



Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова
Кафедра физико-математических дисциплин и информатики

3-я Всероссийская научно-практическая
конференция молодых ученых,
аспирантов, магистров и бакалавров

**СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
 ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ
 В ПРОМЫШЛЕННОМ ГРАЖДАНСКОМ
 СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АГРОПРОМЫШЛЕННОМ
 КОМПЛЕКСЕ**

сборник научных статей

23 мая 2025 года

Курск - 2025

УДК 631.3
ББК 40.72
С56 ФМ-10

Председатель организационного комитета -
Волкова Светлана Николаевна, заведующий кафедрой
физико-математических дисциплин и информатики КурскГАУ,
Зам. председателя организационного комитета –
Сивак Елена Евгеньевна, профессор кафедры ФМДИ КурскГАУ,
Зам. председателя организационного комитета – Шлеенко Алексей Васильевич,
заведующий кафедрой ПГС ЮЗГУ

**Современные перспективы развития гибких производственных систем в
промышленном гражданском строительстве и агропромышленном ком-
плексе:** сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-технической кон-
ференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров (23 мая 2025
года); Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. -
Курск: Изд-во ЗАО «Университетская книга», 2025. - 458 с.

ISBN 978-5-00261-346-5

Содержание материалов конференции составляют научные статьи отече-
ственных и зарубежных молодых ученых. Излагается теория, методология и
практика научных исследований в области в промышленном гражданском
строительстве и агропромышленном комплексе.

Предназначен для научно-технических работников, ИТР, специалистов в об-
ласти агроинженерии, преподавателей, студентов и аспирантов вузов.

Материалы в сборнике публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-00261-346-5

УДК 631.3
ББК 40.72

© Курский государственный аграрный
университет имени И.И. Иванова, 2024
© Авторы статей, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	10
Информационные системы и технологии АПК и ПГС	11
БАЛКОВА Н.Ф., ПАНОВА М.С. О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНУТРИ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ	11
БАЛКОВА Н.Ф., ПАНОВА М.С. ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ АНАЛИЗА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ	14
ВАСИЛЕВСКИЙ М.П., ПОЛЕВЩИКОВ И.С. МОБИЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБУЧАЮЩИХ УПРАЖНЕНИЙ 16	
ВОЛКОВА С.Н., СИВАК Е.Е., СУЛИМОВ В.А., БЕЛОВА Т.В. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ	21
ВОЛКОВА С.Н., СИВАК Е.Е., ЧЕМЕРОВ К.Г., БЕЛОВА Т.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРОИНЖЕНЕРИИ	25
ИВАНОВА А.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ	28
КОТОВ А.А., КОМАРИЦКИЙ А.А. БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В КОНТЕКСТЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ	31
НОШИН А.А., НАЗОЙКИН Е.А., ПОЛЕВЩИКОВ И.С. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ЧАТ-БОТ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВУЗА НА ОСНОВЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ.....	34
ПЕТРЕНКО П.В. РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ЛОПАСТНОГО ПИТАТЕЛЯ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ И ЗАМЕНЯЕМЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ К ТРАНСПОРТНОЙ ЛЕНТЕ	39
СТАРОСТИН А.С. МУЛЬТИАГЕНТНАЯ КИБЕР-ФИЗИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПЕРИФЕРИЙНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ НАВИГАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	47
СТАРОСТИН А.С. МОМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ В СРЕДЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ АДАПТИВНОЙ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	50
Технологии, машины и оборудование для АПК	53
БУДЕННАЯ А.В. СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН НА ГОРЯЧЕЙ ВОДЕ	53
БУДЕННАЯ А.В. ТЕПЛОФИЗИКА ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. ТЕПЛО И ХОЛОД....	56
ВОЛКОВА С.Н., СИВАК Е.Е., ШЕХОВЦОВ А.С., БЕЛОВА Т.В. ПРОБЛЕМА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АМОРТИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ.....	59
ЖУЛИКОВ А.А. КОМПРЕССОР ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ И ЕГО НЕИСПРАВНОСТИ.....	63
МЕЛЕШКОВ С.И., БЕЛОУСОВ Н.И., КОНЧИН В.А. ОПТИМАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТУКОВОГО СОШНИКА КВАДРАТНОЙ ФОРМЫ НА ВЫСЕВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ.....	66

МИЛЕВСКИЙ Р.С. РАСЧЕТ ВЛАГОПРИТОКОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ТАКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ	69
МОРОЧИНСКИЙ С.А. СПОСОБЫ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ ОТ ИСКОПАЕМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ	73
МОРОЧИНСКИЙ С.А. ЭТАПЫ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛА НА АВИАЦИОННЫХ И ДРУГИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	76
МОРОЧИНСКИЙ С.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЗАЛА ОЖИДАНИЯ АЭРОПОРТА И РАСЧЕТ ТЕПЛОПРИТОКОВ.....	80
САРЬЯН Д.К. ЯВЛЕНИЕ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА	82
САРЬЯН Д.К. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. РАСШИРЕНИЕ И СЖАТИЕ	85
ХОМУТОВ М.А. ЭТАПЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	87
ХОМУТОВ М.А. ТЕПЛООБМЕННИКИ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ	89
ЧЕБАН Д.А. ШУМОГЛУШИТЕЛИ В ХОЛОДИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ	92
ЧЕБАН Д.А. ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ МАНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.....	95
ЧЕБИТЬКО Д.А. РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ СБОРКЕ КЕССОНА КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ КРЫЛА САМОЛЕТА «БЕ-200»	97
ЧЕБИТЬКО Д.А. УЧАСТКИ И ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ СБОРКЕ КЕССОНА КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ КРЫЛА САМОЛЕТА «БЕ-200»	100
ШАТАЛОВ А.А. ПАНЕЛЬНЫЙ (ПЛЕНОЧНЫЙ) ИСПАРИТЕЛЬ И СХЕМЫ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ.....	103
ШАТАЛОВ А.А. ЛЬДОАККУМУЛЯТОР И СХЕМЫ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ	106
Проектирование, строительство и архитектура для АПК и ПГС.....	109
АГЕЕВА А.В. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТЕКЛА И КИРПИЧА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	109
АГЕЕВА А.В. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ БЕТОНА	112
АЛИЕВ Р.М., СЕВРЮКОВ А.С., ПАШКОВА В.В., УМЕРЕНКОВА Э.В. РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ДАННЫМ НАТУРНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ КУРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА ИМ. А.С. ПУШКИНА	116
АМЕЛИН К.Р., АФАНАСЬЕВ А.А. МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ	120
БАСАРГИН И.Р., КУДЕРКИН А.Н., ТОПОЛЕВСКИЙ П.Ю., КАЛЕНИК В.В. ГЕОСИНТЕТИКИ – ИСТОРИЯ, ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	123
БАЦИНОВСКИЙ Р.И. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МНОГОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ	126
БЕЗРОДНАЯ А.С., КАНУННИКОВ Д.А. КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ.....	129
БЕЛОЗЕРОВ С.Ю., ИВАНОВ И.С., КОЛИЩАК А.Д. РОЛЬ АРХИТЕКТОРОВ И ИНЖЕНЕРОВ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ И КОМФОРТНЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	132

БЕЛОЗЕРОВ С.Ю., ИВАНОВ И.С. ОБОРУДОВАНИЕ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ЗАБИВНЫХ СВАЙ	136
БЕЛОКОНЕВ И.А., МЯТЕЧКИН Д.С. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ	139
БОРИСЕНКОВ К.С., ЗАЙЦЕВ Н.С. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	143
БОРИСОВА К.О. МЕТОДИКА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОИСКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА	146
БОРТНИКОВА Н.Д., ГРИЩЕНКО Д.О. ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	150
БОРТНИКОВА Н.Д., ГРИЩЕНКО Д.О. ФОРМИРОВАНИЕ КАПИТАЛА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	153
БУЯНСКАЯ С.И., ЗЕНЧЕНКОВА Д.В. ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРЕБЫВАНИЯ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ НА САМОЧУВСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА	155
ВИНОКУРОВА И.М., САФОНОВА Л.Б., ХОНЬКИН Н.А., КУЛИКОВ В.М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАЧ РАЦИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОБЪЕКТОВ АВИА- И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА	160
ВОЛКОВ К.Р. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КРЕПЛЕНИЯ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ	166
ГАБОЯН Г.А. ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ, КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ	169
ГЕЛДИНАЗАРОВ Д. СПЕЦИФИКА РАБОТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА	171
ГЕЛДИНАЗАРОВ Д. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС	173
ГЕЛДИНАЗАРОВ Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	177
ДЖАФАРОВ Э.Э., ЛОТКОВ И.А., ТАРАРЫКИН Д.В. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРАМОВ КАК, КАК ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	180
ИВАНОВА О.В., ГЛАЗАЧЕВ А.О., ПАВЛОВ С.Ю., ХАЛИКОВ Р.М. ВОСТРЕБОВАННОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	183
ИГНАТЕНКО Н.А., ПОГИБА К.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ПГС ОТ ПЛАНИРОВАНИЯ ДО ВЫПОЛНЕНИЯ	186
ИГНАТЕНКО Н.А., ПОГИБА К.В. БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В АГРОНОМИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИКИ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ	189
КАНУННИКОВ Д.А., БЕЗРОДНАЯ А.С. УМНЫЙ ДОМ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА	191
КАНУННИКОВ Д.А., БЕЗРОДНАЯ А.С., БОРИСЕНКОВ К.С. ЭФФЕКТИВНЫЙ ФУНДАМЕНТ	194
КОЛДАЕВ В.В. ИНТЕГРАЦИЯ BIM И CAD-СИСТЕМ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ	197

КОЛДАЕВ В.В. МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ	200
КОЛДАЕВ В.В. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: УМНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ	202
КОЛЕСНИКОВ А.Г., ГОРОБЕЦ О.О. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ	205
КОНЯХИНА К.О. БИОБЕТОН. ПОЛЕЗНОЕ ОТКРЫТИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ И МИРОВОЙ ЭКОЛОГИИ	208
КОНЯХИНА К.О. ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ЭКОЛОГИЮ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	210
КОТОВ А.А. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК	212
КРАВЦОВ З.А., ГАВРИЛЕНКО В.В., СУЛАЙМОНОВ С.С., ТОПОЛЕВСКИЙ П.Ю. СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING	215
КРЕМЕНЕВ И.А., БЕРЕЗОВСКИЙ Ю.А. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ И ИХ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВЛАЖНОСТИ	218
КРЕМЕНЕВ И.А., БЕРЕЗОВСКИЙ Ю.А. ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ПЕРЕМЕННОЕ (ЦИКЛИЧЕСКОЕ) НАГРУЖЕНИЕ	221
КУДЕРКИН А.Н., БАСАРГИН И.Р., ГАПОНОВА В.А., КАЛЕНИК В.В. ГЕОСЕТКИ И ГЕОРЕШЕТКИ, ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ	224
ЛОНДАРЕНКО Д.В., ПАНИН А.Ю. СИЛИКАТИЗАЦИЯ ГРУНТОВ	227
ЛОСЕВ А.Г., ГАВРИЛОВ Д.С. ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ЭКОЛОГИЮ ПРИ ЗАЛИВКЕ ФУНДАМЕНТА	234
ЛОСЕВ А.Г., ШАПОВАЛОВ А.А. ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЛАГОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ	237
ЛУКЬЯНЧИКОВА А.А. АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ: БУДУЩЕЕ ОТРАСЛИ	243
ЛУКЬЯНЧИКОВА А.А. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНДАМЕНТОВ	245
МАКЕЕВА И.Н., ВОЛКОВА Д.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ЗАКАРСТОВАННЫХ ГРУНТАХ	249
МАХОВ В.С. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	252
МОВЛЯНОВА М., БЕКМУРОДОВ К. ПЛАСТИКОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ	254
МОВЛЯНОВА М., БЕКМУРОДОВ К. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА	257
МОВЛЯНОВА М. СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ	260
ПОМЕШКИН Е.Н. КОНКУРЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ	263
ПОТОЛОВ И.А., БОРИСЕНКОВ К.С., ЗАЙЦЕВ Н.С. ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ	267
САБУРОВ Р. ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОВОВОДИМЫХ ЗДАНИЙ	270

