающей среде. Поэтому для эффективного мониторинга загрязнений необходимы селективные методы их определения.

Целью исследования является анализ растительных масел методом газовой хроматографии. Для достижения цели поставлены следующие задачи: проанализировать стандартные образцы пестицидов; построить градуировочные графики в диапазоне от 0,01 до 0,2 мкг/см³; определить предел обнаружения; рассчитать метрологические характеристики анализа; провести определение хлорорганических пестицидов в растительных маслах.

Экспериментальная часть. Определение хлорорганических пестицидов методом газовой хроматографии было проведено в Липецкой испытательной лаборатории ФГБУ ВНИИЗЖ с помощью методики, описанной в ГОСТ 32122-2013. Масла растительные. Определение хлорорганических пестицидов методом газожидкостной хроматографии.

Для определения хлорорганических пестицидов в работе были использованы следующие реактивы: н-гексан ч.д.а.; ГСО состава хлорорганических пестицидов: ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), ДДД (дихлордифенилдихлорэтан), ДДЭ (дихлордифенилдихлорэтилен) и α -, β - и γ -изомеры ГХЦГ (гексахлорциклогексан).

Пробу ГСО хлорорганического пестицида ($10 \pm 0,1$) мг растворяли в 10 см³ н-гексана в мерной колбе вместимостью 50 см³, объем содержимого доводили до метки н-гексаном и перемешивали. Получали основной раствор пестицида массовой концентрации 0,2 мг/см³. Из основного раствора готовили не менее пяти градуировочных растворов каждого пестицида в диапазоне массовых концентраций от 0,01 до 0,2 мкг/см³ путем разбавления основных растворов н-гексаном с использованием пипеточных дозаторов и мерных колб соответствующей вместимости.

Построены градуировочные графики (рисунок 1) и рассчитаны пределы обнаружения: $C_{\min}(\alpha\text{-ГХЦГ}) = 0,27 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; $C_{\min}(\beta\text{-ГХЦГ}) = 2,99 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; $C_{\min}(\gamma\text{-ГХЦГ}) = 0,15 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; $C_{\min}(\text{ДДЭ}) = 0,32 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; $C_{\min}(\text{ДДД}) = 0,23 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл; $C_{\min}(\text{ДДТ}) = 0,95 \cdot 10^{-3}$ мкг/мл.

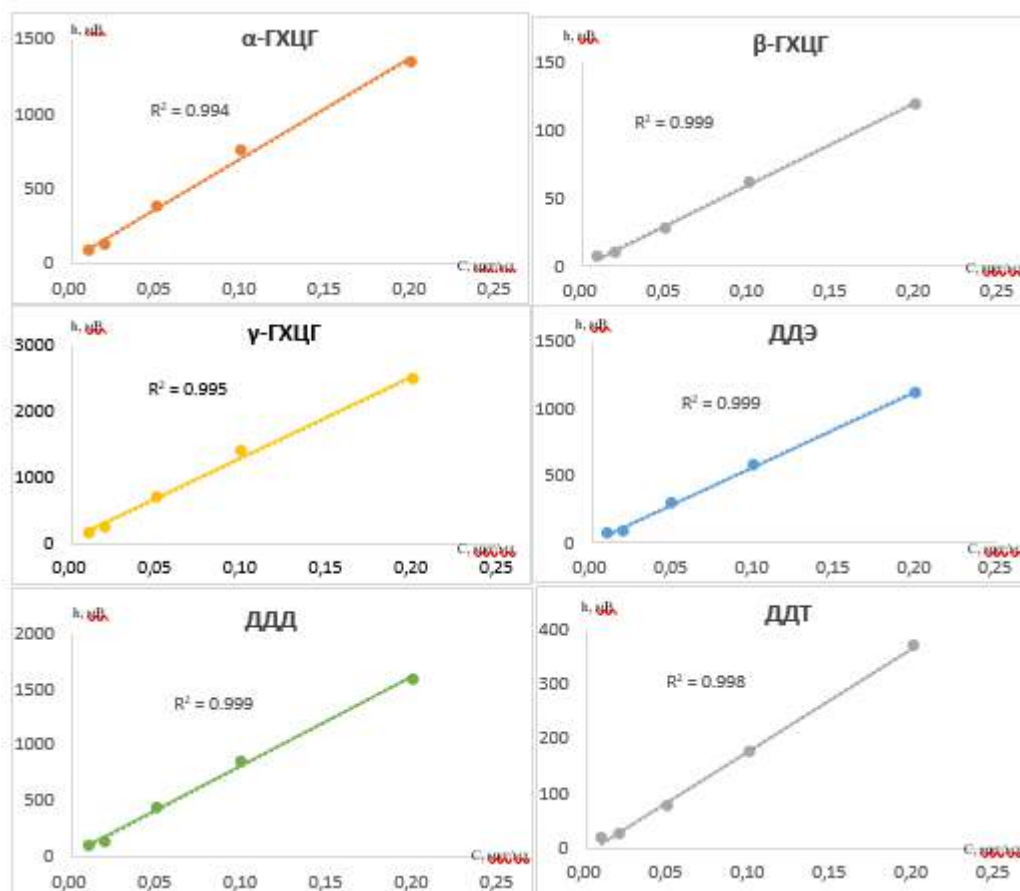


Рисунок 1 — Градуировочные графики а) α -ГХЦГ; б) β -ГХЦГ; в) γ -ГХЦГ; г) ДДЭ; д) ДДД; е) ДДТ

Метрологические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики градуировочных графиков

Название пестицида	хлорорганического	Линейный диапазон, мкг/мл	Уравнение градуировочного графика
α -ГХЦГ	0,01-0,2		$y = 6748x + 30$
β -ГХЦГ			$y = 603x$
γ -ГХЦГ			$y = 12273x + 76$
ДДЭ			$y = 5658x$
ДДД			$y = 7997x + 22$
ДДТ			$y = 1885x$

Далее был проведен анализ подсолнечных масел, приобретенных в магазинах розничной сети следующих марок: «Благо»; «Слобода», «Mr.Risso», а также оливкового масла «ITLV Clasico» и подсолнечного масла с добавлением рафинированного оливкового масла «Altero». Пробоподготовку масел осуществляли согласно ГОСТ 32122-2013.

Вывод. В ходе проведенного анализа растительных масел методом газовой хроматографии остаточные количества хлорорганических пестицидов (ДДТ, ДДЭ, ДДД, изомеры ГХЦГ) не выявлены. Это свидетельствует о соответствии исследуемых образцов требованиям безопасности и нормативам по содержанию пестицидов, что подтверждает их качество и безопасность для потребления.

Список литературы

1. Богуславская Н.В. Хлорорганические пестициды в объектах окружающей среды, прилегающих к промышленным предприятиям Краснодарского края / Н.В. Богуславская // Вестник экологических исследований. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 34–41.
2. Жаров А.В. Способ определения хлорорганических пестицидов в продуктах пчеловодства / А.В. Жаров // Журнал аналитической химии. – 2021. – № 7. – С. 720–727.
3. Петрук Е.А. Определение хлорорганических пестицидов и гербицидов методом газовой хроматографии / Е.А. Петрук // Журнал химического анализа. – 2020. – № 3. – С. 300–310.
4. Тархова А.А. Хроматографическое определение хлорорганических пестицидов в злаковых культурах / А.А.Тархова, С.К. Жанбатырова // Вестник агрохимии и экологии. – 2021. – Т. 10, № 3. – с. 45-52.

DETERMINATION OF ORGANOCHLORINE PESTICIDES BY GAS CHROMATOGRAPHY

SHMANOVA VALERIA ALEKSEEVNA
student of the group AC-21-1

SOBOLEVA IRINA GEORGIEVNA
candidate of chemical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article discusses a comparison of methods for the quantitative determination of organochlorine pesticides. The analysis of vegetable oils of different brands by gas chromatography is carried out.

Keywords: organochlorine pesticides, gas chromatography, high-performance liquid chromatography, spectroscopic method.

ПРОБЛЕМА ЗАВИСАНИЯ СЛИТКА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

БОРОДИН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
магистрант гр. М-ЧМ-24-1

РОГотовский Александр Николаевич
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной статье говорится о достаточно распространённой проблеме в МНЛЗ, а именно о зависании слитка в кристаллизаторе. Приводятся примеры причин ее возникновения, пути решения и рекомендации по предотвращению появления таких проблем.

Ключевые слова: МНЛЗ, слиток, кристаллизатор, металл, зависание.

МНЛЗ и ее структура

Для начала давайте разберемся, что такое МНЛЗ и что собой представляет ее структура? МНЛЗ – это машина непрерывного литья заготовок. Она предназначена для разливки стали, чтобы перевести металл из жидкого состояния в твердое. Заготовки данного агрегата могут представлять собой различные геометрические формы. На рисунке 1 показана структура МНЛЗ.



Рисунок 1 – Устройство МНЛЗ

Начало работы в данной машине начинается со сталеразливочного и промежуточного ковша. Затем процесс переходит в кристаллизатор, где происходит первоначальный этап затвердевания слитка. Далее расположена ЗВО, где происходит охлаждение поверхности слитка. Это осуществляется с помощью водных форсунок. Далее тянущее – правильная машина (ТПМ) вытягивает слиток. И он уходит на устройстве для транспортировки в прокатный цех или на склад.

Теперь поговорим непосредственно о проблеме зависания слитка в кристаллизаторе. Это случается, когда слиток застревает в кристаллизаторе, в то время как плита литейной машины продолжает опускаться. Такая ситуация представляет собой опасность, поскольку может привести к разрушению слитка и даже к возможности попадания жидкого алюминия в воду при извлечении слитка из кристаллизатора [1].

Зависание слитка в кристаллизаторе

Причины зависания слитка могут быть различными, приведем несколько примеров такого рода проблемы. Более распространенной причиной является отсутствие смазки или шлака между стенками кристаллизатора и слитком. Итогом является образование грубой корки на поверхности металла.

Приведем еще несколько примеров таких причин. Например, неисправности в работе механизмов кристаллизатора, а конкретно – перекосы при качании, также на стенках можно заметить различного рода дефекты, таких как вмятин, царапин, утонение оболочки и выпуклости. На рисунке 2 представлены виды дефектов.



Рисунок 2 – Примеры дефектов поверхности слитков

Серьезной проблемой является прилипание оболочки слитка, которое вызвано засорением каналов. Также причиной может быть неорганизованный поток металла, который вызывает разлет брызг и их оседание на стенках кристаллизатора. Наличие зазора в стыке стенок составного кристаллизатора негативно влияет на качество слитка.

Если возникает зависание корочки, необходимо на короткое время (от 20 до 30 секунд) остановить машину и прекратить подачу металла из промковша. Затем следует запустить машину на скорости 0,2 м/мин. После устранения зависания можно увеличивать скорость до рабочего режима после отливки 1 – 2 метров заготовки. Если зависание повторится, разливку на этой машине прекращают [2].

Предотвращение зависания слитка в кристаллизаторе

Предотвратить зависание слитка в кристаллизаторе помогают две основные стратегии: мониторинг для раннего обнаружения проблемы и использование качающегося механизма для создания возвратно-поступательного движения кристаллизатора. Своевременный контроль состояния кристаллизатора (наличие положительной конусности) предполагает собой несколько аспектов.

Начальным этапом является оптимизация всего процесса, а именно температуры, скорости подачи охлаждающей воды и литья. Качественно настроенные аспекты могут улучшить технологический процесс.

Вторым этапом является соблюдение установленного лимита по металлу.

Третьим аспектом собой представляет обеспечение перемещения кристаллизатора вверх - вниз при помощи качающего устройства. Однако, на этом этапе должна соблюдаться высокая скорость движения или на поверхности слитка могут образоваться дефекты.

Четвертым этапом становится распределение смазки по стенкам кристаллизатора. Она способствует уменьшению трения слитка о стенки и предотвращению зависания и разрывов корки слитка. Парафин и рапсовое масло являются основными представителями смазки для МНЛЗ [3].

Заключение

Делая вывод, можно сказать, чтобы избежать зависания в кристаллизаторе, которое приводит к появлению дефектов на поверхности слитка, следует внимательно следить состоянием кристаллизатора, предварительно производить оптимизацию всех его аспектов, а именно температуры, скорости подачи воды, обеспечение распределения смазки и соблюдение лимита по металлу.

Список литературы

1. Вдовин К. Н. Совершенствование процесса разливки металла и конструкции огнеупорного оборудования системы промежуточный ковш — открытая струя — кристаллизатор сортовой МНЛЗ / К. Н. Вдовин, Василий В. Точилкин, О. А. Филатова [и др.] // Новые огнеупоры. — 2018. — №6. — С. 3–7.
2. Лицин К. В., Шевченко Е. А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Чёрная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. — 2018. — №1. — С. 58–65.
3. Ульянов, В. А. «Непрерывное литьё заготовок. Разливочные и промежуточные ковши МНЛЗ»: учебное пособие / В. А. Ульянов, В. Н. Гущин. — Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. — 212 с.

THE PROBLEM OF THE INGOT HANGING IN THE MOLD

BORODIN DMITRY ALEXANDROVICH

Master's student gr. M-CHM-24-1

ROGOTOVSKY ALEXANDER NIKOLAEVICH

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: This article talks about a fairly common problem in the CML, namely, the ingot hanging in the mold. Examples of the causes of its occurrence, solutions and recommendations for preventing the occurrence of such problems are given.

Keywords: caster, ingot, crystallizer, metal, suspension.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В МЕТАЛЛУРГИИ ПРИ РАБОТЕ С МАШИНАМИ НЕПРЕРЫВНОГО ЛИТЬЯ ЗАГОТОВОК (МНЛЗ)

БОРОДИН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

магистрант гр. М-ЧМ-24-1

РОГотовский Александр Николаевич

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

КУКУШКИНА ВЕРА АНАТОЛЬЕВНА

доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной статье рассмотрена структура применения метода экспертных оценок в металлургическом производстве на примере МНЛЗ. Изучена общая структура, приведены основные задачи, которые решает данный метод. Проанализированы ключевые преимущества и недостатки экспертных решений. Выявлены шаги по улучшению скорости производства и их качества.

Ключевые слова: Металлургия, МНЛЗ, метод, недостатки и преимущества.

Метод экспертных оценок в металлургии на при работе с МНЛЗ

Метод экспертных оценок в металлургии – это коллективный метод, выработанный группой специалистов в конкретной отрасли или области. Он позволяет взвешенно оценивать каждый вариант, его весомость, достоинства и недостатки, возможные результаты. Суть метода заключается в совместной работе со специалистами-производственниками и разработка набора правил для модели.

Эксперты определяют, какие параметры или совокупность параметров могут сигнализировать о проблеме.

Давайте приведем пример применения экспертных оценок при работе с МНЛЗ. Метод экспертных оценок помогает оптимизировать процесс непрерывной разливки стали и улучшить качество конечной продукции. Благодаря комплексному анализу факторов (X), влияющих на процесс, этот метод позволяет сократить время и ресурсы, необходимые для получения заготовки с заданными свойствами [1].

Основные этапы метода:

1. Формулировка задачи: Четкое определение желаемого результата, например, выбор оптимального способа изменения формы объекта.

2. Генерация альтернатив: Разработка нескольких возможных путей достижения цели.

3. Разработка системы оценки: Определение ключевых параметров для сравнения вариантов и присвоение им важности (например, через весовые коэффициенты).

4. Формирование экспертной группы: Привлечение компетентных специалистов для независимой оценки предложенных решений.

5. Оценка и анализ вариантов: Метод экспертных оценок в МНЛЗ применяется, например, при выборе режимов деформации, последовательности операций технологического процесса и их параметров, проектировании оборудования и технологического инструмента. На рисунке 1 продемонстрирована схема непрерывного литья стали.

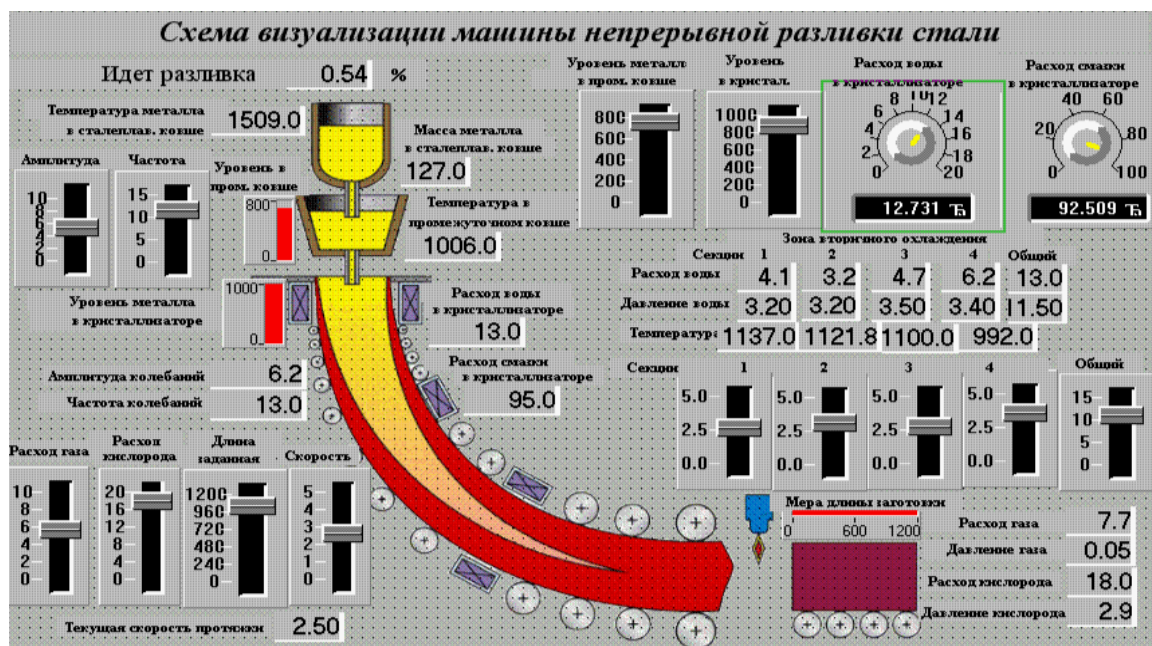


Рис. 1. Процесс и схема непрерывного литья стали

Недостатки метода экспертных оценок при работе с МНЛЗ

Ключевым недостатком является зависимость от экспертных оценок, которые подвержены влиянию человеческого фактора. Разногласия между экспертами, ограниченность их знаний в конкретных областях и возможная некомпетентность выбранных специалистов могут привести к ошибкам в оценке.

Преимущества метода экспертных оценок при работе с МНЛЗ

Во-первых, ключевое преимущество этого метода – его способность обеспечить объективную и всестороннюю оценку. В отличие от индивидуального мнения, которое может быть субъективным, коллективное мнение специалистов позволяет более рационально оценить различные варианты.

Во-вторых, метод практичен благодаря своей адаптируемости. Он эффективен в различных условиях и на разных стадиях процесса [2]. На рисунке 2 продемонстрирована высокотехнологичная обстановка с использованием автоматизированного оборудования и инженеров, контролирующих процесс, что подчеркивает инновационность и эффективность технологии.



Рис. 2. Современный металлургический завод с процессом непрерывного литья заготовок

Способы измерения объектов в рамках работы с МНЛЗ:

1. Парное сравнение

В задачах, требующих упорядочивания объектов по предпочтениям, используется метод парных сравнений, основанный на анализе всех возможных пар. В частности, для контроля перемещения слитка в МНЛЗ применяются импульсные датчики, лазерные доплеровские измерители скорости и оптические измерители скорости.

2. Непосредственная оценка

Состояние участков машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) оценивается с помощью геометрических и технологических показателей. На основе этих показателей, технологический ассистент информирует оператора о готовности

оборудования к разливке конкретных марок стали и помогает оптимизировать параметры технологического процесса.

3. Ранжирование МНЛЗ по разным параметрам

По конструкции: вертикальные, криволинейные, радиальные, овальные. По характеру литой заготовки: слябовые и сортовые. По количеству ручьёв: одноручьевые, двухручевые и многоручьевые [3].

Заключение

Делая вывод, можно сказать, что метод экспертных оценок применяется в металлургии при работе с машинами непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) для оценки качества продукции и диагностики нештатных ситуаций. Он используется для консультации стороннего специалиста, чтобы взглянуть на положение дел под другим углом.

Список литературы

1. Вдовин К. Н. Совершенствование процесса разливки металла и конструкции огнеупорного оборудования системы промежуточный ковш — открытая струя — кристаллизатор сортовой МНЛЗ / К. Н. Вдовин, Василий В. Точилкин, О. А. Филатова [и др.] // Новые огнеупоры. — 2018. — №6. — С. 3–7.
2. Горбаченко В. И. Интеллектуальные системы: нечёткие системы и сети. — М.: Юрайт, 2019. — 105 с.
3. Письменская А. А., Гостюнин Ю. А., Давидюк Н. В. Согласованность мнений экспертов при оценке рисков информационной безопасности с применением ABC-анализа. — Математические методы в технике и технологиях, 2020. — №7: 55–57.

THE APPLICATION OF THE EXPERT ASSESSMENT METHOD IN METALLURGY WHEN WORKING WITH CONTINUOUS CASTING MACHINES (CML)

BORODIN DMITRY ALEXANDROVICH
Master's student gr. M-CHM-24-1

ROGOTOVSKY ALEXANDER NIKOLAEVICH
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Lipetsk State Technical University

KUKUSHKINA VERA ANATOLYEVNA
Associate Professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: This article examines the structure of the application of the expert assessment method in metallurgical production using the example of the MNLZ. The general structure is studied, and the main tasks that this method solves are presented. The

key advantages and disadvantages of expert solutions are analyzed. Steps have been identified to improve the speed of production and their quality.

Keywords: Metallurgy, MNLZ, method, disadvantages and advantages.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА С ПОМОЩЬЮ НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ

ВОЛОКИТИНА АНАСТАСИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студент гр. ХТ-22-1

КРАСНИКОВА ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА

кандидат химических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: исследована возможность использования биологического деструктора нефти «Ленойл» для очистки сточных вод металлургического предприятия. Проведены эксперименты по очистке «модельной» воды с его участием с применением различных способов активации препарата.

Ключевые слова: сточные воды, нефтедеструктор нефти, химическое потребление кислорода.

Развитие промышленности в современном мире не могло не отразиться на состоянии окружающей среды. В настоящее время нет такой сферы деятельности человека, где бы не использовались водные ресурсы и не происходило загрязнение водной оболочки Земли. Состояние водных ресурсов принуждает идти по пути вторичного использования сточных вод от различных отраслей промышленности, транспортной инфраструктуры, сельского хозяйства, поэтому применение экологических методов очистки сточных вод весьма актуально [1].

В проведенном исследовании использовали суспензию нефтедеструктора «Ленойл», предназначенного для биологической обработки нефтезагрязненных поверхностей с целью ускорения разложения нефти и нефтепродуктов, восстановления продуктивности рекультивируемых почв и очистки водных объектов, утилизации отходов технологических испытаний продукции органического синтеза, отходов масел, хлороформа и смесей нефтепродуктов при технических испытаниях и измерениях.

Биопрепарат представляет собой ассоциацию жизнеспособных клеток микроорганизмов, которые перед применением необходимо активировать [2]. Процесс активации заключается в дополнительной аэрации препарата, внесенного в сточные воды, с добавлением по необходимости биогенных элементов (азота, фосфора, калия и др.) в виде минеральных удобрений. В работе использовали минеральное удобрение «Аммофос».

В качестве исследуемой готовили «модельную» воду из сточной воды металлургического предприятия, разбавляя ее дистиллированной водой в

соотношении 1:1. Полученная «модельная» вода представляла собой мутную, тёмно-коричневую жидкость с неприятным запахом.

При исследовании нефтедеструктора использовали четыре параллельные пробы (как минимум по две штуки каждой), отличающиеся содержанием удобрения. Для активации «Ленойла» в первой пробе брали 1 мл бактерий и растворяли его в 250 мл «модельной» воды, во вторую пробу к такому же количеству воды с бактериями вносили 0,01 г «Аммофоса», который тщательно растирали до однородной массы. В другие две пробы также добавляли удобрения, изменяя только их количество. Полученные растворы ставили активироваться, пропуская через них воздух в течение 2-х часов.

Эффективность процесса активации контролировали измерением концентрации кислорода в пробе, которое проводили с использованием стационарного лабораторного кислородомера АНИОН 4140 [3].

Спустя 1 – 2 часа после окончания аэрации фиксировали значение кислорода в пробе, сравнивая его с исходным значением в «модельной» воде. Полученные данные приведены в таблице 1. Эксперимент проводили в течение пяти дней.

Таблица 1 – Сравнительный анализ

	Содержание кислорода/день				
	1	2	3	4	5
"модельная" вода	8,5 мг/л				
0,25 л "модельной" воды +1 мл бактерий	12,10 мг/л	4,4 мг/л	5,6 мг/л	7,0 мг/л	9,5 мг/л
0,25 л "модельной" воды +1 мл бактерий + 0,01 г "аммофоса"	11,2 мг/л	4,6 мг/л	7,5 мг/л	7,8 мг/л	11,0 мг/л
0,25 л "модельной" воды + 1 мл бактерий + 0,1 г "аммофоса"	11,9 мг/л	4,7 мг/л	7,6 мг/л	7,7 мг/л	11,2 мг/л
0,25 л "модельной" воды + 1 мл бактерий + 0,2 г "аммофоса"	12,4 мг/л	4,9 мг/л	7,9 мг/л	9,9 мг/л	11,7 мг/л

Уже через сутки наблюдалось образование осадка, осветление и снижение интенсивности запаха. Также установлен рост величины концентрации кислорода в пробах, что вероятно связано с деструкцией крупных органических молекул на большее число мелких метаболитов, расщепление которых происходило далее [4]. Эта тенденция прослеживалась во всех экспериментах.

В ходе эксперимента установлено, что количество внесенного удобрения влияет на процесс жизнедеятельности бактерий. На 5-й день концентрация кислорода в пробах с внесенным «Аммофосом» на стадии активации достигает в среднем 11 мг/л, а в пробах без него 9,5 мг/л. Количество добавленного удобрения (0,01 – 0,2 г) не оказывает существенного влияния на жизнедеятельность бактерий.

Таким образом, в ходе эксперимента выявлено, что использование дополнительных источников азота и фосфора необходимо для активации биопрепарата, однако, их количество может быть минимальным (1:100).

Список литературы

1. Бакаева М.Д., Биккинина А.Г., Нуртдинова Л.А. и др. // Башкирский химический журнал, 2005. – Т.12. - №3. – с. 123-127.
2. Гудков, А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие / А. Г. Гудков. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.
3. Кагасов, В.М. Очистка сточных вод коксохимических предприятий / В.М. Кагасов, Е.К. Дербышева - Екатеринбург: Полиграфист, 2003. – 131 с.
4. Колесникова, Д.В., Оценка эффективности биопрепаратов при рекультивации нефтезагрязненного чернозема обыкновенного / О.А. Кирий, С.И. Колесников // Материалы научной конференции "Актуальные проблемы экологии и природопользования". Ростов-на-Дону. 2011.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING PETROSTRUCTORS AS WASTEWATER PURIFIERS

VOLOKITINA ANASTASIA ALEKSEEVNA
student gr. HT-22-1

KRASNIKOVA ELENA MIKHAILOVNA
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: the possibility of using a biological Lenoil oil separator for wastewater treatment of a metallurgical enterprise has been investigated. Experiments have been conducted to purify "model" water with his participation using various methods of drug activation.

Keywords: wastewater, oil destructor, chemical oxygen consumption.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОДЕСТРУКТОРОВ НЕФТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ ОБОРОТНОЙ ВОДЫ ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

ГЛОТОВ ИВАН ЕВГЕНЬЕВИЧ
студент гр. ХТ-22-1

КРАСНИКОВА ЕЛЕНА МИХАЙЛОВНА
кандидат химических наук, доцент ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: исследована возможность использования биологических деструкторов нефти для очистки сточных вод металлургического предприятия. Проведены эксперименты по очистке «модельной» воды биологическим деструкто

ром нефти с использованием различных способов его активации. Рассмотрена возможность применения биологического нефтеструктора «Дестройл» для очистки оборотной воды металлургического предприятия.

Ключевые слова: сточные воды, биологический деструктор нефти, химическое потребление кислорода.

Существует множество способов очистки сточных вод, но результат можно отследить, определив один из наиболее важных качественных показателей воды – химическое потребление кислорода (ХПК). В работе использовали очистку сточной воды биологическими деструкторами, созданными не так давно в России, альтернативными «активному илу», применяемому в настоящее время в отделениях биоочистки химических предприятий и городских очистных сооружений [1].

В исследовании был использован нефтеструктор «Дестройл», полученный на основе выделения микробной культуры из природы. Данное сообщество микроорганизмов обладает высокой скоростью разложения нефти, нефтешламов и технических масел – органических загрязнителей биосферы [2].

Товарный продукт «Дестройл» представляет собой порошок кремового цвета, который перед применением необходимо перевести в активное состояние [3]. Разработчиками препарата рекомендовано на стадии активации в качестве источника азота и фосфора использовать минеральное удобрение «Аммофос». В работе исследована необходимость применения указанного препарата.

В качестве исследуемой воды брали сточную воду металлургического предприятия, которую разбавляли в 1000 раз. Тем не менее, «модельная» вода представляла собой мутную, тёмно-коричневую жидкость с неприятным запахом.

Для активации «Дестройла» брали 2,25 г порошка и растворяли его в минимальном количестве «модельной» воды, потом рекомендованное количество «Аммофоса» в виде гранул тщательно растирали до однородной массы, которую далее разбавляли 200 мл «модельной» воды. Полученный раствор ставили активироваться, пропуская через него воздух в течение 4-х часов. Также проводили активацию деструктора без использования препарата «Аммофос», поскольку в ходе работы было выяснено, что сама «модельная» вода с показателем ХПК порядка 80 мгО₂/л содержит достаточно питательных веществ.

После окончания аэрации активированный препарат разбавляли 800 мл «модельной» воды. Эксперимент проводили в течение десяти дней, определяя величину ХПК для контроля изменения качества воды [4]. Результаты определения ХПК представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Определяемый параметр	Дни									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ХПК, без аммофоса, мгО ₂ /л	80	241,3	218,7	119,3	91,3	82,7	69,3	57,3	47,5	36,7
ХПК, аммофос 1	80	256,7	254,7	188,7	113,3	82,5	68,7	55,7	46,3	33,5

мгО ₂ /л г,										

Уже через сутки наблюдалось образование осадка, осветление и снижение интенсивности запаха. Также установлен рост величины кислородной окисляемости, что вероятно связано с деструкцией крупных органических молекул на большее число мелких метаболитов, расщепление которых происходило далее. Эта тенденция прослеживалась во всех экспериментах. Величина ХПК за время эксперимента снизилась чуть больше, чем в 2 раза.

Результаты определения ХПК показали, что на 10 день эксперимента значения ХПК, полученные при внесении «Аммофоса» на стадии активации и без него, сравнимы между собой. Это позволяет судить о том, что при очистке сточной воды металлургического предприятия содержащихся в ней органических веществ достаточно для питания препарата на стадии активации, а значит можно снизить затраты, не используя препарат Аммофос, рекомендованный производителями.

Проведенные исследования показали, что: 1) При активации препарата нет необходимости использовать дополнительные источники азота и фосфора для подпитки сообщества микроорганизмов, поскольку сама сточная вода с показателем ХПК порядка 80 мг О₂/л содержит достаточно питательных веществ;

2) По истечении 10 дней препарат снижает содержание органических веществ по ХПК не более, чем в 3 раза. Что является отличным результатом по сравнению с другими вариантами очистки;

3) Полученные результаты по контролю показателя ХПК с использованием «Дестройла», по нашему предположению, показали его активность как деструктора высокомолекулярных соединений; для выяснения влияния препарата на другие показатели качества сточных вод требуются дополнительные исследования, по результатам которых можно будет судить о целесообразности применения его в процессе биоочистки сточных вод металлургического предприятия.

Список литературы

1. Кагасов, В.М. Очистка сточных вод коксохимических предприятий / В.М. Кагасов, Е.К. Дербышева - Екатеринбург: Полиграфист, 2003. – 131 с.
2. Колесников, С.И., Оценка эффективности рекультивации загрязненных мазутом земель по биологическим показателям / Е.Н. Ротина, О.А. Кирий, К.Ш. Казеев // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2012. - № 2. - С. 30-37.
3. Колесникова, Д.В., Влияние биопрепаратов на активность каталазы при рекультивации нефтезагрязненной почвы / О.А. Кирий, С.И. Колесников // Материалы Международной научной конференции "Экокультура и фитобиотехнологии улучшения качества жизни на Каспии". Астрахань. 2010. - С. 270-272.
4. Колесникова, Д.В., Оценка эффективности биопрепаратов при рекультивации нефтезагрязненного чернозема обыкновенного / О.А. Кирий, С.И. Колесников // Материалы научной конференции "Актуальные проблемы экологии и природопользования". Ростов-на-Дону. 2011.

THE STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF OIL BIO DEGRADATORS FOR THE PURIFICATION OF RECYCLED WATER FROM ORGANIC POLLUTANTS

GLOTOV IVAN EVGENIEVICH

student gr. HT-22-1

KRASNIKOVA ELENA MIKHAILOVNA

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: the possibility of using biological oil destructors for wastewater treatment of a metallurgical enterprise is investigated. Experiments have been conducted to purify "model" water with a biological oil destructor using various methods of its activation. The possibility of using the biological oil destructor "Destroil" to purify the recycled water of a metallurgical enterprise is considered.

Keywords: wastewater, biological oil destructor, chemical oxygen consumption.

СИНТЕЗ УГЛЕРОДНОГО АДСОРБЕНТА ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студент гр. ХТ-22-1

ЛИХОПЕРСКАЯ АННА АНДРЕЕВНА

студент гр. ХТ-22-1

ГЛАЗУНОВА ИННА ВЛАДИМИРОВНА

кандидат химических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Исследована возможность получения углеродного адсорбента на основе скорлупы грецкого ореха. Проведены эксперименты по исследованию температуры карбонизации на адсорбционную емкость адсорбентов. Оценена адсорбционная емкость адсорбентов по парам бензола.

Ключевые слова: карбонизация, скорлупа грецкого ореха, углеродный адсорбент

Применение адсорбентов стало неотъемлемой частью нашей жизни. Мы используем их в быту в качестве поглотителя влаги, чтобы наши вещи не отсырели, используем в производстве для очищения различных растворов от

примесей. Адсорбенты могут изготавливаться из разнообразных материалов, как синтетических, так и растительных [1].

В исследовании была рассмотрена методика получения адсорбента на основе скорлупы грецкого ореха. Переработка скорлупы позволяет не только ликвидировать отходы, но и использовать ее для поглощения нефти и нефтепродуктов [2].