САДОВОЙ Д.Р., КОЛТУНОВ А.А. ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ В ГРУНТЕ.....	273
САЛЬНИКОВ К.А. СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ.....	275
САРИГО Н.В., КОНСТАНТИНОВ И.С. ПРАВОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖЕВАНИЯ.....	279
САРИГО Н.В. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИБРЕЖНЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ УЧАСТКАХ.....	281
СИДОРЕНКО Т.А. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАСЧЕТА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ РУЧНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ.....	283
СИДОРЕНКО Т.А. ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	286
СИДОРЕНКО Т.А. ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ КОНСТРУКЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПЕРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ.....	289
СКОРИК А.С., ПРОСОЛОВА Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ.....	292
СКОРИК А.С., ПРОСОЛОВА Д.А. ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ.....	295
СУЛАЙМОНОВ С.С., ГАВРИЛЕНКО В.В., КРАВЦОВ З.А., ГАПОНОВА В.А. ОБОСНОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING.....	298
ТАНЫГИН Ф.О., ТАНЫГИН О.Ф. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ С ТРЕХКОМПОНЕНТНЫМ ВЕКТОРОМ РЕАКЦИИ СТЕРЖНЯ.....	302
ТАТАРЕНКОВА Т.В. ТЕХНОЛОГИЯ «СТЕНА В ГРУНТЕ» КАК МЕТОД ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ.....	305
ХОДУКИНА Г.В., КУБАРЕВА Е.В., ЦУКАНОВА Е.Б., УМЕРЕНКОВА Э.В. НОРМАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ.....	308
ЧУЕШОВА В.М. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	310
ЧУЕШОВА В.М. ФУНДАМЕНТЫ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ.....	313
ШЕВЕЛЕВ В.Е., РОЩУПКИН К.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯРНЫХ САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	317
ШЕРКУНОВА Д.А. СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ПОМОЩЬЮ ФИБРЫ.....	320
ШЕРКУНОВА Д.А. К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГАБИОНОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	324
ШЕРКУНОВА Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	328
ЯРЫГИНА И.В., ГАЛКИН А.И., ГАВРИЛОВ С.Д. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ МЕЖЕВАНИИ.....	332
Экологические проблемы и безопасность жизнедеятельности в АПК и ПГС	336
ИГНАТЕНКО Н.А., ПОГИБА К.В. УМНЫЕ ФЕРМЫ: ПРИМЕНЕНИЕ IOT-ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОИЗВОДСТВЕ.....	336

НУРМУХАМЕТОВ Р.Р., АКСЕНОВ С.Г. К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	338
САДОВА В.А. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ШАХТНЫХ ВОДОСБРОСОВ В АПК.....	341
ФОМИН Н.С. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	344
Транспортные системы и эксплуатация машинно-тракторного парка АПК и ПГС	348
АХРОМЕШИН А.В. ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ.....	348
ЛИ Р.И., КОМОЛИКОВ А.С. ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ.....	353
ЛИ Р.И., КОМОЛИКОВ А.С. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ.....	357
МЕДВЕДЕВА К.С., ЕФИМОВ А.А. РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В АПК.....	360
МЕДВЕДЕВА К.С., ЕФИМОВ А.А. МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ В ПГС.....	364
МЕДВЕДЕВА К.С., ЕФИМОВ А.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УСТРАНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ДЕФЕКТОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ В ПГС.....	367
Электроэнергетика и электротехника в АПК и ПГС	371
АБРОСИМОВ И.П. О ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК.....	371
АБРОСИМОВ И.П. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК.....	374
АБРОСИМОВ И.П. О ПРИМЕНЕНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК.....	376
АВETИСЯН Т.В., ЗЕНИЩЕВА А.В., ЕФРЕМОВА В.В. О ВОЗМОЖНОСТЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АПК.....	380
АВETИСЯН Т.В., БОГОДЕЕВ Д.А., БОНДАРЕВ А.А., БОХОНЬКО У.А. О ПРОБЛЕМАХ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК.....	382
АВETИСЯН Т.В., АМИРАСЛАНОВ А.А., БАСКАКОВА А.А., БЕЛИКОВА К.Г. О ВОЗМОЖНОСТЯХ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК.....	385
БАЦИНОВСКИЙ Р.И. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	388
ВАСИЛЕНКО А.О., КОНЯЕВ Н.В. ТЕХНОЛОГИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ.....	391
ЖУЛИКОВ А.А. ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ И ПРИНЦИП ЕГО ДЕЙСТВИЯ.....	394
КОРНИЛОВА Н.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ.....	397
КОРНИЛОВА Н.В. АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМ ВЫБРОСОВ ОТ НЕБОЛЬШИХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ.....	402

КОСТРОВА В.Н., ДЮКОВ А.В., МАРКИН В.В., ЩЕРБАТЮК А.С. О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС	406
КОСТРОВА В.Н., САФОНОВА А.О., САФОНОВА П.О., ШАЛЯПИН Д.А. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС	409
КОСТРОВА В.Н., НЕСТЕРЕНКО Е.Д., ДОЛГИХ П.Д., МЕЛЬНИКОВ И.Ю. О ФОРМИРОВАНИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС	412
ЛЬВОВИЧ Я.Е., ХАКНАЗАРОВ И.В., ЛЯМЗИН И.С., ЩЕРБАТЫХ Л.М. ОБ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В СФЕРЕ АПК И ПГС	415
ЛЬВОВИЧ Я.Е., ВАЛИЕВ А.В., ХАЦКЕЛЕВА А.О., ТИХОНОВ И.А. ОБ АНАЛИЗЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	418
МОРОЗОВ Н.В., КОНЯЕВ Н.В. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ	421
МОРОЗОВ Н.Р., КОНЯЕВ Н.В. К ОСОБЕННОСТЯМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП ОСВЕЩЕНИЯ	425
ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ Ю.П., ФИРСОВА Е.А., СТУКАЛОВА В.С., ТЕЛЕГИНА В.О. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС	429
ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ Ю.П., БЕГЛАРЯН С.Ю., БОГДАНОВ Я.А., СОКОЛОВ А.С. ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК	432
ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ Ю.П., ПАНИН Д.В., ЗОЛОТАРЕВ А.А., ЖИЛЕЙКО А.А. О СОЗДАНИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ В АПК	435
ТУРУБАРОВА К.А., ФИЛИМОНОВА А.И. О МЕТОДАХ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ	437
ТУРУБАРОВА К.А., ФИЛИМОНОВА А.И. О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	440
ЧЕРНЫХ А.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ МАСЛА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ	442
Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств	449
ГРИГОРЬЕВА Е.В., АРТЮХОВА С.И. ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДНЫХ КОНФЕТ С ПРОБИОТИКАМИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА	449
СЕМЕНОВ Д.С., УВАРОВА А.Г. ОБЗОР ПРОГРЕССИВНЫХ МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	452
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	457

Гибкие производственные системы
 ИИ и информатика,
 А физика и математика -
 Всё вместе соль земли.
 У Земли матушки спроси!
 А не дождавшийся ответа,
 Рискуют попасть в лету
 Где человека нету.
 Но не печалься,
 Киборг есть,
 Болезни нет и смерти нет!
 Предсказано за много лет!



ВВЕДЕНИЕ

С радостью приветствую Вас всех на нашей майской конференции. Наш Победный май у нас в сердце и пока мы - люди, у нас его никому не отнять. Память предков, передающаяся старшими поколениями младшим от сердца к сердцу. Наше несовершенство позволяет нам развиваться и становиться мудрее во всех отношениях к жизни и прогрессу, которые в один миг, дойдя до точки пересечения нормальных событий и редких, могут измениться путем схлопывания все и сразу. И таких точек пересечения две, мы подошли ко второй из них, когда еще не поздно принимать правильные решения, чтобы сохранить плодородие нашей почвы, а значит и нас с Вами. А наши советы набирают обороты, а именно в техническом, готовятся две кандидатские и одна докторская, и в экономическом то же самое. Поэтому осенью будет богатый урожай на научной Ниве Курского ГАУ. Наша конференция призвана выявить законченное научное исследование, чтобы о них как можно больше узнало людей, и могли применить на практике или продвигать фундаментальную науку. Опыт работы в современных условиях подсказывает объединение и концентрацию ресурсов на перечисленных направлениях, в начале выступления с применением всего этого к биологическим объектам и их функционированию.

Поэтому желаю плодотворной работы всей нашей отличной команды во главе с модератором Гороховым Александром Анатольевичем и руководителями проектов, представленных на конференции учёными в виде докладов, статей с дальнейшим отбором и выпуском в сборнике.

С уважением и наилучшими пожеланиями Победы во всех направлениях выбранных Вами исследований.

С уважением, председатель организационного комитета,
 профессор Курского ГАУ Волкова С.Н.

Информационные системы и технологии АПК и ПГС**БАЛКОВА НАИЛЯ ФАТЫХОВНА**, педагог-психолог**ПАНОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА**, педагог-психолог

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

**О ПРОБЛЕМАХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНУТРИ
АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ***В работе дается анализ относительно проблем в моделировании агропромышленных систем.**Ключевые слова: агропромышленная система, моделирование.*

В существующих условиях развиваются модели для разных агропромышленных систем. Аналитические модели демонстрируют возможности реализации адекватных подходов. Они представляют интерес для агропромышленных систем.

В имитационном моделировании могут быть реализованы подобные оценки [1-3].

В представляемой работе представляет интерес проведение анализа по основным характеристикам математического моделирования в агропромышленных системах. Когда выбираются внутренние критерии, тогда формируют необходимые наборы характеристик. Они применяются в моделях [4-6]. Выделяют совокупность характеристик. Они необходимы для определения динамики каких-то агропромышленных систем. Реализуются они в имитационных моделях. Существуют наборы других характеристик. Они используются в самоорганизующейся моделях таких же агропромышленных систем. Бывают варианты [7].

Вариант 1. Не наблюдаются внутри имитационной модели определенные факторы. Факторы, рассматриваемые как существенные, будут включены ЭВМ. Их исследователи не выбирают субъективным образом. Тогда формируется оптимальная по своей структуре модель. Она будет самоорганизующейся. Формируют ее исходя из того, какие наблюдения. Изучают агропромышленную систему. Как результат, имитационную модель рассматривают с не очень сложной структурой. Об адекватности не говорят.

Вариант 2. Имитационная модель характеризуется "лишними" факторами. Даже при таких условиях исследователи признают возможную адекватность.

Вариант 3. В формируемой имитационной модели, в одно и то же время, нет каких-то определяющих характеристик. Наблюдают и несущественные характеристики. Тогда имитационную модель признают, как не достаточно адекватную.

Вариант 4. Для имитационных и самоорганизующихся моделей наблюдается совпадение.

Исследователи признают имитационную модель как адекватную. Потом оценку адекватности моделей по вариантам 2 и 4 оценки ведутся на базе внешних критериев. В качестве перспективной характеристики на современном этапе можно рассматривать число инновационных подходов. Они позволяют формировать теорию развития агропромышленных систем. При этом приходится применять математическое моделирование. Его обычно рассматривают с точки зрения понятия "эксперимент". Его наблюдают в естественных науках. При этом можно говорить о создании достаточно обособленной области исследований, которая включает в себя специфические методы [8-10].

Рассуждать о том, насколько адекватны модели, как о некоторых единых и присущих для всех моделей качествах, трудно. Сейчас есть много публикаций, которые посвящены вопросам оценки адекватности математических моделей. Это важно при рассмотрении агропромышленных систем. Их анализ дает возможности определять гиосеологические и праксеологические свойства моделей. Соответственно, далее будем говорить о собственно адекватности модели (качественная адекватность - соответствие отображения и модели структуры и механизмов функционирования агропромышленных систем) и о праксеологичности (количественная адекватность - применимость модели для практических действий: прогнозирования, управления и пр.).

Такое разделение связано с тем, что технологии конструирования моделей разные. Влияет характер применяемой информации. Анализируются цели моделирования и пр. Учитывая, что все многообразие математических моделей можно свести к четырем основным парадигмам (вербальной, функциональной, эскизной и имитационной, то для перечисленного второго типа целесообразно говорить только об их условной практической значимости, так как при использовании моделей вида "вход - выход" во многих случаях не отражаются ни структура, ни механизмы функционирования агропромышленных систем.

Такие модели могут быть полезными с точки зрения практики, поскольку вследствие они имеют точность в своих прогнозах. Но при этом они не вполне могут быть адекватны реальным объектам. Если говорят об аналитических моделях, то, наоборот, при их формировании ученые стремятся к тому, чтобы осуществить упрощения первоначальной анализируемой системы, для того, чтобы определить наиболее значительные связи. Такие упрощения могут быть довольно значительными.

Рассматриваемые модели основываются лишь на априорной информации и необходимы для того, чтобы проводить объяснение наблюдаемых в природе явлений. Поэтому, в аналитических моделях представляет интерес анализировать только гиосеологическую адекватность. Наконец, обе стороны адекватности как общей характеристики моделирования проявляются в имитационных моделях. В них хорошая точность прогнозирования может быть получена вследствие отображения в модели структуры и механизмов функционирования агропромышленных систем. Критерии оценки и собственно адекватности, и

практической значимости моделей указанное разделение достаточно понятно.

Происходит формирование внутренних критериев на той же информации, в рамках которой делалась модель, а внешние используют для формирования новую информацию.

Список литературы

1. Самойлова У.А. О некоторых характеристиках управления предприятием // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 176-179.
2. Петрашук Г.И. Маркетинг в прикладном менеджменте // В мире научных открытий. 2010. № 4-7 (10). С. 35-36.
3. Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Использование информационных технологий в менеджменте // В книге: Инновационная экономика и менеджмент в современном мире. Мороз Л.И., Рыбак А.И., Азарова И.Б., Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Панько Ю.В., Стороженко О.М. Одесса, 2019. С. 49-60.
4. Корольков Р.В. Об управлении финансами в организации // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 144-147.
5. Львович Я.Е., Львович И.Я., Власов В.Г., Кострова В.Н. Системно-деятельностный подход к процессу управления функционирования и развития вуза // Инновации. 2003. № 2-3 (59-60). С. 34-42.
6. Шишкина Ю.М., Болучевская О.А. Вопросы государственного управления // Современные исследования социальных проблем. 2011. Т. 6. № 2. С. 241-242.
7. Львович И.Я., Воронов А.А., Преображенский Ю.П. Факторы угрозы экономической безопасности государства // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 1. С. 36-39.
8. Львович Я.Е., Питолин А.В., Сапожников Г.П. Многометодный подход к моделированию сложных систем на основе анализа мониторинговой информации // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 2 (25). С. 301-310.
9. Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Проблемы автоматизации складского учета // В книге: Инновационная экономика для современного мира. Одесса, 2018. С. 34-41.
10. Преображенский А.П., Преображенский Ю.П., Чопоров О.Н. Особенности инновационных подходов в организациях // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2019. № 4 (31). С. 62-64.

БАЛКОВА НАИЛЯ ФАТЫХОВНА, педагог-психолог

ПАНОВА МАРИЯ СЕРГЕЕВНА, педагог-психолог

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ДЛЯ АНАЛИЗА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

В работе дается анализ относительно системного описания агропромышленных систем.

Ключевые слова: агропромышленная система, моделирование.

Есть объединение в системном анализе разных методик. Они позволяют решать во многих случаях слабоструктурируемые задачи. Некоторые из них есть для агропромышленных компаний [1-3].

Тогда раскрывается содержание проблем. В этом участвуют руководители и сотрудники агропромышленных компаний. Возникают возможности для оценок следствий из принимаемых решений. Системный анализ позволяет:

1. Осуществлять решение актуальных проблем.
2. Проводить оценку методик и тех целей, которые намечены.
3. Проводить прогноз по возможным значениям характеристик.
4. Выбирать разные варианты для решения практических задач.
5. Осуществлять настройки параметров в агропромышленных системах [4, 5].
6. Использовать в моделях и методах элементы случайности. [6, 7]. Математические модели полезны в случаях, когда задачи будут хорошо структурированными.

Агропромышленные предприятия при помощи алгоритмов линейного, нелинейного, динамического программирования смогут осуществлять управление ресурсами. Будут перемещаться должным способом товары [8, 9].

Иногда необходимо формировать запасы по материальным ресурсам. Анализируются товары. Тогда будет удовлетворен спрос, когда есть заданные ограничения по временным интервалам.

С точки зрения практики задачи решаются в агропромышленных компаниях, когда обеспечиваются непрерывные и эффективные процессы.

Количество продукции рассматривается в проблемах управления запасами. Важно оценивать время размещения заказа.

Происходит удовлетворение спроса, исходя из запасов по анализируемому периоду времени. Есть возможности для того, чтобы были сформированы запасы относительно каждой временной единицы.

Такие подходы имеют отношение как к избыточным, так и недостаточным запасам.

Поиск таких значений линейных функций для задач линейного программирования будет с точки зрения

наибольших и наименьших. Подобные функции видны для разных практических экономических задач. Когда проблемы будут слабым способом структурированные, тогда важно рассматривать методики на базе способов поддержки принятия решений [10].

Решения будут идти по шагам:

- обозначается предметная область;
- подаются критерии;
- намечаются цели, связанные с предметной областью;
- проводится поиск методик;
- рассматриваются способы управления;
- определяются множества решений;
- делается пробный запуск;
- происходит переход к общей реализации;
- устраняются разные ошибки;
- происходит окончательная доработка.

Для чего необходима многокритериальность? Она позволяет повысить адекватность. Причем это возможно до описания целей.

Исследователи полагают, что важно не только обеспечить рост количества критериев. Также они должны наилучшим способом описывать искомые цели.

При таких условиях должно быть описание разных достаточно существенных сторон целей. Количество критериев будет минимизировано. То есть стремятся к некоторым компромиссам. Когда происходит выбор критериев, то говорят о выполнении следующего условия: должно быть соответствие критериев, используемых при решении задач на низшем уровне и критериев, которые используются на следующих, более высоких уровнях.

Еще необходимо, чтобы такие критерии, которые были обозначены, привели коллективы к росту эффективности их работ. На базе многофакторного корреляционного анализа мы можем:

- 1) проводить изучение закономерностей того как изменяется результативный показатель организации в зависимости от различных факторов;
- 2) определять уровни внутрихозяйственных резервов;
- 3) проводить прогнозирование уровней изучаемых показателей.

В организации можно выделить подсистемы различных типов. Например, детерминированные. В качестве примера можно рассмотреть то, каким образом происходит движение электронных документов в системе документооборота. При указанной постановке задачи есть возможности минимизации тех пунктов, в которые эти документы должны войти.

В производственной системе, имеющей дело с распределением материалов, то возникает вероятностная система. Необходимо привлекать соответствующие законы распределения.

Автоматизированные предприятия могут быть отнесены или классу сложных детерминированных систем или к системе автоматов. Сделать описание внутренних связей на крупном предприятии просто невозможно, поскольку они весьма сложные. Это подобно тому, как стремиться к описанию функциониро-

вания мозга человека. Если руководящий состав собирается использовать системный анализ, то важно, чтобы он обладал образованием и опытом.

Список литературы

1. Самойлова У.А. О некоторых характеристиках управления предприятием // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2014. № 12. С. 176-179.
2. Петрашук Г.И. Маркетинг в прикладном менеджменте // В мире научных открытий. 2010. № 4-7 (10). С. 35-36.
3. Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Использование информационных технологий в менеджменте // В книге: Инновационная экономика и менеджмент в современном мире. Мороз Л.И., Рыбак А.И., Азарова И.Б., Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н., Панько Ю.В., Стороженко О.М. Одесса, 2019. С. 49-60.
4. Корольков Р.В. Об управлении финансами в организации // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. № 11. С. 144-147.
5. Львович Я.Е., Львович И.Я., Власов В.Г., Кострова В.Н. Системно-деятельностный подход к процессу управления функционирования и развития вуза // Инновации. 2003. № 2-3 (59-60). С. 34-42.
6. Шишкина Ю.М., Болучевская О.А. Вопросы государственного управления // Современные исследования социальных проблем. 2011. Т. 6. № 2. С. 241-242.
7. Львович И.Я., Воронов А.А., Преображенский Ю.П. Факторы угрозы экономической безопасности государства // Информация и безопасность. 2006. Т. 9. № 1. С. 36-39.
8. Львович Я.Е., Питолин А.В., Сапожников Г.П. Многометодный подход к моделированию сложных систем на основе анализа мониторинговой информации // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7. № 2 (25). С. 301-310.
9. Львович И.Я., Преображенский А.П., Чопоров О.Н. Проблемы автоматизации складского учета // В книге: Инновационная экономика для современного мира. Одесса, 2018. С. 34-41.
10. Преображенский А.П., Преображенский Ю.П., Чопоров О.Н. Особенности инновационных подходов в организациях // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2019. № 4 (31). С. 62-64.

ВАСИЛЕВСКИЙ МАКСИМ ПАВЛОВИЧ, магистрант 2 курса кафедры автоматизированных систем управления биотехнологическими процессами (АСУБП)¹, направление подготовки «Информатика и вычислительная техника»
ПОЛЕВЩИКОВ ИВАН СЕРГЕЕВИЧ, к.т.н., доцент, доцент кафедры АСУБП¹, доцент кафедры информационных технологий и автоматизированных систем (ИТАС)²

¹Российский биотехнологический университет, г. Москва, Россия

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия
 (e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru)

МОБИЛЬНЫЙ КОНСТРУКТОР ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБУЧАЮЩИХ УПРАЖНЕНИЙ

Представлен разработанный мобильный конструктор тренажеров, предназначенный для создания интерактивных обучающих упражнений без программирования. Описаны основные функциональные возможности приложения: загрузка фонового изображения, добавление управляющих элементов, настройка

сценариев действий, установка времени выполнения и порога минимальной точности. Приложение обеспечивает простой и интуитивный интерфейс, что делает его доступным для широкого круга пользователей – от преподавателей и методистов до корпоративных тренеров. В работе обсуждаются архитектурные решения, направленные на удобство создания учебных тренажеров, а также перспективы развития платформы.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10162, <https://rscf.ru/project/23-79-10162/>.

Ключевые слова: мобильное приложение, конструктор тренажеров, интерактивное обучение, разработка программного обеспечения, учебные тренажеры, образовательные технологии, пользовательский интерфейс, автоматизация обучения, цифровые тренажеры.

Современные производственные процессы требуют от операторов уверенного владения сложным оборудованием, например, автоклавами [1]. Ошибки при управлении такими устройствами могут привести к серьезным последствиям: нарушению технологических процессов, порче оборудования или даже угрозе безопасности персонала. Поэтому крайне важно проводить качественное и регулярное обучение операторов [2].

Одним из наиболее эффективных методов обучения является использование интерактивных мобильных тренажеров, позволяющих моделировать работу реальных устройств в удобной и безопасной форме. Для упрощения создания подобных тренажеров разработано специализированное приложение – конструктор, в котором пользователи могут самостоятельно настраивать элементы интерфейса и поведение системы под нужды конкретного оборудования [3].

Приложение позволяет быстро и без необходимости программирования создать виртуальные симуляторы работы оборудования.

На данный момент в приложении реализованы следующие элементы (рис. 1):

- 1) Кнопка (Button) – для имитации физических кнопок управления.
- 2) Текст (Label) – для вывода информационных сообщений.
- 3) Редактируемое текстовое поле (Editable Text Field) – для ввода данных пользователем.
- 4) Экран вывода состояния (Display Screen) – для отображения текущего состояния устройства или результатов действий.
- 5) Тумблер (Toggle Switch) – для переключения состояний (включено/выключено).
- 6) Группа радиокнопок (Radio Button Group) – для выбора одного из нескольких возможных вариантов.
- 7) Меню (Dropdown Menu) – для предоставления списка доступных команд или режимов работы.



Рис. 1 Настраиваемые элементы

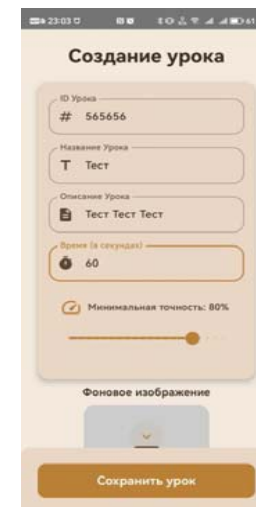


Рис. 2 Верхняя часть экрана создания урока

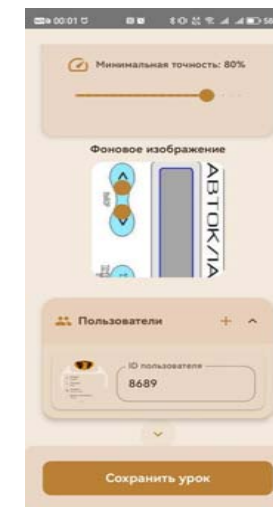


Рис. 3 Нижняя часть экрана создания урока

Каждый элемент может быть добавлен, настроен и скомбинирован в зависимости от специфики создаваемого тренажера, что обеспечивает широкую гибкость и адаптацию под конкретные задачи [4].

Создание нового урока в конструкторе начинается с заполнения основной информации о тренажере. Пользователь должен ввести идентификатор урока, его название, описание, а также задать время на выполнение задания и минимальный процент точности для успешного прохождения.

На рис. 2 представлена верхняя часть экрана создания урока. Здесь отображаются поля для ввода следующих данных:

- 1) ID урока – уникальный идентификатор создаваемого тренажера.
- 2) Название урока – краткое наименование темы.
- 3) Описание урока – расширенное пояснение к тренажеру.
- 4) Время выполнения (в секундах) – максимальное время, отведенное на выполнение всех заданий.
- 5) Минимальная точность – допустимый порог ошибок в процентах.

После ввода всех обязательных данных пользователь переходит к следующему этапу – настройке фонового изображения и списка пользователей.

На рис. 3 показана нижняя часть экрана создания урока. Здесь доступны следующие возможности:

- 1) Фоновое изображение – добавление картинки, которая будет служить основной «поверхностью» для размещения управляющих элементов тренажера. Например, можно загрузить изображение панели автоклава.
- 2) Пользователи – настройка списка пользователей, которым будет назначен данный урок. Для каждого пользователя указывается его ID и аватар.

После создания основной структуры урока пользователь переходит к этапу проектирования интерфейса тренажера. На рис. 4 представлен экран, на котором осуществляется настройка внешнего вида будущего тренажера.

В верхней части отображается фоновое изображение, выбранное ранее, на котором пользователь размещает интерактивные элементы управления. Каждый элемент можно свободно перемещать по экрану, изменять его размеры, а также настраивать угол поворота для более точного соответствия реальному расположению компонентов на панели оборудования.

При добавлении таких элементов, как меню, предоставляется возможность указать количество пунктов в выпадающем списке и задать индивидуальные названия для каждого из них. В случае текстовых полей пользователь может заранее определить допустимые значения для ввода текста или предусмотреть проверку введенной информации. Также настраивается поведение элементов при взаимодействии: например, можно задать, что при нажатии кнопки или выборе пункта меню произойдет переход на следующий экран.

На следующем этапе пользователь приступает к формированию сценария выполнения урока. Открывается экран, на котором отображаются все ранее размещенные элементы управления в их установленном положении на фоновой картинке. Этот экран служит для задания последовательности действий, которую обучаемый должен будет выполнять при прохождении упражнения тренажера.