Карбонизация скорлупы проходит в среде воздуха при температуре 400 – 600⁰С и давлении 200-759 мм рт. ст. Для получения сорбента была отобрана партия скорлупы, предварительно измельченная до размеров от 0,2 до 5 мм, обработанная 10% раствором серной кислоты и промытая дистиллированной водой до pH=5 [3]. Процесс представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Процесс синтеза сорбента

Чтобы определить эффективность сорбента, была изучена его адсорбционная емкость по парам бензола. Для этого навеску образцов помещали в эксикатор с бензолом и оставляли насыщаться на 24 часа. Обработанные результаты представлены в таблице 1.

Из результатов опыта следует, что сорбент, полученный при 500⁰С, имеет более высокую адсорбционную емкость, чем полученный при 400⁰С. Это позволяет судить о том, что карбонизация при температуре 500⁰С значительно эффективнее [4].

Таблица 1 – Адсорбционная емкость по парам бензола

Температура получения сорбента, ⁰ С	Адсорбционная емкость, см ³ /г
400	0,054
500	0,136

Проведенные исследования показали:

- 1) Производство сорбентов из скорлупы грецкого ореха является безотходным и экологически безопасным.
- 2) Карбонизация при 500⁰С позволяет синтезировать более эффективный адсорбент за счет увеличения пористости, который проявляет более высокую адсорбционную активность.

Список литературы

1. Чистякова, И.П. Получение и изучение сорбентов на основе растительных отходов / И.П. Чистякова, А.В. Луньков, Я.Л. Александров // Научный журнал Московского государственного университета пищевых производств. – 2022. – № 3. – С. 45-56.

2. Козлов, С. Г. Технология получения сорбентов из скорлупы орехов и их применение в очистке сточных вод /С. Г.Козлов, В. Н. Павлов // Химия и жизнь. – 2020. – № 12. – С. 22-28.

3. Барабанов, Д.С.Скорлупа как сырьё для производства сорбентов: возможности и перспективы / Д.С. Барабанов // Технические науки. – 2021. – Т.5. – № 2. – С. 78-89.

4. Ковалев, А. П. Сорбенты на основе органических отходов: эффективность и применение / А. П. Ковалев, Л. А. Назарова // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 25 – № 1. – С. 12-20.

SYNTHESIS OF CARBON ADSORBENT MADE FROM WALNUT SHELLS

GOLOPOLOSOVA ANASTASIA ALEKSANDROVNA
student of group HT-22-1

LIKHOPERSKAYA ANNA ANDREEVNA
student of group HT-22-1

GLAZUNOVA INNA VLADIMIROVNA
candidate of chemical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The possibility of obtaining a carbon adsorbent based on walnut shells has been investigated. Experiments have been conducted to study the carbonation temperature on the adsorption capacity of adsorbents. The adsorption capacity of adsorbents by benzene vapor is estimated.

Keywords: carbonation, walnut shell, carbon adsorbent.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИОННЫХ И ИОНООБМЕННЫХ СВОЙСТВ АДсорБЕНТОВ ИЗ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
студент гр. ХТ-22-1

ЛИХОПЕРСКАЯ АННА АНДРЕЕВНА
студент гр. ХТ-22-1

ГЛАЗУНОВА ИННА ВЛАДИМИРОВНА
кандидат химических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Проведены эксперименты по исследованию адсорбционной равновесной активности углеродных адсорбентов по веществам различной полярности и определена их ионообменная емкость.

Ключевые слова: углеродный сорбент, адсорбционная и ионообменная емкость, органические вещества.

В продолжении работ по получению и исследованию углеродных адсорбентов из скорлупы грецкого ореха [1] были изучены их адсорбционные и ионообменные емкости с целью определения эффективности применения адсорбентов для адсорбции органических веществ, нефти и продуктов её переработки [2].

При выполнении исследований были сопоставлены два углеродных адсорбента, полученных из скорлупы грецкого ореха при разной температуре карбонизации:

АК-400 – адсорбент, полученный при карбонизации при температуре 400 °С;

АК-500 – адсорбент, полученный при карбонизации при температуре 500 °С.

Оценку свойств адсорбентов проводили общеизвестными методами.

Для определения обменной ёмкости по катиониту в колбу добавляют 0,5 г сухого сорбента и заливают его 100 мл раствора NaOH, закрывают пробкой и оставляют на 24 часа. Затем из колбы отбирают пробы по 25 мл и титруют их 0,1 н раствором HCl с двумя каплями индикатора метил-красного. Для каждого образца рассчитывают обменную ёмкость. Для определения обменной ёмкости по аниониту эксперимент повторяют, поменяв гидроксид натрия и соляную кислоту местами.

Результаты эксперимента сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Ионообменная ёмкость адсорбентов

Адсорбент	Катионообменная емкость, мг-экв/г	Анионообменная емкость, мг-экв/г
АК-400	1,14	2,48
АК-500	0,92	0,17

Как видно из результатов, АК-400 имеет более высокую обменную ёмкость, как по катиониту, так и по аниониту, чем АК-500 [3]. При этом разница по катионообменной емкости адсорбентов составляет 20 %, а по анионообменной в 15 раз.

Для определения равновесной статической активности чаще всего используют эксикаторный метод. На дно эксикатора объёмом два литра помещают чашку с адсорбентом — веществами различной полярности (бензолом, гексаном, водой). Затем в эксикатор помещают навески адсорбентов в стеклянных бюксах, которые предварительно высушивают до постоянной массы при температуре 25 °С. Бюксы с навеской взвешивают повторно через 24 часа.

Обработанные результаты представлены на рисунке 1.

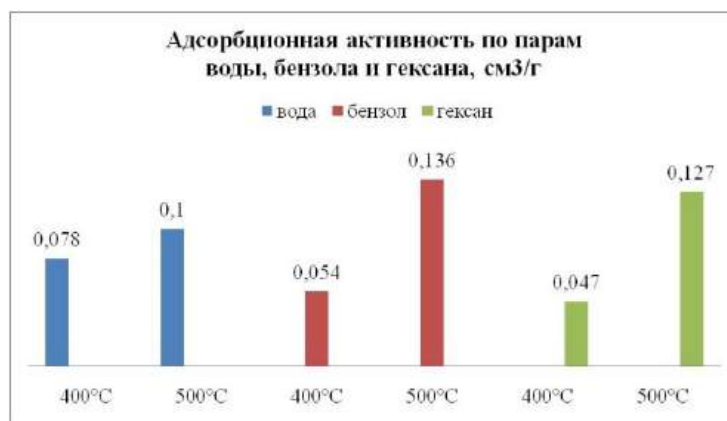


Рисунок 1 – Абсорбционная активность абсорбентов по парам воды, бензола и гексана

При исследовании абсорбционной активности наиболее эффективно себя проявил абсорбент АК-500, что обусловлено его более пористой структурой, полученной при карбонизации при более высокой температуре 500 °С. Абсорбционная активность по вещества различной полярности в 1,3 – 2,7 раза выше, чем у абсорбента АК-400.

Установлено, что для АК-500 величина абсорбционной емкости снижается в ряду:

бензол > гексан > вода

Результаты исследования абсорбционной емкости по нефтепродуктам оценивали по дизельному топливу. Для этого абсорбент погружали в нефтепродукт и проводили измерения через 1, 2 и 24 часа. Результаты представлены на рисунке 2.

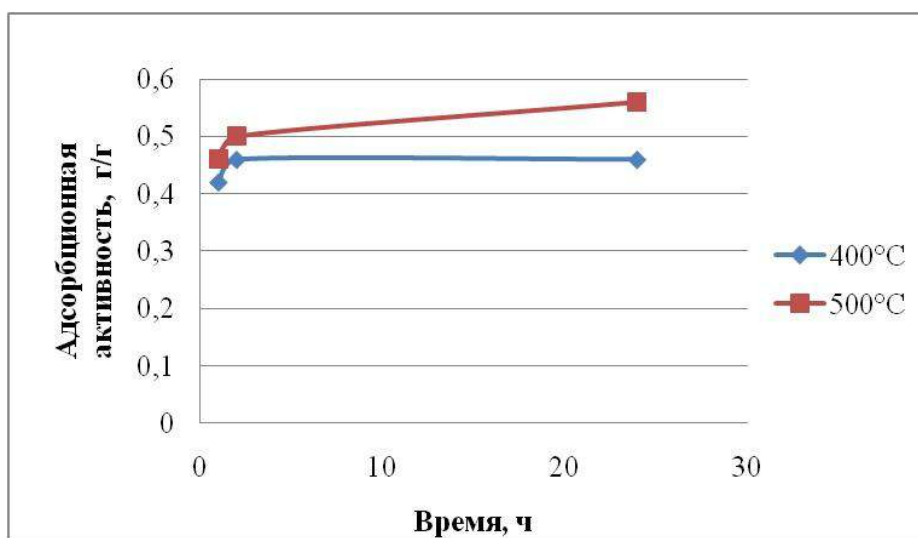


Рисунок 2 – Абсорбционная активность абсорбентов по дизельному топливу

Результаты исследования также доказали более высокие значения абсорбционной емкости для абсорбента АК-500 по сравнению с АК-400. При этом время контактирования абсорбента с дизельным топливом при оценке абсорбционной способности достаточно 2 часа.

Таким образом, процесс синтеза адсорбентов позволяет направленно регулировать свойства углеродных адсорбентов. Температуру карбонизации следует подбирать в зависимости от целей дальнейшего применения адсорбентов, в частности для ионообменной очистки вод достаточно температуры синтеза 400 °С, а для повышения адсорбционных свойств адсорбентов требуется температура 500 °С [4]. В дальнейшем планируется расширить исследования, увеличив температуру карбонизации и рассмотрев разное время карбонизации, а также провести сравнительный анализ свойств адсорбентов, полученных при разных условиях синтеза.

Список литературы

5. Чистякова, И. П. Получение и изучение сорбентов на основе растительных отходов / И. П. Чистякова, А. В. Луньков, Я. Л. Александров // Научный журнал Московского государственного университета пищевых производств. – 2022. – № 3. – С. 45-56.
6. Козлов, С. Г. Технология получения сорбентов из скорлупы орехов и их применение в очистке сточных вод / С. Г. Козлов, В. Н. Павлов // Химия и жизнь. – 2020. – № 12. – С. 22-28.
7. Барабанов, Д. С. Скорлупа как сырьё для производства сорбентов: возможности и перспективы / Д. С. Барабанов // Технические науки. – 2021. – Т. 5. – № 2. – С. 78-89.
8. Ковалев, А. П. Сорбенты на основе органических отходов: эффективность и применение / А. П. Ковалев, Л. А. Назарова // Экология и промышленность России. – 2023. – Т. 25 – № 1. – С. 12-20.

INVESTIGATION OF ADSORPTION AND ION EXCHANGE PROPERTIES OF WALNUT SHELL ADSORBENTS

GOLOPOLOSOVA ANASTASIA ALEKSANDROVNA
student of group HT-22-1

LIKHOPERSKAYA ANNA ANDREEVNA
student of group HT-22-1

GLAZUNOVA INNA VLADIMIROVNA
candidate of chemical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: Experiments have been conducted to study the adsorption equilibrium activity of carbon adsorbents for substances of different polarities and their ion exchange capacity has been determined.

Keywords: carbon sorbent, adsorption and ion exchange capacity, organic substances.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОСТРОЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ВОСПРИЯТИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

ГОЛОПОЛОСОВА АНАСТАСИЯ АЛЕКСАНДРОВНА
студент гр. ХТ-22-1

ГЛАЗУНОВА ИННА ВЛАДИМИРОВНА
кандидат химических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Проведение социального эксперимента с использованием физических моделей химических соединений и построением 3D-моделей на уроках «Химии» с целью оценки уровня восприятия учебного материала.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, методика преподавания, визуализация реакций.

Опыт в изучении естественных наук и технологий, позволяет просчитать с использованием компьютера и базовых знаний дисциплины большинство реакций для получения искомого вещества [1].

Такой способ исследования сокращает затраты на использование реактивов, повышает безопасность экспериментов и уменьшает время на получение результатов, что немаловажно как для ученых, так и для технологических процессов.

Человеческий мозг ежесекундно сталкивается с проблемами, требующими разносторонний подход к решению задачи. Одним из самых основных навыков является абстрактное мышление. К сожалению, он присущ не всем. Из-за его отсутствия проблема не может быть полностью изучена и понятна, и, следовательно, грамотное решение, может быть, не найдено. Благодаря визуализации химических реакций с использованием компьютерных программ, появляется возможность лучше изучить материал, а также проводить дискуссии с использованием точных моделей [2].

Продолжая размышления об образовательной программе, стоит учесть особенности преподавания дисциплины ученикам с ограниченными возможностями. Используя физические модели и тактильный метод познания мира, учащиеся получают правильные представления о том или ином веществе [3].

Построение модели проводилось в программе SketchUp. Для этого необходимо смоделировать атом с имитацией водородных связей. В данном эксперименте рассматривалась модель глюкозы, поэтому важно сохранить отношение радиусов «шаров» углерода, водорода и кислорода с их реальными представителями (рис.1).

Во время печати принтер считывает 3D-печатный файл, содержащий данные трехмерной модели, и наносит последовательные слои жидкого, порошкообразного, бумажного или листового материала, выстраивая трехмерную

модель из серии поперечных сечений. Эти слои, соответствующие виртуальным поперечным сечениям в САД-модели, соединяются или сплавляются вместе для создания объекта заданной формы. Основным преимуществом данного метода является возможность создания геометрических форм практически неограниченной сложности.

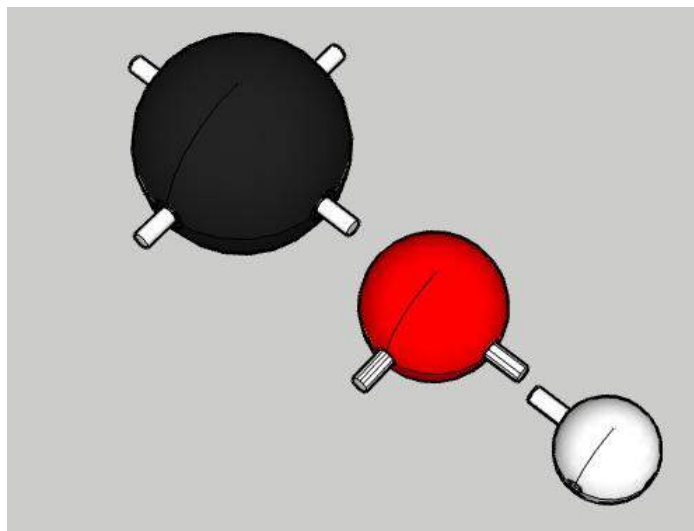


Рисунок 1 – 3D-модели углерода, кислорода, водорода

Исследуя варианты дальнейших действий, было принято решение провести эксперимент с группой школьников. Задачей стала организация познавательной лекции по химии на тему «Углеводы». Для получения результатов учеников разделили на две группы. Первой был представлен урок, основанный на программе школьного учебника. Второй группе дана та же информация, но с демонстрацией и сборкой физической модели. После прохождения материала ученикам выдано проверочное задание. Цель тестирования – доказать эффективность и быстроту обучения с использованием наглядных примеров на моделях [4].

Получив информацию по теме «Углеводы и моносахариды», школьники прошли тестирование на определение уровня их знаний. Отличие между двумя группами состояло в наличии физической модели и практике по сборке взаимопревращений форм молекул глюкозы. Результаты опроса представлены на рисунке 2 [5].

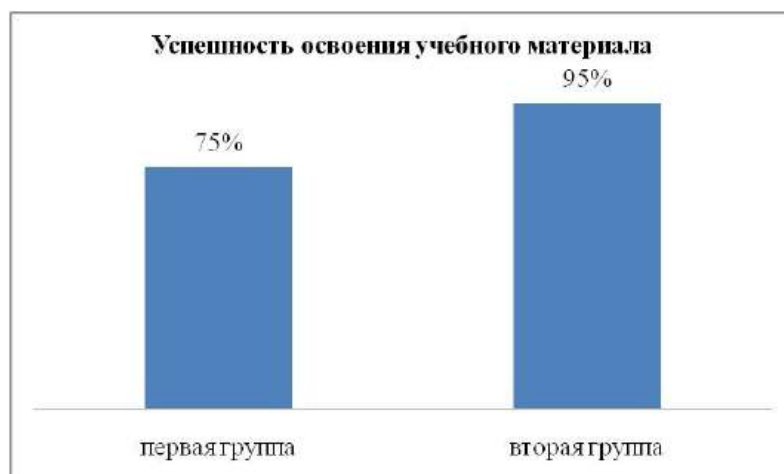


Рисунок 2 – Статистика опроса среди школьников

Как видно из результатов, успешность освоения учебного материала 2-й группой школьников на 20 % выше. Это позволяет сделать вывод, что применение физических моделей химических соединений благотворно влияет на усвоение учебного материала вне зависимости от состояния здоровья обучающихся, а также упрощает понимание изучаемых реакций и механизм их протекания.

Список литературы

1. Абрамова, Г. А. Компьютерное моделирование как средство повышения эффективности обучения химии / Г. А. Абрамова, Е. В. Иванова // Информатика и образование. – 2018. – № 3. – С. 45-49.
2. Вайнштейн, Ю. В. Интерактивные методы обучения химии с использованием компьютерных технологий / Ю. В. Вайнштейн // Химия в школе. – 2019. – № 7. – С. 23-28.
3. Зайцева, И. Г. Использование компьютерных моделей в преподавании органической химии / И. Г. Зайцева // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – С. 125.
4. Ларионов, С. Н. Компьютерное моделирование в химии / С. Н. Ларионов, А. В. Иванов // Лаборатория знаний. – 2018. – С. 224.
5. Спирин, М. Ю. Компьютерное моделирование химических процессов / М. Ю. Спирин // Информационные технологии в образовании. – 2019. – № 2. – С. 56-60.

STUDY OF THE INFLUENCE OF COMPUTER MODELING IN THE CONSTRUCTION OF CHEMICAL COMPOUNDS ON THE PERCEPTION OF EDUCATIONAL MATERIAL

GOLOPOLOSOVA ANASTASIA ALEKSANDROVNA
student of group HT-22-1

GLAZUNOVA INNA VLADIMIROVNA
candidate of chemical sciences, associate professor

Abstract: Construction of 3D models with subsequent printing. Conducting a social experiment using physical models of chemical compounds.

Keywords: computer modeling, teaching methods, visualization of reactions.

РАЗРАБОТКА ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ АКРИЛАТОВ В СМОЛАХ

ГОЛОШУБОВ ПАВЕЛ МИХАЙЛОВИЧ
студент гр. ФХ-20-1

МЕЛИХОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Разработана методика определения этилакрилата в смолах методом газовой хромато-масс-спектрометрии на колонке ВР-20 в изократическом режиме методом внутреннего стандарта. Чувствительность и предел количественного определения составили 0,082 мкг/мл и 0,27 мкг/мл соответственно, относительное стандартное отклонение не превышает 0,023.

Ключевые слова: газовая хромато-масс-спектрометрия; акрилатные мономеры; смолы.

Остаточное содержание метилметакрилата, этилакрилата, бутилакрилата в смолах имеют долгосрочный канцерогенный эффект и при вдыхании могут вызывать сонливость, головную боль, раздражение дыхательных путей и желудочно-кишечного тракта. Развитие методов контроля содержания остаточных мономеров в готовых лакокрасочных материалах является актуальной задачей для становления современной лакокрасочной промышленности [1].

Сочетание газовой хроматографии с масс-спектрометрией (ГХ-МС) представляет собой гибридный аналитический метод, который объединяет преимущества хроматографического разделения и масс-спектрометрического детектирования [2]. Существующие методики ГХ-МС имеют свои ограничения, одно из которых, это необходимость сложной пробоподготовки, а также недостаточная воспроизводимость результатов при работе с реальными образцами. Эти недостатки обусловлены как особенностями матрицы (высокая вязкость смол, наличие примесей), так и неоптимальными условиями хроматографирования [3]. Развитие парофазного анализа как новой ступени в газовой хроматографии, нивелирует сложность пробоподготовки образцов в любых агрегатных состояниях. В этой связи, целью данной работы является разработка простой и точной методики контроля содержания остаточных акрилатов в смолах с применением

парофазной пробоподготовки с последующим анализом методом газовой хромато-масс-спектрометрии.

Выбор колонки ВР-20 (30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм) обусловлен полярностью аналита. В качестве подвижной фазой выступал гелий, скорость потока газа-носителя 1 мл/мин. Идентифицировали этилакрилат по времени удерживания в изократическом режиме при температуре 100°C (рис. 1).

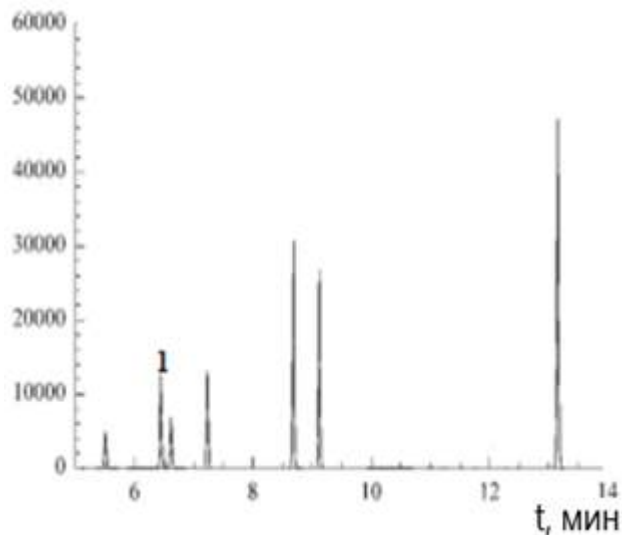


Рисунок 1 – Хроматограмма образца смолы с идентификацией этилакрилата (1).

В работе изучено влияние температуры колонки: 80, 100, 120 и 140 °C на количественные характеристики определения стандартных растворов этилакрилата с концентрацией 1 мкг/мл (рис.1). Обычно повышение температуры сокращает время анализа, однако слишком высокая температура не только увеличивала фоновое влияние компонентов матрицы, но нарушала стабильность равновесного распределения аналита в системе газ-жидкость. Результаты показали, что с повышением температуры аналитический сигнал растёт, в то же время установлено, что при температуре свыше 100 °C увеличивается количество примесных соединений, что вероятно связано с частичной деструкцией образцов (рис. 2). Поэтому для дальнейшего анализа выбрана температура колонки 100 °C.

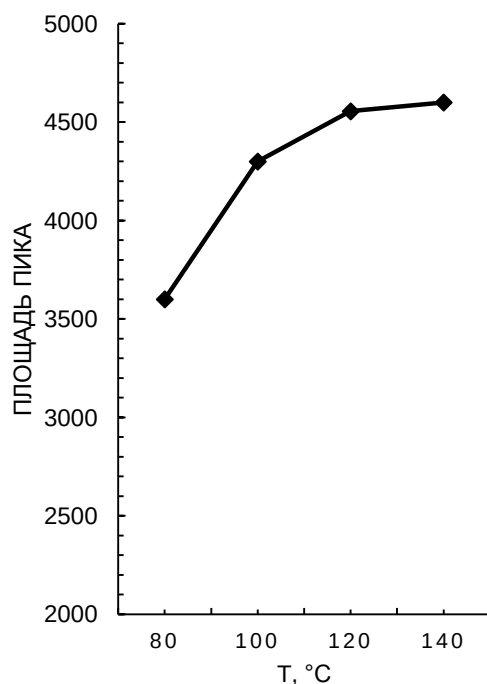


Рисунок 2 – Влияние температуры колонки на площадь пика этилакрилата ($c = 1$ мкг/мл)

Экспериментально установлен линейный диапазон и рассчитан предел количественного определения мономеров. Результаты, представленные в таблице 1, демонстрируют хорошую линейную зависимость для целевого соединения в выбранном диапазоне концентраций (коэффициент корреляции R^2

выше 0,99). Предел количественного обнаружения (C_{min}) этилакрилата составил 0,27 мкг/мл.

Таблица 1 – Метрологические характеристики газохроматографического определения этилакрилата ($P = 0,95$, $n = 5$)

t_R , мин	A_s	Уравнение градуировочного графика	R^2	C_{min} , мкг/мл
6,42	1,05	$y = 0,08x - 0,0034$	0,999	0,27

Точность разработанной методики оценивали методом «введено-найдено» (таблица 2). Согласно данным таблицы 2, степень извлечения составила 97,1-99,7%, а относительно стандартное отклонение не превышало 0,023, что соответствует критериям приемлемости для аналитических методов.

Таблица 2 – Проверка правильности газохроматографической методики определения этилакрилата ($P = 0,95$, $n = 5$)

Введено, мг/кг	Найдено, мг/кг	S_r
0,26	$0,25 \pm 0,01$	0,016
5,6	$5,44 \pm 0,03$	0,018
8,7	$8,52 \pm 0,02$	0,012

Разработанная методика апробирована для определения этилакрилата в коммерческих образцах акриловой смолы методом добавок для компенсации матричных эффектов. Исследовано 5 образцов смол, результаты анализа показали

наличие остаточных акрилатов в двух образцах с концентрациями в диапазоне 1,1 – 1,6 мкг/мл (таблица 3).

Таблица 3 – Определение этилакрилата в реальных образцах смол (P = 0,95, n = 5)

Образец смолы	Рассчитанное содержание этилакрилата, мкг/мл	S_r
Образец 1	1,6±0,1	0,01
Образец 2	1,1±0,1	0,01
Образец 3	Не обнаружен	0,01
Образец 4	Не обнаружен	0,01
Образец 5	Не обнаружен	0,01

Полученные результаты позволяют рекомендовать предложенную методику для контроля остаточных количеств акрилатов в реальных промышленных образцах.

Список литературы

1. McNair H.M., Miller J.M., Snow N.H. Basic Gas Chromatography – Wiley, 2019. – 272 p.
2. Zavahir, J. S.; Nolvachai, Y.; Marriott, P. J. Molecular Spectroscopy – Information Rich Detection for Gas Chromatography. Trends Analyt. Chem. V. 99, 2018, P. 47 – 65. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2017.11.014>
3. Milena Kostić, Jelena Stanojević, Anna Tacić, Nikola Gligorijević, Ljubisa Nikolić, Vesna Nikolić, Marco Igić & Marija Bradić Vasić Determination of residual monomer content in dental acrylic polymers and effect after tissues implantation, Biotechnology & Biotechnological Equipment, 34:1, 2020, P. 254-263. DOI:[10.3390/polym14214511](https://doi.org/10.3390/polym14214511)

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING RESIDUAL ACRYLATES IN RESINS BY GAS CHROMATOGRAPHY

GOLOSHUBOV PAVEL MIXAILOVICH
student of group FC-20-1

MELIXOVA ELENA VLADIMIROVNA
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: A procedure for the determination of ethyl acrylate in resins by gas chromatography-mass spectrometry on a BP-20 column in isocratic mode by the internal standard method has been developed. The sensitivity and limit of quantitation were 0.082 µg/mL and 0.27 µg/mL, respectively, with a relative standard deviation of 0.023 or less.

Keywords: gas chromatography-mass spectrometry; residual acrylate monomers; resins.

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗНОСА РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ЭТС

ДАГМАН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

Аспирант ЛГТУ

Аннотация: Рассмотрены современные способы расчета величины износа рабочих валков при горячей прокатке. Исследованы причины отклонения расчетных значений износа от фактических в зонах контакта с кромками полосы, в частности, подробно рассмотрено влияние отклонения полосы от оси стана. На основе анализа фактических данных горячей прокатки рассмотрены способы учета величины смещения полосы от оси стана, предложена модифицированная формула расчета износа валков при горячей прокатке.

Ключевые слова: горячая прокатка, износ валков, математическое моделирование, поперечный профиль полосы.

В условиях растущих требований к геометрическим характеристикам холоднокатаных полос из электротехнических сталей (ЭТС) большое внимание уделяется форме поперечного профиля полос после горячей прокатки с учетом его наследования при холодной прокатке [1].

Известно, что степень износа рабочих валков при горячей прокатке оказывает значимое влияние на форму поперечного профиля, что особенно актуально в условиях прокатки длинных серий полос одного типоразмера. В современных работах, посвященных теме исследования износа валков, в отличие от более ранних работ [2], приводится более расширенный перечень параметров, к которым относятся: усилие прокатки, величина пробега валка, характеристики геометрии и материала валка и полосы [3]. В некоторых работах дополнительно учитывается температура полосы [4, 5], температура и шероховатость валков, характеристики окалины и смазочно-охлаждающей жидкости [6]. В каждой из перечисленных работ в той или иной мере учтено взаимное положение валка и полосы, что позволяет рассчитывать степень износа по длине бочки валка.

При сопоставлении результатов моделирования в соответствии с алгоритмом [3] с фактическими данными износа рабочих валков выявлено расхождение степени износа на участках бочки валка, которые наиболее часто контактировали с зонами полосы вблизи кромок. Установлено, что одной из причин данного расхождения является нестационарное отклонение полосы от оси стана, в особенности характерное для головного и хвостового участков. Так, например, СКО отклонения полосы при прокатке серии ЭТС может достигать 10-20 мм, что сказывается на распределении величины суммарного пробега по длине бочки валка и, как следствие, на распределении износа.

В ходе анализа фактических данных прокатки полос ЭТС выявлено, что отклонение полосы от оси стана закономерно в рамках одной серии ЭТС, что позволяет описать ее математически в виде относительного простой зависимости

от координаты по длине полосы. Рассмотрены два способа описания величины отклонения полосы от оси стана.

Рассмотрен способ аппроксимации величины отклонения полосы от оси стана полиномами 3-6-го порядков, при чем с повышением порядка отмечено ожидаемое повышение точности аппроксимации. Данный способ также отличается относительной гибкостью и простотой определения коэффициентов полинома. Однако в ряде случаев, при выражено нестационарном поведении преимущественно головного участка, точность аппроксимации полиномами даже высоких порядков заметно снижается. Сохранение точности описания приводило к делению полосы на участки – обычно на головной, средний и хвостовой – с последующей аппроксимацией каждого из них. Таким образом, данный метод может найти свое применение за счет своей простоты, но имеет ограничения при нестационарном поведении концевых участков полос серии.

В ходе дальнейшего исследования рассматривался характер распределения величины отклонения полос от оси стана для каждого сечения полосы по длине с дискретностью 10 м в рамках одной серии ЭТС. Установлено, что в большинстве серий ЭТС для величины отклонения полосы характерно нормальное распределение на более чем 95% сечений по длине. Далее обнаружено, что в рамках одной серии величина отклонения полосы от оси также распределена нормально. Из этого следует, что математическое описание величины отклонения полосы сводится к нахождению математического ожидания и стандартного отклонения в рамках одной серии ЭТС. Кроме того, методами статистического анализа выявлено, что между средними значениями отклонения полосы и стандартного отклонения для первых трех полос в серии и для всей серии статистически значимая разница отсутствует. В итоге, данный способ описания отличается как своей простотой и надежностью, так и применимостью для прогноза износа валков в режиме реального времени после прокатки первых трех полос в серии ЭТС.

По результатам исследования, формула расчета износа валков из источника [3] дополнена функцией, учитывающей случайный характер распределения величины отклонения полосы относительно оси стана. Показано, что расчет износа рабочих валков, согласно модифицированной формуле, обеспечивает более высокую корреляцию с фактическими данными по сравнению с исходной формулой [3].

Таким образом, рассмотрены способы повышения точности прогноза величины износа рабочих валков при горячей прокатке полос ЭТС за счет учета величины смещения полосы относительно оси стана. Предложена модифицированная формула расчета износа валков, обеспечивающая более высокую точность расчета по сравнению с исходной формулой.

Список литературы

1. Пименов В. А., Бельский С. М., Кузнецова Е. В., Шкарин А. Н. Математическая модель идентификации формы профиля поперечного сечения

горячекатаных полос и распределения вытяжек по ширине холоднокатаных полос. Сообщение 1 // Производство проката. 2018. № 1. С. 11–15

2. Коновалов Ю., В., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М: Металлургия, 1986. 430 с.

3. Eghtesad M., Aliakbarian M., Rasouli M. Study of friction and rolls wear in hot strip mill of mobarakeh steel company // International Journal of Theoretical and Applied Sciences. 2016. No. 8, Iss. 2. P. 6–16.

4. Ziyang Liu, Yingping Guan, Fengqin Wang. Model development of work roll wear in hot strip mill // Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 207. P. 1–4.

5. John S., Sikdar S., Mukhopadhyay A., Pandit A. Roll wear prediction model for finishing stands of hot strip mill // Ironmaking and Steelmaking. 2006. Vol. 33. No. 2. P. 169–175.

6. Turk R., Fajfar P., Robic R., Perus I. Prediction of hot strip mill roll wear // Metalurgija. 2002. Vol. 41. No. 1. P. 47-51.

DEVELOPMENT OF WORK ROLL WEAR MODEL IN HOT ROLLING OF SILICON STEEL

DAGMAN MIKHAIL ALEKSEEVICH

PhD student

LSTU

Abstract: The article considers modern methods of calculating the amount of wear of working rolls during hot rolling. The reasons for the deviation of calculated wear values from actual ones in the contact zones with strip edges are investigated, in particular, the effect of strip deviation from the mill axis is considered in detail. Based on the analysis of actual hot rolling data, the methods for taking into account the amount of strip displacement from the mill axis are considered, and a modified formula for calculating roll wear during hot rolling is proposed.

Key words: hot rolling, roll wear, mathematical modelling, transverse strip profile.

ТИТРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КОФЕИНА В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЧАЯ

ЗИЯУТДИНОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

студент гр. ФХЭ-22-1

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

МЕЛИХОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

Научный руководитель, к.х.н. доц., преподаватель кафедры химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В данной работе исследована возможность определения содержания кофеина в различных сортах чая с помощью титриметрического метода анализа. В ходе проведённого анализа произведены расчёты и все полученные данные собраны в таблицу для дальнейшего сравнения. Наибольшее содержание кофеина выявлено в образце белого чая «Curtis white bountea» ($3,74 \pm 0,06$ %), далее по содержанию следует зелёный чай «Greenfield flying dragon» ($3,27 \pm 0,07$ %) и на последнем месте по содержанию данного вещества находится чёрный чай «Greenfield golden Ceylon» ($2,98 \pm 0,06$ %).

Ключевые слова: Титриметрический метод анализа, титрование, кофеин, чёрный чай, зелёный чай, белый чай.

Кофеин является стимулятором нервной системы и его содержание влияет на качество и свойства чая. Определение концентрации кофеина позволяет контролировать качество продукта и его соответствие стандартам. Интерес к данной идее обусловлен в первую очередь интересом к воздействию психоактивных веществ на организм человека, а также их количественному содержанию в повседневном рационе.

Так как водные экстракты чая и кофе помимо кофеина содержат эфирные, дубильные и красящие вещества, а также теofilлин и теобромин, то возникает необходимость отделения кофеина от сопутствующих компонентов [1]. Для этого были разработаны несколько методов: капиллярный электрофорез, хроматографический метод, методы йодометрического и кислотно-основного титрования, амперометрическое титрование и спектрофотометрический метод [2]. Была выбрана методика йодометрического титрования, как наиболее простая, но не уступающая в точности определений.