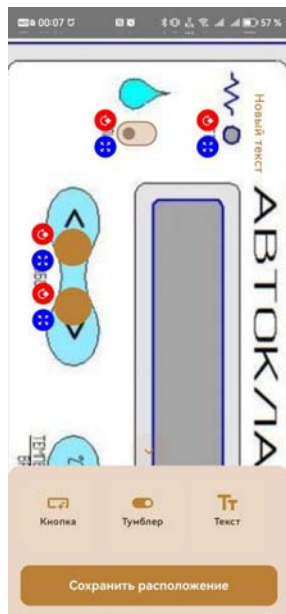


Рис. 4 Экран создания положения элементов

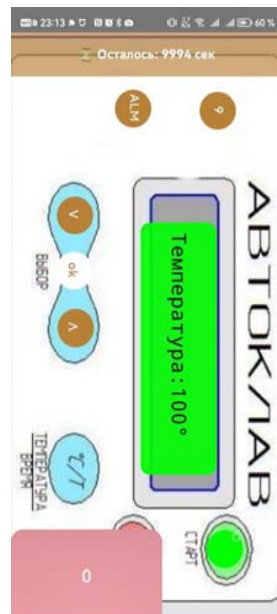


Рис. 5 Экран тестирования

Пользователь определяет порядок взаимодействия с элементами: какие кнопки следует нажать, в каком порядке заполнять текстовые поля или выбирать пункты меню. Такой подход позволяет точно смоделировать правильную последовательность действий, необходимую для освоения работы с реальным оборудованием.

На этом же экране размещена кнопка сохранения, с помощью которой созданный урок фиксируется в системе и становится доступным для использования. После сохранения тренажер готов к запуску и может быть использован для практического обучения.

На рис. 5 представлен экран, отображающий процесс прохождения созданного тренажера. На фоне расположены заранее настроенные элементы управления, а также выводится вспомогательная информация: оставшееся время до завершения задания и текущий этап выполнения.

Пользователь должен в правильной последовательности выполнять действия с элементами интерфейса, следуя сценарию урока. Это может включать нажатие кнопок, ввод текста в поля, выбор пунктов меню и другие взаимодействия. Все действия необходимо совершить в установленный промежуток времени.

Если обучаемый допустит ошибки в порядке выполнения действий или не уложится в заданное время, после завершения упражнения тренажера автоматически отобразится итоговый экран с результатами тестирования. На этом экране показывается процент правильности выполнения всех действий, что позволяет объективно оценить качество прохождения задания [5].

На основе полученных результатов можно сделать вывод о готовности обучаемого к выполнению аналогичных задач на реальном оборудовании.

Список литературы

1. Мокрушин С.А., Полевщиков И.С. Mathematical modeling of food production technological processes in a computer training complex for operator education // BIO Web Conf. 105, 03007 (2024). URL: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410503007>.
2. Костылев В.В. Компьютерные тренажеры в обучении персонала на нефтегазовом производстве // Вестник науки. 2020. Т. 5. № 5 (26). С. 234-236.
3. OPEREX. Передовые технологии профессионального обучения. URL: <https://www.operex.ru/> (дата обращения: 30.04.2025).
4. Yokogawa. Simulation Improves Operator Training. URL: https://web-material3.yokogawa.com/Operator_Training_through_Simulation.pdf (дата обращения: 01.05.2025).
5. Patle D. S., Ahmad Z., Rangaiah G. P. Operator training simulators in the chemical industry: review, issues, and future directions // Reviews in Chemical Engineering. 2014. Vol. 30, No. 2. P. 199–216. DOI: 10.1515/revce-2013-0027.

ВОЛКОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА, д.с.-х.н., профессор
СИВАК ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА, д.с.-х.н., профессор
СУЛИМОВ ВЛАДИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент
 Курский государственный аграрный университет
 имени И.И. Иванова, г. Курск, Россия
 (e-mail: elena.sivak.77@mail.ru)

БЕЛОВА ТАТЬЯНА ВАЛЕНТИНОВНА, к.э.н., доцент
 Курская академия государственной и муниципальной службы

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ BIG DATA ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В данной работе описана перспективная технология сбора, хранения, обработки данных сельскохозяйственного производства, приведен принцип её работы и способ внедрения для оптимизации процессов производства.

Ключевые слова: сельское хозяйство, процесс, данные, производство, информация, анализ.

На сегодняшний день внедрение новых технологий по цифровизации в сельском хозяйстве проходит по нескольким направлениям:

1. Интеграция мобильных приложений для контроля состояния культур в режиме реального времени.
2. Использование систем отслеживания и датчиков, прикрепляемых к сельскохозяйственной технике.
3. Применение БВС для составления цифровой карты полей.
4. Создание одного массива данных для аналитики и принятия решений развития производства.

В процессе своей деятельности сельское хозяйство производит большое количество информации, к ней относятся: фенологические отчеты, показатели урожайности культур, виды и технология обработки химическими веществами, количество внесенных удобрений.[1] Данные имеют большую ценность, т.к. на их основе производится анализ деятельности хозяйства и вырабатывается план действий для улучшения качественных и количественных показателей производства.

Анализ данных без привязки к новым технологиям не является жизнеспособным, ведь в масштабе крупного хозяйства количество данных превышает возможности человека по анализу, в виду этого целесообразно применять технологию больших данных (Big Data)[2]

«Big Data» — это массив информации, он помогает анализировать информацию и принимать необходимые решения.

Рынок «Big Data» разделяется на виды услуг:

- Поставщики инфраструктуры (IBM, Microsoft), они решают задачи хранения и обработки информации.

- системные интеграторы («Крок», «Форс») организуют анализ больших данных.
- Аналитики больших данных (Yandex, «Алгомост», Consulting и др.) разрабатывают алгоритмы, помогающие извлекать ценность из больших данных.

[3]

Основные характеристики «Big Data» можно определить, как шесть «V»:

«Volume» — объём — от 150 Гб в сутки.

«Velocity» — скорость обработки.

«Variety» — разновидность файлов (фото, видео и тексты).

«Veracity» — достоверность.

«Variability» — изменчивость. Данные обновляются в режиме онлайн, их поток нестабилен.

«Value» — ценность.

Система хранения и анализа большого объема информации хорошо подходит для интеграции в сельское хозяйство. [4]

Структура работы «Big Data» делится на этапы:

Сбор информации. На этом этапе необходимо применить большое количество персонала для сбора информации о состоянии полей, уровня влажности культур, также целесообразно применить специальную съемку (авиация, спутник) для составления спектрального анализа.

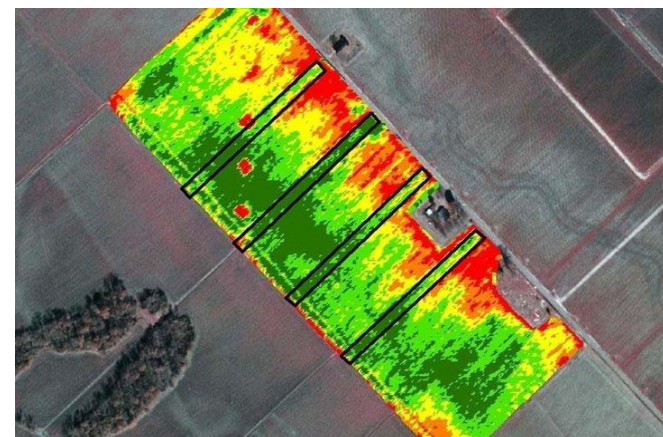


Рис 1 – спектральный снимок поля, сделанный спутником

В процессе сбора данные проходят очистку («Data Cleaning»). В ходе этого полученные данные распределяют по группам для быстрого поиска.

Анализ. Для анализа данных в структуре «Big Data» имеется специальный сервис «MapReduce»[5]

«MapReduce» – это модель параллельных вычислений для больших наборов данных в компьютерных кластерах, и фреймворк для вычисления распределенных задач.

Принцип работы «MapReduce» заключается в разделении процесса обработки данных на 3 этапа:

- На первом этапе (Map) весь объём данных делится на части и передает их рабочим узлам, на этом этапе каждому файлу присваивается свой «ключ-значение» и записывается во временное хранилище.
- На втором этапе (Shuffle) данные перераспределяются на основе ключей и формируются в один рабочий узел.
- На третьем этапе (Reduce) каждый ранее сформированный узел обрабатывается и на основе этого формируется конечный результат, это и есть решение задачи.

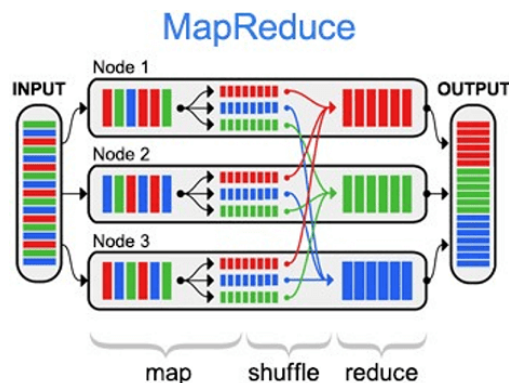


Рисунок 2 – Структура «MapReduce»

Хранение. Для хранения большого объема информации необходимо использовать облачные сервера, помимо них также используют:

«DWH» (data warehouse) - хранилище для всех данных, на их основе формируется отчет и принимается решение.

«Data Lake» — порядок работы: извлечение файлов, загрузка на сервер и конвертирование в необходимый формат.[6]

СУБД (системы управления базами данных) — разделяют реляционные и нереляционные. Широкое распространение получили первые, в них данные формируются в таблицы, связанные друг с другом.[7]

Использование «Big Data» является перспективным для сельского хозяйства. Основной показатель — это урожайность, она зависит от многих показателей (метеорологических условий, нормы высева культуры, количества внесенных удобрений и т.д.).[8] Данные представляют собой массив, который нужно структурировать и анализировать, информация о выполняемых имеет большую ценность, т.к. на их основании формируется действенная методика обработки

земель и химической обработке культур, это позволит сократить издержки производства и повысит качество производимой продукции.[9;10]

Список литературы

1. Волкова С.Н. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду/ Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. № 2-2. С. 183-186.
2. Волкова С.Н. Модели и методы оценки качества построенных прогнозов сельскохозяйственного производства/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Шлеенко А.В.//Провинциальные научные записки. 2019. № 1 (9). С. 100-105.
3. Transformation of land resources as a result of anthropogenic impact Sivak E., Volkova S.//В сборнике: E3S Web of Conferences. 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020. EDP Sciences, 2020. С. 06002.
4. Сивак Е.Е., Волкова С.Н. Использование свойств рядов предпочтительных чисел для увеличения надежности расчетов и качества прогнозов при проектировании и стандартизации технологических процессов.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 13-17.
5. Волкова С.Н. Модель эволюции социально-экономической системы на основании учета природных и социальных факторов/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Сивак А.А., Потёмкин С.Н., Левченко В.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 7. С. 33-35.
6. Волкова С.Н. Моделирование эволюционного развития социально-экономических систем Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2013. № 4. С. 133-137.
7. Волкова С.Н. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы /Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.// Известия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 1 (52). С. 30-34.
8. Жданов С.И., Бриндукова Е.Е., Солопова И.М. Энергетическая система России и пути её развития // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. – С. 75-77.
9. Zasyalov G.O., Klimovsky V.A., Abramov E.S., Brindukova E.E., Stytsenko V.D., Glotov A.P. Hydrotreating Of Lignocellulosic Bio-oil (A Review). – Petroleum Chemistry. – 2023. – Т. 63. – № 10. – С. 1143-1169.
10. Mazurova K.M., Nedolivko V.V., Boev S.S., Vinokurov V.A., Glotov A.P., Stavitskaya A.V., Brindukova E.E. Influence Of The Procedure For Preparing Ruthenium Nanoparticles On The Internal Surface Of Aluminosilicate Nanotubes On Their Catalytic Properties In Benzene Hydrogenation In The Presence Of Water. – Petroleum Chemistry. – 2021. – Т. 61. – № 6. – С. 676-681.

ВОЛКОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА, д.с.-х.н., профессор
СИВАК ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА, д.с.-х.н., профессор
ЧЕМЕРОВ КИРИЛЛ ГЕННАДЬЕВИЧ, студент
Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова, г. Курск, Россия
(e-mail: elena.sivak.77@mail.ru)
БЕЛОВА ТАТЬЯНА ВАЛЕНТИНОВНА, к.э.н., доцент
Курская академия государственной и муниципальной службы

МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРОИНЖЕНЕРИИ

Моделирование в агроинженерии выражается в комплексе междисциплинарных направлений, которые направлены на решение инженерно-технических задачи в сельском хозяйстве с использованием математических, компьютерных и методов статистики.