Для проведения исследования образец чая, массой 14 г, поместили в коническую колбу, прилили 500 мл дистиллированной воды, нагрели до кипения и кипятили в течении 5 минут. Затем растворы охладили и профильтровали через вату. В колбу для титрования отобрали аликвоту приготовленного раствора (10,00 мл), прилили 10 мл разведённой серной кислоты, 25 мл стандартного раствора йода с концентрацией 0,1 н и тщательно перемешали. Через 15 минут избыток йода оттитровали стандартным раствором тиосульфата натрия с концентрацией 0,1 н, в конце титрования прибавили раствор крахмала в качестве индикатора [3-4].

Помимо проб чая трёх разных сортов произвели параллельное титрование химически чистого кофеина. Произвели все необходимые расчёты и полученные данные внесли в таблицу 1.

Таблица 1. Сравнительные данные содержания кофеина в различных сортах чая

Пробы	Содержание кофеина в пробах, %	Значения содержания кофеина по ГОСТ в различных сортах чая [5], %	Относительное стандартное отклонение s_r
Белый чай («Curtis white bountea», Россия)	$3,47 \pm 0,06$	$3,4 \pm 0,2$	0,018

Зелёный чай («Greenfield flying dragon», Шри-Ланка, Россия)	3,27±0,07	3,5±0,3	0,015
Чёрный чай («Greenfield golden Ceylon», Шри-Ланка, Россия)	2,98±0,06	3,2±0,4	0,021

Полученные значения попадают в диапазон ГОСТа, что свидетельствует о соответствии товара заявленному составу. Исследуемые образцы не только безопасны для здоровья человека и могут употребляться в повседневную пищу, но и являются источником таких полезных веществ, как катехины, танины, флавоноиды, ряд витаминов и минералов, кофеин, теофиллин, теобромин и другие.

Список литературы

- 1) Зипаев, Д. В. Использование метода капиллярного электрофореза в оценке пищевых продуктов и напитков/ Д. В. Зипаев, А. А. Тулина, А. Н. Кожухов// Вестник ВГУИТ. – 2020. – №1. – С. 82-87.
- 2) Артемьев, В. В. Фитохимический анализ чая китайского/ В. В. Артемьев, И. И. Бочкарёва, И. Н. Дьякова// Новые технологии – 2018. – №4. – С. 5.
- 3) Гармонов, С. Ю. Контроль качества и стандартизация лекарственных средств и биологически активных соединений: практикум: учебное пособие/ С. Ю. Гармонов, С. А. Бахтеев, Я. Р. Валитова. – Казань: КНИТУ. – 2022. – 136 с.
- 4) Уранова, В. В. Химия растворов и техника их приготовления: учебное пособие/ В. В. Уранова, Р. Р. Исякаева, М. В. Мажитова. – Астраханский государственный медицинский университет. – 2023. – 106 с.
- 5) ГОСТ 19885-74. Межгосударственный стандарт, который устанавливает методы определения содержания танина и кофеина в чае.

TITRIMETRIC DETERMINATION OF THE CAFFEINE CONTENT IN VARIOUS TEA VARIETIES

ZIYATDINOVA ELENA VLADIMIROVNA

student of the class of FHE-22-1 Lipetsk State Technical University

MELIKHOVA ELENA VLADIMIROVNA

Scientific supervisor, Ph.D., Associate Professor, Lecturer, Department of Chemistry, Lipetsk State Technical University

Abstract: In this paper, the possibility of determining the caffeine content in various tea varieties using the titrimetric method of analysis is investigated. During the analysis, calculations were performed and all the data obtained were compiled into a table for further comparison. The highest caffeine content was found in a sample of «Curtis white bountea» white tea (3.74±0.06%), followed by «Greenfield flying dragon»

green tea ($3.27 \pm 0.07\%$) and black tea «Greenfield golden Ceylon» ($2.98 \pm 0.06\%$) in the last place in terms of the content of this substance.

Keywords: Titrimetric method of analysis, titration, caffeine, black tea, green tea, white tea.

ПРОИЗВОДСТВО ДВУХФАЗНЫХ СТАЛЕЙ НА СТАНЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ УСКОРЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

ИВАННИКОВ НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ
студент группы М-ОД-24

МАЗУР ИГОРЬ ПЕТРОВИЧ
Д.т.н., профессор, заведующий кафедрой ОМД
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье анализируется процесс производства двухфазных сталей на станах горячей прокатки с применением современных технологий ускоренного охлаждения. Приводятся ключевые особенности и достоинства двухфазных сталей, а также приводятся результаты исследований, которые подтверждают высокую эффективность использования ускоренного охлаждения для улучшения механических характеристик стали.

Ключевые слова: двухфазные стали, сверхбыстрое охлаждение, ламинарное охлаждение, горячая прокатка, мартенсит и феррит.

С каждым годом спрос на двухфазные стали в автомобилестроении продолжает расти благодаря их отличным характеристикам, таким как хорошая формуемость, высокая прочность при растяжении, усталостная стойкость и отличная свариваемость. Стали марки DP представляют собой идеальное сочетание прочности и гибкости, что обеспечивает оптимальное соотношение прочности и массы. Кроме того, двухфазные стали поглощают на 50% больше энергии по сравнению с обычными сталями, что является важным аспектом для повышения безопасности при столкновениях (рис.1).

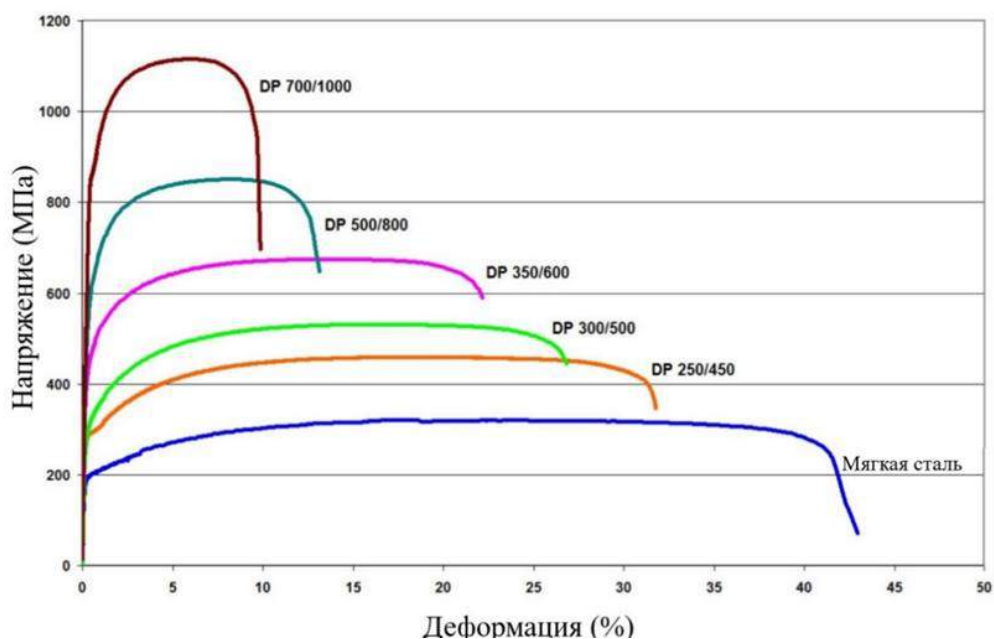


Рисунок 1 - Кривые сопротивления деформации для сталей марки DP [1]

Для производства DP сталей с различным содержанием мартенсита, что оказывает влияние на прочностные характеристики конечного изделия, требуется гибкий процесс ускоренного охлаждения после горячей прокатки. Одним из перспективных методов является комбинированное использование системы сверхбыстрого охлаждения (UFC) и ламинарного охлаждения (LC). Установка UFC функционирует в широком диапазоне охлаждающих скоростей, что позволяет поддерживать затвердевший аустенит в высокотемпературной области на разных уровнях динамических фазовых преобразований. Совместное применение UFC и LC дает возможность более точно контролировать охлаждение, что способствует получению нужных механических свойств в процессе прокатки. Эта технология обладает большим потенциалом для промышленного применения и размещается между чистовой прокатной группой и моталкой, что позволяет достигать требуемой структуры материала.



Рисунок 2-Размещение оборудования системы охлаждения после прокатки [2]

После горячей прокатки полоса DP стали подвергается поэтапному охлаждению с использованием комбинации UFC и LC, после чего она сворачивается в рулон. Этот процесс позволяет достичь умеренного содержания феррита (около 70-85%), контролировать содержание перлита и бейнита, а также обеспечивать превращение остаточного аустенита в мартенсит [3].

Использование системы UFC+LC предоставляет возможность точно регулировать процесс охлаждения после прокатки, что способствует получению желаемой структуры материала и его механических свойств. Эта технология

особенно эффективна для производства двухфазных сталей, которые обладают сочетанием высокой прочности и гибкости, а также способны поглощать больше энергии при аварийных ситуациях, что значительно повышает безопасность.

Итоги исследования. В целом, данная технология имеет высокий потенциал для применения в промышленности, особенно в автомобилестроении, где необходимы материалы с высокой прочностью и легкостью.

Библиографический список

1. Zhen- Lei Li, Hai- Jun Li, Guo Yuan, Guo- Dong Wang, and Xue- Qiang Wang Research and Application of Ultra- Fast Cooling System and Velocity Controlled Strategy for Hot Rolled Strip / Zhen- Lei Li, Hai- Jun Li, Guo Yuan, Guo- Dong Wang, and Xue- Qiang Wang // Steel research international. — 2014. — С. 1-3.

2. YUAN Guo, LI Zhen-lei, LI Hai-jun, WANG Zhao-dong, WANG Guo-dong, Control and application of cooling path after rolling for hot strip based on ultra fast cooling / YUAN Guo, LI Zhen-lei, LI Hai-jun, WANG Zhao-dong, WANG Guo-dong, // Springer. — 2013. — № 20. — С. 1.

3. Xiaohui Cai, Chengbao Liu, Zhenyu Liu, Process design and prediction of mechanical properties of dual phase steels with prepositional ultra fast cooling / Xiaohui Cai, Chengbao Liu, Zhenyu Liu. // Materials and Design. — 2013. — № 53. — С. 1-2.

PRODUCTION OF TWO-PHASE STEELS ON A HOT ROLLING MILL USING INNOVATIVE METHODS OF ACCELERATED COOLING

IVANNIKOV NIKOLAY PETROVICH
student of Metal Forming Department

MAZUR IGOR PETROVICH
Doctor of Science (Tech.), Professor, Head of Metal Forming Department
Lipetsk State Technical University

Abstract: the article discusses the production of two-phase steels at a hot rolling mill using innovative methods of accelerated cooling. The main characteristics and advantages of two-phase steels are described, as well as the results of studies showing the effectiveness of using accelerated cooling to improve the properties of steel.

Keywords: dual-phase steels, ultra-fast cooling, laminar cooling, hot rolling, martensite and ferrite.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМ СУЩЕСТВОВАНИЯ УГЛЕРОДА В СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКАХ

КАРАВАЕВ ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ
Аспирант НИТУ «МИСиС»

КОТЕЛЬНИКОВ ГЕОРГИЙ ИВАНОВИЧ
Кандидат технических наук, доцент
НИТУ «МИСиС»

КРАСНЯНСКАЯ ИРИНА АЛЕКСАНДРОВНА
Кандидат технических наук, начальник лаборатории
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»

Аннотация: Исследованы формы существования углерода в сталеплавильных шлаках методами рентгенофлуоресцентного анализа, инфракрасно-абсорбционного анализа, рентгенофазового анализа и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Установлено, что углерод присутствует преимущественно в виде карбонатов (68–70%) и карбидов (30–32%), причем их соотношение не зависит от общего химического состава шлака. Комплексный подход позволил преодолеть ограничения отдельных методов при идентификации низкоконцентрированных углеродсодержащих фаз.

Ключевые слова: сталеплавильные шлаки, формы углерода, карбонаты, карбиды, РФЭС-анализ.

В литературе вопрос нахождения и формы углерода в сталеплавильных шлаках широко не рассмотрен. В работе [1] представлены результаты термодинамического моделирования растворения углерода в шлаковых системах высокого порядка типа $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$. Показано, что в зависимости от парциального давления кислорода, углерод может находиться в виде карбида в одних случаях, и в виде карбонатов в других. В работе [2] для шлаков системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ определены границы, разделяющие области сосуществования гомогенных шлаковых расплавов с графитом и карбидом кремния. В работе [3] отмечена низкая растворимость углерода в доменных шлаках. Показано, что если в шлаке состава (масс.%): 59,08 CaO ; 40,82 Al_2O_3 ; 0,1 SiO_2 при 1600 °C в восстановительных условиях растворяется 1,3% углерода, то в шлаке состава (масс.%): 33,32 CaO ; 38,68 Al_2O_3 ; 28,0 SiO_2 , который по соотношению CaO/SiO_2 аналогичен доменному, в тех же условиях растворяется лишь 0,04% углерода.

Напрямую определить, с какой фазой ассоциирован углерод в шлаке в жидком или твёрдом состоянии, затруднительно. В жидком состоянии это связано с высокой температурой шлакового расплава. Сканирующая электронная микроскопия имеет ограничения на определение углерода в материалах. Рентгенофазовый анализ шлаков не позволяет однозначно идентифицировать фазы, содержащие углерод, так как результаты анализа шлаковых систем

представляют собой набор очень большого количества пиков, и фазы с содержанием менее 1 % можно соотнести с известными компонентами в базе лишь с некоторой долей вероятности. Растворимость углерода в шлаках составляет доли процента, поэтому любые углеродсодержащие фазы в шлаках по определению будут давать очень неточное совпадение с известными пиками.

Между тем, применение метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) позволяет во многих случаях идентифицировать разные формы элементов (в разной степени окисления). Применение одновременно нескольких методов исследования, таких как РФЭС, рентгенофазовый анализ, химические методы анализа позволяет во многих случаях нивелировать недостатки отдельных методов, а также подтвердить правильность их результатов. Так, ранее в работах [4, 5] применяли сочетание этих методов для исследования оксидных ванадийсодержащих систем (ванадиевый конвертерный шлак, ванадиевый шлак, зола от сжигания мазута). Указанные исследования носят практический характер [6] и могут быть использованы для совершенствования технологических процессов в металлургии.

С целью определения форм соединений углерода в двух образцах шлака сталеплавильного производства (Таблица 1). Проведены исследования их химического состава методом рентгенофлуоресцентного анализа, определено содержание углерода общего и углерода карбонатного, проведён анализ минерального состава методом рентгенофазового анализа с выявлением углеродсодержащих фаз, выполнены измерения и анализ данных методом рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии.

Таблица 1 – Химический состав исследуемых проб шлака

Наименование образца	CaO	SiO ₂	Fe	Al ₂ O ₃	MgO	MnO
Шлак № 1	53,4	11,9	17,9	1,19	2,29	2,28
Шлак № 2	39,1	7,28	21,1	16,4	5,71	1,77

Методом рентгенофлуоресцентного анализа установлен химический состав проб сталеплавильного шлака. Основными компонентами шлака являются оксидные соединения Al, Ca, Fe, Mg, Si. В небольших количествах присутствуют соединения Cr, Mn, P, S, Ti. Шлак № 1 отличается значительно более низким содержанием алюминия и более высокими содержаниями кальция, фосфора и кремния по сравнению с образцом № 2.

С помощью анализатора углерода с ИК-детектированием установлено, что образцы шлака значительно отличаются по абсолютным значениям концентраций углерода. Однако, по качественному составу соединений углерода образцы идентичны. В обоих образцах шлака углерод находится как в виде карбонатов, так и в виде карбидов. Не смотря на существенные различия в химическом составе и в соотношении концентраций оксидов алюминия и кальция, в двух образцах сталеплавильного шлака доля углерода карбонатного от общего углерода существенно не отличается (68-70% в виде карбонатов).

Рентгенофазовый анализ позволил выявить в исследованных образцах шлака следующие фазы: трёхкальциевый силикат кальция-магния (Ca_{2.9}Mg_{0.1}SiO₅) в

образце № 1, двухкальцевый силикат (Ca_2SiO_4) в образце № 2, вюстит (FeO), оксид кальция ($\text{Ca}_{0.8}\text{Mg}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}$), портландит ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) в образце № 1, браунмиллерит ($\text{Ca}_2\text{Fe}_{1.7}\text{Al}_{0.3}\text{O}_5$), железо металлическое ($\alpha\text{-Fe}$), доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) в образце № 2, аморфная фаза. В ходе исследований методом рентгенофазового анализа выявлена только одна углеродсодержащая фаза – доломит в образце № 2.

Методом РФЭС установлено, что по формам соединений углерода образцы шлака № 1 и № 2 идентичны. Углерод находится в виде четырёх соединений: двух карбонатных фаз (MgCO_3 и CaCO_3) и двух карбидов (Fe_3C и TiC). Содержание этих фаз в пробах шлака № 1 и № 2 различается незначительно.

Таким образом, установлено, что два образца шлака идентичны по составу углеродсодержащих фаз (карбонаты и карбиды). Двумя независимыми методами подтверждено наличие карбонатов и карбидов. Соотношение углерода карбонатного к углероду общему, полученное разными методами и для разных образцов, практически не меняется.

Список литературы

1. Jung I.H. Thermodynamic modeling of gas solubility in molten slags (I) - Carbon and nitrogen/ ISIJ Int. 2006. V. 46, No. 11. P. 1577–1586.
2. Якушевич Н.Ф. О растворимости углерода в шлаках/ Вестник горнометаллургической секции Российской Академии естественных наук. Отделение металлургии. 1997. № 5. С. 29-39.
3. Пономаренко А.Г., Козлов Ю.Е. О растворимости углерода в шлаках/ Металлы. 1974. №5. С. 73–80.
4. Volkov A.; Kologrieva U.; Stulov P. Study of Forms of Compounds of Vanadium and Other Elements in Samples of Pyrometallurgical Enrichment of Ash from Burning Oil Combustion at Thermal Power Plants/ Materials. 2022. V. 15. No. 23. P. 8596.
5. Volkov A., Kologrieva U., Kovalev A., Wainstein D., Vakhrushev V. Vanadium Chemical Compounds forms in Wastes of Vanadium Pentoxide Production/ Materials. 2020. V. 13. No. 21. P. 4889.
6. Волков А.И., Кологриева У.А., Ковалев А.И., Вайнштейн Д.Л. Влияние степени окисления и форм элементов в ванадиевом шлаке на технологичность его переработки/ Металлург. 2019. № 8. С. 42-46.

STUDY OF CARBON FORMS IN STEELMAKING SLAGS

KARAVAEV DMITRY VLADIMIROVICH

PhD student
NUST MISIS

KOTELNIKOV GEORGY IVANOVICH

PhD in Technical Sciences, Associate Professor
NUST MISIS

KRASNYANSKAYA IRINA ALEXANDROVNA

PhD in Technical Sciences, Head of Laboratory
FSUE "TsNIIchermet named after I.P. Bardin"

Abstract: The forms of carbon existence in steelmaking slags were investigated using X-ray fluorescence analysis, infrared absorption analysis, X-ray phase analysis and X-ray photoelectron spectroscopy. It was found that carbon is present predominantly as carbonates (68-70%) and carbides (30-32%), with their ratio being independent of the overall chemical composition of the slag. The integrated approach helped overcome limitations of individual methods in identifying low-concentration carbon-containing phases.

Keywords: steelmaking slags, carbon forms, carbonates, carbides, XPS analysis.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ С ПОМОЩЬЮ КРИСТАЛЛИЗАТОРА С ФАСКАМИ

КРАСИЛЬНИКОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

студент гр. М-ЧМ-24

ШКАРИНА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА

студент гр. М-ЧМ-24

РОГотовский Александр Николаевич

кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье описывается метод повышения качества литой стали, при этом особое внимание уделяется использованию кристаллизатора с фасками для снижения трещинообразования и повышения прочности оборудования. Определён диапазон угла фасок (30°).

Ключевые слова: кристаллизатор, фаска, угловые трещины

Контроль поверхностных трещин.

Из-за необходимости в повышении прочности и сокращении веса металлоконструкций, в сталь добавляются различные легирующие элементы; в результате это может приводить к росту количества трещин. Из-за этого появилась необходимость в обработке поверхности литой стали, например, зачисткой или шлифованием; данные процессы занимают время и, как следствие, снижают производительность.

Кристаллизатор с фасками.

Кристаллизатор с фасками был впервые запатентован в 1980 г. в Европе для использования в сортовых МНЛЗ (Рис. 1а) [1], и с 1990-х его начали активно исследовать, чтобы производить тонкие слябы, не вызывая при этом поверхностные трещины (Рис. 1b) [2]. В 2000-х были предприняты попытки минимизировать время на кристаллизацию с помощью скругления угловых зон для обеспечения плотного контакта с кристаллизатором (Рис. 2) [3-4]. За прошедшее время было проведено много исследований, направленных на улучшение формы фасок, и в итоге был изобретен кристаллизатор с фасками, который активно используется по сей день. Один из примеров - кристаллизатор с фасками, который может сократить количество продольных трещин на поверхности стенки фасок и эффективно повысить срок службы кристаллизатора (Рис. 3) [5-6].

Также был предложен метод исправления клиновидности кристаллизатора, учитывающий угол наклона поверхности фасок [7]. Последние исследования показывают, что угол фасок в 30° является наиболее оптимальным [8]. Более того, качество поверхности сляба стабилизировалось, а срок службы кристаллизатора значительно повысился благодаря улучшению дизайна охлаждающего отверстия и методу покрытия фасок кристаллизатора.

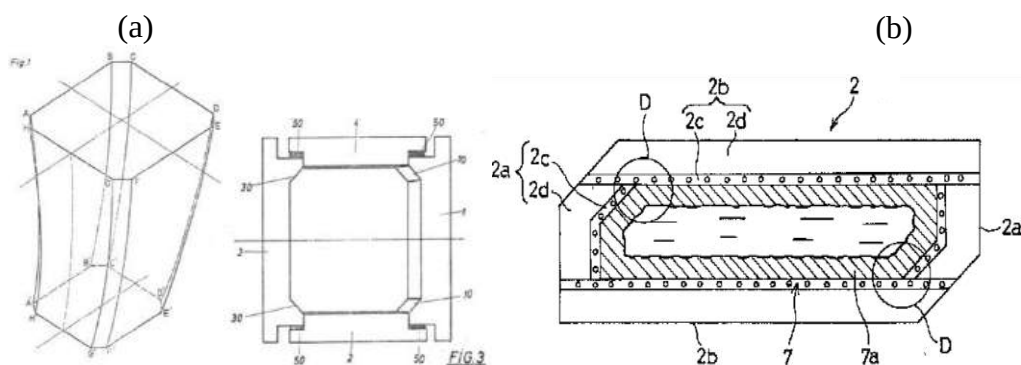


Рисунок 1 – Первоначальная форма кристаллизатора с фасками (а) сортовой [1] МНЛЗ и (b) тонкослябной МНЛЗ [2]

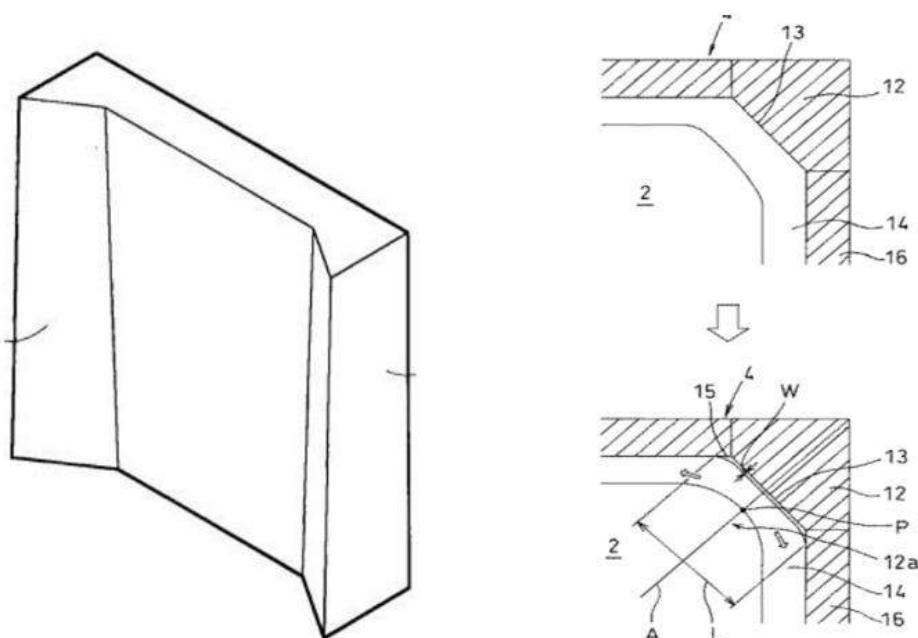
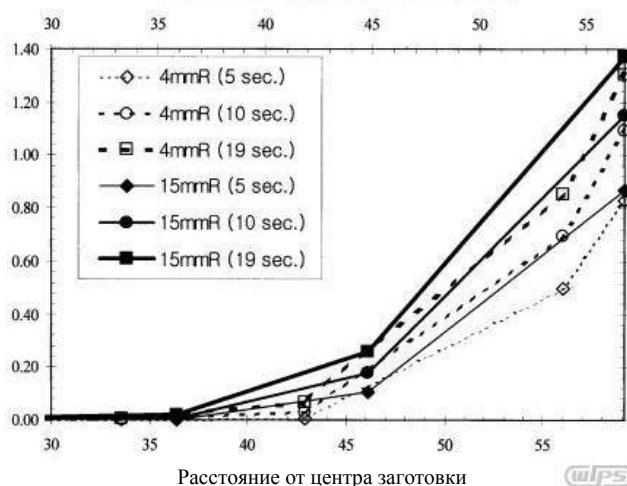




Рисунок 4 – Пример применения кристаллизатора с фасками

Технология кристаллизаторов с фасками может полностью устранить трещины в литой стали, если форма фасок и условия эксплуатации являются оптимальными.

Список литературы

1. Reuter, Hans-Josef and Dipl.-Ing, MecanARBED S. r. l., Continuous-casting moulds suitable for the curved continuous casting of polygonal steel sections, and process for finishing their inner faces, Europe patent EP 0030515 A1, 1980 Nov 26.
2. Tadashi Heijo, Kei Kanazawa and Seiji Kumakura, SUMITOMO METAL IND LTD, Japan patent JP 2973834 B2, 1994 Oct 12.
3. Grothe and Horst (DE), SMS Demag AG, Casting profile for continuously cast products in the form of slabs, Europe patent EP 1033190 A1, 2000 Feb 16.
4. J. K. Park, POSCO, BILLET CASTING MOULD WITH CONER RADIUS TO PREVENT SURFACE CRACK, Korea patent KR 10-2004-0054239 A, 2002.
5. W. S. Yoon, J. Choi, Y. M. Won and B. H. Lee, POSCO, MOLD FOR CONTINUOUS CASTING SLAB, Korea patent KR 10-2004-0058588 A, 2002.
6. Hiroaki Sakai, KOBE STEEL LTD, Japan patent JP 4864559 B2, 2006.
7. S. E. Kang, K. C. Cho and C. H. Yim, POSCO, Mold for casting, Korea patent KR 10-1527857 B1, 2013
8. Nanfu Zong, Yang Liu, Sida Ma, Weizhao Sun, Tao Jing and Hui Zhang, A review of chamfer technology in continuous casting process, Metall. Res. Technol. 114, 204 (2020).
9. Федосов А. В., Казачков Е. А., Чичкарев Е. А., Исаев О. Б. Математическое моделирование процессов кристаллизации и усадки непрерывно-литого слэба в кристаллизаторе МНЛЗ // ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет». 2019. №19

WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF CONTINUOUSLY CAST SLABS

ALEXANDER KRASILNIKOV
student of gr. M-CHM-24

ANASTASIA SHKARINA
student of gr. M-CHM-24

ROGOTOVSKY ALEXANDER NIKOLAYEVICH
candidate of technical sciences, associate professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
‘Lipetsk State Technical University’.

Abstract: The paper describes a method for improving the quality of cast steel, with special attention paid to the use of chamfered crystallisers to reduce cracking and increase the strength of the equipment. The range of chamfer angle (30°) is determined

Key words: mould, chamfer, angle cracks

ПРИНЦИП МЕТОДА СИЛЬНОГО ОБЖАТИЯ СЛЯБОВОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

КРАСИЛЬНИКОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. М-ЧМ-24

ШКАРИНА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА
студент гр. М-ЧМ-24

РОГОТОВСКИЙ АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: повышение качества непрерывнолитой заготовки за счет применения технологии «сильного» обжатия на толстослябовой МНЛЗ

Ключевые слова: ликвация, пористость, поверхностная трещина, сильное обжатие

Осевая ликвация и неметаллические включения являются репрезентативными критериями, которые используются для оценки внутреннего качества сляба. Для уменьшения осевой ликвации сляба применяются такие технологии, как формирование равноосных кристаллов с помощью электромагнитного перемешивания, уменьшение выпучивания и компенсация усадки при затвердевании. Для уменьшения выпучивания широко применяются управление выравниванием валков, интенсивное вторичное охлаждение, уменьшение шага валков и использование бандажированных валков.

Наиболее распространенным методом компенсации усадки при затвердевании является прокатка незатвердевшего сляба на заключительном этапе затвердевания. На начальном этапе разработки этого метода незатвердевшие слябы прокатывали, задавая при выравнивании валков конусность под определенным углом; позже контроль прокатки осуществлялся в сегментных блоках.

Следствием включений является образование в слябовом прокате нескольких видов поверхностных и внутренних дефектов; также это может привести к порыву

полосы при прокатке. Основными причинами образования включений являются продукты раскисления, загрязнение шлаком из конвертера или сталковша и повторное окисление. Предотвращение повторного окисления за счет герметизации, реакции шлака с металлом, а также отделения и всплывания включений путем управления течением расплавленной стали являются типичными методами удаления включений в процессе непрерывной разливки.

Когда во время начального затвердевания происходит неравномерное затвердевание, толщина начального слоя затвердевания изменяется. В относительно более тонкой области затвердевшего слоя зерна становятся крупными из-за задержки охлаждения, и сегрегация границ зерен также может быть довольно сильной; это явление может легко вызвать образование трещин на поверхности.

Для уменьшения поверхностных трещин широко использовалась оптимизация параметров работы кристаллизатора, таких как схема качания, первичное охлаждение, шлакообразующие смеси (ШОС) и управление формой узкой стенки кристаллизатора.

Технология «Сильного обжатия»

Обычно для уменьшения осевой ликвации слябовой заготовки используется мягкое обжатие [1-6]. Этот метод позволяет избежать потока жидкости, обогащенной растворенными веществами, путем легкого нажатия на непрерывнолитой сляб на заключительном этапе затвердевания. Однако из-за недостаточного обжатия или неравномерного затвердевания осевая ликвация часто сохраняется после применения мягкого обжатия. Для производства слябов без внутренних дефектов, таких как осевая ликвация и пористость, был разработан процесс **PosHARP** сильного обжатия заготовок на предприятиях Posco (Южная Корея). При применении PosHARP слябы сжимаются сегментами МНЛЗ до тех пор, пока затвердевшие корки, которые растут с верхней и нижней сторон, не встретятся друг с другом. Во время этого процесса сжатия обогащенная растворенными веществами жидкая фракция в центре толщины плиты выдавливается вверх, туда, где все еще существует большое количество жидкой фракции. Затем обогащенная растворенными веществами жидкая фракция может быть гомогенизирована в объемной области, включающей большое количество жидкой, стали. Ключевыми факторами в этом методе являются степень обжатия и положение зоны обжатия, оба из которых должны быть оптимизированы с учетом профилей затвердевания в зависимости от типа стали. Основные условия применения и результаты применения этого метода были установлены и подтверждены в ходе испытаний с использованием опытной МНЛЗ (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики МНЛЗ

Тип разливки	Вертикальная криволинейная, радиус разливки 5 м, металлургическая длина 19,5 м
Толщина сляба	100 / 400 мм
Ширина сляба	600 ~ 1000 мм
Скорость разливки	0,8 ~ 8 м/мин
Емкость сталковша	10 / 25 тонн

Емкость проковша	5 тонн (стопорное управление)
Тип кристаллизатора	Параллельный, воронкообразный
Устройство качания	Гидравлического типа (несинусоидальный)
Сегмент	Гидравлическое управление раствором роликов, охлаждение водовоздушной смесью, уменьшение жидкой сердцевины, динамическое мягкое обжатие

Для PosHARP требуются специально разработанные сегменты, способные прилагать гораздо большую сжимающую нагрузку и более крутой наклон, чем существующие сегменты. Система управления для технологии PosHARP была разработана для точного управления зазором между роликами сегментов. Точное положение сжимаемого сляба зависит от нескольких факторов, в том числе от состава стали, скорости литья и условий охлаждения.

Мягкое обжатие и PosHARP по-разному влияют на внутренние качества слябов (Рис. 1). Мягкое обжатие оставило ликвацию по осевой линии сляба, а PosHARP — нет (Рис. 1a). Индекс осевой ликвации Mn/Mn_0 был около 1,05 в слябе с мягким обжатием, но менее 1,0 в слябе с PosHARP (Рис. 1b, синие точки). PosHARP сближает верхнюю и нижнюю твердые корки, поэтому центральная пористость значительно уменьшается (Рис. 1b, красные точки). Данное уменьшение осевой ликвации и пористости слябов может привести к улучшению внутреннего качества, получаемого в результате толстого листа.

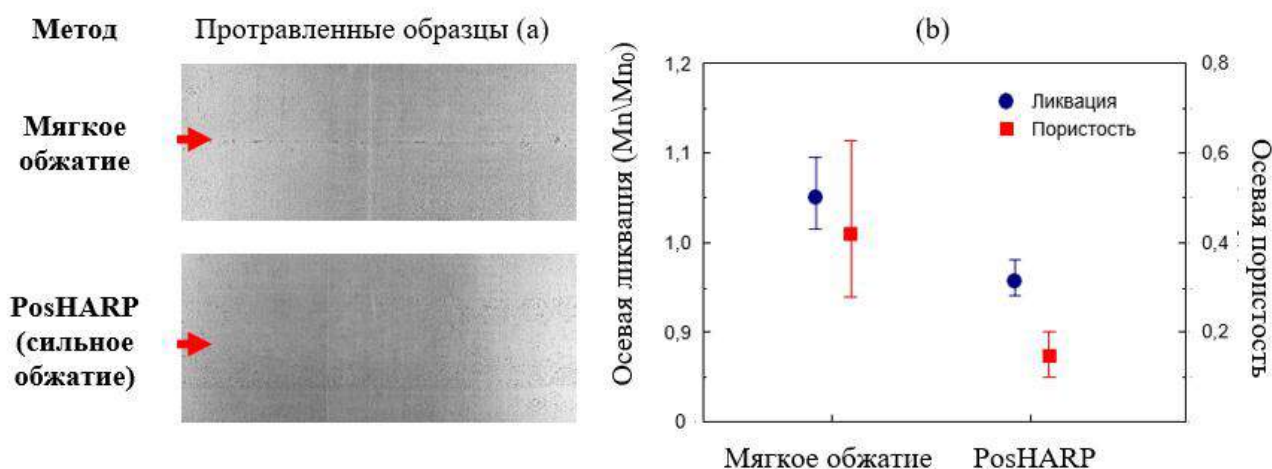


Рисунок 1 – Сравнение внутренних качеств сляба, полученного методом мягкого обжатия и PosHARP: (a) макроструктура; (b) осевая ликвация/пористость

PosHARP заметно улучшает качество внутренней структуры сляба, поэтому качество проката из этого сляба также значительно улучшилось (Рис. 2). После опытного производства толстолистового проката толщиной от 80 до 180 мм процент брака по УЗК составил около 9% для проката из слябов мягкого обжатия, но 0% для проката из слябов PosHARP.

Обжатие области по оси Z (Z-RA) является еще одним репрезентативным показателем для центра толщины прокатной продукции. Z-RA проката из слябов PosHARP увеличен более чем на 30% по сравнению с Z-RA проката из слябов мягкого обжатия.

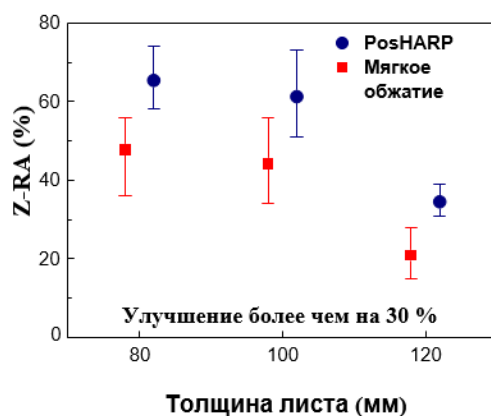


Рисунок 2 – Сравнение внутренних качеств толстого листа при мягком обжатии и PosHARP

Метод сильного обжатия был разработан с целью сокращения осевой ликвации и пористости, литой стали, чтобы можно было разливать толстые слябы с улучшенным внутренним качеством даже при низком коэффициенте обжатия. Более того, благодаря внедрению МНЛЗ толщиной 400 мм с большой вертикальной длиной, можно производить толстые листы без дефектов с минимальным количеством включений и минимальной ликвацией.

Список литературы

1. L. K. Chiang, Steelmaking conference proceedings, 1989, pp.81-89.
2. C. H. Yim, J. K. Park, B. D. Youk and S. M. Yang, The Effect of Soft Reduction on Center Segregation in C.C. Slab, ISIJ international, 1996, vol. 36, pp. S231-S234.
3. M. Yamada, S. Ogibayashi, M. Tezuka and T. Mikai, Steelmaking conference proceedings, 1988, pp. 77-85.
4. C. H. Yim and Y. M. Won, POSCO internal technology report 2004.
5. Y. Tsuchida and M. Nakada, Behavior of Semi-macroscopic Segregation in Continuously Cast Slabs and Technique for Reducing the Segregation, Trans. ISIJ, 1984, vol. 24, pp. 899-906.
6. S. Ogibayashi and M. Kobayashi, M. Yamada and T. Mukai, Influence of Soft Reduction with One-piece Rolls on Center Segregation in Continuously Cast Slabs, ISIJ international, 1991, vol31, pp. 1400-1407.
7. Лехов О. С., Михалёв А. В., Билалов Д. Х., Шевелёв М. М. «Установка циклической деформации для обжатия непрерывнолитых слябов». Журнал «Известия высших учебных заведений. Чёрная Металлургия», 2017, №4, с. 257–261.

PRINCIPLE OF THE METHOD OF STRONG COMPRESSION OF SLAB CONTINUOUS CAST BILLETS

ALEXANDER KRASILNIKOV
student of gr. M-CHM-24

ANASTASIA SHKARINA
student of gr. M-CHM-24

ROGOTOVSKY ALEXANDER NIKOLAYEVICH
candidate of technical sciences, associate professor
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education
‘Lipetsk State Technical University’.

Abstract: The quality of continuous cast billet is improved by applying the technology of ‘strong’ compression on thick-slab CCMs

Key words: liquation, porosity, surface crack, strong compression.

ВЛИЯНИЕ НЕПЛОСКОСТНОСТИ МЕТАЛЛА ПРИ ПРОКАТКЕ НА ДАЛЬНЕЙШУЮ МЕТАЛЛООБРАБОТКУ ЛИСТА (ЛАЗЕРНАЯ И ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА)

МЕЩЕРЯКОВ АРТЕМ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ
студент группы М-ОД-24

БАХАЕВ КОНСТАНТИН ВЯЧЕСЛАВОВИЧ
Кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматривается влияние неплоскостности листового металла, возникающей в процессе прокатки, на последующую металлообработку методами лазерной и плазменной резки. Предлагаются методы минимизации дефекта неплоскостности на этапах прокатки, включая контроль температуры, регулирование степени деформации, термообработку и механическое снятие напряжений. Статья подчеркивает важность учета данного фактора для обеспечения эффективности и высокого качества металлообрабатывающих процессов.

Ключевые слова: Неплоскостность, прокатка, лазерная резка, плазменная резка, напряжение.

Неплоскостность листового металла, возникающая в процессе прокатки, является распространенной проблемой, которая может серьезно повлиять на эффективность и качество последующих операций металлообработки, особенно

при использовании передовых технологий, таких как лазерная и плазменная резка. Рассмотрим, каким образом неплоскостность листового металла сказывается на результатах лазерной и плазменной резки, какие последствия могут возникнуть и как минимизировать негативное влияние этого фактора.

Неплоскостность листа – это отклонение его поверхности от идеальной плоскости.

Она проявляется в различных формах [1]:

- Волнистость: Периодические отклонения поверхности в виде волн.
- Серповидность: Искривление кромки листа.
- Коробление: Общее искривление листа в одной или нескольких

плоскостях.

Местная кривизна: Небольшие участки с отклонениями от плоскости.

Неплоскостность возникает из-за неравномерного распределения напряжений в металле в процессе прокатки, неравномерного охлаждения, а также из-за дефектов прокатного оборудования. Оба метода резки, лазерная и плазменная, требуют точной фокусировки режущего луча или плазменной дуги на поверхности материала.

Неплоскостность листа серьезно нарушает этот процесс и приводит к следующим проблемам:

1. Потеря фокуса и изменение ширины реза:

Лазерная резка [2]: Лазерный луч, сфокусированный на определенной дистанции от линзы, предназначен для резки плоского листа. Если лист имеет волнистость или коробление, расстояние между соплом и поверхностью материала постоянно меняется. Это приводит к расфокусировке луча, увеличению ширины реза, образованию заусенцев и снижению точности резки.

Плазменная резка: аналогично лазерной резке, плазменная дуга требует стабильного расстояния до поверхности листа. Неплоскостность приводит к колебаниям дуги, что влияет на ширину реза, качество кромок и стабильность процесса резки.

2. Затруднения в позиционировании и фиксации листа:

Неплоские листы сложнее надежно зафиксировать на рабочем столе станка. Это приводит к вибрациям и перемещениям листа во время резки, что ухудшает точность и повторяемость. Особенно это актуально при резке сложных контуров и деталей с высокими требованиями к геометрии. •

Системы автоматической подачи и разгрузки листов могут испытывать сбои из-за неплоскостности, что снижает производительность и увеличивает риск повреждения оборудования.

3. Риск столкновения режущей головки с материалом:

При лазерной и плазменной резке, особенно при обработке тонких листов, неплоскостность может привести к тому, что режущая головка столкнется с поднятым участком листа. Это может повредить сопло, линзу или даже всю режущую головку, что потребует дорогостоящего ремонта и простоя оборудования.

4. Изменение теплоотвода и деформации материала:

Неплоскостность может создавать воздушные зазоры между листом и рабочим столом станка [3]. Это ухудшает теплоотвод от зоны резки, что приводит к локальному перегреву материала и увеличению термических деформаций.

Во время лазерной резки, помимо вышеперечисленных проблем, неплоскостность листа может привести к следующим специфическим последствиям:

Изменение угла падения луча: на неровной поверхности лазерный луч падает под углом, отличным от 90 градусов. Это влияет на геометрию реза, приводит к косому срезу и ухудшает качество поверхности.

Неравномерное удаление расплавленного материала: Расплавленный металл, образующийся в процессе резки, должен эффективно удаляться из зоны реза. Неплоскостность затрудняет этот процесс, так как расплав может задерживаться в углублениях и влиять на дальнейшую резку.

Изменение режима горения: в некоторых случаях, при резке определенных материалов, например, нержавеющей стали, используется вспомогательный газ (кислород) для интенсификации процесса горения. Неплоскостность может нарушить подачу газа и изменить режим горения, что негативно скажется на качестве реза.

Для минимизации возникновения дефекта неплоскостности следует проводить следующие мероприятия [1]:

- **Контроль температуры:** Поддержание оптимальной температуры металла на протяжении всего процесса прокатки имеет решающее значение для обеспечения плоскостности. Неравномерное нагревание или охлаждение может привести к возникновению остаточных напряжений и деформаций. Использовать системы точного контроля температуры, включая индукционный нагрев, печи с регулируемым температурным профилем и системы воздушного или водяного охлаждения.

- **Регулирование степени деформации:** Степень деформации на каждом проходе должна быть тщательно рассчитана и контролироваться, чтобы избежать перегрузки металла и возникновения дефектов. Использовать методы моделирования процесса прокатки для определения оптимальных параметров деформации.

- **Контроль смазки:** Правильный выбор и применение смазочных материалов снижает трение между валками и металлом, что обеспечивает более равномерную деформацию и снижает риск возникновения заусенцев и других дефектов поверхности.

- **Оптимизация скорости прокатки:** Скорость прокатки должна быть адаптирована к типу металла, толщине полосы и другим параметрам процесса. Слишком высокая скорость может привести к неравномерной деформации и возникновению неплоскостности.

- **Термообработка:** Проведение термообработки после прокатки (например, отжига или нормализации) позволяет снять остаточные напряжения в металле и улучшить его плоскостность. Параметры термообработки (температура,

время выдержки, скорость охлаждения) должны быть тщательно подобраны для конкретного типа металла.

- Механическое снятие напряжений: Использование роликовой или растяжной правки после прокатки позволяет механически снять остаточные напряжения и улучшить плоскостность полосы.
- Виброобработка: Применение виброобработки может снизить остаточные напряжения, особенно в труднодоступных местах.
- Калибровка и настройка оборудования: Регулярная калибровка и настройка измерительного и контрольного оборудования обеспечивает точность измерений и правильность управления процессом.
- Своевременная замена изношенных деталей: Своевременная замена изношенных деталей (валков, подшипников, направляющих) предотвращает ухудшение качества прокатки и снижает риск поломок.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать следующий вывод – нужно понимать критическую важность учета отклонения от плоскостности листового металла, возникающего в процессе прокатки, для обеспечения качественной и эффективной последующей металлообработки, в частности, при лазерной и плазменной резке.

Для минимизации негативного влияния неплоскостности необходимо внедрять комплексные меры контроля и управления процессом прокатки. В статье предложены различные методы, начиная от поддержания оптимальной температуры металла и регулирования степени деформации, заканчивая термообработкой и механическим снятием напряжений. Правильный выбор и применение этих методов, а также регулярная калибровка оборудования и своевременная замена изношенных деталей, позволяют существенно снизить вероятность возникновения дефектов неплоскостности и обеспечить высокое качество листового металла, пригодного для дальнейшей обработки современными методами резки.

Список литературы

1. Бельский, С. М. Влияние неплоскостности полосы на напряженно-деформированное состояние рулона / Бельский С. М., Шопин И. И. // Черные металлы / МИСиС. Москва. 2021. № 10. С. 35-39.
2. Гарбер, Э. А. Применение метода конечных элементов для выявления причин потери плоскостности горячекатаных стальных листов в процессе их лазерной резки / Э. А. Гарбер, Н. Л. Болобанова, К. А. Трусков // Металлы: научно-технический журнал / Российская академия наук. Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова. М. 2018. № 1. С. 103-108.
3. Рахимьянов, Х. М. Оптимизация режимов тонкоструйной плазменной резки листовых материалов на основе безразмерных параметров процесса / Х. М. Рахимьянов, Н. П. Гаар, А. А. Локтионов. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 23-31.

THE EFFECT OF NON-FLATNESS OF METAL DURING ROLLING ON FURTHER METALWORKING OF THE SHEET (LASER AND PLASMA CUTTING)

MESHCHERYAKOV ARTEM VYACHESLAVOVICH
student of group M-OD-24

BAKHAEV KONSTANTIN VYACHESLAVOVICH
Candidate of Technical Sciences, docent
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article examines the effect of sheet metal non-flatness that occurs during the rolling process on subsequent metalworking by laser and plasma cutting methods. Methods of minimizing the defect of non-flatness at the rolling stages are proposed, including temperature control, adjustment of the degree of deformation, heat treatment and mechanical stress relief. The article emphasizes the importance of taking this factor into account to ensure the efficiency and high quality of metalworking processes.

Keywords: Non-flatness, rolling, laser cutting, plasma cutting, tension.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИИ

МОКАНУ ДАНИЛА ГРИГОРЬЕВИЧ,
студент группы М-ОД-24

СОЛОВЬЕВ ВЛАДИМИР НИКОЛАЕВИЧ
Доцент, кандидат технических наук
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье анализируются проблемы и перспективы внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в металлургическую промышленность России. На основе данных исследований и экспертных мнений выявляются ключевые барьеры, препятствующие широкому использованию ИИ, и предлагаются пути их преодоления для повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, металлургия, цифровизация, промышленность, барьеры внедрения.

Металлургическая отрасль, являясь одной из ключевых для экономики России, стоит перед необходимостью активной цифровизации для сохранения и повышения своей конкурентоспособности на мировом рынке. Искусственный интеллект (ИИ) признается одной из прорывных технологий, способных кардинально изменить производственные процессы, повысить их эффективность и

безопасность. Несмотря на значительный потенциал, внедрение ИИ в российскую промышленность, включая металлургию, сталкивается с рядом существенных барьеров. Как показывают исследования, проведенные АНО «Цифровая экономика» в 2021 году, значительная часть промышленных компаний, в том числе и в металлургии, либо не используют технологии ИИ, либо находятся на начальных этапах их освоения [1]. Леунов А.А. также отмечает, что, несмотря на мировой тренд роста инвестиций в ИИ и осознание его полезности, металлургия исторически отстает от секторов-лидеров по цифровой зрелости [2].

Основные направления и потенциал ИИ в металлургии

Искусственный интеллект обладает широким спектром применения в металлургическом производстве, позволяя решать множество производственных задач. Среди наиболее перспективных направлений можно выделить:

Визуальный контроль качества: Использование систем машинного зрения и нейронных сетей для автоматического обнаружения дефектов готовой продукции или полуфабрикатов, контроля корректности технологических процессов. Например, «Северсталь» использует нейронную сеть VERA для классификации дефектов на «Стане 2000», что позволило снизить претензии клиентов [2].

«Цифровые двойники» производства: Создание виртуальных моделей производственных процессов с экспертно-рекомендательными алгоритмами на базе нейронных сетей, машинного зрения и Big Data. Это позволяет оптимизировать внутрицеховую логистику, планировать загрузку агрегатов, сокращать расход электроэнергии и сырья. НЛМК активно внедряет такие решения, достигая значительного экономического эффекта [2].

Предиктивная аналитика для предотвращения отказов оборудования: Использование экспертных систем, анализа больших данных и машинного обучения для мониторинга состояния оборудования и прогнозирования его отказов. Компания «Евраз» применяет подобные технологии для мониторинга машин непрерывного литья заготовок [2].

Интеллектуальная промышленная безопасность: Применение машинного зрения, нейронных сетей и технологий интернета вещей для контроля наличия СИЗ у сотрудников, предотвращения нахождения персонала в опасных зонах. ММК и «Русал» имеют успешные кейсы внедрения таких систем [2].

Оптимизация использования языковых моделей (LM): Внедрение чат-ботов на основе LM, обученных на корпоративной базе знаний, для оптимизации трудозатрат специалистов внутренних сервисных подразделений (техподдержка, HR) и специалистов по работе с клиентами или поставщиками [2].

Эффект от интеллектуализации технологического процесса, по оценкам, составляет в среднем 3-10% [2]. Это подтверждает и Гильц А.Д., отмечая масштабное внедрение ИИ как одно из основных направлений инноваций в металлургии, нацеленное на декодирование информации с датчиков и усиление безопасности [3].

Таблица 1 – Барьеры на пути внедрения ИИ и предложения по их преодолению

Категория барьера	Описание проблемы
Инфраструктурные проблемы	Недостаточная или маломощная инфраструктура, неспособность оборудования перейти в ИИ-режим, зависимость от поставщиков
Проблемы с кадрами	Недостаток специалистов с компетенциями в ИИ, технических аналитиков, прикладных специалистов
Проблемы с данными и ИИ-решениями	Низкое качество данных, недостаток размеченных данных, отсутствие наборов данных для обучения, неразвитость ИИ-решений
Проблемы с популяризацией	Недостаток информации о возможностях ИИ, пассивность лиц, принимающих решения, «старомодное» мышление
Проблемы окупаемости	Высокая стоимость создания условий, разработки и внедрения ИИ-решений, отсутствие ожиданий быстрой окупаемости
Прочие проблемы	Регуляторные ограничения, опасения по надежности, зависимость от импортного ПО, отсутствие цифровых двойников

Несмотря на очевидные преимущества, широкое внедрение ИИ в металлургическую промышленность сопряжено с рядом серьезных барьеров, детально проанализированных Осадчуком Е.В. [1] и подтверждаемых Леуновым А.А. в контексте специфики металлургии [2]. Леунов А.А. дополнительно выделяет такие специфичные для металлургии факторы, как высокая цена ошибки при внедрении ИИ в непрерывные процессы, устаревшее оборудование, не позволяющее автоматический сбор данных, и сопротивление изменениям со стороны производственного персонала [2].

Преодоление этих барьеров требует комплексного подхода, включающего как усилия самих предприятий, так и поддержку со стороны государства. Осадчук Е.В. предлагает следующие меры [1]:

Решение инфраструктурных проблем: Стимулирование инвестиций в создание ЦОД, облаков, развитие компонентной базы, субсидирование затрат на промышленную сетевую инфраструктуру.

Развитие кадрового обеспечения: Разработка адресных программ обучения ИИ, подготовка технологов, обученных методам оптимизации с помощью ИИ, повышение цифровой зрелости заказчиков через data-driven подход.

Повышение качества и доступности данных: Поддержка создания дата-сетов, разработка регламентов работы с промышленными данными, стандартов сбора и хранения, развитие законодательства.

Популяризация ИИ-решений: Распространение информации об успешных кейсах, стимулирование проведения совместных мероприятий (хакатоны, кейс-олимпиады).

Решение проблем окупаемости: Стимулирование спроса, поддержка отечественных производителей, субсидирование внедрения и R&D-расходов (например, налоговый вычет).

Заключение

Цифровизация российской промышленности, и металлургии, в частности, с использованием технологий искусственного интеллекта является сложной, но необходимой задачей для обеспечения долгосрочного экономического развития. Как показывает зарубежный опыт, организации часто сталкиваются со сложностями отказа от старых методов, нежеланием тратить усилия на понимание ценности ИИ и сопротивлением сотрудников переменам [1].

Для успешного внедрения ИИ в металлургическое производство требуется совместная работа государства и бизнес-сообщества, направленная на создание благоприятной инфраструктуры, подготовку квалифицированных кадров, обеспечение доступа к качественным данным и стимулирование разработки и внедрения отечественных ИИ-решений. Преодоление существующих барьеров позволит металлургическим предприятиям не только повысить операционную эффективность и качество продукции, но и укрепить свои позиции на глобальном рынке.

Список литературы

1. Осадчук Е. В. Цифровизация промышленности: барьеры на пути внедрения искусственного интеллекта и предложения по их преодолению // Управление наукой: теория и практика. 2022. Т. 4, № 2. С. 201–209. (РИНЦ)
2. Леунов А. А. Управление эффективностью деятельности металлургических предприятий на основе целевого использования искусственного интеллекта // Вестник ГГУ. 2023. № 5. С. 297–307. (РИНЦ)
3. Гильц А. Д. Основные направления и тренды внедрения инноваций в металлургической отрасли / Научный руководитель – Ю. А. Анищенко // X Международная научно-практическая конференция (08–12 апреля 2024 г., Красноярск). Красноярск: СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2024. С. 787-789. (РИНЦ)

DIGITAL TRANSFORMATION OF METALLURGY

MOCANU DANILA GRIGORIEVICH,
student of the M-OD-24 group

SOLOVYOV, VLADIMIR NIKOLAEVICH
Associate Professor, Candidate of Technical Sciences
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article analyzes the problems and prospects of introducing artificial intelligence (AI) technologies into the Russian metallurgical industry. Based on research data and expert opinions, key barriers to the widespread use of AI are identified and ways to overcome them are proposed to improve the efficiency and competitiveness of the industry.

Keywords: Artificial intelligence, metallurgy, digitalization, industry, barriers to implementation.

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИЗНОСА РАБОЧИХ ВАЛКОВ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКЕ ПОЛОС ЭТС

ДАГМАН МИХАИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

Аспирант ЛГТУ

Аннотация: Рассмотрены современные способы расчета величины износа рабочих валков при горячей прокатке. Исследованы причины отклонения расчетных значений износа от фактических в зонах контакта с кромками полосы, в частности, подробно рассмотрено влияние отклонения полосы от оси стана. На основе анализа фактических данных горячей прокатки рассмотрены способы учета величины смещения полосы от оси стана, предложена модифицированная формула расчета износа валков при горячей прокатке.

Ключевые слова: горячая прокатка, износ валков, математическое моделирование, поперечный профиль полосы.

В условиях растущих требований к геометрическим характеристикам холоднокатаных полос из электротехнических сталей (ЭТС) большое внимание уделяется форме поперечного профиля полос после горячей прокатки с учетом его наследования при холодной прокатке [1].

Известно, что степень износа рабочих валков при горячей прокатке оказывает значимое влияние на форму поперечного профиля, что особенно актуально в условиях прокатки длинных серий полос одного типоразмера. В современных работах, посвященных теме исследования износа валков, в отличие от более ранних работ [2], приводится более расширенный перечень параметров, к которым относятся: усилие прокатки, величина пробега валка, характеристики геометрии и материала валка и полосы [3]. В некоторых работах дополнительно учитывается температура полосы [4, 5], температура и шероховатость валков, характеристики окалины и смазочно-охлаждающей жидкости [6]. В каждой из перечисленных работ в той или иной мере учтено взаимное положение валка и полосы, что позволяет рассчитывать степень износа по длине бочки валка.

При сопоставлении результатов моделирования в соответствии с алгоритмом [3] с фактическими данными износа рабочих валков выявлено расхождение степени износа на участках бочки валка, которые наиболее часто контактировали с зонами полосы вблизи кромок. Установлено, что одной из причин данного расхождения является нестационарное отклонение полосы от оси стана, в особенности характерное для головного и хвостового участков. Так, например, СКО отклонения полосы при прокатке серии ЭТС может достигать 10-20 мм, что сказывается на распределении величины суммарного пробега по длине бочки валка и, как следствие, на распределении износа.

В ходе анализа фактических данных прокатки полос ЭТС выявлено, что отклонение полосы от оси стана закономерно в рамках одной серии ЭТС, что позволяет описать ее математически в виде относительного простой зависимости от координаты по длине полосы. Рассмотрены два способа описания величины отклонения полосы от оси стана.

Рассмотрен способ аппроксимации величины отклонения полосы от оси стана полиномами 3-6-го порядков, при чем с повышением порядка отмечено ожидаемое повышение точности аппроксимации. Данный способ также отличается относительной гибкостью и простотой определения коэффициентов полинома. Однако в ряде случаев, при выражено нестационарном поведении преимущественно головного участка, точность аппроксимации полиномами даже высоких порядков заметно снижается. Сохранение точности описания приводило к делению полосы на участки – обычно на головной, средний и хвостовой – с последующей аппроксимацией каждого из них. Таким образом, данный метод может найти свое применение за счет своей простоты, но имеет ограничения при нестационарном поведении концевых участков полос серии.

В ходе дальнейшего исследования рассматривался характер распределения величины отклонения полос от оси стана для каждого сечения полосы по длине с дискретностью 10 м в рамках одной серии ЭТС. Установлено, что в большинстве серий ЭТС для величины отклонения полосы характерно нормальное распределение на более чем 95% сечений по длине. Далее обнаружено, что в рамках одной серии величина отклонения полосы от оси также распределена нормально. Из этого следует, что математическое описание величины отклонения полосы сводится к нахождению математического ожидания и стандартного отклонения в рамках одной серии ЭТС. Кроме того, методами статистического анализа выявлено, что между средними значениями отклонения полосы и стандартного отклонения для первых трех полос в серии и для всей серии статистически значимая разница отсутствует. В итоге, данный способ описания отличается как своей простотой и надежностью, так и применимостью для прогноза износа валков в режиме реального времени после прокатки первых трех полос в серии ЭТС.

По результатам исследования, формула расчета износа валков из источника [3] дополнена функцией, учитывающей случайный характер распределения величины отклонения полосы относительно оси стана. Показано, что расчет износа рабочих валков, согласно модифицированной формуле, обеспечивает более высокую корреляцию с фактическими данными по сравнению с исходной формулой [3].

Таким образом, рассмотрены способы повышения точности прогноза величины износа рабочих валков при горячей прокатке полос ЭТС за счет учета величины смещения полосы относительно оси стана. Предложена модифицированная формула расчета износа валков, обеспечивающая более высокую точность расчета по сравнению с исходной формулой.

Список литературы

1. Пименов В. А., Бельский С. М., Кузнецова Е. В., Шкарин А. Н. Математическая модель идентификации формы профиля поперечного сечения горячекатаных полос и распределения вытяжек по ширине холоднокатаных полос. Сообщение 1 // Производство проката. 2018. № 1. С. 11–15
2. Коновалов Ю., В., Остапенко А.Л., Пономарев В.И. Расчет параметров листовой прокатки. Справочник. М: Металлургия, 1986. 430 с.
3. Eghtesad M., Aliakbarian M., Rasouli M. Study of friction and rolls wear in hot strip mill of mobarakeh steel company // International Journal of Theoretical and Applied Sciences. 2016. No. 8, Iss. 2. P. 6–16.
4. Ziyang Liu, Yingping Guan, Fengqin Wang. Model development of work roll wear in hot strip mill // Materials Science and Engineering. 2017. Vol. 207. P. 1–
5. John S., Sikdar S., Mukhopadhyay A., Pandit A. Roll wear prediction model for finishing stands of hot strip mill // Ironmaking and Steelmaking. 2006. Vol. 33. No. 2. P. 169–175.
6. Turk R., Fajfar P., Robic R., Perus I. Prediction of hot strip mill roll wear // Metalurgija. 2002. Vol. 41. No. 1. P. 47-51.

DEVELOPMENT OF WORK ROLL WEAR MODEL IN HOT ROLLING OF SILICON STEEL

DAGMAN MIKHAIL ALEKSEEVICH

PhD student

LSTU

Abstract: The article considers modern methods of calculating the amount of wear of working rolls during hot rolling. The reasons for the deviation of calculated wear values from actual ones in the contact zones with strip edges are investigated, in particular, the effect of strip deviation from the mill axis is considered in detail. Based on the analysis of actual hot rolling data, the methods for taking into account the amount of strip displacement from the mill axis are considered, and a modified formula for calculating roll wear during hot rolling is proposed.

Key words: hot rolling, roll wear, mathematical modelling, transverse strip profile.

ДИФФУЗИЯ ЖЕЛЕЗА В Zn-1,5Al ПОКРЫТИЯХ ПРИ ГОРЯЧЕМ ЦИНКОВАНИИ

ШАТАЛОВ ДЕНИС ИВАНОВИЧ
студент гр. МТМ-21-1

ЮРОВ ВЛАДИСЛАВ ВИКТОРОВИЧ
аспирант гр. МТОМ-24-1

ЦЫГАНОВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ
кандидат технических наук,
заведующий кафедрой физического металловедения, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Исследование посвящено изучению диффузии железа в Zn-1,5Al покрытиях, полученных методом горячего цинкования. Анализируются микроструктурные изменения зависимости от параметров процесса цинкования. Результаты работы могут быть использованы для оптимизации технологии горячего цинкования с целью повышения долговечности и эксплуатационных характеристик защитных покрытий.

Ключевые слова: горячее цинкование, Zn-Al покрытия, диффузия железа, интерметаллические фазы, коррозионная стойкость, микроструктура.

Горячее цинкование является одним из наиболее эффективных методов защиты стальных изделий от коррозии. В последние годы активно исследуются цинк-алюминиевые покрытия (Zn-Al), обладающие улучшенными защитными свойствами по сравнению с традиционными цинковыми. Добавление алюминия (~1,5%) способствует повышению коррозионной стойкости и улучшению адгезии покрытия.

Одним из ключевых процессов при горячем цинковании является диффузия железа из стальной подложки в расплав Zn-Al, приводящая к образованию интерметаллидных слоев (Fe-Zn, Fe-Al). Изучение этого явления важно для оптимизации состава покрытий и технологических параметров процесса.

Исследование предоставляет возможности для оптимизации технологических параметров процесса горячего цинкования, обеспечивая более эффективную защиту металла от коррозии.

Материалы и методика

Цинковые покрытия были нанесены на СтЗсп. Для приготовления цинкового расплава использовались 98,5% по массе цинка марки Ц0 и 1,5% по массе алюминия А99. Горячее цинкование проводилось в ванне цинкования в диапазоне температур расплава при 500°C и 700°C с временем выдержки 10 минут.

Пробоподготовка образцов для металлографического исследования проводилась по типовой методике, состоящей из механической вырезки, шлифования на бумаге с различной зернистостью от 60 до 1500, полирования.

Микроструктура исследовалась на сканирующем электронном микроскопе TESCAN VEGA 3 SBH при ускоряющем напряжении (15-20) кВ в режимах обратно-отраженных (BSE-детектор) и вторичных электронов (SE-детектор). Химический состав поверхности дефекта определялся методом микрорентгеноспектрального анализа с использованием энергодисперсионной приставки Oxford Instruments, обработка полученных результатов проводилась программным комплексом Inca.

Обсуждение результатов

На рисунке 1 представлены электронно-микроскопические изображения Zn-1,5Al покрытий.

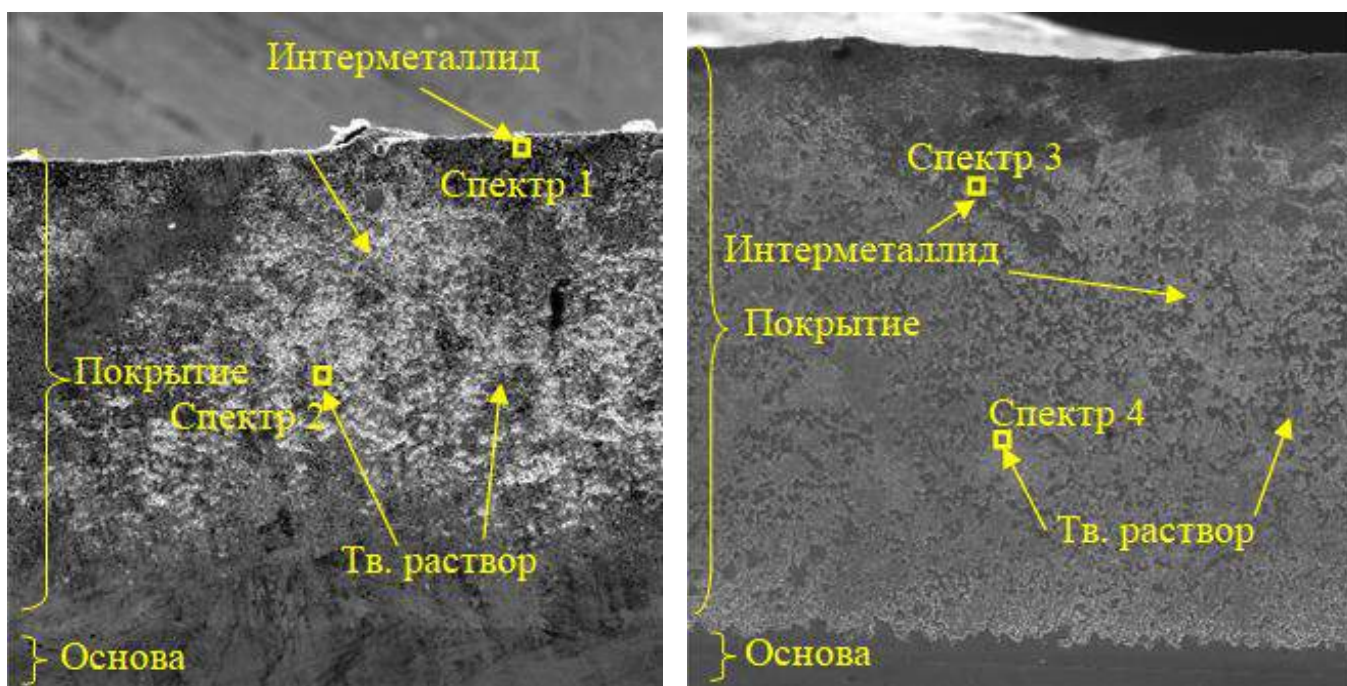


Рисунок 1 – Электронно-микроскопические изображения Zn-1,5Al покрытий:
а) $T = 500^{\circ}\text{C}$, время выдержки 10 минут; X623; б) $T = 700^{\circ}\text{C}$, время выдержки 10 минут, x387

При горячем цинковании при температуре 500°C и выдержке в течение 10 минут микроструктура покрытия состоит из эвтектики Zn-Al, твёрдых растворов железа и алюминия в цинке, а также интерметаллических фаз Zn-Al-Fe.

При увеличении температуры до 700°C и времени выдержки до 10 минут формируется структура, включающая твёрдый раствор железа и алюминия в цинке, а также значительное количество интерметаллидов Zn-Al-Fe.

Данные МРСА подтверждают, что интерметаллиды содержат Zn, Al и Fe, тогда как твёрдый раствор в основном состоит из цинка с незначительными примесями алюминия и железа.

Таблица 1 – МРСА поверхности интерметаллидов и твердых растворов а) и б) (рис. 1), % масс

Спектр	C	Al	Fe	Zn
1	4,19	1,46	3,88	83,55
2	2,74	–	4,8	92,46
3	3,41	4,30	12,09	76,07
4	4,09	–	0,35	93,79

Заключение

Проведенное исследование позволило изучить особенности диффузии железа в Zn-1,5Al покрытиях, полученных методом горячего цинкования, и проанализировать влияние параметров процесса на микроструктурные изменения. Установлено, что при повышении температуры железо активнее диффундирует в сплав Zn-1.5Al, образуя интерметаллиды Zn-Fe-Al и твердый раствор Zn-Fe с большим содержанием Fe.

Результаты работы могут быть использованы в промышленности для улучшения качества и эксплуатационных характеристик цинк-алюминиевых покрытий, что в конечном итоге позволит повысить надежность и долговечность металлоконструкций.