Ключевые слова: модель, нейросеть, расчёт, точность, оптимизация, оперативность

Модель – это, упрощённое, выражение реального объекта или объяснение процесса, позволяющее исследовать его свойства и поведение. В агроинженерии моделирование используется для воспроизведения математических, имитационных и компьютерных моделей, которые могут приближено отобразить процессы, связанные с почвой и её обработкой, работы сельскохозяйственных машин, динамику потоков жидкости и газа, теплопередачу и всевозможные операции. [1]

Виды моделей в агроинженерии. Обилие задач, стоящих перед агроинженерами, создаёт условия для широкого применения всевозможных моделей. Математические модели лежат в основе бесчисленного множества разработок и технологий, всё это возможно благодаря демонстрации физических, химических и биологических процессов. С их помощью можно смоделировать рост растений, заражение болезнями, почвообразование и движение водных масс в почве. Статистические модели, напротив, обоснованы на большом объёме входящих данных, нужны для подсчёта урожайности, выявления зависимостей между различными факторами, а также подбор оптимальных параметров процессов и технологий обработки. [2]

Применение моделирования. Моделирование широко используется для оптимизации работы сельскохозяйственной техники, проектирования систем орошения и дренажа, а также для разработки систем точного земледелия. С помощью моделей можно исследовать влияние различных факторов, таких как климат, почва, удобрения и пестициды, на урожайность сельскохозяйственных культур. Это позволяет агроинженерам принимать обоснованные решения, направленные на повышение продуктивности и устойчивости сельского хозяйства. [3]

Перспективы развития. С развитием вычислительных мощностей и появлением новых методов машинного обучения, моделирование в агроинженерии становится все более нужным инструментом. В будущем, стоит ожидать появления более сложных и точнейших моделей, способных обработать большее количество факторов и прогнозировать развитие сельскохозяйственных процессов с высокой степенью точности. Это позволит не только повысить эффективность агропроизводства, но и сделать его более устойчивым к деформации климата и всевозможным внешним воздействиям. [4]

Одним из перспективных направлений является разработка интегрированных моделей, объединяющих различные типы моделей для комплексного анализа агроэкосистем. Подобного вида модели могут учитывать то, как между собой взаимодействуют почва, растения, животные и местные биосферы, позволяя рассчитать последствия от сельскохозяйственной деятельности для экологии и подобрать схемы грамотного землепользования. Например, моделирование круговорота питательных веществ в почве, с учётом вносимых удобрений и технологий обработки. Всё это снижает негативное воздействие на водные ресурсы и поддерживает плодородность почвы на большой период времени. [5]

Другим важным направлением является разработка моделей для возможности принимать решения в реальном времени, здесь и сейчас. Такие модели, работающие с системами мониторинга, могут передавать агроинженерам оперативную информацию о состоянии посевов, почвы и окружающей среды, позволяя им соответствующе реагировать на возникающие проблемы и быть уверенными в их решениях по управлению ресурсами. Например, моделирование распространения болезней растений, основанное на данных о погодных условиях, может помочь своевременно провести работу по защите растений и обезопасить себя от значительных потерь в урожае. [6]

Кроме того, моделирование также играет не последнюю роль в образовании и подготовке кадров для агропромышленного комплекса сразу из ВУЗов. Виртуальные лаборатории и симуляторы, основанные на моделях, позволяют студентам и молодым специалистам получить практический опыт и представление об управлении сельскохозяйственными процессами, не прибегая к дорогостоящим и рискованным экспериментам в условиях, которые могут нанести урон из-за неграмотных действий в силу неосведомлённости. Это благоприятно влияет на квалификацию кадров и внедрению инновационных технологий в агропроизводство. [7]

Развитие методов машинного обучения и искусственного интеллекта открывает новые этапы для моделирования в агроинженерии и развития науки в целом. Алгоритмы машинного обучения уже сейчас способны анализировать огромные объёмы данных, математика помогает обнаружить скрытые закономерности и строить прогнозы сразу по нескольким сценариям с высокой точностью. Например, нейронные сети могут быть использованы для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур на основе исторических данных о климатических процессах, почвенном составе и применении агротехнологических мероприятий. Это позволяет фермерам и агрономам принимать бо-

лее смелые и обоснованные решения о планировании посевов, внесении удобрений и проведении других агротехнических мероприятий. Всё можно рассчитать до кубометра или квадратного метра. [8]

Важным аспектом является разработка моделей, учитывающих пространственную неоднородность агроэкосистем. Сельскохозяйственные поля редко бывают одинаковыми по своим свойствам, где-то они подвержены водной эрозии, где-то ветряной, а кому-то не хватает солнечного тепла и света. Модели уже сейчас игнорируют эти все пункты и усредняют, могут давать неточные результаты, но хуже от этого не становится. Геоинформационные системы (ГИС) и методы пространственной статистики позволяют учитывать варианты почвенных свойств, урожайности и других параметров, что многократно поднимает точность и адекватность моделей, приближенных к человеческим расчётам, с учётом погрешностей и ошибок. Например, моделирование распространения сорняков с учётом распределения семян и карт покрытия, условий произрастания может помочь разработать более эффективные стратегии борьбы с сорняками. [9]

Необходимо отметить важность верификации и постоянной модернизации моделей. Они регулярно должны проверяться на соответствие реальным данным и готовы к адаптации под конкретные условия. Это требует проведения экспериментов прямо на поле, сбора данных, и сравнения результатов, полученных от моделей с реальными наблюдениями. Утверждение моделей является важным этапом разработки и гарантом надёжности и безопасности применения.

Будущее уже сейчас готовит нам предпосылки развития интегрированных, пространственно-ориентированных и основанных на машинном обучении моделей для агроинженерии. Развитие моделирования зависит от тесного сотрудничества между учёными, инженерами и практиками, а также больших финансовых вливаний в исследования и разработки.

Моделирование в агроинженерии это один из ключевых инструментов для повышения производственной эффективности в сельском хозяйстве. Оно позволяет оптимизировать работу техники и обеспечить стабильности технологических процессов, повышать качество продукции и снизить затраты. Современные методы компьютерного моделирования и системного анализа позволяют проводить глубокое исследование процессов, а самое важно — создание инновационных решений в аграрной сфере. [10]

Список литературы

1. Волкова С.Н. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду/ Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. № 2-2. С. 183-186.
2. Волкова С.Н. Модели и методы оценки качества построенных прогнозов сельскохозяйственного производства/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Шлеенко А.В.//Провинциальные научные записки. 2019. № 1 (9). С. 100-105.
3. Transformation of land resources as a result of anthropogenic impact Sivak E., Volkova S.//B сборнике: E3S Web of Conferences. 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020. EDP Sciences, 2020. С. 06002.

4. Сивак Е.Е., Волкова С.Н. Использование свойств рядов предпочтительных чисел для увеличения надежности расчетов и качества прогнозов при проектировании и стандартизации технологических процессов.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 13-17.

5. Волкова С.Н. Модель эволюции социально-экономической системы на основании учета природных и социальных факторов/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Сивак А.А., Потёмкин С.Н., Левченко В.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 7. С. 33-35.

6. Волкова С.Н. Моделирование эволюционного развития социально-экономических систем Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2013. № 4. С. 133-137.

7. Волкова С.Н. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы /Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.// Известия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 1 (52). С. 30-34.

8. Жданов С.И., Бриндукова Е.Е., Солопова И.М. Энергетическая система России и пути её развития // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2. — Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. — С. 75-77.

9. Zasyalov G.O., Klimovsky V.A., Abramov E.S., Brindukova E.E., Stytsenko V.D., Glotov A.P. Hydrotreating Of Lignocellulosic Bio-oil (A Review). — Petroleum Chemistry. — 2023. — Т. 63. — № 10. — С. 1143-1169.

10. Mazurova K.M., Nedolivko V.V., Boev S.S., Vinokurov V.A., Glotov A.P., Stavitskaya A.V., Brindukova E.E. Influence Of The Procedure For Preparing Ruthenium Nanoparticles On The Internal Surface Of Aluminosilicate Nanotubes On Their Catalytic Properties In Benzene Hydrogenation In The Presence Of Water. — Petroleum Chemistry. — 2021. — Т. 61. — № 6. — С. 676-681.

ИВАНОВА АННА СЕРГЕЕВНА, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: Anssvi@yandex.ru)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В МАЛОМ БИЗНЕСЕ

На фоне современных рыночных реалий, где конкуренция усиливается, а потребительские предпочтения стремительно меняются, малым предприятиям требуется находить новые пути для совершенствования своей продуктивности и оптимизации рабочих процессов. В этой ситуации системы автоматизированного проектирования (САПР) выступают в качестве неоценимых ассистентов, способных существенно улучшить эффективность работы малых фирм.

Ключевые слова: эффективность, малый бизнес, проектирование, продуктивность, компании.

Система автоматизированного проектирования (САПР) — это набор инструментов, направленный на автоматизацию разработки объектов и изделий.

Применение САПР:

- Ускоряет и упрощает процесс создания и оформления необходимой документации.

- Снижает вероятность ошибок в проектной документации.
- Сокращает затраты на выполнение работ.
- Повышает качество конечного продукта [1].

Выбирая САПР для малых бизнесов, следует принимать во внимание специфику отрасли, размеры проектов, финансовые возможности, удобство интерфейса, а также совместимость с другими системами и инструментами [2].

Преимущества САПР:

1. Сокращение временных расходов. Данная характеристика особенно важна для малых предприятий, где время — это ценный ресурс.

2. Улучшение качества продукции. Современные технологии разработки минимизируют количество ошибок и неточностей, что ведет к росту качества товаров.

3. Снижение расходной части. Эффективное проектирование помогает оптимизировать ресурсы, что, в свою очередь, может значительно уменьшить производственные и операционные затраты.

4. Оптимизация товарного дизайна. Благодаря САПР малые компании могут тестировать разнообразные концепции и визуализировать продукт на различных стадиях, что упрощает принятие решений.

5. Ускорение выхода продукции на рынок. Быстрое проектирование и тестирование позволяют быстро реагировать на изменения потребительского спроса и запускать новые продукты [3, 4].

Недостатков САПР немного:

1. Ограниченность творческого процесса. Проектирование в рамках САПР может сдерживаться алгоритмами и требованиями ПО, что снижает гибкость и креативность.

2. Сложности в обучении и освоении. Работа с системами САПР требует специфических знаний и навыков, что делает обучение персонала время затратным и ресурсозатратным процессом.

3. Риск утраты данных. Поскольку САПР работает с цифровой информацией, существует вероятность ее потери или повреждения из-за неверного сохранения или сбоя системы [5].

Примеры успешного применения САПР в малом бизнесе:

- СпрутТехнология: разработала комплект программ для автоматизации конструкторно-технологической подготовки, ориентированный на малые предприятия в машиностроении.

- ЛОЦМАН: PLM: создала систему для автоматизации конструкторско-технологической подготовки, что помогает малым бизнесам быстрее переходить на новые виды продукции.

- КОМПАС-3D: предлагает решения для автоматизации конструкторской и технологической работы, что помогает малым компаниям разрабатывать новые продукты и увеличивать их конкурентоспособность [6, 7].

- Вертикаль: предоставляет программные решения для автоматизации технологической подготовки, позволяя малым предприятиям улучшать процессы и сокращать затраты.

Таким образом, при грамотном подходе использование САПР может стать ключом к успешному развитию малого бизнеса в условиях динамичного рынка. Внедряя САПР, малые компании могут обрести новые горизонты, которые ранее казались недостижимыми, а также сократить временные и материальные затраты, что в конечном итоге положительно скажется на их прибыльности и устойчивости.

Список литературы

1. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.

2. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 332-335. – EDN OAYDSL.

3. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN YFXDAH.

4. Мищенко, Д. С. Технология 3D-печати в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 335-337. – EDN EQSJQU.

5. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN BUONFA.

6. Обследование подпорной стены в Курске / А. В. Масалов, Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 3(1075). – С. 56-58. – EDN IATUYT.

7. Мищенко, Д. С. Энергоэффективные строительные конструкции и системы / Д. С. Мищенко // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 253-257. – EDN BXTHKH.

КОТОВ АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
КОМАРИЦКИЙ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ, аспирант
 Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
 (e-mail: andrey2000kotov@yandex.ru)

БЕЗОПАСНОСТЬ ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В КОНТЕКСТЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В условиях стремительного развития технологий и увеличения объемов обрабатываемых данных безопасность информации становится одной из ключевых задач для предприятий, работающих в сфере автоматизированного проектирования (АП). В данной статье рассматриваются актуальные методы защиты данных и управления информацией в контексте систем АП, а также предлагаются рекомендации по их внедрению.

Ключевые слова: системы автоматизированного проектирования, безопасность данных, управление информацией, объем данных.

Современные системы автоматизированного проектирования играют важную роль в различных отраслях, включая машиностроение, строительство и электронику. Эти системы обрабатывают и генерируют значительные объемы данных, что делает их уязвимыми для различных угроз, включая кибератаки и несанкционированный доступ. Обеспечение безопасности данного процесса является важной задачей для разработки эффективных и надежных решений [1].

С увеличением объемов данных, которые используют системы АП, появляются новые риски. Главными угрозами безопасности являются кибератаки, атаки типа «отказ в обслуживании» (DoS) и утечка данных. Эти угрозы могут привести не только к ущербу для компаний, но и к подрыву доверия клиентов и партнеров.

Не менее важным аспектом является управление доступом к данным. В большинстве корпоративных систем не выстраивается четкая политика доступа, что приводит к возможности злоупотребления со стороны сотрудников. Использование несанкционированных сторонних приложений также увеличивает риски, связанные с утратой или повреждением данных [2].

Наиболее актуальными методами обеспечения безопасности данных являются:

1. Шифрование информации. Шифрование является эффективным средством защиты данных как при их хранении, так и при передаче по сетям. Современные алгоритмы шифрования, такие как AES и RSA, позволяют надежно защитить конфиденциальную информацию от несанкционированного доступа.

2. Многофакторная аутентификация. Данная мера обеспечивает дополнительный уровень защиты, требуя более одного подтверждения при доступе к системам и данным. Это резко снижает вероятность несанкционированного доступа.

3. Регулярный аудит безопасности. Проведение регулярных аудитов и тестов на проникновение помогает выявить уязвимости в системах безопасности и оперативно реагировать на них.

4. Обучение персонала. Один из самых важных аспектов безопасности – это люди. Обучение сотрудников правилам безопасности и осведомленности о потенциальных угрозах играет ключевую роль в минимизации рисков. Управление информацией и безопасностью. Эффективное управление информацией в системах АП подразумевает наличие четкой структуры и процессов, которые обеспечивают не только сохранность данных, но и их доступность для авторизованных пользователей [3]. Это требует внедрения политики управления данными, которая включает следующие элементы:

- Контроль доступа. Необходимо устанавливать четкие ограничения на доступ к данным. Это может быть реализовано через ролевую модель, где пользователи имеют доступ лишь к той информации, которая необходима им для выполнения своих обязанностей.

- Мониторинг и аналитика. Использование инструментов мониторинга и анализа операций с данными позволяет своевременно выявлять аномалии и реагировать на потенциальные угрозы.

- Хранение данных. Важно обеспечить надежное и безопасное хранение данных, включая резервное копирование и использование надежных систем хранения с защитой от потери данных [4, 5].

Актуальные тренды и технологии. Среди современных технологий, способствующих улучшению безопасности данных и управлению информацией в системах АП, следует выделить искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение. Эти технологии позволяют автоматизировать процессы обнаружения угроз, предсказывая потенциальные атаки на основании анализа больших объемов данных. К примеру, алгоритмы машинного обучения могут определять отклонения в поведении пользователей и обнаруживать аномалии, что позволяет своевременно предупреждать о кибератаках [6].

Кроме того, технологии блокчейн начинают находить применение в сфере безопасности данных. Данные, записанные в блокчейне, практически невозможно изменить без согласия всех участников сети, что делает эту технологию привлекательной для обеспечения целостности и подлинности данных.

Безопасность данных и управление информацией в системах автоматизированного проектирования – это многогранная задача, требующая комплексного подхода. Внедрение актуальных методов защиты данных, а также систематическое обучение персонала и регулярные аудиты помогут минимизировать риски и повысить уровень доверия к системам АП. Только на основе комплексной стратегии безопасности можно обеспечить надежную защиту данных и эффективное управление информацией.

Список литературы

1. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конфе-

ренции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.

2. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 332-335. – EDN OAYDSL.

3. Мищенко, Д. С. Технология 3D-печати в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 335-337. – EDN EQSJQU.

4. Зайцев, Е. В. Влияние BIM - технологий на экономическую эффективность в строительстве / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN YONZTU.

5. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN YFXDAH.

6. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN BUONFA.

НОШИН АРТЕМ АЛЕКСЕЕВИЧ, магистрант 2 курса кафедры автоматизированных систем управления биотехнологическими процессами (АСУБП)¹, направление подготовки «Информатика и вычислительная техника»
НАЗОЙКИН ЕВГЕНИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ, к.т.н., доцент, доцент кафедры АСУБП¹

ПОЛЕВЩИКОВ ИВАН СЕРГЕЕВИЧ, к.т.н., доцент, доцент кафедры АСУБП¹, доцент кафедры информационных технологий и автоматизированных систем (ИТАС)²

¹Российский биотехнологический университет, г. Москва, Россия

²Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь, Россия

(e-mail: i.s.polevshchikov@mail.ru)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ЧАТ-БОТ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВУЗА НА ОСНОВЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Исследование посвящено совершенствованию интеллектуальных технологий для обучения персонала производственных процессов, включая агропромышленный комплекс (АПК) и пищевую промышленность. Представлены результаты разработки алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального чат-бота для информационной поддержки студентов и сотрудников технологического вуза, интегрированного в единую платформу университета, в частности, тренажерные компоненты платформы для освоения профессиональных навыков студентами-технологами.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10162, <https://rscf.ru/project/23-79-10162/>.

Ключевые слова: чат-бот, компьютерный тренажер, языковая модель, автоматизированная информационная система, генеративный искусственный интеллект.

Современные вузы, являющиеся крупными образовательными и научными центрами, сталкиваются с большим потоком информации и обращений от студентов и сотрудников. В условиях цифровой трансформации образовательных учреждений возрастает потребность в автоматизации процессов взаимодействия студентов и сотрудников с университетскими системами. Одним из эффективных инструментов для решения этой задачи является использование интеллектуальных чат-ботов, обеспечивающих доступ к информации в удобной и интерактивной форме. При обучении студентов-технологов с применением тренажерных компонентов для освоения начальных навыков в области контроля, планирования и выполнения производственных процессов также актуальна задача информационной поддержки в процессе выполнения автоматизированных упражнений.

Целью настоящего исследования является разработка алгоритмического и программного обеспечения интеллектуального чат-бота для информационной поддержки сотрудников и студентов технологического вуза (на примере РОСБИОТЕХ), интегрированного в единую платформу университета. Исследование основано на развитии научных трудов в области чат-ботов [1-3].

Разработка и применение рассматриваемого чат-бота базируется на использовании языковых моделей, выполняющих функции анализа и генерации текста на основе большого объема языковых данных [4, 5]. Они обучаются предсказывать следующее слово в тексте на основе предыдущего контекста. Применение языковых моделей в сфере образования позволяет автоматизировать процессы информационной поддержки, создавать персонализированные образовательные программы.

Интеллектуальный чат-бот как автоматизированная информационная система предназначен для: студентов, нуждающихся в консультациях по учебным вопросам; преподавателей, осуществляющих поиск методической информации; административного персонала, формирующего ответы на часто задаваемые вопросы.

Чат-бот может выполнять широкий спектр задач, связанных с предоставлением оперативной информации и взаимодействием с системами вуза. К основным функциям разрабатываемого чат-бота в образовательных учреждениях относятся:

1) Информационная поддержка: Чат-бот может отвечать на часто задаваемые вопросы (FAQ), предоставлять расписание занятий, информацию о мероприятиях, напоминания о сдаче документов, сроках зачетов и экзаменов.

2) Помощь в навигации: Вузовские системы часто бывают сложными для новых пользователей. Чат-бот может помочь студентам и сотрудникам быстро ориентироваться в функционале личных кабинетов, ERP-систем и других внутренних ресурсах университета.

3) Административные задачи: Чат-бот может автоматизировать процесс регистрации на курсы, подачу заявок на получение справок, запись на консультации с преподавателями, что существенно сокращает нагрузку на административный персонал.

4) Персонализированные уведомления: Интеллектуальные системы могут отправлять индивидуализированные уведомления студентам о важных событиях, изменениях в расписании или задолженностях по учебным предметам.

5) Поддержка учебного процесса: Чат-бот может предоставлять доступ к учебным материалам, отвечать на вопросы по учебным программам, помогать в подготовке к экзаменам или выполнении домашних заданий. В частности, формировать советующие воздействия в процессе выполнения упражнений в тренажерных подсистемах [6] информационной системы вуза (в ходе упражнений, перед их выполнением, по завершении выполнения с учетом результатов оценки качества работы обучаемого технолога).

Функциональные требования к интеллектуальному чат-боту представлены формализовано диаграммой Use Case UML на рис. 1. Согласно диаграмме, чат-

бот предоставляет следующие возможности своим пользователям для улучшения качества учебного процесса:

1. Запрос информации – Пользователь обращается к чат-боту с вопросом для получения конкретной информации, такой как расписание занятий, экзаменационные даты, перечень курсов, инструкции по регистрации и т.д.

2. Консультация – Пользователь может задать вопрос, требующий более подробного ответа или консультации. Например, вопросы о правилах сдачи курсовых работ, процедурах оформления документов или других аспектах университетской жизни, оптимальном сценарии выполнения упражнений в тренажере.

3. Техническая поддержка – Пользователь может сообщить о технических проблемах, таких как недоступность сервисов, проблемы с авторизацией, ошибки на сайте или проблемы с оборудованием. Чат-бот предлагает методы устранения проблемы из базы знаний или направляет запрос в службу поддержки.

4. Обратная связь – Чат-бот предоставляет возможность пользователям оставлять отзывы о своей работе или предлагать изменения в функциональности. Это может включать как положительные отзывы, так и жалобы на ошибки или некорректные ответы.

5. Получение уведомлений – Чат-бот оповещает пользователя о изменениях в расписании, в учебной программе о предстоящих мероприятиях.

6. Мониторинг работы чат-бота – Администратор получает доступ к статистике использования чат-бота, логам запросов и отчетам о его производительности. Это позволяет выявлять проблемы в работе системы, обновлять языковые модели и базы знаний для улучшения качества ответов.

7. Управление базой знаний – Администратор получает доступ к добавлению и обновлению информации, которая используется чат-ботом для ответа на вопросы.

Для наглядного представления работы чат-бота и его взаимодействия с пользователями в рамках образовательного учреждения целесообразно использовать диаграммы Activity UML. Эти диаграммы позволяют отобразить последовательность действий, выполняемых системой при обработке пользовательских запросов.

На диаграммах (рис. 2, рис. 3, рис. 4) представлены основные сценарии взаимодействия пользователей с чат-ботом: обработка запроса на получение информации (например, требуемые справки для заселения в общежитие); навигация по вузовским системам и функционалу личного кабинета; отправка обратной связи; управление базой знаний. Разработанные диаграммы визуализируют ключевые процессы, автоматизированные чат-ботом, отражают их логику работы.

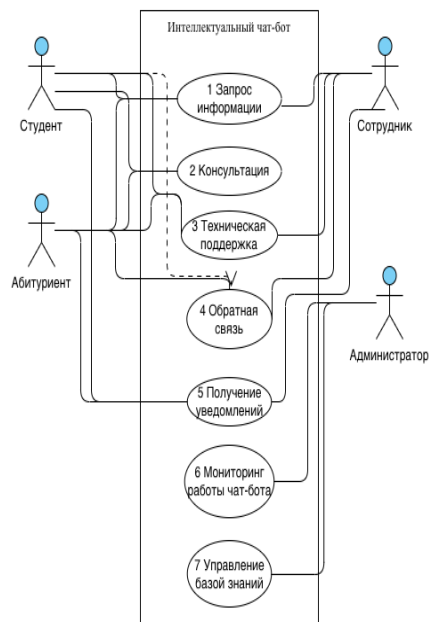


Рис. 1 Диаграмма Use Case UML интеллектуального чат-бота

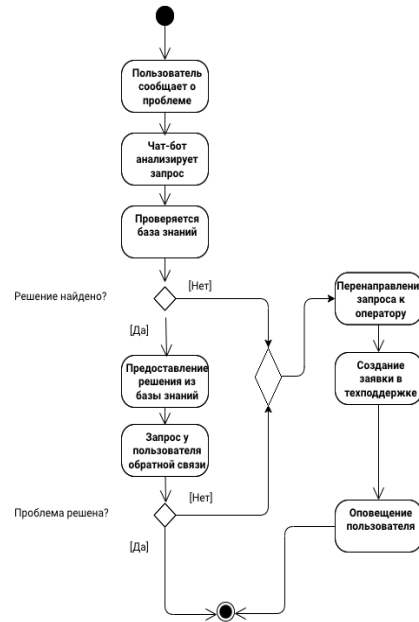


Рис. 2 Диаграмма Activity UML варианта использования «Техническая поддержка»

На рис. 2 представлена диаграмма Activity UML варианта использования «Техническая поддержка», на рис. 3 – варианта использования «Обратная связь», на рис. 4 – варианта использования «Управление базой знаний».

Разрабатываемый чат-бот, основанный на описанных выше функциональных требованиях и алгоритмах, должен стать эффективным инструментом для взаимодействия пользователей с информационными системами вуза, обеспечивая круглосуточный доступ к необходимым данным (посредством интерфейса личного кабинета на веб или мобильной платформе) и снижая нагрузку на службы поддержки.

Чат-бот, интегрированный с внутренними системами вуза, обеспечивает предоставление персонализированной информации с учетом адаптации к потребностям конкретного пользователя, в частности, рекомендаций пользователям (например, при возникновении ошибок в ходе выполнения упражнений на тренажере).



Рис. 3 Диаграмма Activity UML варианта использования «Обратная связь»

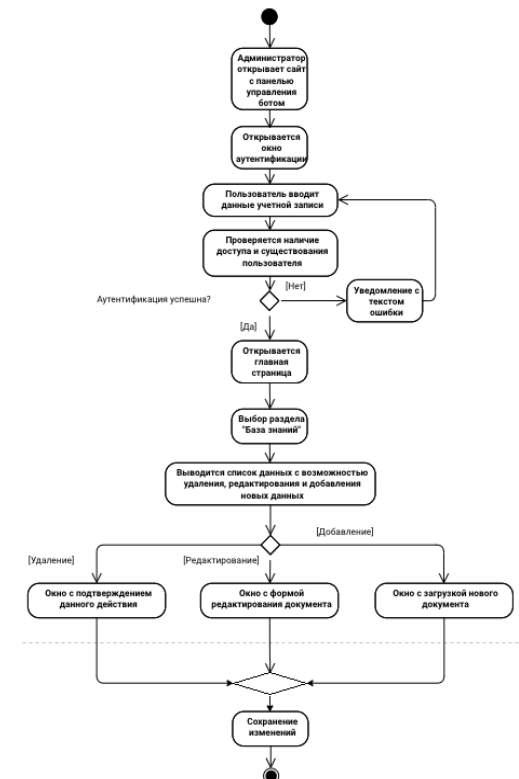


Рис. 4 Диаграмма Activity UML варианта использования «Управление базой знаний»

Внедрение чат-бота в систему единого личного кабинета улучшает качество информационной поддержки, предоставляя студентам и сотрудникам оперативный доступ к актуальной информации в режиме реального времени, в частности автоматизируя ответы на стандартные рутинные запросы. Функция интеллектуального поиска по документам существенно сокращает временные затраты на поиск информации и повышает удовлетворенность пользователей.