Список литературы

1. Бирюков, А.И., Козадеров О.А., Батманова Т.В. Особенности коррозии покрытий на основе цинковых сплавов: продукты окисления и селективное растворение цинка. Обзор // Конденсированные среды и межфазные границы. 2024. Т. 26. № 1. С. 25-36. – DOI 10.17308/kcmf.2024.26/11806.
2. Акрамов М.М. Краткая характеристика горячих цинковых покрытий // Central Asian journal of theoretical & applied sciences. – 2022. – Т. 3. – №. 5. – С. 232-237.
3. Проскуркин Е.В. и др. Цинковые покрытия-основные современные системы защиты труб от коррозии //Сталь. – 2018. – №. 6. – С. 32-37.
4. Бондарева О.С. Исследование структуры поверхностных дефектов цинкового покрытия, образующихся в расплаве технигальва //Вестник Сибирского государственного индустриального университета. – 2024. – №. 4. – С. 120-128.
5. Головач А.М. и др. Влияние времени выдержки в расплаве на морфологию цинкового покрытия на сталях с различным содержанием кремния //Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2020. – №. 2. – С. 23-31.

DIFFUSION OF IRON IN ZN-1,5AL COATINGS DURING HOT-DIP GALVANIZING

SHATALOV DENIS IVANOVICH
student of group MTM-24-1

YUROV VLADISLAV VIKTOROVICH
postgraduate student of group MTOM-24-1

TSYGANOV IGOR ANATOLIEVICH
candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The study is devoted to investigating the diffusion of iron in Zn-1.5Al coatings obtained by hot-dip galvanizing. It analyzes microstructural changes depending on the galvanizing process parameters. The results of the work can be used to optimize the hot-dip galvanizing technology in order to improve the durability and performance characteristics of protective coatings.

Keywords: Hot-dip galvanizing, Zn-Al coatings, iron diffusion, intermetallic phases, corrosion resistance, microstructure.

СИЛИЦИРОВАНИЕ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

ЮРОВ ВЛАДИСЛАВ ВИКТОРОВИЧ
аспирант гр. МТОМ-24-1

ЦЫГАНОВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ
кандидат технических наук, заведующий кафедрой физического металловедения,
доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Статья посвящена анализу методов силицирования. Рассматриваются их преимущества и перспективы использования в процессе получения материалов с улучшенными свойствами. Статья будет интересна специалистам в области материаловедения, инженерам и научным работникам, занимающимся разработкой новых материалов и технологий.

Ключевые слова: силицирование, модификация поверхности, материалы с заданными свойствами, твердость, коррозионная стойкость.

В современном мире технологии развиваются стремительными темпами, что в свою очередь стимулирует разработку материалов со специальными свойствами,

так как они позволяют преодолевать ограничения традиционных аналогов и открывают новые возможности для решения сложных задач [1]. Так, например:

- в машиностроении требуются материалы с улучшенными механическими свойствами;
- в металлургии – с высокой жаропрочностью и жаростойкостью;
- в химической промышленности – устойчивые в агрессивных средах;
- в энергетике – с улучшенными прочностными и магнитными свойствами [2].

При этом стоит отметить, что способы получения специальных свойств по всему объему не всегда эффективны и экономически оправданы. В то же время поиск индивидуального решения уникальной проблемы в разы усложняет развитие промышленности. В контексте современных исследований особую актуальность приобретают методы нанесения покрытий и модификации поверхностей, основанные на применении химико-термической обработки. Одним из наиболее перспективных методов является силицирование – насыщение поверхности металлических материалов кремнием. Этот процесс позволяет получить материалы с повышенной твёрдостью, износостойкостью, коррозионной стойкостью и другими специальными свойствами, например, магнитными [3-8].

При силицировании сталей на поверхности образуются диффузионные слои, которые могут состоять как из одной, так и нескольких фаз в зависимости от условий процесса и состава насыщаемого материала. В общем случае диффузионный слой состоит из столбчатых зерен кремнистого феррита, границы которых перпендикулярны поверхности основного металла, размерами до 125 мкм, пор и различных неметаллических включений, представленных в большей степени силицидами [3-7]. Также авторы отмечают следующие особенности формирования промежуточных слоев:

- в средне- и высокоуглеродистых сталях может образовываться углеродная прослойка [5-7];

- в сталях аустенитного и ферритно-аустенитного классов может формироваться прослойка аустенита с повышенным содержанием кремния [5-6].

Наличие пор может оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на эксплуатационные характеристики материалов. Например, при силицировании электротехнических сталей поры ухудшают магнитные свойства. В то же время, при образовании силицированных слоев на поверхностях деталей трения важным условием для улучшения эксплуатационных характеристик является формирование заданной пористости, которая способствует улучшению смазочных характеристик и уменьшению силы трения [3].

Силицирование металлов может проводиться в различных средах, включая газовую, электролизную, химическую жидкостную и порошкообразную [3].

В первом случае применяется смесь газов, где одним из основных компонентов является тетрахлорид кремния (SiCl_4) [3, 8].

Сущность электролизного силицирования заключается в осаждении кремнийсодержащих компонентов на поверхность детали электрохимическим способом [3].

Химическое жидкостное силицирование осуществляется в жидкой среде, основанной на смешении щелочных силикатов и различных добавок, активных восстановителей [3].

Порошковое силицирование заключается в помещении заготовок и порошка в герметичные контейнеры, где под воздействием термического воздействия происходит насыщение поверхности металла частицами порошка и их внедрение в структуру металла [3].

В таблице 1 представлены области применения силицирования в промышленности.

Таблица 1 – Области применения силицирования в промышленности [1-9]

Область промышленности	Детали и оборудование	Функционал покрытия
Химическая, нефтехимическая	Трубопроводы, запорная арматура, насосы, компрессоры	Повышение стойкости к коррозионной эрозии
	Подшипники скольжения	
	Емкости, реакторы	Повышение коррозионной стойкости
	Элементы пробоотборного и аналитического оборудования	Повышение химической инертности
Машиностроение	Подшипники скольжения, кольца износа для гидротурбин	Повышение износостойкости
Металлургия	Валики термических печей	Повышение износостойкости
	Нагревательные элементы	Повышение долговечности
	Огнеупорные элементы	Восстановление защитного слоя
Энергетика	Роторы, лопатки, подшипники	Повышение износостойкости и коррозионной стойкости
	Активные магнитные сердечники	Снижение магнитных потерь
	Запорная арматура	Повышение стойкости к коррозионной эрозии

Преимуществами силицирования являются:

- улучшение механических и эксплуатационных свойств (твердости, износостойкости, коррозионной стойкости, химической инертности, снижение магнитных потерь в магнитомягких изотропных сталях);

- универсальность, заключающаяся в возможности применения различных сред и методов силицирования;

- экономическая эффективность [3-8].

Однако силицирование имеет ряд недостатков, среди которых можно выделить:

- долгое время обработки;

- высокую сложность получения однородной структуры и свойств;

- повышенную хрупкость [3-8].

Основные возможности усовершенствования методов силицирования заключаются в расширении областей применения, разработке новых более эффективных способов улучшения свойств, снижении затрат и интеграции с другими технологиями обработки.

Заключение.

Проведенный анализ показывает, что силицирование представляет собой эффективный метод модификации поверхности металлических изделий, позволяющий значительно улучшить их эксплуатационные характеристики. Практическое применение силицирования демонстрирует высокую эффективность метода при защите ответственных деталей оборудования.

Перспективы развития технологии силицирования связаны с совершенствованием методов получения более плотных покрытий, разработкой новых составов насыщающих сред и оптимизацией технологических режимов обработки.

Список литературы

1. Гетьман, А.А. Основные направления развития материаловедения для создания новой техники / А.А. Гетьман // Литье и металлургия. – 2022. – № 1. – С. 142-146. – DOI 10.21122/1683-6065-2022-1-142-146. – EDN LMVKTZ.
2. Перспективы производства и применения холоднокатаной электротехнической стали для магнитных сердечников ротационных электрических машин / Г.Н. Еремин, В.И. Парахин, А.Н. Шибанова, А.Е. Чеглов // Сталь. – 2021. – № 4. – С. 50-54. – EDN YKHHJK.
3. Силицирование металлов и сплавов [Текст] / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Л. С. Ляховича. – Минск : Наука и техника, 1972. – 279 с.
4. Диаграммы состояния двойных металлических систем / Под общ. ред. Лякишева Н.П. – Машиностроение, 1996-2000 г.
5. Хисаева, З.Ф. Модифицирование поверхности змеевиков трубчатых печей для защиты от науглероживания и коксообразования / З.Ф. Хисаева, И.Р. Кузеев // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. – 2003. – № 2. – С. 13. – EDN LYCREL.
6. Хисаева, З.Ф. Повышение стойкости металла печных труб к коксоотложению силицированием поверхности : специальность 05.02.01 : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Хисаева Земфира Фаниловна. – Уфа, 2003. – 114 с.
7. Санжитов, Р.С. Исследование силицирования углеродистых сталей / Р.С. Санжитов, Б.П. Бимбаев, В.А. Бутуханов // Перспективное развитие науки, техники и технологий : материалы II-ой Международной научно-практической конференции в 2-х томах, Курск, 17 октября 2012 года / Ответственный редактор: Горохов А.А. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2012. – С. 91-93. – EDN UCGPDN.
8. Gaoyuan Ouyang, Xi Chen, Yongfeng Liang, Chad Macziewski, Jun Cui, Review of Fe-6.5 wt%Si high silicon steel – A promising soft magnetic material for sub-kHz application, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Volume 481, 2019, Pages 234-250, <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2019.02.089>.

9. Силицирование высоколегированной стали из твердой фазы / А.Г. Чиркова, А.В. Рубцов, А.И. Арсланова [и др.] // Нефтегазовое дело. – 2019. – Т. 17, № 4. – С. 93-99. – DOI 10.17122/ngdelo-2019-4-93-99. – EDN IRCVNS.

SILICIFICATION IS A PROMISING METHOD OF SURFACE MODIFICATION TO PRODUCE MATERIALS WITH SPECIFIED PROPERTIES

IUROV VLADISLAV VIKTOROVICH
postgraduate student of group MTOM-24-1

TSYGANOV IGOR ANATOLIEVICH
candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article is devoted to the analysis of silicification methods. Their advantages and prospects of their use in the process of obtaining materials with improved properties are considered. The article will be of interest to specialists in the field of materials science, engineers and scientists engaged in the development of new materials and technologies.

Keywords: silicification, surface modification, materials with specified properties, hardness, corrosion resistance.

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ И ЕГО ПРЕИМУЩЕСТВА

АБРОСИМОВА ЮЛИЯ АЛЕКСЕЕВНА
студент гр. ЭМТ-21-1

ЛИБЕРМАН БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматриваются особенности применения ричстакеров в роли погрузчика контейнеров на железнодорожном транспорте. его преимущества перед козловым краном.

Ключевые слова: ричстакер, козловой кран, контейнер, погрузочно-выгрузочные операции.

Для перевозки грузов в контейнерах, основной проблемой является погрузка разных контейнеров, 5т, 10т, 20т и 40т в подвижной состав. Самым распространённым методом погрузки является использование услуг козлового крана. Однако существуют и другие машины для погрузки, в данной статье мы

рассмотрим – ричстакеры. Узнаем, что это такое, в чем их преимущество и стоит ли заменять козловые краны на данную технику.

Ричстакер (reach stacker) – специализированный погрузчик, предназначенный для погрузки, транспортировки на небольшие расстояния и разгрузки стандартных контейнеров, полуприцепов и иных грузов. Ричстакер совмещает в себе преимущества погрузчика и подъемного крана. Такая техника активно используется для погрузочно-разгрузочных работ в международных терминалах, с ее помощью удастся за один раз поднять и переместить многотонный контейнер любого типа.



Рисунок 1 - Ричстакер Kalmar DRT450

Контейнерный ричстакер активно используется на следующих объектах:

- В морских терминалах. Использование такой техники стало особенно востребованным в странах азиатского региона, где активно растет грузопоток, при этом в портах обычно очень немного свободного места для использования спецтехники. Использование ричстакера позволяет заменить портальные и козловые краны, а также громоздкие терминальные тягачи.
- На железнодорожных станциях, где ведутся погрузочно-разгрузочные работы при контейнерных перевозках. Контейнерный погрузчик-ричстакер способен захватывать и перемещать тяжелый груз на железнодорожную платформу, а также устанавливать контейнеры друг на друга – это позволило дополнительно экономить место на складах и в грузовых терминалах.
- В аэропортах, работающих с грузовыми контейнерными перевозками. Универсальная техника дает возможность работать с любыми видами контейнеров, это дополнительно упрощает погрузку и разгрузку.

Рельсовый контейнерный козловой кран

Контейнерные краны RMG устанавливаются на рельсах и в основном используются для штабелирования и перемещения контейнеров в крупных контейнерных терминалах. Эти краны имеют следующие преимущества:

Высокая точность: Они движутся по фиксированным траекториям, что обеспечивает большую точность обработки контейнеров.

Эффективное использование пространства: Контейнерные козловые краны RMG можно использовать на плотно загруженных складах, поскольку им не требуется пространство для маневрирования.

Воздействие на окружающую среду: Так как они работают на электричестве, Краны РМГ вырабатывают меньше выбросов по сравнению с дизельным оборудованием, что делает их экологически чистым вариантом.

Погрузка и разгрузка контейнеров осуществляется на ж/д станциях, в портах, на складах и сортировочных пунктах. Козловой кран, используемый для таких операций и установленный на рельсовый ход, универсален в подобных условиях. Однако в зависимости от конкретного места он должен обладать определенным значением высоты подъема, рабочего вылета и прочими важными параметрами. В отличие от обычного козлового крана он обладает U-образной формой рамы. Благодаря этому увеличивается полезный объем для подъема и транспортировки контейнеров без повышения габаритов самого крана.

Кроме того, благодаря такой его функции, как ход по рельсовому пути, появляется дополнительная устойчивость и повышается скорость перемещения. Набор этих преимуществ повышает работоспособность грузоподъемного оборудования и производственную мощность предприятия.

Козловой кран этого типа может эксплуатироваться при соблюдении следующих условий:

при температуре окружающего воздуха от минус 25 до плюс 40 градусов;

при наличии трехфазного источника переменного тока (380 В, 50 Гц).

Режим максимальной безопасности труда крана этого типа обеспечивается защитой питающего кабеля и наличием барабана для него. В зависимости от назначения и объема работ кран может иметь разную комплектацию, габариты, систему управления и рабочие характеристики.

Расчет рабочего цикла ричстакера и козлового крана

Главной характеристикой и решающим аргументом при выборе оборудования, которое необходимо приобретать для проведения погрузочно-выгрузочных операций является рабочий цикл. Рабочим циклом - называют время, затрачиваемое на захват и перемещение одной порции груза (пакета, контейнера, тяжеловеса) и возврат машины в порожнем состоянии в исходное положение.

Рассчитаем рабочий цикл козлового крана типа ККС-10

$$T_{\text{ч}}^{\text{кр}} = t_3 + t_0 + \varphi \left(\frac{4H_{\text{п}}}{v_{\text{п}}} + \frac{2l_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} + \frac{2l_{\text{м}}}{v_{\text{м}}} \right) \quad (1)$$

где t_3 – время на захват груза, $t_3 = 14$ с;

t_0 – время на освобождение от груза, $t_0 = t_3 / 2$;

$l_{\text{пер}}$ – среднее расстояние перемещения крана (40 м);

$l_{\text{м}}$ – среднее расстояние перемещения тележки крана;

$v_{\text{п}}$ – скорость подъема и опускания груза или крюка, м/с;

$v_{\text{пер}}$ – скорость передвижения крана, м/с;

$v_{\text{м}}$ – скорость передвижения тележки крана, м/с;

ϕ – коэффициент совмещения операций (0,8);
 H_{Π} – средняя высота подъема (опускания) груза.

$$T_{\text{ч}}^{\text{кр}} = 465,8 \text{ с}$$

Таблица 1. Технические характеристики ричстакера «Kalmar»

Максимальная грузоподъемность, т	45
Высота погрузки, м	18
Максимальная скорость подъема с грузом, м/с	0,25
Скорость передвижения, км/ч	21

Рабой цикл ричстакера Kalmar (2)

$$T_{\text{ч}}^{\text{рч}} = t_3 + t_0 + \phi \left(\frac{4H_{\Pi}}{v_{\Pi}} + \frac{2l_{\text{пер}}}{v_{\text{пер}}} \right) \quad (2)$$

$$T_{\text{ч}}^{\text{рч}} = 224,04 \text{ с}$$

Рабой цикл ричстакера в 2 раза меньше, чем у козлового крана, таким образом можно сделать вывод, что производительность ричстакера и его использование в крупных погрузочно-выгрузочных пунктах увеличит их производительность почти в 2 раза.

На данный момент на сети железных дорог России уже используются ричстакеры. Например, на станции Придача применение ричстакеров увеличило объем погрузки до 70 контейнеров в сутки, что в 3 раза быстрее, чем с применением обычного козлового крана. С помощью данного вида погрузчика можно формировать до 5 длинносоставных контейнерных поездов в месяц. В одном длинносоставном поезде 130 контейнеров, его длина – 1 км.

Список литературы

1. Либерман, Б. А. Повышение грузоподъемности вагонов / Б. А. Либерман, О. Е. Манаенкова // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2024. – № 2(55). – С. 46-50. – DOI 10.53015/23049235_2024_2_46. – EDN DPMWTN.
2. Либерман, Б. А. Проблемы трансформации современных систем управления движением поездов / Б. А. Либерман, О. А. Мантухова // Вестник Липецкого государственного технического университета. – 2025. – № 1(58). – С. 64-70. – DOI 10.53015/30343275_2025_1_64. – EDN DEXLMJ.
3. РЖД:сайт.–URL: <https://company.rzd.ru/ru/9354/page/2452802?id=312452> (дата обращения: 09.04.2025)
4. СпецАвто.ру:сайт.–URL: <https://specavto.ru/vidy-tehniki/perevalochnaya-tehnika/richstakery/> (дата обращения: 09.04.2025)

APPLICATION OF NEW EQUIPMENT FOR CONTAINER LOADING AND ITS ADVANTAGES.

ABROSIMOVA YULIA ALEKSEEVNA

student of group EMT-21-1

LIBERMAN BORIS ALEXANDROVICH

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Annotation: The article discusses the features of using reach stackers as container loaders in rail transport. Its advantages over a gantry crane.

Key words: reach stacker, gantry crane, container, loading and unloading operations.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРЯМОЛИНЕЙНЫХ СТЕРЖНЕЙ

БАЛЫКИН ДАНИЛА ИГОРЕВИЧ

аспирант гр.МДТ-24-1

ЕЗДАКОВА ДИАНА ВЛАДИМИРОВНА

аспирант гр.МДТ-24-1

ИВАНЫЧЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ

кандидат физико-математических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассмотрены прикладные задачи динамики конструкций, проведен анализ динамических процессов, возникающих при работе, и в частности, анализ колебаний элементов конструкций, представляющие собой гибкие и абсолютно гибкие стержни.

Ключевые слова: динамика конструкций, динамические процессы, абсолютно гибкие стержни.

Гибкие и абсолютно гибкие стержни (нити) широко применяют в различных областях техники. Гибкие стержни используются в качестве упругих элементов различных приборов, механических низкочастотных фильтров в электронной технике, аккумуляторов механической энергии.

Основными элементами большинства приборов являются стержни с очень сложной геометрией осевой линии. Исследование колебаний таких стержней всегда являлось актуальным направлением в науке и технике.

Решению задачи колебания стержней посвящено множество работ. Например, в работе [1] описан расчет на прочность стержня при изгибных

колебаниях. В работе [2] исследовались свободные и вынужденные продольные колебания стержней, вызванные возмущениями динамического и кинематического характера. В работе [3] методом алгебраических полиномов решено дифференциальное уравнение, описывающее колебания стержня с переменными по длине геометрией и физическими параметрами. Проведено сравнение результата с численным решением. В работе [4] используя общее уравнение, рассмотрена нелинейная задача о колебании стержня с присоединенной массой. В работе [5] показано применение метода твёрдых тел для выполнения анализа собственных колебаний нелинейной одномерной среды (нити).

При колебании стержней (рис. 1) или в более общем случае – движения, прогибы стержня и внутренние силовые факторы зависят не только от координаты z , но и от времени t , поэтому следует перейти к частным производным.

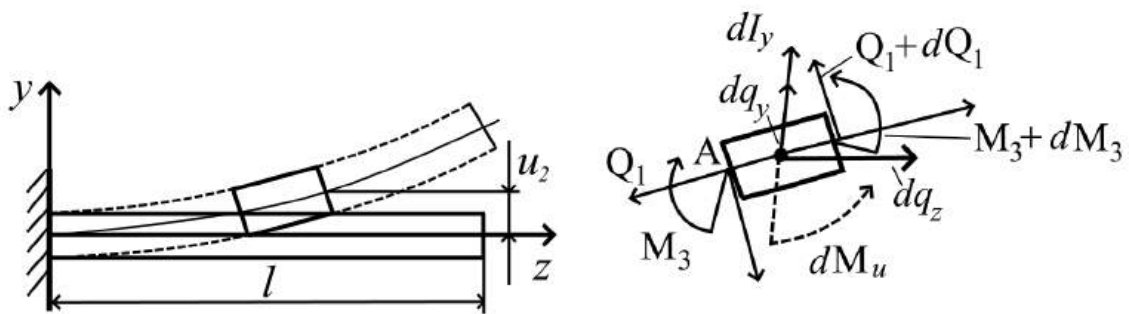


Рисунок 1 – Колебание стержня прямоугольного сечения

Расшифровывая приращения функции, связанной с переходом от сечения с координатой z в соседнее сечение с координатой $z+dz$, полагают:

$$dy = \frac{\partial y}{\partial z} dz.$$

В случае малых колебаний можно считать, что элемент стержня смещается только по нормали, то есть координата z элемента от времени не зависит, поэтому при описании движения стержня можно использовать переменные Лагранжа, и для распределенной силы инерции получаем:

$$q_y = -m(z) \frac{\partial^2 y(z, t)}{\partial t^2} dz.$$

Перейдем к безразмерным величинам, полагая:

$$p_0 t = \tau, \quad y = \nu l \left(p_0 = [A_{33}(0)/m(0)l^4]^{1/2} \right),$$

где $A_{33}(0)$ – жесткость в начале координат. Массу единицы длины можно выразить через массу единицы длины стержня в начале координат $m(0)$ и безразмерную функцию $n_1(\varepsilon) [m(\varepsilon) = m(0)n_1(\varepsilon)]$. Безразмерная распределенная

нагрузка $q_y^0 = \frac{q_y l^3}{A_{33}(0)}$, поэтому после преобразований получаем

$$q_y^0 = -n_1(\varepsilon) \frac{\partial^2 \nu(\varepsilon, \tau)}{\partial \tau^2}.$$

Движение стержня может быть вызвано как отклонением от состояния равновесия, так и приложенными к стержню силами, зависящими от времени, то есть в общем случае правая часть уравнения может быть представлена в виде

$$f^0(\varepsilon, \tau) = q_0^0(\varepsilon) + q_A^0(\varepsilon, \tau) - n_1 \frac{\partial^2 v}{\partial \tau^2},$$

поэтому уравнение малых колебаний прямолинейного стержня относительно состояния равновесия имеет вид

$$\frac{\partial^2}{\partial \varepsilon^2} \left(A_{33}^0 \frac{\partial^2 v}{\partial \varepsilon^2} \right) + \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \left(Q_{10}^0 \frac{\partial v}{\partial \varepsilon} \right) + 4\alpha_1^4 v + n_1 \frac{\partial^2 v}{\partial \tau^2} = q_0^0 + q_A^0,$$

где q_0 , q_A – соответственно статическая и динамическая нагрузки, приложенные к стержню. Уравнение является линейным дифференциальным уравнением в частных производных.

Под v понимают полный безразмерный прогиб стержня; его можно представить в виде $v = v_0 + u$, где v_0 – прогиб, вызванный статически приложенными силами q_0^0 ; u – динамический прогиб, вызванный силами q_A^0 или, при свободных колебаниях, отклонением от состояния равновесия.

Подставив выражение для v , получим

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2}{\partial \varepsilon^2} \left(A_{33}^0 \frac{\partial^2 v_0}{\partial \varepsilon^2} \right) + \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \left(Q_{10}^0 \frac{\partial v_0}{\partial \varepsilon} \right) + 4\alpha_1^4 v_0 &= q_0^0; \\ \frac{\partial^2}{\partial \varepsilon^2} \left(A_{33}^0 \frac{\partial^2 u}{\partial \varepsilon^2} \right) + \frac{\partial}{\partial \varepsilon} \left(Q_{10}^0 \frac{\partial u}{\partial \varepsilon} \right) + 4\alpha_1^4 u + n_1 \frac{\partial^2 u}{\partial \tau^2} &= q_A^0, \end{aligned}$$

Для определения v_0 и u получили два независимых уравнения, поэтому при исследовании малых колебаний можно рассматривать только динамическую составляющую прогиба.

Уравнение не учитывает инерцию вращения элемента стержня (показанный справа на рис. 1 пунктиром инерционный момент dM_n , считается равным нулю) и инерцию сдвига. Для численных методов определения частот и форм колебаний уравнение удобнее представить в виде системы уравнений первого порядка, введя следующие функции:

$$u_1 = u; u_2 = \frac{\partial u_1}{\partial \varepsilon}; u_3 = M_3 = A_{33}^0 \frac{\partial u_2}{\partial \varepsilon}; \frac{\partial u_3}{\partial \varepsilon} = -u_4.$$

После преобразований получаем систему уравнений вида

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1}{\partial \varepsilon} - u_2 &= 0; \quad \frac{\partial u_2}{\partial \varepsilon} - \frac{1}{A_{33}^0} u_3 = 0; \quad \frac{\partial u_3}{\partial \varepsilon} + u_4 = 0; \\ \frac{\partial u_4}{\partial \varepsilon} + 4\alpha_1^4 u_1 + \frac{\partial Q_{10}^0}{\partial \varepsilon} u_2 + \frac{Q_{10}^0}{A_{33}^0} u_3 + n_1 \frac{\partial^2 u_1}{\partial \tau^2} &= q_A^0. \end{aligned}$$

Основное преимущество сведения уравнения к системе уравнений заключается в том, что не надо дифференцировать безразмерную жесткость A_{33}^0 . Система уравнений эквивалентна одному векторному уравнению

$$\frac{\partial \bar{u}_4}{\partial \varepsilon} + A_1 \bar{u} + A_2 \frac{\partial^2 \bar{u}}{\partial \tau^2} = \bar{q},$$

где

$$\bar{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \\ u_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u \\ u' \\ M_3 \\ Q_2 \end{bmatrix}; A_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{A_{33}^0} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 4\alpha_1^4 & \frac{\partial Q_{10}^0}{\partial \varepsilon} & \frac{Q_{10}^0}{A_{33}^0} & 0 \end{bmatrix}; A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ n_1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \bar{q} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ q_A \end{bmatrix}.$$

Таким образом, в работе исследован процесс колебания однородного изотропного стержня. Система дифференциальных уравнений сведена к одному векторному уравнению.

Список литературы

1. Гаврилов А.А. Расчет прочности тонкостенных стержней при изгибных колебаниях с помощью фиктивных нагрузок. Вестник Оренбургского государственного университета. 2014. № 1(162). С. 167–170.
2. Л.А. Барагунова, М.М. Шогенова. Продольные колебания стержней от динамических и кинематических возмущений. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2022. № 49(2). С. 87–93. DOI:10.21822/2073-6185 2022-49-2-87-93.
3. Павлова В.П., Нусратуллина Л.Р. Крутильные колебания стержня непостоянного сечения. Вестник УГАТУ. 2022. Т. 26. № 1(95). С. 22–30. DOI: 10.54708/19926502_2022_2619522.
4. Добрышкин А.Ю. Колебания стержня, несущего малую присоединенную массу. Труды МАИ. № 110. С. 1–19. DOI: 10.34759/trd-2020-110-2.
5. Русанов П.Г. Расчет собственных колебаний в вертикальной плоскости отрезка тяжелой нити. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2008. № 2. С. 3–11.

STUDY OF SMALL VIBRATIONS OF RECTIFIED RODS

BALYKIN DANILA IGOREVICH
graduate student of group MDT-24-1

EZDAKOVA DIANA VLADIMIROVNA
graduate student of group MDT-24-1

IVANYCHEV DMITRY ALEKSEEVICH
Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this work considers the applied problems of structural dynamics, analyzes the dynamic processes that occur during operation, and in particular, analyzes the vibrations of structural elements, which are flexible and absolutely flexible rods.

Keywords: structural dynamics, dynamic processes, absolutely flexible rods.

ИЗГИБ АНИЗОТРОПНОЙ КОНСОЛИ ПОПЕРЕЧНОЙ СИЛОЙ

БАЛЫКИН ДАНИЛА ИГОРЕВИЧ
аспирант гр.МДТ-24-1

ПОНОМАРЕВ СТЕПАН АНДРЕЕВИЧ
аспирант гр.МДТ-22-1

ИВАНЫЧЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
кандидат физико-математических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассматривается задача механики полимеров, а именно определение напряженно-деформированного состояния анизотропной консоли прямоугольного сечения, находящейся под действием сосредоточенной силы, приложенной на свободном конце.

Ключевые слова: механика полимеров, изгиб балки, жёсткость и прочность, нормальное напряжение, поперечная сила.

Разнородные полимеры широко используются в различных областях народного хозяйства, включая машиностроение и другие разнообразные отрасли промышленности и строительства. Многие элементы конструкций и изделия, изготовленные из полимерных материалов, нередко оказываются безупречны из-за ряда только им свойственных физико-химических качеств. Поэтому понятен тот огромный интерес к изучению полимеров вообще и в особенности к исследованию их механического поведения. Это важно для установления основных закономерностей и определяющих соотношений, которые позволили бы не только

качественное исследование, но и количественные расчёты инженерного характера, а также исследование и прогнозирование длительной прочности и жёсткости.

В работе [1] было численным моделированием было доказано, что суммарное поле перемещений анизотропного тела несимметрично, в отличие от изотропного тела. В статье [2] были произведены исследования упругопластического изгиба балки под действием сосредоточенной нагрузки. Была построена математическая модель изгиба пластической консоли, незакреплённой и находящейся под действием постоянного момента, в работе [3]. В работе [4] на основании вариационных принципов исследованы задачи чистого и поперечного изгиба балок. Проведен анализ напряжений в опасном сечении. Работа [5] посвящена исследованию задачи прочностного расчета при изгибе анизотропных составных плит. В работе [6] был проведен анализ применимости классических теорий изгиба для стержня из несжимаемого материала.

Рассмотрим балку с сечением в виде узкого прямоугольника, один конец которой закреплён, изгибаемую поперечной силой P , приложенной к другому концу (рис. 1).

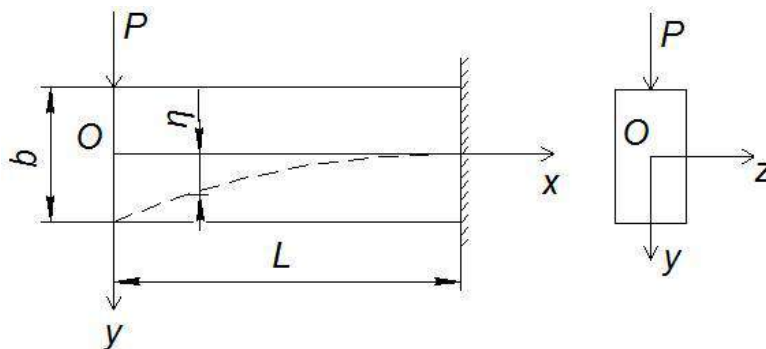


Рисунок 1 – Изгиб балки

Решение получим с помощью функции напряжений, выбранной в виде полинома четвёртой степени:

$$F = \frac{P}{I} \left[-\frac{xy^3}{6} + \frac{b^2 xy}{8} + \frac{a_{16}}{24a_{11}} (b^2 y^2 - 2y^4) \right],$$

где a_{11} и a_{16} – константы, определяющие упругие свойства материала [1], I – момент инерции сечения балки.

Составляющие тензора напряжения определяются по формулам:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = -\frac{P}{I} xy + \frac{P}{I} \frac{a_{16}}{a_{11}} \left(\frac{b^2}{12} - y^2 \right), \\ \sigma_y &= \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 0, \\ \sigma_{xy} &= -\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} = -\frac{P}{2I} \left(\frac{b^4}{4} - y^2 \right), \quad I = \frac{hb^3}{12}. \end{aligned}$$

Эти напряжения на длинных сторонах $y = \pm \frac{b}{2}$ удовлетворяют поставленным условиям, а в поперечных сечениях приводятся к силе и моменту, которые уравнивают внешнюю силу P .

В ортотропной балке, где осевое направление x является главным, $a_{16} = 0$ и напряжения распределяются так же, как в изотропной балке:

$$\sigma_x = -\frac{P}{I}xy, \sigma_y = 0, \sigma_{xy} = -\frac{P}{2I}\left(\frac{b^2}{4} - y^2\right).$$

Для балки с коэффициентом $a_{16} = 0$, не равным нулю (неортотропная балка, у которой осевое направление x не является главным), напряжение σ_x в пределах сечения распределяется, подчиняясь не линейному, а параболическому закону.

Наибольшее нормальное напряжение – в точках $y = \pm \frac{b}{2}$:

$$\text{при } a_{16} > 0, \sigma_{\max} = \frac{6Pl}{hb^2}\left(1 + \frac{a_{16}}{a_{11}}\frac{b}{3L}\right) \text{ (сжатие),}$$

$$\text{при } a_{16} < 0, \sigma_{\max} = \frac{3Pl}{hb^2}\left(1 - \frac{a_{16}}{a_{11}}\frac{b}{3L}\right) \text{ (растяжение).}$$

Формула кривизны изогнутой балки (безразлично, ортотропной или неортотропной) остаётся так же, как и в случае чистого изгиба, только изгибающий момент меняется по длине балки:

$$M = -Px.$$

Параболический закон распределения нормальных напряжений в поперечных сечениях не отражается на уравнении кривизны изогнутой оси, которое сохраняет вид соотношения, известного для изотропной балки:

$$\eta = \frac{P}{6E_{xx}I}(x^3 - 3L^2x + 2L^3).$$

Как видно из представленных выражений, напряженное состояние анизотропных тел носит куда более сложный характер, чем у изотропных тел.

Список литературы

1. Гороженинова Т.Н., Киченко А.А. Моделирование изгиба анизотропной консольной балки в ANSYS MECHANICAL. Master is journal. Пермь. 2017. С. 225–229.
2. Бембеева А.И., Павилайнен Г.В., Канин М.С. Упруго-пластический изгиб разнопрочных балок. Вестник Санкт-Петербургского университета. 2014. Сер 1. Т. 1(59). С. 284–291.
3. Павилайнен Г.В. Математическая модель задачи изгиба пластически анизотропной балки. Вестник Санкт-Петербургского университета. 2015. Вып. 4. Т. 2(60). С. 633–638.