Простота использования и поддержка диалоговых сценариев обеспечат легкий доступ к информации. Логирование запросов пользователей позволит улучшать работу системы и собирать статистику для оптимизации процессов вуза.

Ожидаемые результаты от внедрения включают повышение удовлетворенности пользователей, экономию времени и ресурсов, сокращение ошибок в предоставлении информации и повышение вовлеченности пользователей. Проект может быть использован в качестве основы для дальнейшего развития цифровых решений в образовательной среде, в частности, направленных на анализ

результатов выполнения курсов упражнений в тренажерных компонентах (с учетом моделируемой предметной области деятельности студента-технолога) и формирование адекватных советующих воздействий для лучшего формирования навыков.

Список литературы

1. Суздалева Г.Р., Соснина П.О. Чат-бот как инструмент цифровизации в высшем образовании // Вестник Академии знаний. 2024. № 5 (64). С. 689-694.
2. Ураев Д.А. Классификация и методы создания чат-бот приложений // В сборнике: International scientific review of the problems and prospects of modern science and education. Collection of scientific articles. LXIV international correspondence scientific and practical conference. Editor: Emma Morgan. 2019. С. 30-33.
3. Матвеева Н.Ю., Золотарюк А.В. Технологии создания и применения чат-ботов // Научные записки молодых исследователей. 2018. № 1. С. 28-30.
4. Вольфрам С. Как устроен ChatGPT? Полное погружение в принципы работы и спектр возможностей самой известной нейросети в мире / пер. с англ. Е. Быковой; науч. ред. А. Здоров. - М.: Манн, Иванов и Фербер, 2024. - 192 с.
5. Лучшие большие языковые модели в ноябре 2024 года. URL: <https://habr.com/ru/articles/866932> (Дата обращения: 16.12.2024).
6. Полевщиков И.С., Мокрушин С.А., Недвецкий В.М., Дмитрук М.В. Mathematical and software support for the automated knowledge control subsystem of process plant operators on a training complex // EPJ Web of Conferences 318, 02002 (2025). URL: <https://doi.org/10.1051/epjconf/202531802002>.

DOI 10.47581/2025.FM-10/Petrenko-Pavel-01

ПЕТРЕНКО ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ, магистрант

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия
(e-mail: PPV164@yandex.ru)

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ЛОПАСТНОГО ПИТАТЕЛЯ С РЕГУЛИРУЕМЫМИ И ЗАМЕНЯЕМЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КОРНЕПЛОДОВ К ТРАНСПОРТНОЙ ЛЕНТЕ

В данной статье рассматривается проблема механизации погрузки корне- и клубнеплодов в складских условиях, обосновывается актуальность разработки специализированных погрузочных машин для данной задачи. Описывается разработанный прототип лопастного питателя, предназначенный для эффективной и бережной погрузки картофеля и лука, с применением современных методов 3D-моделирования и аддитивных технологий.

Ключевые слова: погрузочные машины, корнеплоды, клубнеплоды, механизация, производительность, лопастной питатель, 3D-моделирование, прототип, САПР.

Исторически разработка специализированных погрузочных машин для работы с корне- и клубнеплодами в складских условиях обусловлена рядом практических и технологических факторов. Прежде всего, ручной труд при погрузке сельскохозяйственной продукции, такой как картофель, свёкла или морковь,

требует значительных временных и физических затрат, особенно при больших объемах. Механизация данного процесса позволяет существенно сократить трудозатраты, повысить производительность, а также снизить общие производственные издержки.

Использование специализированных машин также минимизирует риск механических повреждений, потертостей и загнивания, обеспечивая более деликатное обращение с продукцией, что важно для сохранения товарного вида и потребительских качеств в процессе хранения. Кроме того, дефицит сезонной рабочей силы в аграрном секторе делает механизацию особенно актуальной, так как специализированные погрузчики могут компенсировать нехватку персонала и улучшить логистику в периоды пиковой нагрузки. В отличие от универсальных погрузчиков и экскаваторов, которые не подходят для работы в условиях складов, специализированные машины обеспечивают необходимую точность и аккуратность при выполнении операций.

В советский период конструкторская школа сельскохозяйственного машиностроения активно развивалась при участии как индивидуальных изобретателей, так и коллективов ведущих научно-исследовательских институтов и промышленных предприятий. Это способствовало созданию серий специализированных машин для погрузки корнеплодов, адаптированных к складским условиям и обеспечивающих высокую эффективность технологического процесса.

Современные разработки продолжают эту традицию. Особенно стоит выделить вклад Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, где ведутся работы по созданию и совершенствованию погрузчика корнеклубнеплодов с лопастным питателем. Учёные университета сосредоточили свои усилия на повышении производительности и снижении энергоёмкости процесса погрузки таких культур, как картофель и лук.

Одним из направлений исследований является технологический процесс погрузки буртованных сельскохозяйственных грузов с использованием погрузчиков непрерывного действия. Рассматриваются различные типы питателей — фрезерно-шнековые, роторные и барабанные — для погрузки органических удобрений, картофеля и зерна. Для оценки производительности погрузчиков картофеля используется математическая модель, которая учитывает параметры, такие как подача, производительность роторного питателя, скатной доски и отгрузочного транспортера, а также ряд других факторов [5].

Также рассматривается конструкция нового погрузчика непрерывного действия, предназначенного для аккуратной и эффективной погрузки картофеля. В этом устройстве используется лопастной питатель, обеспечивающий равномерную подачу клубней к выгрузочному отверстию. Конструкция включает два ротора с мягкими лопастями и неподвижные сектора, что способствует плавному перемещению продукции и снижению травмирования при погрузке [4].

В последние годы продолжаются исследования, направленные на оптимизацию работы лопастных питателей. Например, была рассмотрена влияние радиуса лопастей на производительность погрузчиков, что позволило более точно

настроить параметры работы устройства для достижения максимальной эффективности [6]. Также была предложена усовершенствованная конструктивно-технологическая схема, в которой используется шарнирно-пружинное крепление лопастей, что позволяет снизить травмирование продукции и повысить производительность устройства [2].

Для повышения эффективности погрузки картофеля и лука на кафедре «Процессы и сельскохозяйственные машины в АПК» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова был разработан лопастной питатель для погрузчика картофеля и лука (патент РФ № 2475436, патент на полезную модель № 152216) [1].

Все эти работы направлены на повышение эффективности погрузки сельскохозяйственной продукции, улучшение её сохранности и снижение энергозатрат, что имеет особое значение для современных методов хранения и транспортировки.

Разработка новых машин в агропромышленном комплексе требует значительных материальных ресурсов, включая расходы на проектирование, расчёты и изготовление действующих образцов. Такие затраты возрастают в случае необходимости доработки конструкции после проведения испытаний. Поэтому часто более рациональным становится изготовление масштабированного прототипа, который позволяет на ранней стадии оценить работу механизма, выявить проектные ошибки и снизить потенциальные издержки на последующем этапе производства.

Современные компьютерные технологии, особенно 3D-моделирование, значительно ускоряют выполнение проектных задач и открывают новые возможности для анализа. 3D-моделирование не только расширяет творческий потенциал разработчиков, позволяя создавать сложные объекты и автоматически генерировать чертежи, но и позволяет воспроизводить в виртуальной среде не только геометрию, но и физические свойства проектируемых изделий [3].

Создание прототипов позволяет заранее предусмотреть в конструкции элементы, поддающиеся настройке и замене, что существенно упрощает моделирование различных режимов работы будущего устройства. Такой подход особенно полезен при проектировании механизмов, работающих с растительными материалами, требующими бережного обращения. В рамках разработки лопастного питателя непрерывного действия для погрузки клубнеплодов была разработана его трёхмерная модель, позволяющая провести предварительный подбор оптимальных параметров работы.

Основной задачей создания масштабированной 3D-модели питателя стало воспроизведение процесса захвата и подачи корнеплодов на транспортную ленту погрузчика. Это даст возможность проанализировать влияние таких параметров, как количество и форма лопастей, угол наклона приёмной платформы и другие конструктивные особенности, на производительность устройства и уровень повреждения обрабатываемых корнеплодов. Теоретической базой послужила работа И.П. Павлова, посвящённая изучению влияния скорости и прочих факторов на эффективность аналогичных механизмов.

В разрабатываемой 3D-модели прототипа была предусмотрена возможность регулировки следующих параметров:

- расстояния между осями роторов,
- количества лопастей на каждом роторе,
- конфигурации лопастей,
- угла между лопастями роторов,
- угла наклона приёмной плиты,
- положения выгрузного окна относительно оси между роторами,
- относительной частоты вращения роторов (при сохранении постоянства их угловых скоростей).

Также предусмотрена возможность установки различных зубчатых шкивов, что позволяет обеспечивать разные угловые скорости вращения роторов. Прототип оснащён встроенным счётчиком оборотов и системой регулировки частоты вращения.

При выборе технологии изготовления деталей прототипа был отдан приоритет 3D-печати по технологии FDM — наиболее доступному методу аддитивного производства. Эта технология выгодно отличается невысокой стоимостью оборудования и расходных материалов, а также отсутствием необходимости в дорогостоящей установке и обучении. В связи с этим при конструировании устройства учитывались особенности процесса FDM-печати.

Для проектирования прототипа лопастного питателя была использована бесплатная система автоматизированного проектирования (САПР), в рамках которой была создана 3D-модель устройства, представлена на рисунке 1.

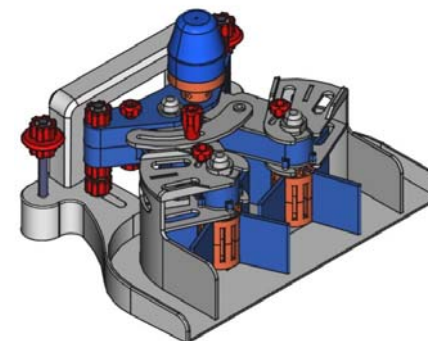


Рис. 1 – 3D-модель устройства.

Для наглядного понимания создаваемого изделия, были выполнены эскизы модели конкретных элементов конструкции. На изображении (рис. 2) показаны технические решения, допускающие в последствии регулировку и смену необходимых элементов. Как пример можно привести замену лопасти, имеющей прямую форму, на лопасть с искривленным контуром, для чего будет необхо-

можно снять несущий элемент (кронштейн), который является отдельной сборочной единицей.

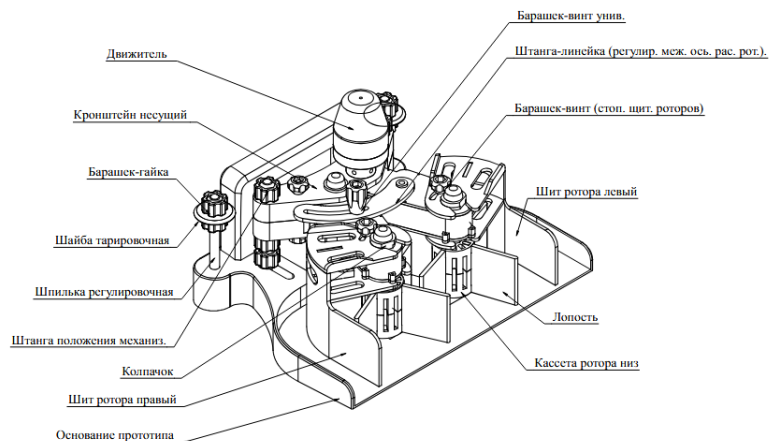


Рис. 2 – Наглядное изображение проектируемой модели, ее детали и узлы.

Чтобы отсоединить основной узел (кронштейн), на штанге откручивают «барашек-гайку» расположенную сверху. Данная гайка отвечает за положение механизма. Как видно из изображения (рис. 3) эти действия обеспечат возможность для снятия кассет роторов, которые находятся на нижних элементах и делают возможным регулировку углов между встречными лопастями. Это становится возможным благодаря шлицевому механизму.

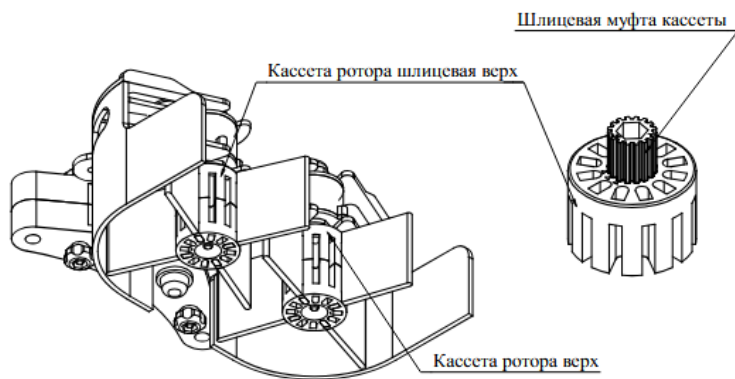


Рис. 3 – Лопастной механизм прототипа (вид снизу), с обозначенными компонентами, позволяющими производить регулировку угла между направленными друг к другу лопастями.