4. Ступишин Л.Ю., Мошкевич М.Л. Решение задач об изгибе балки на основе вариационного критерия критических уровней энергии. Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 3. С. 306–316. DOI: 10.22227/1997 0935.2021.3.306-316.

5. Акопян А. Г. Прочность при изгибе анизотропных составных плит со свободными краями. Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2021. Т. 21. Вып. 1. С. 26–34. DOI: 10.18500/1816 9791-2021-21-1-26-34.

6. Фирсанов В.В. Гипотезы Бернулли в задаче изгиба механически несжимаемой балки. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2023. № 4. С. 121–129. DOI: 10.15593/perm.mech/2023.4.12.

BENDING ANISOTROPIC CONSOLE TRANSVERSE FORCE

BALYKIN DANILA IGOREVICH
graduate student of group MDT-24-1

PONOMAREV STEPAN ANDREEVICH
graduate student of group MDT-22-1

IVANYCHEV DMITRY ALEKSEEVICH
Candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this work considers the applied problems of structural dynamics, analyzes the dynamic processes that occur during operation, and in particular, analyzes the vibrations of structural elements, which are flexible and absolutely flexible rods.

Keywords: structural dynamics, dynamic processes, absolutely flexible rods.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ СТАЛЬНОЙ ПОКОВКИ

БАРБАШИН НИКИТА АДРЕЕВИЧ
студент гр. М-МД-23-1

ЗОЛОТУХИН ПАВЕЛ ИВАНОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: разработаны два варианта технологии горячей объемной штамповки (ГОШ) стальной поковки: открытая и закрытая штамповка. Выполнено компьютерное моделирование и дан сравнительный анализ технологий.

Ключевые слова: закрытая и открытая штамповка, поковка, компьютерное моделирование.

Применение процессов ГОШ в машиностроении позволяет получать поковки, максимально приближенные по форме и размерам к готовым деталям. Это существенно уменьшает потери металла в стружку при механической обработке и сокращает время на обработку заготовок [1...5].

В зависимости от типа штампа штамповка подразделяется на открытую (облойную) и закрытую (безоблойную) [1, 2].

При открытой штамповке штамп в процессе деформирования остается открытым. Зазор между подвижной и неподвижной частями штампа является переменным. В этот зазор перемещается часть металла и образуется облой. В конце деформирования все излишки металла, находящиеся в полости ручья, вытесняются в облой. Преимущество открытой штамповки - заготовку можно нарезать не точно, с избытком металла.

При безоблойной штамповке штамп в процессе деформирования остается закрытым. Зазор между подвижной и неподвижной частями штампа постоянный и очень небольшой. Преимущество закрытой штамповки – нет отхода металла в облой, но необходимы более точные по объему заготовки.

Для изготовления детали «шайба пружинная» (рис. 1) разработаны два варианта технологии производства поковок: открытая и закрытая штамповка. Материал детали – сталь марки 45. Шероховатость всех поверхностей – Ra 6,3.

Проектирование технологии ГОШ выполняли в следующей последовательности [1...4]:

1) разработка чертежа поковки по заданному чертежу детали (выбор плоскости разъема штампа; определение припусков на механическую обработку, штамповочных уклонов, радиусов закруглений, толщины перемычки под пробивку отверстия; расчет размеров поковки; оформление чертежа поковки);

2) расчет усилия штамповки; подбор кривошипного горячештамповочного прессы (КГШП); выбор типа и размеров облойной канавки (для открытой штамповки); определение размеров торцевого заусенца, формы и размеров магазина в перемычке (для закрытой штамповки);

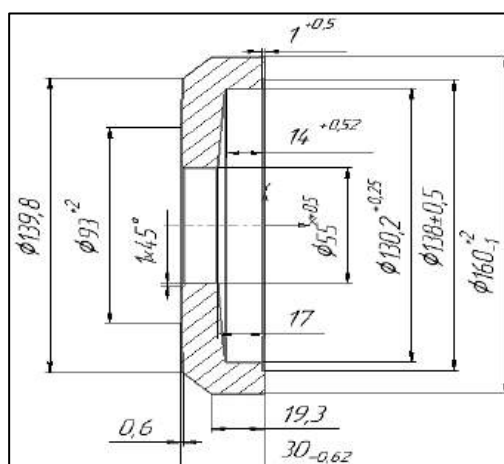


Рисунок 1 - Чертеж детали «шайба пружинная»

3) расчет объема исходной цилиндрической заготовки $V_{заг}$:

а) открытая штамповка - $V_{заг} = V_n + V_{пер} + V_o + V_{уг}$, где V_n - объем поковки, $V_{пер}$ - объем перемычки, $V_{уг}$ - объем потерь на угар, V_o - объем облоя;

б) закрытая штамповка - $V_{заг} = V_n + V_{пер} + V_{т.з} + V_{уг} + V_{маг}$, где $V_{т.з}$ - объем торцевого заусенца, $V_{маг}$ - объем металла в магазине (в полости компенсатора в перемычке).

4) выбор технологических переходов; определение формы и размеров заготовки по переходам:

а) открытая штамповка – осадка, штамповка в окончательном ручье;

б) закрытая штамповка – осадка, штамповка в предварительном ручье, штамповка в окончательном ручье.

Для проверки и анализа принятых проектных решений выполнено компьютерное моделирование обоих вариантов технологии в программном комплексе QForm 2D/3D. Программа основана на методе конечных элементов (МКЭ) и позволяет рассчитывать в каждый момент времени штамповки распределение по объему заготовки температуры, характеристик напряженного и деформированного состояния металла. Компьютерное моделирование позволяет установить наличие дефектов, например, не заполнение металлом ручьев штампа, образование зажимов.

Исходные данные для моделирования в программе QForm 2D/3D процесса открытой штамповки: 1) номинальные размеры исходной горячей цилиндрической заготовки - диаметр 71,1 мм; высота 146,4 мм; 2) марка стали - сталь 45; 3) температура нагрева исходной заготовки - 1150 °С; 4) номинальное усилие КГШП - 25 МН; 5) штамповка за два перехода - осадка и окончательная штамповка; 6) время транспортировки заготовки на первую операцию (осадка) - 5 с; время транспортировки на вторую операцию (окончательная штамповка) и контакт с инструментом на каждой операции – по 2 с; 6) температура инструмента на каждой операции – 200 °С; 7) технологическая смазка s-st-c; 8) высота заготовки после осадки 29 мм; 9) минимальное расстояние между верхним и нижним штампами в конце процесса деформации (высота облойного мостика) - 2,5 мм.

На рис. 2 представлены результаты моделирования в программе QForm 2D/3D открытой штамповки.

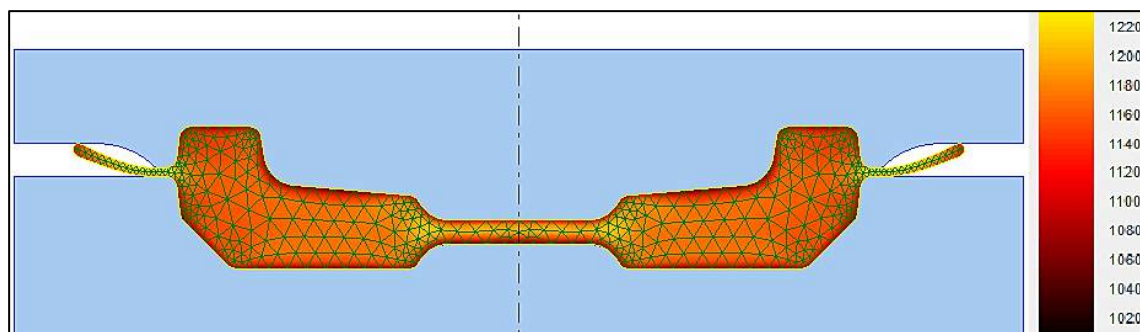


Рисунок 2 – Заполнение ручья металлом и распределения температуры на последнем этапе деформирования в окончательном ручье (открытая штамповка)

Исходные данные для моделирования процесса закрытой штамповки (указаны параметры, отличающиеся от условий открытой штамповки): 1) - номинальные размеры исходной цилиндрической заготовки: диаметр 69,1 мм; высота 138,3 мм (здесь и далее даны размеры горячей заготовки); 2) штамповка за три перехода: осадка, предварительная и окончательная штамповка; 3) высота заготовки после осадки 25,4 мм; 4) минимальное расстояние между верхним и нижним штампами в конце предварительной штамповки (толщина перемычки) 6,1 мм; в конце окончательной - штамповки 6 мм.

На рис. 3 представлены результаты моделирования в программе QForm 2D/3D закрытой штамповки. Реализуется полное заполнение окончательного закрытого ручья металлом без образования складок и зажимов.

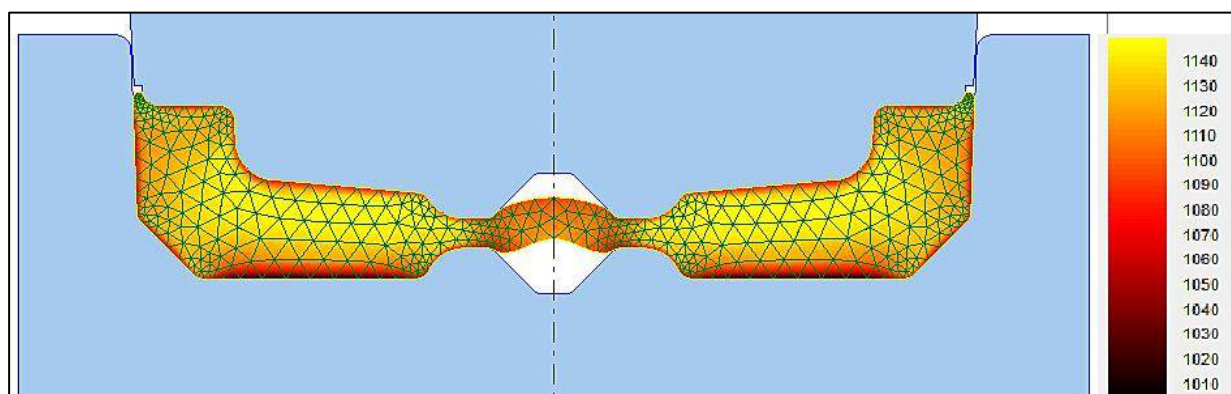


Рисунок 3 – Заполнение ручья металлом и распределения температуры на последнем этапе деформирования в окончательном ручье (закрытая штамповка)

Выводы: 1) открытая (облойная) штамповка выполняется за два перехода; масса поковки 3,77 кг; масса заготовки 4,354 кг; возможно использование заготовки обычной точности (прокат обычной точности по диаметру и резка на сортовых пресс-ножницах); усилие штамповки в окончательном ручье примерно 15 МН; 2) закрытая (безоблойная) штамповка выполняется за три перехода; масса поковки 3,67 кг; масса заготовки 3,88 кг; необходимо использование заготовки повышенной точности (прокат высокой точности по диаметру и резка на ножовочно-отрезных станках); усилие штамповки в окончательном ручье примерно 11 МН.

Таким образом, при переходе с облойной штамповки на безоблойную экономия металла на одной заготовке составит 0,474 кг. При месячной программе выпуска рассматриваемой поковки 25000 шт. экономия металла составит 11,85 т в месяц. К преимуществам безоблойной штамповки следует также отнести снижение максимального усилия деформирования с 15 МН до 11 МН.

Однако при переходе с облойной штамповки на безоблойную необходимо учитывать более высокую стоимость исходных заготовок повышенной точности.

Список литературы

1. Ковка и штамповка: справочник. В 4 т. Т. 2. Горячая объемная штамповка / Под. общ. ред. Е.И. Семенова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение,

2010. 720 с.

2. Брюханов А.Н. Ковка и объемная штамповка: учеб. пособие для вузов / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1975. 108 с.

3. Мещеряков В.Н., Золотухин П.И., Карпайтис И.Д. Автоматизированный расчет параметров объемной штамповки круглых в плане поковок на кривошипных горячештамповочных прессах. Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2024. № 3. С. 267-272.

4. Volodin I.M., Zolotukhin P.I., Volodin A.I., Schmidt A. Research of efficiency of technological lubricants for hot metal stamping in production. Journal of Chemical Technology and Metallurgy. 2019. Т. 54. № 6. С. 1323-1329.

5. Золотухин П.И., Карпайтис И.Д., Ефанов А.Н. Разработка элементов САПР ТП горячей объемной штамповки поковок удлиненной формы. В сборнике: Металлургия и машиностроение. Тенденции развития современной науки. Материалы I всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Липецк, 2020. С. 80-83.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF HOT VOLUMETRIC STAMPING OF STEEL FORGINGS

BARBASHIN NIKITA ANDREEVICH
student of group M-MD-23-1

ZOLOTUHIN PAVEL IVANOVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: Two variants of the technology of hot volumetric stamping (GOSH) of steel forging have been developed: open and closed stamping. Computer modeling is performed and a comparative analysis of technologies is given.

Keywords: closed and open stamping, forging, computer modeling.

КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

МЕРКУЛОВА ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА
студент гр. ЭМТ-21-1

ЛИБЕРМАН БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: В статье рассматриваются виды контейнеров и контейнерных перевозок, а также их преимущество и возможные показатели роста в будущем. А также преимущества перевозки груза именно в контейнере.

Ключевые слова: контейнер, контейнерная перевозка, виды перевозок.

В системе транспортного обслуживания контейнерные перевозки являются одним из самых эффективных способов транспортировки грузов. С помощью них возможно транспортировать грузы разнообразных типов и видов. Такие перевозки успешно развиваются и являются достаточно удобными, особенно для международной торговли. Логистика контейнерных перевозок позволяет контролировать груз на всех этапах его перевозки (загрузка, разгрузка, хранение контейнеров). Контейнеры легко перегружаются с одного вида транспорта на другой, упрощая доставку груза.

Что такое контейнер? Контейнер – это вид тары для хранения и перевозки груза. Его можно многократно использовать на нескольких или же одном виде транспорта, показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Контейнеры

Контейнерные перевозки – универсальный, безопасный, надежный и современный способ перевозки грузов. Он особенно удобен для мультимодальных (интермодальных) перевозок, ведь контейнер можно перемещать как на поезде, так и на автомобиле или же корабле без надобности перегружать груз в другой вид тары. Учитывая размеры нашей страны, такой способ перемещения груза наиболее актуальный.

Виды контейнерных перевозок: железнодорожные, морские и автотранспортом, воздушным.

Железная дорога протянулась по всей огромной территории России. Что позволяет доставлять груз в любую её часть достаточно быстро и относительно недорого. В железнодорожных контейнерах по стране доставляются всевозможные товары, например, техника, транспорт или же продукты питания (например: замороженные).

Если рассматривать автомобильные и морские перевозки, то:

Преимуществом морских является выгодная цена, но также есть и недостатки. В России есть всего четыре крупных порта: во Владивостоке, Санкт-Петербурге, Мурманске и Новороссийске, также недостатками является низкая скорость доставки по морю и зависимость от погодных условий.

Перевозки контейнеров автотранспортом же имеет преимущество по сравнению с морским и железнодорожным в том, что перевозки автомобилем позволяет быстро перевозить груз в контейнере «от двери к двери» внутри города. В том числе от порта или же железнодорожной станции.

В настоящее время около 80 % генеральных грузов перевозится в контейнерах. Размеры контейнеров стандартные. Перевозки грузов в контейнерах являются наиболее развивающимся видом перевозки. По расчетам к 2030 году контейнерные перевозки должны составить около 4-5% об общего объема грузооборота. Важным направлением в развитии контейнерных перевозок является применение согласованных технологий перевозочного процесса.

Перевозка грузов в контейнере является мультимодальной (интермодальной), что значительно упрощает и экономит время на погрузку и разгрузку груза, а также перегрузку груза с одного вида транспорта на другой. Ведь контейнер можно перевозить сразу несколькими видами транспорта, не перемещая в другую тару, находящийся внутри него, груз. Он достаточно прочный и легко выдерживает любые погодные условия, что позволяет довести груз от отправителя к получателю без повреждений.

При перевозке груза в контейнере нужно учитывать объем, который нужно перевести, размеры груза, его вес и условия хранения. Все эти данные помогут более точно подобрать тип контейнера для перевозки.

Контейнеры бывают разных видов и размеров, и имеют свой тоннаж. Некоторые виды контейнеров: стандартный сухой контейнер, термоизолированный контейнер, вентилируемый контейнер, контейнер-рефрижератор, танк-контейнер, контейнер в открытом верхом, контейнер-платформа. Тоннаж контейнеров: малотоннажные (масса менее 3 тонн); среднетоннажные (масса 3-10 тонн); крупнотоннажные (масса свыше 10 тонн).

Таблица 1 – Типоразмеры контейнеров

Типоразмер контейнера		Длина, фут	Масса брутто, т	Внутренний размер, м ²	Габаритные размеры, мм			Внутренние размеры, мм			Размер дверного просема, мм	
Обозначение согласно ГОСТ 18477-79	Обозначение по стандарту ИСО-668				Длина L	Ширина B	Высота H	Длина l	Ширина b	Высота h	ширина	высота
1A	1A	40	30,48	61,3	12192	2438	2438	11998	2330	2197	2286	2134
1AA	1AA			65,6			2591			2350		2261
1B	1B	30	25,4	45,7	9125	2438	2438	8931	2330	2197	2286	2134
1BB	1BB			48,9			2591			2350		2261
1C	1C	20	24,0	30,0	6058	2438	2438	5867	2330	2197	2286	2134
1CC	1CC			32,1			2591			2350		2261
1D	1D	10	10,16	14,3	2991	2438	2438	2802	2330	2197	2286	2134
УУК-5(6)	3A	—	6,0	10,3	2100	2650	2400	1968	2520	2121	1950	2090
УУК-3(5)	3C	—	5,0	5,25	2100	1325	2400	1978	1321	2150	1225	2090

Преимущество таких перевозок заключается в:

- возможности перемещения груза на различные расстояния, в том числе и за пределы нашей страны (некоторые контейнеры имеют стандартизированные размеры); перевозки контейнера на разном виде транспорта и снижение времени на погрузку и разгрузку грузов;

- возможность подобрать тару для определённого вида груза; обеспечить надёжность транспортировки из-за жесткой конструкции самого контейнера;
- возможность выполнения интермодальных (мультимодальных) перевозок;

Список литературы

1. Грузовые контейнерные перевозки: учебник/ А.Э.Горев, О.В.Попова. - Москва: КНОРУС, 2033. – 344 с. – (Бакалавриат).
2. Прудникова В. П. Контейнер – как средство перевозки грузов: Учебное пособие. – Владивосток: МГУ им. адм. Г. И. Невельского, 2009. – 29 с.
3. https://ruscon.ru/company/news/osobennosti_konteynerykh_perevozok/?ysclid=m9ob5lt2f4942422263
4. https://spravochnick.ru/logistika/organizaciya_konteyneryh_perevozok/?ysclid=m9ob5hyrqr124163639

CONTAINER TRANSPORTATION.

MERKULOVA EVGENIYA VLADIMIROVNA
student of group EMT-21-1

LIBERMAN BORIS ALEXANDROVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Annotation: The article discusses the types of containers and container transportation, as well as their advantages and possible growth rates in the future. As well as the advantages of transporting cargo in a container.

Key words: container, container transportation, types of transportation.

ГРАВИРОВКА В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ОБРАБОТКЕ МАТЕРИАЛОВ

НАРТОВА АНАСТАСИЯ ПАВЛОВНА
студент гр. И-ТХ-22

КУКУШКИНА ВЕРА АНАТОЛЬЕВНА
доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье рассматриваются методы гравировки как способ художественной обработки различных материалов. Приводится обзор традиционных (ручных) и современных (механических, лазерных) технологий гравирования и их применение в декоративно-прикладном искусстве. Также

обсуждаются преимущества каждого метода.

Ключевые слова: гравировка; художественная обработка материалов; лазерная гравировка; ручная гравировка; декоративно-прикладное искусство.

Гравировка представляет собой процесс нанесения рисунка или текста на поверхность твёрдого материала путём выборочного удаления его верхнего слоя (резанием, выдавливанием, прожиганием и т. д.). Как вид художественной обработки материалов, гравировка издавна применяется для декоративного оформления изделий из металла, дерева, кости, стекла и других основ. В современной литературе лазерное гравирование прямо называют одним из видов художественной обработки древесины. Гравировка сочетает в себе творческий замысел и техническое мастерство: вручную выполненные гравюры ценятся за уникальность, тогда как машинные методы обеспечивают высокую точность и скорость. На сегодняшний день существуют как традиционные ручные техники гравирования, так и современные технологии (механические станки, лазеры), которые всё чаще используются мастерами. При этом современные технологии художественной гравировки могут успешно совмещаться с традиционными методами, демонстрируя преимущества новых подходов. Цель данной работы – проанализировать различные способы гравировки в художественной обработке материалов, сравнить их возможности и область применения.

Ручное гравирование. Традиционный метод гравировки выполняется вручную с помощью специальных инструментов – гравировальных резцов (штихелей), зубил, скоб и других. Мастер с усилием вырезает узоры и надписи на поверхности материала, контролируя глубину и форму каждой линии. Ручная техника требует высокой квалификации и концентрации, так как любое неверное движение инструмента может привести к появлению лишней черты или травме руки. С помощью ручных приёмов создаются тончайшие орнаменты и рельефные изображения, однако процесс остаётся трудоёмким и длительным. Одним из видов традиционной техники является обронная гравировка – способ, при котором специальными резцами и зубилами формируется рельефный рисунок (выпуклый либо углублённый) на металле. Для выполнения такой работы требуется большой опыт и аккуратность мастера: чем сложнее и объёмнее орнамент, тем больше металла нужно снять, и ошибку исправить уже невозможно.

Механическая гравировка. С развитием технологий появились механизированные способы гравировки, значительно облегчающие труд мастера. Механическая гравировка осуществляется с использованием станков, где режущий инструмент (фреза, бур и пр.) удаляет материал по заданной траектории. Оборудование может быть ручным (например, копировально-гравировальные станки) либо с числовым программным управлением (станки с ЧПУ), что позволяет автоматизировать процесс. Механизированное гравирование повышает производительность и обеспечивает воспроизводимость результатов по сравнению с ручным трудом. Кроме того, этот метод является относительно недорогим способом нанесения информации на изделия, благодаря чему широко используется в промышленности (маркировка приборов, таблички, надписи и т.д.). В то же

время при длительной работе возникает износ режущей фрезы, влияющий на качество гравировки. Для решения этой проблемы разрабатываются системы контроля состояния инструмента: например, предложен алгоритм отслеживания износа гравировальной фрезы непосредственно в процессе гравирования. Особым видом механической техники является алмазная гравировка, при которой используются станки с резцами, покрытыми алмазным напылением. Этот инновационный метод позволяет наносить изображения с высокой точностью практически на любые металлы, включая драгоценные, а также на камень. Полученный рисунок при алмазной обработке практически неотличим от выполненного вручную по качеству и внешнему виду, однако достигается он гораздо быстрее.



Рисунок 1 – Лазерный гравировальный станок Gravograph LS800.

Лазерная гравировка – один из новейших и самых высокотехнологичных методов, основанный на бесконтактном воздействии сфокусированного луча на материал. За последнее десятилетие лазерные гравировальные комплексы произвели настоящую революцию в сфере гравирования, особенно в ювелирной промышленности. Одно такое устройство способно работать с разными материалами – металлом, деревом, пластиком, стеклом – без какой-либо переналадки оборудования. Поскольку при лазерном гравировании отсутствует прямой контакт инструмента с поверхностью изделия, исключается физический износ инструмента и риск повредить материал. К преимуществам лазерной технологии относится и высокая скорость: гравировка одного объекта обычно занимает от нескольких секунд до нескольких минут. Исследования показывают, что даже компактные лазеры малой мощности способны обеспечивать высокое качество резьбы. В частности, 5-ваттный полупроводниковый лазер обеспечил высокую точность и чистоту обработки древесины при различных скоростях луча. Современные лазерные гравёры широко применяются для персонализации изделий (нанесение изображений, надписей на сувениры, ювелирные украшения и пр.), благодаря сочетанию универсальности и производительности.

Применение и сохранение традиций. Гравировка находит самое широкое применение в художественной обработке материалов. В ювелирном деле она служит для создания узоров на украшениях и предметах роскоши; в оружейном искусстве ею украшают клинки и металлические части оружия; в деревообработке

гравировкой дополняют резьбу при изготовлении декоративных панно, шкатулок, мебели. Отдельную отрасль представляет гравировка по кости и рогу – традиционный промысел в различных культурах. Так, в косторезном искусстве народов Русского Севера гравировка (гравюра по кости) с давних времён применяется для нанесения сложных орнаментов на изделия из моржового клыка и кости мамонта. Специалисты подчёркивают актуальность сохранения этой классической техники и её художественно-графического стиля в современном холмогорском и чукотском косторезном искусстве. Передача традиционных навыков гравирования новым поколениям мастеров позволяет сохранить преемственность школ и уникальные региональные стили резьбы. Одновременно наблюдается тенденция к интеграции старых и новых подходов: ручная гравировка не исчезает, а сосуществует с машинной. Например, мастер может выполнить черновую прорисовку узора лазером, после чего доработать мелкие детали вручную, добиваясь авторского характера работы. Таким образом, сочетание классических ремесленных умений с достижениями современной техники открывает новые возможности в художественной обработке материалов.

Гравирование поверхностей является важным направлением художественной обработки материалов, объединяющим ремесло и технологии. Существующие методы гравировки разнообразны: от кропотливого ручного труда до высокоскоростной лазерной обработки. Каждый из них обладает своими достоинствами и областью эффективного применения. Современные технические средства значительно повысили качество и скорость гравировальных работ, однако традиционное ручное мастерство по-прежнему ценится за художественную уникальность и сохраняется как часть культурного наследия. В целом гравировка продолжает развиваться, оставаясь ключевым приёмом декоративной обработки материалов и успешно сочетая в себе опыт прошлых поколений и инновации настоящего времени.

Список литературы

1. Поташева А.Н., Задраускайте Н.О. Лазерное гравирование как вид художественной обработки древесины // Аллея науки. 2018. Т. 1, № 7(23). С. 797–800.
2. Лёвочкина Е.В. Сравнительный анализ художественно-стилистических особенностей гравировки в произведениях художников и мастеров холмогорского и чукотского косторезного искусства // Традиционное прикладное искусство и образование. 2022. № 2. С. 195–203.
3. Ефремов Е.В., Бутов А.Ю. Современные технологии художественной гравировки на металле в традиционно-прикладном искусстве // E-Scio. 2020. № 10. С. 49.
4. Дёмина М.Ю., Игнатов Е.А., Кормщикова З.И. Гравировка древесины полупроводниковым лазером малой мощности // E-Scio. 2019. № 7(34). С. 338–343.
5. Балашов А.В., Маркова М.И., Соломин Д.Е. Обеспечение качества гравирования буквенно-цифровых надписей на деталях машин и приборов //

Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2021. № 1(143). С. 5–15.

6. Кукушкина, В. А. Разработка художественно - конструкторских, дизайнерских проектов в материале : учебное пособие для СПО / В. А. Кукушкина, Т. А. Сметанникова, Т. В. Ананьева. – Липецк-Саратов : Липецкий государственный технический университет, 2024. – 77 с.

ENGRAVING IN ARTISTIC MATERIAL PROCESSING

ANASTASIA PAVLOVNA NARTOVA

student of gr. I-TX-22

KUKUSHKINA VERA ANATOLYEVNA

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: This article examines engraving methods as a means of artistic processing of various materials. It provides an overview of traditional (hand) and modern (mechanical, laser) engraving technologies and their use in decorative applied arts. The advantages of each method and their significance for the development of artistic crafts are also discussed.

Keywords: engraving; artistic material processing; laser engraving; hand engraving; decorative applied art.

АНАЛИЗ МЕР ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В ГОРОДЕ ЛИПЕЦКЕ

САКС АЛЕКСАНДР

студент гр. АТТ-22-1

САКС ПОЛИНА АНДРЕЕВНА

студент гр. АТТ-22-1

ДМИТРИЕВ СЕМЕН АНАТОЛЬЕВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в статье представлены показатели дорожно-транспортной аварийности с участием средств индивидуальной мобильности и проведен анализ принимаемых на региональном уровне мер по повышению безопасности дорожного движения с использованием средств индивидуальной мобильности в городе Липецке.

Ключевые слова: средства индивидуальной мобильности, безопасность дорожного движения, кикшеринг.

За последние пять лет в нашей стране появилась и активно развивается новая категория участников дорожного движения – пользователи средств индивидуальной мобильности (СИМ).

Приоритетность развития подобного способа перемещения в силу имеющегося значительного потенциала указана в Транспортной стратегии РФ до 2030 года [1].

Перед органами государственной власти стоит новая задача: обеспечить безопасность как самих пользователей СИМ, так и других участников дорожного движения. Работа над этим существенно осложняется многообразием видов СИМ [2], значительно отличающихся по конструкции, габаритам, принципу работы и целям использования.

Свежайшие статистические данные [3] (за 2024 год) говорят о непрекращающемся ухудшении положения дел в этой сфере, так как за прошедший год произошел значительный рост как числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с участием СИМ (на 42,8 % – до 4426 случаев), так и количества раненых (на 44,5 % – до 4591 человека, из которых 1165 детей) и погибших (на 25,6 % – до 54 человек, из которых шестеро детей).

Надо подчеркнуть, что данная статистика не совсем корректна, так как в другую – отдельную – категорию выделены пользователи электровелосипедов, по своим техническим и эксплуатационным характеристикам достаточно схожих с СИМ. Учитывая отсутствие классификации СИМ, указанную категорию целесообразно рассматривать в том же разделе. В таком случае добавляются еще 1254 ДТП с 1257 ранеными (из них 96 – дети) и 33 погибшими.

Также в 2024 году произошло 310 ДТП с пострадавшими, в которых участвовали пользователи СИМ, и которые не были включены в официальную статистическую информацию. В этих происшествиях получили ранения еще 301 человек и погибли пятеро.

Таким образом, не будет большой ошибкой, если представленные цифры просуммировать (минимальным дублированием данных можно пренебречь) и говорить о том, что произошло до 5990 ДТП, в которых ранено до 6149 человек и до 92 погибло.

Немаловажно отметить значительный рост ДТП с СИМ, принадлежащими хозяйствующим субъектам, которыми могут выступать:

- компании кикшеринга, предоставляющие СИМ в краткосрочную аренду, что встречается в подавляющем большинстве случаев;
- различные службы доставки товаров и услуг.

В 2023 году доля подобных ДТП составляла 51,5 %, а в 2024 году – уже 65,5 %, что в абсолютных цифрах означает рост с порядка 1600 ДТП до практически 2900 (рост в 1,8 раз за год). При этом абсолютное число ДТП с участием СИМ, принадлежащих физическим лицам, выросло незначительно (с примерно 1470 до практически 1515).

Таким образом, можно ожидать, что наибольшую эффективность могут иметь меры по повышению безопасности дорожного движения, направленные на определенную целевую категорию – пользователей кикшеринга.

В городе Липецке в 2025 году количество компаний кикшеринга выросло по сравнению с прошлым годом с двух до трех (ими стали «Whoosh», «Яндекс GO» и «SunRent»), а число мест размещения с 312 до 640.

В настоящее время изменения в федеральное законодательство, регулирующее эксплуатацию СИМ, не вносилось. Имеются только несколько законопроектов, находящихся на рассмотрении.

На региональном уровне первым актом, регулирующим передвижение на прокатных СИМ в городе Липецке стало Постановление администрации города Липецка от 26.04.2023 № 1242. Утвержденный им Порядок пользования территориями общего пользования города Липецка при передвижении на электрических самокатах, используемых в автоматизированной системе аренды (проката):

1) ввел понятийно-терминологический аппарат, в частности – установлен сезон проката с 1 апреля по 1 ноября;

2) установил требования к местам размещения электросамокатов, а также порядок согласования этих мест;

3) установил две зоны запрета эксплуатации, которыми стали площади Ленина-Соборная и Героев;

4) установил 24 зоны ограничения скорости (до 15 км/ч), куда вошли основные площади, парки, скверы, пешеходные зоны вдоль нескольких улиц и несколько прочих мест;

5) установил две зоны запрета размещения электросамокатов (совпадают с зонами запрета эксплуатации);

6) установил обязанности оператора, среди которых можно выделить следующие важные требования:

- информировать пользователей о необходимости соблюдения федерального и регионального законодательства в сфере безопасности дорожного движения;

- поддерживать исправное техническое состояние электросамокатов и ограничить максимальную скорость на отметке 25 км/ч;

- обеспечить автоматическое снижение скорости до 15 км/ч в зонах ограничения скорости;

- обеспечить автоматическое отключение двигателя в зонах запрета эксплуатации.

7) установил порядок контроля за соблюдением требований;

8) установил порядок ведения реестра выданных уведомлений о согласовании расположения мест размещения объектов аренды.

Однако указанных мер по обеспечению безопасности дорожного движения при эксплуатации кикшеринговых СИМ оказалось недостаточно. Тем более, что речь велась только об электросамокатах, а варианты исполнения СИМ крайне многообразны. Перед началом прокатного сезона 2025 года в указанный Порядок

Постановлением администрации города Липецка от 17.12.2024 № 3967 были внесены существенные изменения, основными из которых стали:

1) уточнение, что объектом аренды является любое СИМ, а не только электросамокат;

2) увеличение числа зон запрета эксплуатации до 17, из которых девять – на постоянной основе (к площадям Ленина-Соборная и Героев добавились некоторые крупные улицы), а остальные – в период времени с 9.00 до 21.00 (парки, сквер имени Маркова и площадь перед дворцом спорта «Звездный»;

3) увеличение числа зон ограничения скорости (до 10 км/ч) до 45, куда вошли восемь зон запрета эксплуатации, в которых запрет действует только в период времени с 9.00 до 21.00, площади, скверы, бульвары, часть пешеходных зон и улиц;

4) увеличение числа зон запрета размещения СИМ до 10 (входят зоны запрета эксплуатации, за исключением тех, которые расположены вдоль улиц);

5) снижение скорости в зонах ограничения скорости с 15 км/ч до 10 км/ч.

В рамках данной статьи не рассматриваются ограничения и штрафы, накладываемые компаниями кикшеринга на пользователей в соответствии с их частными внутренними правилами. Но нельзя не отметить, что данные меры по повышению безопасности дорожного движения в ряде случаев могут оказаться гораздо более эффективными, так как величина штрафов за нарушение правил аренды в некоторых компаниях превышает федеральные, установленные Кодексом РФ об административных правонарушениях во много раз (доходит до двух порядков).

Проанализировав меры, предпринимаемые администрацией города Липецка с целью повышения безопасности дорожного движения при эксплуатации прокатных СИМ, можно сделать вывод, что в них отсутствует комплексный подход. Сами меры достаточно однобоки и, по сути, ограничиваются только автоматическими ограничениями скорости и блокировкой двигателя в определенных зонах, что в условиях существующих проблем с точностью геопозиционирования (погрешность может составлять от 30 метров до десятков километров), вызванных настоящей политической ситуацией, не позволяет считать их достаточными. Также нет четкого подхода к контролю за соблюдением региональных правил передвижения на кикшеринговых СИМ (в том числе – нет возможности использовать камеры видеофиксации для автоматического контроля) и отсутствуют какие-либо санкции за их невыполнение, что значительно снижает ценность наличия самих правил.

Список литературы

1. Сакс П.А., Сакс А., Дмитриев С.А. Перспективы развития правового регулирования средств индивидуальной мобильности // Материалы областного профильного семинара «Школа молодых ученых» по проблемам технических наук, 21 ноября 2024 г. Том 1. – Липецк: Типография ООО «Позитив-Л», 2024. – С. 154-157.

2. Сакс П.А., Сакс А., Дмитриев С.А. Сравнение нормативно-правового регулирования использования средств индивидуальной мобильности в Российской

Федерации и странах Европы // Материалы областного профильного семинара «Школа молодых ученых» по проблемам технических наук, 21 ноября 2024 г. Том 1. – Липецк: Типография ООО «Позитив-Л», 2024. – С. 158-161.

3. Влияние средств индивидуальной мобильности на состояние дорожно-транспортной аварийности в Российской Федерации в 2024 году / Д.В. Митрошин [и др.] // Безопасность дорожного движения. – 2025. – № 1. – С. 14-19.

4. С 1-м апреля! В Липецке начался сезон проката электросамокатов: сайт – URL : <https://gorod48.ru/news/1968847/> (дата обращения 19.04.2025).

ANALYSIS OF MEASURES TO ENSURE THE SAFETY OF USERS OF PERSONAL MOBILITY DEVICES IN THE CITY OF LIPETSK

SAX ALEXANDR
student of group ATT-22-1

SAX POLINA ANDREEVNA
student of group ATT-22-1

DMITRIEV SEMEN ANATOLYEVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: The article presents indicators of road traffic accidents involving personal mobility devices and analyzes measures taken at the regional level to improve road safety using personal mobility devices in the city of Lipetsk.

Keywords: personal mobility devices, road safety, kick scooter sharing.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

САКС АЛЕКСАНДР
студент гр. АТТ-22-1

САКС ПОЛИНА АНДРЕЕВНА
студент гр. АТТ-22-1

КАДАСЕВ ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: актуальность и необходимость внедрения цифровизации в повседневную жизнь человека, а также в транспортную отрасль. Перспективы развития цифровизации для автомобильного транспорта.

Ключевые слова: цифровизация, эксплуатация, автомобильный транспорт, эффективность.

Современный этап технологического развития характеризуется стремительной цифровизацией всех сфер экономики, и автомобильный транспорт не является исключением. По данным исследования McKinsey, к 2030 году цифровая трансформация транспортной отрасли создаст дополнительную стоимость в размере \$1,5 трлн. В России, согласно стратегии Минтранса до 2030 года, планируется достичь 80-процентного уровня цифровизации ключевых транспортных процессов.

Актуальность исследования перспектив цифровизации автомобильного транспорта обусловлена необходимостью решения следующих отраслевых проблем [1]:

1. Неэффективное использование транспортных ресурсов (коэффициент использования парка не превышает 65%)
2. Высокие эксплуатационные затраты (до 40% себестоимости перевозок составляет топливо)
3. Растущие требования к экологичности и безопасности транспорта
4. Усиление конкуренции на транспортном рынке

Цель данной статьи – комплексный анализ перспективных направлений цифровизации автомобильного транспорта, оценка потенциального эффекта от внедрения новых технологий и выявление ключевых барьеров на пути цифровой трансформации отрасли [2].

Ключевыми направлениями цифровизации автомобильного транспорта являются:

1. Автономные транспортные средства. Развитие автономного транспорта проходит в несколько этапов:

2024-2026 годы:

- Локализованное использование автономных систем на закрытых территориях (склады, логистические центры);
- Внедрение систем автоматизированной парковки;
- Тестирование автономных грузовых перевозок на выделенных маршрутах.

2027-2030 годы:

- Массовое внедрение автономных грузовых перевозок между городами;
- Появление первых автономных такси в крупных мегаполисах;
- Интеграция автономного транспорта в городскую инфраструктуру.

После 2030 года:

- Полностью автономные транспортные системы в городах
- Роботизированные логистические цепочки «последней мили»
- Интеграция с системами «умного города»

Технологические требования заключаются в обеспечении точности позиционирования до 10 см, время реакции системы менее 100 мс, надежность работы 99,9999%.

2. Цифровые двойники в транспортной отрасли [3]. Перспективными направлениями применения цифровых двойников являются проектирование и производство (виртуальные испытания новых моделей, оптимизация конструктивных решений, прогнозирование надежности узлов и агрегатов), эксплуатация транспорта (прогнозирование остаточного ресурса, оптимизация графиков технического обслуживания, моделирование различных сценариев эксплуатации и управление инфраструктурой (моделирование транспортных потоков, прогнозирование нагрузки на дорожную сеть и оптимизация работы светофоров и развязок).

3. Искусственный интеллект и машинное обучение

Перспективные направления развития ИИ в транспорте:

К 2025 году:

- Системы предиктивной аналитики с точностью 95%+
- Персонализированные рекомендации по эксплуатации
- Интеллектуальные системы диспетчеризации

К 2030 году:

- Полностью автономные системы управления
- Самообучающиеся транспортные системы
- ИИ-оптимизация всей логистической цепочки

Основные технологические вызовы:

- Необходимость обработки экзабайтов данных
- Проблемы объяснимости решений ИИ
- Вопросы кибербезопасности

К практическим примерам реализации перспективных технологий можно отнести пилотные проекты автономного транспорта грузовых перевозок и городского транспорта, внедрения цифровых двойников [4]. Примерами могут выступать проект «Автомобильный коридор Москва-Санкт-Петербург», проект «Автономное такси» в Иннополисе.

Ожидаемая экономическая эффективность от цифровизации процессов эксплуатации автомобильного транспорта приведена в табл. 1.

Таблица 1 – Экономическая эффективность

Показатель	К 2025 году	К 2030 году
Снижение эксплуатационных затрат	15-20%	25-30%
Увеличение производительности	20-25%	35-40%
Сокращение аварийности	30-35%	50-60%

Социальные последствия цифровизации могут быть представлены следующими компонентами:

Положительные эффекты:

- Повышение безопасности дорожного движения;

- Снижение экологической нагрузки;
- Улучшение качества транспортных услуг.

Потенциальные риски:

- Сокращение рабочих мест водителей;
- Проблемы кибербезопасности;
- Цифровое неравенство регионов [5].

Основными технологическими барьерами цифровизация на автомобильном транспорте выступают недостаточное развитие 5G-инфраструктуры, ограничения по вычислительной мощности, проблемы сенсорных технологий в сложных условиях, отсутствие законодательной базы для автономного транспорта, проблемы страхования беспилотных систем, вопросы ответственности при авариях, неготовность предприятий к цифровой трансформации, дефицит квалифицированных специалистов, сопротивление изменениям со стороны персонала и другие [6].

Основными перспективными направлениями цифровизации являются автономные транспортные системы, цифровые двойники, искусственный интеллект и большие данные. Ожидаемый экономический эффект к 2030 году состоит в снижении затрат на 25-30%, повышении производительности на 35-40% и сокращении аварийности в 2 раза. Ключевыми условиями успешной цифровизации выступают развитие цифровой инфраструктуры, совершенствование нормативной базы, подготовка квалифицированных кадров. Для реализации потенциала цифровизации автомобильного транспорта необходимо разработать отраслевую программу цифровой трансформации, создать условия для тестирования новых технологий, обеспечить координацию между участниками отрасли.

Перспективы развития цифровизации автомобильного транспорта открывают новые возможности для повышения эффективности, безопасности и экологичности транспортной системы, что будет способствовать устойчивому развитию экономики в целом.

Список литературы

1. Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Дмитриев С.А., Воронин Н.В. Планирование транспортной загрузки района города / Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Дмитриев С.А., Воронин Н.В. / Мир транспорта и технологических машин. 2024. № 3-2 (86). С. 10-17.
2. Сысоев А.С. Интеллектуальные методы управления транспортными системами / Сысоев А.С., Ляпин С.А., Галкин А.В., Ризаева Ю.Н., Кадасев Д.А., Хабибуллина Е.Л. // Москва, 2023. – 192 с. (3-е изд.)
3. Ляпин С.А., Кадасев Д.А., Воронин Н.В., Жеребцова Н.М. Аспекты цифровой трансформации транспортной отрасли в регионе. Мир транспорта и технологических машин. 2022. № 3-3 (78). С. 117-126.
4. Кадасев Д.А., Петросянц А.И., Киньшин С.В. Определение характеристик транспортного потока на основании имитационного моделирования

В сборнике: Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте. сборник статей международной научно-практической конференции. . Липецк, 2022. С. 49-56.

5. Центр организации дорожного движения в управлении транспортной системой региона / Кадасев Д.А., Зюзина Н.Н., Воронин В.Н. В сборнике: Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения. IV Всероссийская научная конференция с международным участием: сборник материалов. Тольятти, 2021. С. 244-249.

6. Воронин Н.В. Обеспечение проектирования транспортной планировки города посредством мезомоделирования / Воронин Н.В., Кадасев Д.А. / В сборнике: Организация и безопасность дорожного движения. Материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2020. С. 421-426.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIGITALIZATION OF MOTOR TRANSPORT

SAX ALEKSANDR
student gr. ATT-22-1

SAX POLINA ANDREEVNA
student gr. ATT-22-1

KADASEV DMITRY ANATOLYEVICH
Candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: the relevance and necessity of introducing digitalization into human daily life, as well as into the transportation industry. Prospects for the development of digitalization for motor transport.

Keywords: digitalization, operation, road transport, efficiency.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И ЭСТЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОЛОКОЛОВ

СТЮФЛЯЕВ ВЛАДИСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ
студент гр. ТХ-22-1

КУКУШКИНА ВЕРА АНАТОЛЬЕВНА
доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: рассматриваются ключевые аспекты производства, включая выбор материалов, влияние геометрии формы на акустические характеристики, а также современные методы литья и обработки колокола. Особое внимание уделяется взаимосвязи между технологическими параметрами изготовления и качеством звучания, включая основной тон, гул и обертоны.

Ключевые слова: колокол, литейная форма, акустика.

Колокол – не просто изделие из металла, а сложный симбиоз науки и искусства, где каждая деталь имеет значение, а звук рассказывает свою историю. С давних времен колокола служили не только инструментом для передачи сигналов или призывов к молитве, но и символом духовности, гармонии и человеческого мастерства [1].

В основе любого колокола лежит сплав, который определяет его уникальное звучание. Традиционно для изготовления колоколов используется бронза – сплав меди с оловом. Пропорции элементов играют ключевую роль. Медь придает мягкость и теплоту звуку, олово добавляет яркость и четкость. Секрет успеха заключается не только в рецептуре, но и в тонком балансе между составом, температурой плавления и методами обработки.

Небольшое изменение процентного соотношения олова может превратить благородный перезвон в резкий или глухой звук. Современные исследования показывают, микродобавки других элементов, таких как цинк или алюминий, могут значительно улучшить демпфирующие свойства сплава, делая звук более чистым и долгим.

Если бы колокол был просто куском металла, он бы не смог поразить нас своей мелодией. Его форма – результат многовековых наблюдений и экспериментов. Каждый изгиб, каждая линия профиля имеют свое предназначение. Основные части колокола – (плечи), (юбка) и (язык) – работают как единый механизм, создавая уникальную акустику (Рисунок 1).

Особенно важен внутренний профиль колокола. Именно здесь возникают стоячие волны, формирующие основной тон и обертоны. Небольшие изменения в форме приведут к тому, что вместо гармоничного перезвона мы услышим хаотичный набор звуков. Мастера-литейщики тщательно рассчитывают параметры будущего изделия, используя как традиционные методы, так и современные компьютерные моделирования.

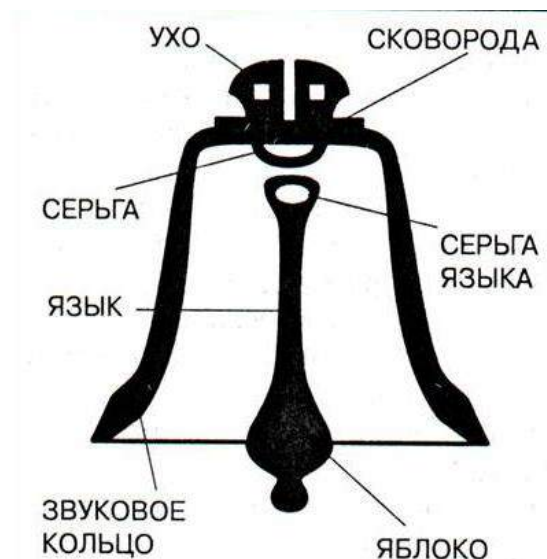


Рисунок 1 –Основные составляющие колокола

Форма колокола также влияет на его внешний вид. Плавные линии и рельефные украшения делают его не только музыкальным инструментом, но и произведением искусства. Звук – душа колокола, то декоративные элементы – лицо.

Благодаря вибрации металла в средней трети корпуса, возникает главный звук колокола, обуславливающийся математически точным соотношением толщины всех его частей. Наиболее отчетливо звук воспринимается сразу после удара и является основным. Второй тон (гул), следует за основным звоном, его можно различить спустя некоторое время, Гул распространяется на меньшие расстояния, однако он длится дольше по сравнению с главным звоном. Этот эффект возникает за счет колебаний частиц металла в нижней трети колокола. Следовательно, чем толще края, тем интенсивнее гул.

Третий тон (звененье), возникает за счет колебания частиц металла в верхней трети колокола. Звук обычно воспринимается как неприятный и пронзительный, интенсивность возрастает при увеличении толщины дна и верхней части колокола, а также при массивности (ушей) – элементов для подвеса. В маленьких колоколах тон сливается с основным звоном и незаметен, но в крупных колоколах он становится достаточно громким и резким. Для минимизирования нежелательного звенения, стремятся делать верхнюю треть и дно максимально тонким – в 2-3 раза тоньше, чем края [5].

Процесс создания колокола – настоящее искусство, требующее точности, терпения и знаний. Рассмотрим этапы процессов:

1) Первым шагом является создание модели будущего колокола. В старину модели изготавливали из дерева или воска, сегодня используются современные материалы (полиуретан, полимеры). Модель должна точно соответствовать размерам и форме конечного изделия.

2) На основе модели создается литейная форма. Состоящая из двух частей: внешней (опока) и внутренней (сердцевина). Между ними остается полость,

которая повторяет форму колокола. Для создания формы традиционного использовались смеси песка, глины и связующих веществ.

Сегодня применяются более современные материалы – керамика, специальные смеси на основе графита, обеспечивающие высокую точность и прочность.

3) Бронзу плавят в специальных печах при температуре около 1100-1200 °С. Процесс требует особого внимания, любые примеси или нарушения режима плавления испортят качество сплава. После достижения нужной температуры расплавленный металл тщательно фильтруется для удаления шлаков и примесей.

4) Горячий металл заливают в форму через специальные каналы (литники). Важно соблюдать скорость и равномерность заливки, во избежание образования пузырей или трещин, затем форма охлаждается в течение нескольких часов, в зависимости от размера колокола.

5) После полного остывания форму разбивают, и колокол извлекают. На этом этапе он далек от совершенства – поверхность шершавая, края неровные. Колокол подвергают механической обработке: шлифовке, полировке и удалению лишних элементов. Декоративные элементы доработаны могут быть вручную или с помощью лазерной гравировки.

6) Последним этапом является настройка звучания. Мастер проверяет основной тон и обертоны, используя специальные инструменты (камертон и электронный тюнер). Если звук не соответствует заданным параметрам, колокол подвергается дополнительной обработке – утоньшение стенок и корректировка формы [4].

Идеальный звук колокола достигается при строгом соблюдении размеров изделия и точном соотношении меди и олова в сплаве. В этом случае сочетание основных тонов создает удивительное чистое и мелодичное звучание. Объясняется рядом сложностей, которые трудно устранить полностью – ликвидация сплава в печи, неравномерное распределение компонентов, влияющие на качество металла [6].

Современные дизайнеры продолжают традицию, создавая колокола, которые сочетают классическую эстетику с новыми технологиями. Использование лазерной гравировки позволяет наносить на поверхность колокола детализированные узоры, недоступные для ручной работы.

Заключение

Колокол – идеальный пример того, как наука и искусство могут сосуществовать в одном предмете.

Физика, химия, математика, акустика – все дисциплины работают вместе, создавая идеальный звук. За всеми расчетами стоит человеческая душа, которая стремится к красоте и гармонии. Искусство создания колокола заключается в достижении идеального баланса между толщиной разных частей, для обеспечения гармоничного сочетания звона и гула.

Список литературы

1. Кукушкина, В. А. Сакральное формообразование в ювелирном искусстве / В. А. Кукушкина, М. В. Серых // Развитие креативности личности в современном цифровом мультикультурном пространстве: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции (к 150-летию ЕГУ им. И.А. Бунина), Елец, 18-19 апреля 2024 года. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2024. – С. 45-49.
2. Стюфляев, В. Е. Технические аспекты оцифровки при реставрации художественных изделий / В. Е. Стюфляев, В. А. Кукушкина // Научные исследования и разработки в области дизайна и технологий: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кострома, 23-24 марта 2023 года / Сост. и отв. редактор Т.В. Лебедева. – Кострома: Костромской государственный университет, 2023. – С. 251-254.
3. Лисовский, В. А. Демпфирующая способность сплавов на медной основе / В. А. Лисовский // Актуальные проблемы физического металловедения сталей и сплавов: тез. докл. всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика В. Л. Садовского / УГТУ-УПИ – Екатеринбург, 2008. – С. 227.
4. Лер А. Проектирование профиля колоколов / А. Лер // Нидерланды, 1991, – С. 65.
5. Лер А. Технические аспекты звучания колоколов. – Голландия, 2003, – С. 164.
6. Музыка колоколов (Сборник исследований и материалов, состав. Никаноров А.Б.) СПб.: 1999, – С. 272.

TECHNOLOGICAL FEATURES OF PROVIDING FUNCTIONAL AND AESTHETIC PROPERTIES OF BELLS

STUFLYAEV VLADISLAV EVGENYEVICH
student of gr. TX-22-1
KUKUSHKINA VERA ANATOLIEVNA
associate professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: Key aspects of production are covered, including choice of materials, the effect of mould geometry on acoustic performance, and modern bell casting and machining techniques. Particular attention is paid to the relationship between manufacturing parameters and sound quality, including fundamental tone, hum and overtones.

Keywords: bell, foundry mould, acoustics.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ РЕЗНЫХ ИКОН НА СТАНКЕ С ЧПУ

ШАРОВ ДАНИЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

Студент гр.ТХ-24-2

КУКУШКИНА ВЕРА АНАТОЛЬЕВНА

доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье рассматриваются ключевые аспекты истории возникновения резной иконы, включая выбор материалов, а также современные методы проектирования и изготовление икон. Особое внимание уделяется современным технологиям для изготовления резных икон.

Ключевые слова: резные иконы, фрезерные станки, дизайн

Резные иконы, также известные как "иконы на рези", — это уникальное явление в христианском искусстве, которое сочетает в себе мастерство резьбы по дереву и глубокий духовный смысл. Такие иконы создавались путем вырезания изображений святых и библейских сюжетов на деревянной основе.

История появления резных икон уходит в глубокую древность. Первые упоминания о резных изображениях святых относятся к раннехристианским временам. В Византии, где зародилось иконописное искусство, резные иконы благодаря своей долговечности и выразительности стали очень популярными.

Русские мастера, переняв византийские традиции, добавили свои уникальные черты. Так появилась русская школа резных икон, которая со временем стала одной из самых известных в мире.

В православной культуре резные иконы играют важную роль, так как они используются не только в храмах, но и в домашних иконостасах. Резные иконы создают особую атмосферу святости и благоговения. Русские мастера использовали привычные и податливые для резца породы древесины: липу, сосну, березу, ольху, осину. Неповторимый теплый цвет дерева позволяет художнику создать истинно живые образы и лики.

В век цифровизации наиболее актуальным является применение современного оборудования даже при производстве икон и окладов. Иконы полученные с помощью автоматизированного производства пользуются популярностью за счет своей выразительности и ценовой категории.

Рассмотрим преимущества использования станков с числовым программным управлением на примере изготовления иконы «Николай Чудотворец» с резным окладом.

Прежде чем приступить к практической части реализации данного проекта, проведен предпроектный анализ иконы Николай Чудотворец, рисунок 1.



Рисунок 1 Прототип иконы Николая Чудотворца

Николай Чудотворец изображен на иконе по пояс. Тело Чудотворца покрывает архиерейское облачение, демонстрирующее святость и церковный сан.

Для изготовления рельефного изображения на станке ЧПУ необходимо создать 3D-модель, используя различные программы, например ArtCAM.

На рисунке2 представлена 3D-модель выбранного изображения.



Рисунок 2 3D-модель иконы Николай Чудотворец

Для изготовления иконы была выбрана древесина породы бук.

Затем помещаем заготовку на стол станка ЧПУ, в данном случае заготовка для изделия это ступень из бука толщиной 40 мм рисунок 3



Рисунок 3 Заготовка-ступень из бука на столе станка ЧПУ

При выборе древесины были учтены её свойства, такие как мягкость и вязкость. Бук обладает богатой текстурой, легко обрабатывается, относится к породам средней плотности. При резьбе не колется и не трескается при сушке.

Изготовление иконы на станке ЧПУ происходит в два этапа: первый черновая обработка и второй чистовая обработка. При выборе фрезы, были учтены параметры станка, особенность композиции и размер заготовки.

В данном проекте черновая обработка иконы выполняется сферической фрезой, а чистовая обработка выполняется при помощи двухзаходной фрезы. Завершающий этап – шлифование. После изделие покрывают лаком, что придаёт орнаменту наибольшую выразительность.

Готовое изделие, рисунок 4.



Рисунок 4. Икона Николай Чудотворец

Таким образом, применение станков с ЧПУ позволяет:

- значительно сократить время изготовления иконы;
- снизить трудоемкость процесса;
- получить изделие с высокими художественно-эстетическими свойствами;
- расширить диапазон художественного формообразования.

Рассматривая особенности применения современных технологий при изготовлении художественных изделий, отметим, что ручная резьба не может быть полностью вытеснена автоматизацией, так как изделия, выполненные вручную мастером, передают определенный стиль и энергию автора.

Список литературы

1. Древесина для доски иконы [Электронный ресурс] URL: http://www.ukoha.ru/article/vdofor/drevecina_dla_docki_ikony.htm (дата обращения 05.04.2025).
2. Резные иконы: история и особенности создания [Электронный ресурс] URL: <http://reznoe7.ru/reznye-ikony-istoriya-i-osobennosti-sozdaniya.html> (дата обращения 05.04.2025).
3. Кантарюк, Е. А. Техническое исполнение дизайнерских проектов в материале: древесина, металл : учебное пособие для СПО / Е. А. Кантарюк, В. А.

Кукушкина. – Липецк, Саратов : Липецкий государственный технический университет Профобразование, 2024. – 74 с.

4. Кантарюк, Е. А. Художественная резьба по дереву как способ проявления эмоционально-оценочных начал у людей с ограниченными возможностями здоровья / Е. А. Кантарюк, В. А. Кукушкина, В. Е. Стюфляев // Человек. Общество. Наука. – 2025. – Т. 6, № 1. – С. 150-167.

5. 3D-моделирование в дизайне и технологии художественной обработки материалов / В. А. Кукушкина, Е. А. Кантарюк, Л. С. Абдуллах, Ю. А. Бордюгова. – Липецк : Липецкий государственный технический университет, 2024. – 53 с.

6. Мезенцев, Е.А. Резьба по дереву как эстетический способ самовыражения сущностных сил человека в преобразовательной деятельности: диссертация... кандидата философских наук: 17.00.09 / Мезенцев Евгений Анатольевич. - Барнаул, 2005. - 165 с.

7. Мартынова, Я.А. Эмоции и формы их выражения в искусстве / Я.А. Мартынова. - Текст: электронный // Материалы X Международной студенческой научной конференции "Студенческий научный форум".

FEATURES OF DESIGNING AND MANUFACTURING CARVED ICONS ON A CNC MACHINE

SHAROV DANIL VLADIMIROVICH

Student gr.TH-24-2

KUKUSHKINA VERA ANATOLYEVNA

Associate Professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: This article examines key aspects of the history of the carved icon, including the choice of materials, as well as modern methods of icon design and manufacture. Special attention is paid to modern technologies for the manufacture of carved icons.

Keywords: carved icons, milling machines, design

ФИЗИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ ПЕРЕХОДА ИЗ СТОЛБЧАТОЙ В РАВНООСНУЮ ЗОНУ

АЛЕХИНА ЮЛИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

студент гр. НИ-22-1

ДОЖДИКОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе рассматриваются некоторые из существующих способов определения положения границы перехода из столбчатой в равноосную зону

Ключевые слова: столбчатая зона, равноосная, переход, СЕТ.

Для достижения протяженной зоны равноосных кристаллов в стали важно знать, где происходит переход из столбчатой в равноосную и какие теплофизические факторы на это влияют.

Основной инструмент управления кристаллизацией – переохлаждение. Его увеличение приводит к уменьшению структуры.

При кристаллизации выделяют три основные зоны. В поверхностной зоне образуются мелкие равноосные кристаллы из-за резкого градиента температуры и высоких значений переохлаждения. За ними – область столбчатых кристаллов, которые возникают из-за неравномерности температур по сечению и растут противоположно теплоотводу. Ближе к центральной части, температура расплава постепенно выравнивается, нет определенной направленности отдачи тепла и формируется зона равноосных кристаллов [1].

Существуют расчетные формулы для определения скорости роста кристаллов в указанных зонах. Для стали с содержанием углерода 0,34% можно воспользоваться, например, следующими уравнениями [2]:

Скорость продвижения фронта кристаллизации равноосных кристаллов:

$$v_{Re} = \frac{D_1}{R_e(1-k)} \left(1 - \frac{c_1}{c_1^*}\right) \quad (1)$$

где c_1^* – равновесная концентрация, прилегающая к границе раздела твердой жидкой фазы,

D_1 – коэффициент диффузии в жидкости.

Скорость продвижения фронта кристаллизации столбчатых кристаллов

$$v_{Rc} = \frac{D_1}{R_c} \frac{c_1^* - c_1}{c_1^* - c_s} \ln^{-1} \left(\frac{R_f}{R_c} \right) \quad (2)$$

Где R_c – средний радиус цилиндрического ствола дендрита,

R_f – половина расстояния между первичными дендритами.

Некоторые авторы [3] для получения формул используют модель CAFE. В результате для равно осного роста получено условие:

$$\frac{\bar{G}}{V^{0,5}} < 0.6 N_0^{\frac{1}{3}} * \left(\frac{C_0}{A}\right)^{0,5} \quad (3)$$

где G – температурный градиент; V – скорость кристаллизации,

N_0 – общее количество гетерогенных частиц, первоначально имевшихся на единицу объема,

C_0 – концентрация примесей,

A – константа

Используя обозначенное выражение, была смоделирована структура стали с содержанием углерода 0,7%, которая довольно точно совпадает с экспериментальными данными.

Существуют и другие подходы к решению задачи. В работе [4] использовалась концепция диффузионного переохлаждения, согласно которой перед движущимся фронтом кристаллизации достигается переохлаждение, при котором растут и зарождаются новые кристаллы. Столбчатая зона сменяется равноосной при выполнении условия [4]:

$$\frac{G}{F} \leq \frac{\alpha C_0 (1 - k)}{kD} \left(1 - \sqrt{\frac{k\Delta T^*}{\alpha C_0 (1 - k)}} \right) \quad (5)$$

где F – скорость движения изотермы ликвидуса; α – угол наклона линии ликвидуса на диаграмме состояния сплава; k – равновесный коэффициент распределения примеси; D – эффективный коэффициент массопереноса в расплаве; ΔT^* – критическое диффузионное переохлаждение сплава, которое он может выдержать; C_0 – исходная концентрация примеси.

Использование приведенных формул представляется проблемным, так как в них присутствуют параметры, которые даже при математическом моделировании сложно получить.

Поэтому часто для прогнозирования положения СЕТ используют экспериментальные данные для определения влияния скорости продвижения фронта кристаллизации на положение границы СЕТ. Авторы [5, 6] независимо обнаружили, что для стали разных сечений СЕТ совпадает с минимумом указанной функции (рисунок 1).

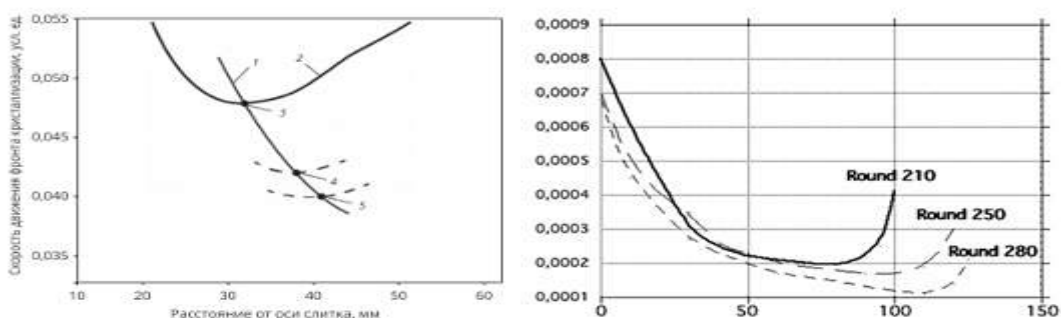


Рисунок 1 – Влияние толщины слитка на положение минимальной скорости [5, 6] 1 – круглое сечение, 2 – сляб

С увеличением толщины слитка положение границы СЕТ смещается в сторону поверхности, то есть увеличивается зона равноосных кристаллов.

Полученные в работе [5] и [6] результаты показывают, что способ определения положения СЕТ по минимуму функции скорости фронта кристаллизации можно использовать на заготовках разных сечений при разном содержании углерода.

Используя приведенные способы, можно оценить теплофизические условия формирования перехода из столбчатой в равноосную зону, благодаря чему можно более точно прогнозировать характеристики заготовки.

Список литературы

1. Сенопальников, В. М., Сивков, В. Л., Титов, А. В. Формирование разноориентированной структуры в стальном слитке [Текст] / В. М. Сенопальников, В. Л. Сивков, А. В. Титов // *Металлургия и металловедение*. — 2014. — № . — С. 213-221.
2. Ludwig A., Wu M. Modeling the columnar-to-equiaxed transition with a three phase Eulerian approach [Текст] / Ludwig A., Wu M. // *Materials Science and Engineering*. — 2005. — № . — С. 109-114.
3. Ludwig A., Wu M. Study of the factors influencing microstructure transformation in the billet casting process [Текст] / Ludwig A., Wu M. // *International Journal of Heat and Technology*. — 2015. — № 3. — С. 115-120.
4. Соколова, О. О., Сметанников, О. Ю. Численное моделирование затвердевания и структуры металлического слитка [Текст] / О. О. Соколова, О. Ю. Сметанников // *Вестник ПНИПУ*. — 2012. — № 1. — С. 152-167.
5. Особенности формирования химической и структурной неоднородности в осевой зоне непрерывнолитых слябов / В. И. Дождилов, И. О. Глотова, Н. В. Черкасов, А. Ю. Васютин // *Сталь*. — 2023. — № 5. — С. 6-10.
6. Giovanni S., Luca L., Matteo T., Massimo L. Modeling Solidification Microstructures of Steel Round Billets Obtained by Continuous Casting [Текст] / Giovanni S., Luca L., Matteo T., Massimo L. // *ISI International*. — 2011. — № 9. — С. 1448-1453.

METHODS FOR DETERMINING THE BOUNDARY OF THE TRANSITION FROM A COLUMNAR TO AN EQUIAXED ZONE

ALYOKHINA YULIA EVGENIEVNA
student gr. NI-22-1

DOZHDIKOV VLADIMIR IVANOVICH
Doctor of Technical Sciences, Professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper discusses some of the existing methods for determining the position of the transition boundary from a columnar to an equiaxed zone

Keywords: columnar zone, equiaxed, transition, CET

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПНОЙ СТАЛИ

КРАМАРЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
аспирант гр. МТОМ-24-1

ЦЫГАНОВ ИГОРЬ АНАТОЛЬЕВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: Уменьшение магнитных потерь электротехнической анизотропной стали за счет нанесения электроизоляционного покрытия. Влияние электроизоляционного покрытия на доменную структуру электротехнической анизотропной стали.

Ключевые слова: Электротехническая анизотропная сталь, электроизоляционное покрытие, магнитные потери, доменная структура.

Электротехническая сталь (ЭТС) – это особый вид стали, который используют в электрических машинах, трансформаторах и других устройствах, где важны высокие магнитные свойства.

Основные характеристики ЭТС:

1) Низкие магнитные потери, делающие ЭТС эффективной для использования в трансформаторах.

2) Высокая магнитная проницаемость, позволяющие ЭТС легко намагничиваться и размагничиваться, что важно для работы электрических машин.

3) Тонкие листы, в виде которых обычно производится ЭТС, что помогает уменьшить вихревые токи и, соответственно, магнитные потери [1,2].

Изучение структуры и свойств электротехнической стали необходимо для создания новых перспективных материалов с высокими магнитными свойствами, имеющими малую мощность магнитных потерь при перемагничивании.

Магнитные потери в ЭТС возникают из-за нескольких факторов, включая гистерезис, вихревые токи и аномальные потери:

а) Потери на гистерезис – это потери энергии, которые возникают при циклическом намагничивании и размагничивании материала; данный вид потерь зависит от площади петли гистерезиса, которая определяется свойствами стали.

б) Потери на вихревые токи, появляющиеся в проводнике, когда на него действует переменное магнитное поле; в ЭТС вихревые токи можно уменьшить, используя тонкие листы и специальные электроизоляционные покрытия.

в) Аномальные потери, которые могут возникать из-за несовершенств в структуре материала, таких как примеси или дефекты кристаллической решетки [3,6].

Одним из способов уменьшения потерь, возникающих при перемагничивании материала, является нанесение на поверхность электротехнической анизотропной стали (ЭАС) электроизоляционного покрытия (ЭИП). Покрытие снижает потери на вихревые токи за счет уменьшения проводимости между слоями стали, а также влияет на потери на гистерезис за счет изменения доменной структуры материала.

В статье [4] показано влияние электроизоляционного покрытия на магнитные свойства электротехнической анизотропной стали. Авторы статьи утверждают, что уменьшение ширины основных полосовых доменов должно приводить к снижению магнитных потерь. Уменьшение ширины доменов можно достичь за счет возникновения растягивающих напряжений при взаимодействии ЭИП и стали, это связано с тем, что покрытие обладает меньшим, чем у сплава, коэффициентом термического линейного расширения (КТЛР). ЭИП имеет КТЛР порядка $8 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, а сталь $13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Таким образом после термической высокотемпературной обработки и последующего охлаждения до комнатной температуры всего композита металл–керамика происходит плоскостное растяжение ферромагнетика, которое в анизотропном материале приводит к усилению одноосной магнитной анизотропии. При этом уменьшаются объем замыкающих и ширина основных полосовых доменов, вихретоковые и полные магнитные потери [5]. За счет применения ЭИП магнитные потери в материале можно снизить на $\sim 10\text{-}15\%$.

Однако стоит отметить, что существенное влияние на конечные свойства ЭАС, кроме разности КТЛР покрытия и металла, оказывает адгезия покрытия к металлу. Так, если наносить покрытие из раствора, в котором отсутствуют оксиды BaO, MgO, CoO, MnO, то КТЛР покрытия будет еще меньше, порядка $6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, однако из-за худшей адгезии возникающие в металле растягивающие напряжения будут ниже, следовательно, улучшение магнитных свойств материала будет минимальным.

Таким образом можно сделать вывод о том, что перспективным направлением для улучшения электротехнических сталей является исследования влияния электроизоляционных покрытий на магнитные свойства. Это связано с тем что электроизоляционное покрытие влияет как на потери при перемагничивании за счет уменьшения ширины магнитных доменов, так и на потери на вихревые токи за счет увеличения сопротивления материала.

Список литературы

1.Способ производства анизотропной электротехнической стали с термостабильными лазерными барьерами: пат. 2767370 Рос. Федерация № 2021102667 заявл. 04.02.21; опубл. 17.03.2022.

2.Elgamli E., Anayi F. Advancements in electrical steels: a comprehensive review of microstructure, loss analysis, magnetic properties, alloying elements, and the influence of coatings //Applied Sciences. – 2023. – Т. 13. – №. 18. – С. 10283.

3.Yang Z. et al. Microstructure and magnetic properties of layered Fe soft magnetic composites with magnetic insulating layer //Journal of Materials Research and Technology. – 2025. – Т. 35. – С. 5388-5396.

4.Dragoshanskii Y.N., Pudov V.I. Magnetically active coatings for electrical materials //http://dream-journal. org ISSN 2410-9908. – С. 6.

5.Dragoshanskii Yu.N., Pudov V.I. Optimization by deformation effects of the structure and properties of Fe-Si alloys with different texture //Letters on Materials, 2018, 8 (1), pp. 66–70.

6. He Y., Kestens L.A.I. The processing, microstructure, texture, and magnetic properties of electrical steels: A review //International Materials Reviews. – 2025. – С. 09506608251317143.

INFLUENCE OF ELECTRICAL INSULATING COATING ON THE PROPERTIES OF ELECTRICAL ANISOTROPIC STEEL

KRAMAREV DMITRY ALEKSEEVICH
postgraduate student of group MTOM-24-1

TSYGANOV IGOR ANATOLIEVICH
candidate of technical sciences, assistant professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: Reduction of magnetic losses of electrical anisotropic steel by applying an electrical insulating coating. Effect of the electrical insulating coating on the domain structure of electrical anisotropic steel.

Keywords: Electrical anisotropic steel, electrical insulating coating, magnetic losses, domain structure.

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ ЛИНЕЙНОГО УСКОРИТЕЛЯ

ПШЕНИЧНИКОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ
студент гр. БМ-21-1

АСТАФЬЕВ АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе представлен обзор существующих векторов научного интереса, связанного с совершенствованием систем лучевой дистанционной терапии – линейных ускорителей частиц.

Ключевые слова: линейные ускорители, лучевая терапия, заряженные частицы.

Онкологические заболевания до сих пор остаются одними из самых опасных на данный момент. Это связано с крайне ограниченным набором способов борьбы с ними, которые не гарантируют 100% результат. В связи с этим достаточно остро всё это время стоит вопрос совершенствования результатов лечения различными способами. Хотелось бы выделить конкретно лучевую терапию, а именно использование линейных ускорителей. Развитие компьютерных наук и технологий позволяет проводить исследования намного быстрее, в связи с чем начинают зарождаться новые – более эффективные технологии. Рассмотрим несколько примеров.

В исследовании Яна Шумана и соавторов «Инструмент TOPAS для моделирования частиц методом Монте-Карло для физики, биологии и клинических исследований» [1] представлены возможности программного комплекса для многовариантного компьютерного моделирования. В качестве практического примера использования системы авторы демонстрируют расчет и визуализацию распределения дозы облучения для индивидуального пациента, а также возможность оперативного пересчета дозиметрических параметров при изменении анатомических характеристик организма в процессе лечения.

Особое внимание в работе уделено:

1. Возможностям мультипараметрического моделирования
2. Персонализированному подходу к дозиметрическим расчетам
3. Динамической адаптации планов лечения при изменении состояния пациента

Данная методика позволяет:

- Повысить точность планирования лучевой терапии
- Оперативно корректировать лечение при изменении анатомии
- Визуализировать распределение дозы в трехмерном представлении

В исследовании Б.У.К. Шипанборда, Б.Дж.М. Хеймена и С. Бридвельда «TBS-BAO: полностью автоматизированная оптимизация угла луча для IMRT с учетом эталонного плана всего пространства луча» [2] представлена инновационная методика расчета параметров облучения при лучевой терапии рака предстательной железы с использованием роботизированной системы Кибер-Нож.

Ключевые результаты исследования:

1. Значительное сокращение временных затрат:
 - Время планирования уменьшилось с 10,7 часов до 4,8/1,5 часов (в зависимости от сложности случая)
 - Длительность сеанса терапии сократилась с 22 до 18 минут в среднем
2. Сохранение качества лечения:
 - Поддержание высокой точности облучения

- Отсутствие снижения эффективности терапии
- Сохранение всех клинических показателей на прежнем уровне

Разработанный метод демонстрирует:

- Возможности полной автоматизации процесса планирования
- Эффективность применения роботизированных систем
- Перспективы оптимизации временных параметров без ущерба качеству

лечения

Особое значение имеет:

- Использование эталонного плана всего пространства луча
- Интеграция автоматизированных алгоритмов расчета
- Адаптивность к различным уровням сложности случаев

В исследовании "Дозиметрическая оптимизация для динамической дуговой терапии смешанным пучком (DYMBARC)", проведённом Ченгчен Чу, Гианом Мауро Карло Гуэром и их коллегами [3], представлены инновационные подходы к моделированию и оптимизации дозного распределения при использовании комбинированного дугового облучения. В работе рассматривается уникальная система, сочетающая одновременно два типа излучения - фотонное и электронное.

Основные научные достижения исследования:

1. Доказана клиническая эффективность дифференцированного подхода:
 - При лечении рака молочной железы и тазовых органов оптимальные результаты достигаются преимущественно за счёт электронной компоненты пучка
 - Для церебральных опухолей ключевое значение имеет фотонная составляющая излучения
2. Разработан адаптивный алгоритм дозиметрического планирования:
 - Создана гибкая система расчёта доз
 - Реализована возможность персонализированной настройки параметров облучения
 - Обеспечена точная адаптация под анатомические особенности каждого пациента

Метод DYMBARC демонстрирует:

- Преимущества комбинированного подхода в лучевой терапии
- Возможности точного дозиметрического моделирования
- Перспективы индивидуализации лечения за счёт:
 - Оптимального соотношения компонент пучка
 - Динамического изменения параметров дуги
 - Автоматизированной оптимизации плана лечения

Особую ценность представляет:

- Научно обоснованный выбор типа излучения для разных локализаций
- Разработанный универсальный алгоритм расчётов
- Практическая применимость в клинических условиях

Развитие данного направления терапии рака крайне популярно и носит очень важный характер. Основываясь на вышесказанном, можно сделать вывод, что

основными направлениями развития данной технологии является создание принципиально новых дозиметрических планов, создание и применение экспериментальных типов устройств, например, терапия двойным пучком, и развитие принципиально улучшенных методов расчёта дозиметрического плана пациента.

Список литературы

1. Bruce Faddegon, José Ramos-Méndez, Jan Schuemann, Aimee McNamara, Jungwook Shin, Joseph Perl, Harald Paganetti. The TOPAS tool for particle simulation, a Monte Carlo simulation tool for physics, biology and clinical research. *Physica Medica*, №72, 2020. с 114-121. DOI: 10.1016/j.ejmp.2020.03.019.
2. B W K Schipaanboord et al. TBS-BAO: fully automated beam angle optimization for IMRT guided by a total-beam-space reference plan. *Phys. Med. Biol* , №67, 2022. DOI 10.1088/1361-6560/ac4b37
3. Zhu C, Guyer G, Bertholet J, et al. Dosimetric optimization for dynamic mixed beam arc therapy (DYMBARC). *Med Phys*, №52, 2025, с 489–503. <https://doi.org/10.1002/mp.17467>

MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF MEDICAL TECHNOLOGY MODELING USING THE EXAMPLE OF A LINEAR ACCELERATOR

PSHENICHNIKOV DMITRY SERGEEVICH

Student of group BM-21-1

ASTAFYEV ANDREY NIKOLAEVICH

Candidate of technical sciences, assistant professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: the paper provides an overview of existing vectors of scientific interest related to the improvement of radiation remote therapy systems – linear particle accelerators.

Keywords: linear accelerators, radiation therapy, charged particles.

РЕЖИМЫ РАБОТЫ БКО ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

РЫБИН ЯРОСЛАВ ДЕНИСОВИЧ

студент гр. ТЭ-21-1

КРАМЧЕНКОВ ЕВГЕНИЙ МИХАЙЛОВИЧ

кандидат технических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: рассмотрение БКО, режимов его работы и физического явления «температурная пробка».

Ключевые слова: адсорбция, цеолит, десорбция, адсорбер, воздух.

БКО

Воздух с температурой не выше 14 градусов Цельсия и давлением 0.52 Мпа через затвор кп201 в адсорбер АП201, очищается от CO₂ (темп. Кип. 78 град. Ц.), влаги и углеводородов. Далее проходит затвор кп207, фильтр (АП203 или АП204) и уходит в ВРУ на разделение. Второй адсорбер в это время находится на регенерации, которая осуществляется отбросным азотом из ВРУ (объемная доля O₂ не более 2 %) противотоком воздуху, т.е. сверху вниз. Отбросной азот из ВРУ поступает в контур регенерации через затвор Б201. Затем он проходит теплообменник АП207 через кп212, нагревается до 438 К паром, дальше идет непосредственно в адсорбер АП202 через КП210, в следствие чего сбрасывается в атмосферу через кп204. Нагрев идет 0.8 часа. Далее происходит переключение арматуры – открывается кп213, закрывается кп212 и азот, минуя теплообменник через кп213, идет в регенерируемый адсорбер через кп210 на охлаждение адсорбента. На выходе из адсорбера азот нагревается до 353 К. Процесс охлаждения идет 1.66 часа. (также идет набор давления). По окончании охлаждения в адсорбере идет набор давления (наполнение) через кран кп211 и стабилизатор расхода ВР201. Он включается в работу, а в отработанном адсорбере понижают давление, сбрасывая азот в атмосферу через затвор кп205 и затвор ВР202, и ставят его на регенерацию.

АДСОРБЦИЯ

Переход вещества из жидкой или газовой фазы в адсорбированное состояние связан с потерей одной степени свободы. При этом уменьшается энтропия системы, вследствие чего энтальпия убывает, поэтому процесс адсорбции экзотермический ($dH = dG + TdS$).

Объяснение температурной пробки при десорбции адсорбента NaX

Введение

Адсорбенты типа NaX (натриевая форма цеолита X) широко применяются в процессах адсорбции и десорбции газов благодаря высокой пористости, селективности и термической стабильности. Однако при десорбции (удалении адсорбированных молекул) может наблюдаться явление, называемое "температурной пробкой", которое снижает эффективность процесса. В данном докладе рассмотрим механизмы возникновения температурной пробки, также экспериментальные данные, подтверждающие этот эффект, и способы его минимизации.

1. Механизм десорбции в цеолите NaX

Десорбция в цеолитах происходит при нагреве, снижении давления или продувке инертным газом. Ключевые факторы:

- термодинамика: эндотермичность процесса (поглощение тепла);
- кинетика: скорость диффузии молекул через поры;
- теплопередача: распределение температуры внутри гранулы.

Экспериментальные исследования (Ruthven, 1984) показывают, что энергия активации десорбции для молекул воды на NaX составляет 40–60 кДж/моль, что требует значительного подвода тепла.

2. Причины возникновения температурной пробки

2.1. Эндотермический характер десорбции

При десорбции тепло расходуется на разрыв связей молекула-адсорбент. Если теплоподвод недостаточен (из-за низкой теплопроводности NaX $\sim 0,1\text{--}0,2$ Вт/(м·К)), возникает *локальное охлаждение*, замедляющее процесс (Yang, 1997).

Экспериментальные данные:

- в работе (Hu et al., 2015) при десорбции CO₂ из NaX зафиксировано падение температуры в центре гранулы на 10–15 °С в первые минуты нагрева;
- исследование методом *термографии* (Wang et al., 2018) показало неравномерный прогрев гранул диаметром >2 мм.

2.2. Неравномерный нагрев и тепловая инерция

Внешние слои прогреваются быстрее, чем внутренние. После десорбции поверхностных молекул тепло начинает проникать внутрь, но из-за низкой теплопроводности возникает *температурный градиент* (до 30–50 °С/мм, данные Karge & Ruthven, 1992).

2.3. Диффузионные ограничения

- Десорбированные молекулы должны выходить через узкие поры (0.4–0.8 нм для NaX).
- При высокой скорости нагрева возникает "закупорка" пор, что повышает локальное давление и затрудняет десорбцию (experimental data from Brandt et al., 2017).

3. Экспериментальные исследования температурной пробки

3.1. Термогравиметрический анализ (ТГА)

- Исследования (Zhang et al., 2020) показали, что при нагреве NaX с адсорбированной водой до 200 °С наблюдается *двухстадийная десорбция*:
 - 1) быстрая десорбция с поверхности ($\sim 100\text{--}150$ °С);
 - 2) медленная десорбция из глубинных пор (>150 °С) из-за температурной пробки.

3.2. Метод температурных скачков (T-Jump)

- В работе (Liu et al., 2019) использовали резкий нагрев NaX, насыщенного метанолом.
- Зафиксировано замедление десорбции на 20–30% из-за перегрева внешних слоев.

3.3. Моделирование методом CFD

- Численные расчеты (Chen et al., 2021) подтвердили, что при размере гранул >3 мм возникают зоны с разницей температур до 70 °С, что резко снижает эффективность десорбции.

4. Способы минимизации температурной пробки

Вакуумная десорбция. Снижение давления ускоряет удаление газа (+30–50% скорости) (Yang, 1997).

Продувка азотом. Удаляет десорбированные молекулы (+20–40%)(Brandt et al., 2017).

Микроволновый нагрев. Равномерный прогрев по всему объему (+50–70%) (Hu et al., 2020).

Использование добавок (графит, металлы). Улучшение теплопроводности (+15–25%)(Zhang et al., 2021).

5. Заключение

Температурная пробка при десорбции NaX обусловлена:

-низкой теплопроводностью цеолита;

-эндотермичностью процесса;

- диффузионными ограничениями.

Оптимальные стратегии борьбы:

- Комбинирование вакуумной десорбции и продувки.

-Использование микроволнового нагрева

-Применение модифицированных адсорбентов с повышенной теплопроводностью.

Список литературы

1. Ruthven, D. M. (1984). [“Principles of Adsorption and Adsorption Processes”](#). Wiley.
2. Yang, R. T. (1997). [“Gas Separation by Adsorption Processes”](#). Butterworth-Heinemann.
3. Karge, H. G., & Ruthven, D. M. (1992). [“Diffusion in Zeolites and Other Microporous Solids”](#). Wiley.
4. Hu, X., et al. (2015). [“Thermal effects during CO₂ desorption from NaX zeolite”](#). “[id147729379 \(Chemical\) Engineering Journal](#)”, 280, 123–130.
5. Wang, L., et al. (2018). [“Infrared thermography study of temperature gradients in zeolite pellets”](#). “[Adsorption](#)”, 24(3), 215–223.
6. Brandt, A., et al. (2017). “Pore blocking effects in zeolite desorption”. “[Microporous and Mesoporous Materials](#)”, 248, 12–19.
7. Zhang, Y., et al. (2020). “TGA and kinetic analysis of water desorption from NaX”. “[Thermochimica Acta](#)”, 690, 178–185.
8. Liu, H., et al. (2019). “T-Jump desorption of methanol from NaX”. [“Journal of Physical Chemistry C”](#), 123(15), 9876–9884.
9. Chen, Z., et al. (2021). “CFD modeling of heat transfer in zeolite beds”. “[id147729379 \(Chemical\) Engineering Science](#)”, 229, 116–125.
10. Hu, X., et al. (2020). “Microwave-assisted desorption for rapid regeneration”. “[ACS Applied Materials & Interfaces](#)”, 12(8), 9432–9440.
11. Журналы “[Microporous and Mesoporous Materials](#)”, “[id147729379 \(Chemical\) Engineering Science](#)” и “[Adsorption](#)”.

OPERATING MODES OF THE BCO AIR SEPARATION UNIT

RYBIN YAROSLAV DENISOVICH

student of group TE-21-1

KRAMCHENKOV EVGENY MIKHAILOVICH

Candidate of technical sciences, associate professor

Lipetsk State Technical University

Abstract: consideration of the BCO, its operating modes and the physical phenomenon of "temperature jam".

Keywords: adsorption, zeolite, desorption, adsorbent, air.

ИЗУЧЕНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОМИОСТИМУЛЯЦИИ

ШАЛАГИН КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ

студент 2 курса

АГАПОВА ЮЛИЯ РЕФАТОВНА

кандидат медицинских наук, доцент кафедры физики и биомедицинской техники

Липецкий Государственный Технический Университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития электромиостимуляции как способа восстановительного лечения путем воздействия электрическим током на мышечную ткань и нервные окончания. В сравнительном анализе проанализированы первые приборы – электромиостимуляторы и новейшие разработки - комбинированные медицинские изделия, сочетающие электромиостимуляцию с другими методиками реабилитации.

Ключевые слова: электромиостимуляция, восстановительное лечение, реабилитация, электрический ток.

Цель: изучить различные методы электромиостимуляции, применяемые с лечебной целью, определить показания к их применению, исследовать новейшие приборы для электромиостимуляции.

В 1790 году итальянский физиолог Луиджи Гальвани впервые наблюдал мышечные сокращения, происходящие в ответ на стимуляцию электрическим током препарированных мышц лягушки. В 1831 году английский физик и химик Майкл Фарадей продемонстрировал эффект электрической стимуляции нервных волокон для потенцирования активного мышечного движения. Первая половина XX века была ознаменована фундаментальными открытиями в области электрофизиологии, такими как определение параметра хронаксии как минимального времени, требуемого для возбуждения мышечной либо нервной

ткани постоянным электрическим током удвоенной пороговой силы, названной реобазой. На основе этих открытий родился новый метод лечения - электромиостимуляция. Он заключался в электрической стимуляции нервов и мышц, осуществляемой посредством передачи тока с заданными характеристиками от миостимулятора к телу человека через электроды. Несмотря на то, что наиболее часто используется именно термин «электромиостимуляция», в основе воздействия лежит стимуляция двигательных нервов, в ответ на которую производится мышечное сокращение, так как возбудимость нервной ткани выше по сравнению с мышечной. Методику используют не только для восстановления после травм и операций, но и для поддержания тонуса мышц в условиях, когда традиционные тренировки невозможны или затруднены [1]. Кроме того, регулярное применение электромиостимуляции способствует улучшению метаболических процессов в тканях, стимулирует кровообращение и лимфоотток, что положительно сказывается на заживлении ран, возвращает функциональность повреждённым мышцам и суставам, ускоряя процесс реабилитации. Миостимуляция это еще и профилактика атрофии мышц, особенно в периоды длительной неподвижности или после серьёзных травм. Метод используют для укрепления суставов и связок. Еще одна область применения – косметология с точки зрения улучшения тонуса кожи и мышц, а также для коррекции фигуры [3].

Этапность работы электростимулятора рассмотрим на примере одного из первых аналогов - многоканального аппарата динамической электростимуляции мышечной системы «МИОВОЛНА» (рис.1):

1. Запуск электрического импульса от прибора к мышцам через специализированные электроды, которые крепятся к поверхности кожи, имитируя физиологический нервный сигнал от центральной нервной системы.

2. Сокращение мышечной ткани с деполяризацией мембраны мышечного волокна и выходом ионов кальция. Затем сократительные белки актин и миозин взаимодействуют, обеспечивая сокращение.



Рис. 1. Электромиостимулятор «Миоволна»

При этом для релаксации мышц используются низкочастотные импульсы – 1–10 Гц. Для укрепления мышечных тканей рекомендуются более высокие нагрузки – 20–100 Гц.

Современные технологии миостимуляции не стоят на месте, и в комбинации с другими видами реабилитации появились несколько разработок. Так, успешно применяется в г. Москва первый в мире детский экзоскелет с синхронизированной миостимуляцией. Экзоскелет ExoAtlet Bambini (рис.2) – роботизированный

тренажёр с БОС (биологической обратной связью) для медицинской и социальной реабилитации детей и подростков с локомоторными нарушениями [2].



Рис. 2. Экзоскелет ExoAtlet Bambini

Он предназначен для пациентов с детским церебральным параличом (ДЦП), рассеянным склерозом, травмами спинного мозга, с врожденными неврологическими заболеваниями. Он помогает впервые и заново научиться ходить, а детям с ДЦП провести реабилитацию, создать паттерн ходьбы, предотвратить появление сопутствующих осложнений. Этот экзо скелет дополнен уникальной функцией – ходьба приставными шагами, что особенно актуально в реабилитации детей с ДЦП. Кроме того, дополнительная опция - наличие отдельного привода на перекал стопы, что позволяет ставить ногу на пятку, а затем плавно перекалывать на носок стопы. Как результат – увеличение скорости ходьбы с более симметричным шагом, сниженной пластичностью мышц и ремоделированием фаз ходьбы. Максимального эффекта удастся добиться при параллельно работающей электростимуляции мышц, активирующей наиболее ослабленные и слабо сокращающиеся их группы. Так же для экзо скелета Bambini – разработано уникальное программное обеспечение. Оно позволяет путем воздействия на сенсорный экран планшета или смартфона включать и выключать миостимуляцию отдельных зон по передней и задней поверхностей тела ребенка и контролировать процесс (рис.3).



Рис. 3. Вид интерфейса экзоскелета ExoAtlet Bambini

Другой пример медицинской новинки - костюм Exopulse Mollii для помощи людям с неврологическими заболеваниями (рис.4). Был разработан в Швеции Фредериком Лундквистом в 2021 году. С его применением значительно легче справляться с последствиями церебрального паралича, рассеянного склероза или

инсульта. Не менее эффективен он и для реабилитации после травм с нарушением двигательной активности из-за повреждения нервов и мышц. Устройство представляет собой комплект одежды — футболку с длинными рукавами и брюки, оснащённые сетью из 58 электродов. Благодаря элементам из графена она включает в себя также технологии электрической стимуляции и мониторинга всего тела: суперконденсатор, устройство для электрокардиограммы, мониторинга активности, отслеживания движения глаз, датчик температуры и гибкие нагревательные элементы. Подобная мягкая роботизированная одежда помогает людям избежать падений, поддерживая их во время ходьбы и давая бионическую силу. Исследователи полагают, что эта технология может в конечном итоге привести к отказу от инвалидных кресел.



Рис. 4. костюм Exopulse Mollii

Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что в настоящий момент электростимуляция является актуальным, перспективным методом реабилитации. С большой вероятностью можно сказать, что в будущем она будет еще больше использоваться в комбинации с другими методиками восстановительного лечения в составе сложных автоматизированных оболочек тела человека.

Список литературы:

1. Голдырев Е.О., Ахмадеева Л.Р., Харисова Э.М. Функциональная электростимуляция в комбинации с фармакотерапией в нейрореабилитации при церебральных ишемиях и болевых синдромах. Эффективная фармакотерапия. 2024; 20 (34): 44–49.
2. Марусич И.И., Власенко С.В., Османов Э.А. Клинико-физиологическое обоснование применения экзоскелета «ЭКЗОАТЛЕТ» при ходьбе для больных с детским церебральным параличом //Вестник физиотерапии и курортологии.2023.№1.с.105.
3. Хохлова О.И., Крамер И.В., Васильченко Е.М., Жатько О.В. Характеристика контингента инвалидов с травматической болезнью спинного мозга. Проблемы активности и участия в повседневной жизни. Социальные аспекты здоровья населения[сетевое издание] 2024.№70(5). С.7. Режим доступа:<http://vestnik.mednet.ru/content/view/1651/30/lang,ru/>.DOI: 10.21045/2071-5021-2024-70-5-7

SHALAGIN KIRILL SERGEEVICH,

is a second year student,

AGAPOVA YULIA REFATOVNA,

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physics and
Biomedical Engineering,
Lipetsk Technical University

Abstract. The article examines the development of electromyostimulation as a method of rehabilitation treatment by applying electric current to muscle tissue and nerve endings. The comparative analysis analyzes the first devices - electromyostimulators and the latest developments - combined medical products that combine electromyostimulation with other rehabilitation methods.

Key words: electromyostimulation, rehabilitation treatment, rehabilitation, electric current.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО СЛИТКА

ШЕВЯКОВА КРИСТИНА ГЕННАДЬЕВНА

студент гр. НИ-22

ДОЖДИКОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

доктор технических наук, профессор

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Аннотация: в работе определяется влияние параметров и методов устранения на химическую неоднородность

Ключевые слова: химическая неоднородность, непрерывный слиток

Химическая неоднородность (ликвация) в непрерывнолитых слитках - ключевая проблема металлургии, влияющая на качество продукции. Наибольшая концентрация примесей (углерода, серы, фосфора) наблюдается в осевой зоне, что ухудшает механические свойства проката.

Исследование, основанное на анализе графиков, оценивает влияние технологических параметров и методов оптимизации, предлагая решения для снижения ликвации и повышения качества.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью контроля ликвационных процессов при непрерывной разливке сталей, где даже незначительные отклонения в химическом составе могут вызвать брак.

Параметры влияния на химическую неоднородность: конвективный поток, скорость затвердевания, толщина слитка, режим охлаждения, химический состав.

Степень сегрегации распределяется по:

Поверхностной зоне (15-30 мм) – формируется мелкозернистая структура, с минимальной ликвацией из-за быстрого охлаждения.

Промежуточной зоне – скорость затвердевания снижается, заметен рост столбчатых кристаллов (дендритов), проявляется дендритная сегрегация – примеси (сера, фосфор, углерод) вытесняются в межосные пространства.

Осевая зона (10-30% сечения) – максимальная ликвация, зона часто сопровождается усадочной пористостью в виде отдельных пустот. Наблюдается волнообразное изменение концентрации углерода:

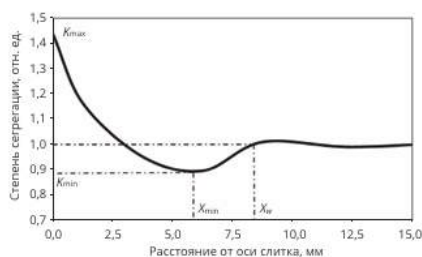


Рисунок 1 - Характеристики экспериментальной функции распределения степени сегрегации углерода в осевой зоне [1]

На графике виден нелинейный характер распределения углерода с выраженными максимумами ($K_{max} \approx 1.42$) и минимумами ($K_{min} \approx 0.9$) концентрации. Такой волнообразный профиль формируется в результате: скорости затвердевания, конвективных потоков, структурных переходов.

В осевой зоне скорость кристаллизации минимальна, что создает условия для накопления примесей.

Конвективные потоки в двухфазной зоне переносят углерод к центру слитка, но неравномерно [2].

Структурные переходы: в точках, соответствующих границе СЕТ (переход столбчатые – равноосные кристаллы), наблюдается резкое изменение градиента концентрации [1].

Влияние толщины сляба на центральную сегрегацию:

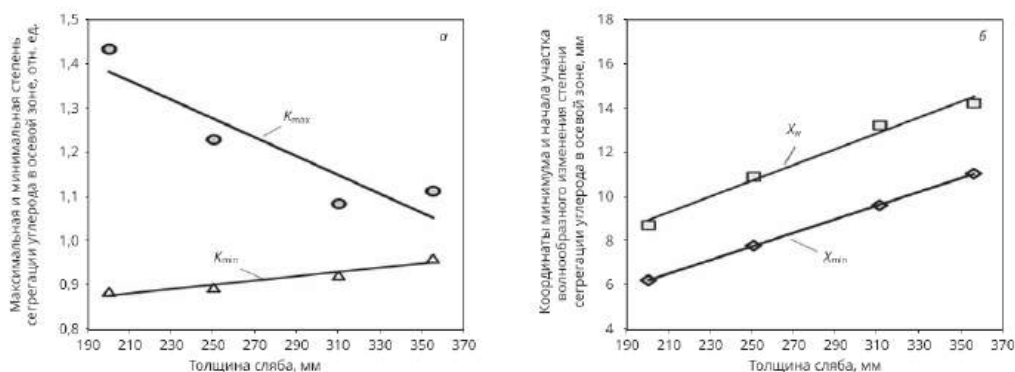


Рисунок 2 - Влияние толщины сляба на значения основных характеристик функций распределения степени сегрегации углерода в осевой зоне [1]

На графике показано, что увеличение толщины снижает степень осевой ликвации (K_{max}), расширяя зону равноосных кристаллов.

Влияние перегрева сляба на ширину зоны равноосных кристаллов:

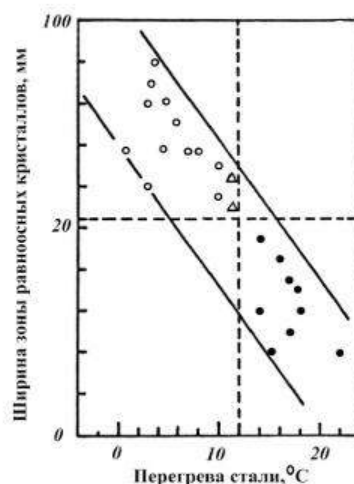


Рисунок 3 – Влияние перегрева стали в промежуточном ковше на ширину зоны равноосных кристаллов. Уровень сегрегации: • - высокий, Δ средний, о – слабый.

На графике показано, что при перегреве 5-10 градусов – зона равноосных кристаллов максимальна (~30%), а при перегреве >25 градусов – зона сокращается до 12-15%, что усиливает осевую ликвацию [3].

Методы и устройства для снижения химической неоднородности: ЭМП, мягкое обжатие, макрохолодильники, системы охлаждения.

Сравнение распределения сегрегации углерода по толщине слитка до и после мягкого обжатия:

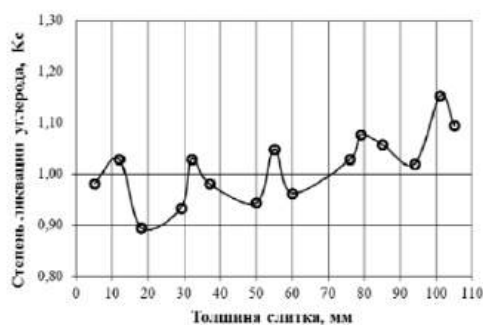


Рисунок 4 – Изменение степени ликвации углерода по толщине сляба до обжатия [4]

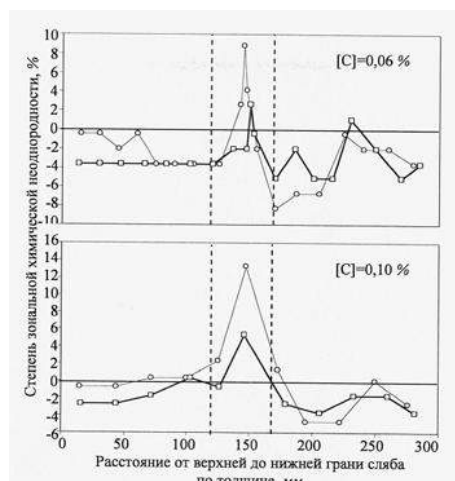


Рисунок 5 - Изменение степени зональной химической неоднородности углерода по толщине слабовых непрерывнолитых заготовок с мягким обжатием (толстая линия) и без обжатия (тонкая линия), пунктирные линии - положение фронтов кристаллизации в момент начала обжатия [5]

Таким образом, применение мягкого обжатия значительно снижает степень ликвации углерода в осевой зоне слитка, после обработки наблюдается более равномерное распределение углерода по толщине сляба, а также уменьшение зональной химической неоднородности.

Заключение

Таким образом, химическая неоднородность в НЛЗ обусловлена скоростью кристаллизации, конвективными потоками, толщиной сляба и режимом охлаждения. Максимальная ликвация наблюдается в осевой зоне. Увеличение толщины сляба и оптимальный перегрев стали снижают осевую сегрегацию. Применение мягкого обжатия значительно уменьшает ликвацию, обеспечивая более равномерное распределение углерода.

Список литературы

1. Особенности формирования химической и структурной неоднородности в осевой зоне непрерывнолитых слабов / В.И. Дождилов, И.О. Глотова, Н.В. Черкасов, А.Ю. Васютин. – Липецк : Сталь, 2023. – 5 с.
2. Никитин, Г.С. Уменьшение осевой ликвации элементов в непрерывнолитой заготовке с использованием расходуемых макрохолодильников в условиях конвертерного производства ОАО «Северсталь» / Н.С. Никитин. – Москва : Изд-во МГТУ, [б.г.]. – 7 с.
3. Казачков, Е.А. Особенности образования осевой ликвации в непрерывнолитом слябе / Е.А. Казачков, А.В. Федосов. – [ДНР] : Изд-во ПДТУ, 2026. – 5 с.
4. Глотова, И.О. Исследование химической и структурной неоднородности в непрерывнолитом слитке / И.О. Глотова. – Липецк : Изд-во ЛГТУ, 2017. – 6 с.
5. Мошкунов, В.В. Совершенствование технологии мягкого обжатия при разливке трубной стали на слабовой МНЛЗ / В.В. Мошкунов. – Магнитогорск : Изд-во МГТУ, 2012. – 21 с.

PECULIARITIES OF CONTINUOUS INGOT CHEMICAL HETEROGENEITY FORMATION

SHEVYAKOVA KRISTINA GENNAD'EVNA
student of group NI-22

DOZHDIKOV VLADIMIR IVANOVICH
doctor of technical sciences, professor
Lipetsk State Technical University

Abstract: in this paper, the influence of parameters and elimination methods on chemical heterogeneity is determined

Keywords: chemical heterogeneity, continuous ingot

Научное электронное издание

Школа молодых ученых
Липецкого
государственного технического университета,
г. Липецк, 16 апреля - 14 мая 2025 г.

Сборник издан в авторской редакции

Ответственный за выпуск: Д. Г. Готовцев
Компьютерная верстка: А. И. Карнаухов

ISBN 978-5-00175-322-3



Подписано к использованию 29.08.2025.

Объем 38 Мб

Липецкий государственный
технический университет.

399055, Липецк, ул. Московская, 30.

Телефон: (4742) 32-80-00

E-mail: mailbox@stu.lipetsk.ru