Корректировка начала окна выгрузки корнеплодов по отношению к оси ротора, происходит путем дополнения или исключения пластин на выгрузном окне. Эти пластины закрепляются фиксирующим механизмом в основании проектируемой модели.

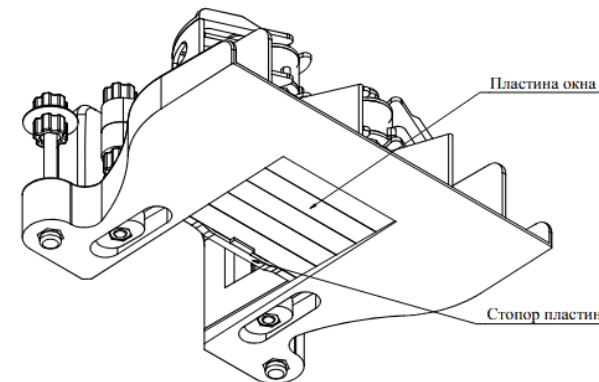


Рис. 4 – Расположение компонентов настройки начала выгрузного сектора относительно плоскости проходящей через оси роторов.

Таким образом, проектирование прототипа лопастного питателя с использованием современных САПР позволило создать эффективное и функциональное устройство, которое можно адаптировать под специфические требования разных производственных процессов.

При проектировании уменьшенного прототипа для расчёта необходимого крутящего момента на валах роторов использовались формулы (см. рисунок 5), представленные в работе И. П. Павлова.

$$T_p = \frac{z_1 Q}{z n_1} \left\{ R_{pk} \frac{v n_1 + g(f_{sn} \sin \psi - \cos \varphi')}{\cos \theta} + R_{лон} \frac{\omega^2 R_p \cos \gamma + g(f \sin \alpha + \cos \varphi')}{-f \cos \theta' + \cos \xi} \right. \\ \left. + R_{ис} \frac{\omega^2 R_p \sin \gamma - g(f_{mp} \cos \alpha + \cos \varphi') - \frac{g}{k_{ис}} (f_{mp} \cos \lambda' + \sin \lambda)}{f_{mp} \cos \theta - \cos \xi} \right\}$$

Рис. 5 – Формулы расчёта крутящего момента на валах роторов

Согласно данной формуле крутящий момент на валу ротора (T_p) в картофеле- и лукоуборочных машинах определяется множеством факторов, отражённых в соответствующей формуле. Он зависит от производительности (объёма материала, проходящего через ротор за единицу времени), геометрических параметров ротора (радиусы различных зон), частоты его вращения, коэффициентов трения между клубнями и рабочими поверхностями, а также от веса мате-

риала и количества одновременно работающих лопастей. Все эти параметры прямо или косвенно влияют на усилие, необходимое для перемещения и обработки сельскохозяйственного продукта.

Особое значение имеют углы взаимодействия между рабочими органами и клубнями (ψ , α , ϕ , λ' , θ , ξ), так как они формируют траекторию движения материала и направление действующих сил. Кроме того, в расчет включаются коэффициенты сопротивления и потерь энергии: первый связан с неподвижным сектором ротора, второй учитывает неэффективности в системе. Увеличение потерь энергии требует компенсирующего роста крутящего момента, чтобы машина сохраняла заданную производительность.

Таким образом, данная формула представляет собой комплексное уравнение, отражающее физические и конструктивные особенности процесса. Она помогает оптимизировать конструкцию ротора, адаптировать режимы его работы и учитывать свойства обрабатываемого материала. Влияние производительности, размеров ротора, углов взаимодействия и коэффициентов трения делает крутящий момент ключевым параметром в обеспечении эффективности и энергоэкономичности машин [1].

Разработанный прототип позволит исследовать влияние изменяемых параметров на производительность, энергозатраты, а также на степень травмирования корнеплодов в процессе их перемещения.

В перспективе данный прототип может быть использован для обоснованного выбора оптимальных параметров лопастного питателя при проектировании полноразмерного опытного образца, адаптированного для различных типов корнеплодов.

В заключение можно отметить, что разработка трехмерной модели лопастного питателя подборщика корнеклубнеплодов и создание ее макета несет в себе важное значение для развития сельскохозяйственной техники в дальнейшем. Создание и моделирование сельхозтехники довольно затратно во всех направлениях (материальных, трудовых, денежных и временных), а применение новых современных методов создания трехмерных моделей и изготовление их при помощи аддитивных технологий, дает возможность провести не только выверку соотношения размеров и работоспособности проектируемых моделей, но и внести необходимые корректировки в модель без больших затрат, при этом происходит не только ускорение процесса изготовления прототипа модели, но и повышается корректность работы проектируемого устройства.

Полученный прототип модели позволяет проводить эксперименты и определять наилучшие характеристики, необходимые для корректной работы проектируемого устройства, которые позволят увеличить производительность и обеспечат наименьшие потери продукции при повреждении. Применение моделирования в свою очередь способствует оптимизации процесса от стадии разработки до реализации и производства, позволяя, сделать проект более точным и прогнозируемым.

Потенциал данной работы и проводимых возможных дальнейших исследований в области подборщиков корнеклубнеплодов, в частности по отношению к

лопастным питателям, заключается не только в улучшении его конструктивных особенностей, но в оптимизации самого процесса и его функциональных возможностей. Включая перестраивание устройства в различных направлениях. Данные нововведения делают проектируемую модель не только экономически выгодной, но и конкурентоспособной на отечественном рынке. Применение прототипирования играет важную роль для развития аграрного сектора и дает предпосылку для становления и интеграции инновационных технологий в данной сфере.

Список литературы

1. Павлов, И. П. Повышение эффективности погрузки картофеля и лука путем обоснования параметров лопастного питателя погрузчика непрерывного действия: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Павлов Иван Павлович, 2016. – 150 с. – EDN WWQMQT.
2. Павлов, П. И. Конструктивно-технологическая схема лопастного питателя погрузчика корнеклубнеплодов / П. И. Павлов, А. А. Леонтьев, И. М. Моисеев // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: научно-техническая конференция с международным участием имени А.Ф.Ульянова, Саратов, 17 октября 2024 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова», 2024. – С. 69-72. – EDN CFODFC.
3. Петренко, П. В. Информатизация и компьютеризация в образовании на примере обучения инженерной графике / П. В. Петренко // Моя профессиональная карьера. – 2023. – Т. 1, № 45. – С. 93-105. – EDN OSTFIJ.
4. Погрузчик непрерывного действия для погрузки картофеля / Р. Р. Хакимзянов, И. П. Павлов, П. И. Павлов, Т. В. Овчинникова // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 6. – С. 67-69. – EDN YUQRED.
5. Хакимзянов, Р. Р. Теоретическое исследование параметров, определяющих производительность погрузчиков непрерывного действия буртованных грузов / Р. Р. Хакимзянов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-1. – С. 59-62. – EDN QZWNEJ.
6. Экспериментальное исследование производительности погрузчика корнеклубнеплодов с лопастным питателем / П. И. Павлов, В. В. Корсак, И. П. Павлов, И. Л. Дзюбан // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 10. – С. 108-110. – DOI 10.28983/asj.y2022i10pp108-110. – EDN VFHWEL.

УДК 004.7

СТАРОСТИН АНАТОЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ, к.т.н., доцент

Российская таможенная академия, г. Люберцы, Россия

(e-mail: as.starostin@customs-academy.ru)

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ КИБЕР-ФИЗИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА ПЕРИФЕРИЙНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ НАВИГАЦИИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Статья описывает архитектуру распределённой информационной системы, сочетающей периферийные вычисления, мультиагентное планирование и моментно-полиномиальную оптимизацию движения для робототехнических средств точного земледелия. Платформа формируется из сети микросерверов, размещённых на автономных агроботах и опорных базовых станциях. Каждый агент реализует двухуровневую логику: нижний уровень производит фильтрацию многоспектральных данных и локальное управление приводами, верхний — координацию межроботовых заданий через MQTT. Предлагаемый алгоритм, основанный на методе моментов третьего порядка, вычисляет энергооптимальные траектории опрыскивания по карте сорняков с учётом ограничений и наклона рельефа.

Ключевые слова: точное земледелие, периферийные вычисления, мультиагентная система, оптимизация траекторий

За последние пять лет сельское хозяйство вышло в число системообразующих отраслей, на аграрный сектор уже приходится около 4 % ВВП, а экспорт продовольствия за 2024 г. Стратегические документы — от обновлённой «Доктрины продовольственной безопасности» до федерального проекта «Цифровое сельское хозяйство» — ставят задачу нарастить экспорт зерна, масличных культур и готовой продукции минимум на треть к 2030 г. При этом в регионах Юга и Поволжья усиливаются климатические колебания: засухи и экстремальные ливни приводят к 15–20 % потерь урожая, а кадровый дефицит на селе превышает 30 тыс. механизаторов. Снижение зависимостей от погодного фактора и нехватки специалистов возможно только за счёт широкого внедрения робототехнических систем точного земледелия, способных автономно выполнять операции в диапазоне «от посева до уборки».

Типовой российский агроландшафт — это десятки тысяч гектаров, разорванных дистанцией до ближайшей базовой станции сотовой сети, поэтому централизованная облачная обработка данных оказывается ненадёжной и дорогой. Разрабатываемая мультиагентная кибер-физическая платформа решает именно эту задачу: она распределяет вычисления между лёгкими ARM-узлами, сохраняя детерминированное время реакции <0,15 с. даже при задержке интернета свыше 500 мс. Данное свойство критично, когда робот маневрирует в междурьях или обходит локальные подтопления после ливня. Стремление снизить угле-

родный след продукции АПК уже отражено в российских ESG-инициативах, в 2024 г. Минсельхоз и Минэкономразвития запустили пилотный проект добровольных «зелёных квот». Автономные роботы, питающиеся от батарей или солнечных панелей, должны расходовать энергию строго дозированно, любое лишнее движение трансформируется в избыточные выбросы CO₂ на гектар посевов. Предлагаемый моментно-полиномиальный алгоритм навигации сокращает энергопотребление на 10–12 % относительно классического A*+PID, что даёт ощутимый эффект уже на парке из нескольких десятков машин и прямо вписывается в национальные целевые индикаторы по «зелёному» производству. Мультиагентная архитектура платформы отвечает задаче импортонезависимости вся программная стека развёртывается на свободно распространяемых компонентах Linux, MQTT, а железная часть доступна у российских и дружественных поставщиков. Что соответствует механизмам Минпромторга по субсидированию закупки отечественной электроники в АПК и снижает риски санкционных блокировок. Предлагаемая система закрывает сразу три актуальных вызова, обеспечивая устойчивое продовольственное производство в условиях климатических колебаний и дефицита рабочих рук, снижает углеродный и энергетический след за счёт энергоэффективной навигации, и формирует технологический задел, независимый от зарубежных облачных сервисов. Всё это делает тему предельно востребованной как с точки зрения государственной политики, так и для конкретных агрохолдингов, нацеленных на «умную» трансформацию своих полей.

За последние десять–двенадцать лет исследования в области робототехники для АПК приобрели устойчиво восходящий тренд. Если в начале 2010-х годов публикации касались, главным образом, одиночных механизмов автоматической посадки и прополки, то сегодня в отечественной и зарубежной литературе всё чаще обсуждаются кооперация нескольких машин, распределённая обработка данных и задачи «умного» диспетчерского управления полевым парком. В параллель развивается тема многоагентного взаимодействия роботов. В иностранных публикациях доминируют подходы, опирающиеся на централизованный «мастер-узел» и модель идеального канала связи. Линейно-квадратичные иерархические регуляторы показывают математическую состоятельность, но в реальных условиях обрыв радио — явление регулярное, поэтому перенос результатов из теории в практику неочевиден. Существующие исследователи в основном рассматривают кооперацию дронов для авиационного мониторинга и единичные беспилотные тракторы, где и было представлено полноценное распределённое планирование нескольких наземных роботов «по месту», через слабоканальные сети.

В зарубежных проектах экономия энергии обычно измеряется по косвенным показателям сокращение длины маршрута, снижение числа холостых проходов. При этом динамика движения, мгновенная тяга, износ редукторов — почти не контролируется. В российских условиях, где тяжёлые многофункциональные шасси работают по шесть–восемь часов без подзарядки и нередко вынуждены тянуть механические орудия, вопрос строго лимитированного энергопотребле-

ния становится критичным. Перспективы развития включают масштабирование парка до десятков роботов, подключение воздушных разведчиков и мобильных ретрансляторов, а также расширение моментного алгоритма на комбинированные операции — например, одновременное внесение удобрений и точечную гербицидную обработку. Платформа уже показала готовность к такому росту: вычислительная нагрузка оставляет более 80 % ресурса процессора для дополнительных модулей, а схемы обмена задачами устойчивы к увеличению числа агентов. Всё это позволяет рассматривать разработку не только как исследовательский прототип, но и как практическую основу для широкого внедрения мультиагентных роботов в российском АПК.

Список литературы

1. Артемьев, В. С. Автоматизированное построение и визуализация алгоритмов моделей надежности с использованием Google Colab и Simintech / В. С. Артемьев, А. С. Максимов // Computational Nanotechnology. — 2025. — Т. 12, № 1. — С. 59-68. — DOI 10.33693/2313-223X-2025-12-1-59-68.
2. Артемьев, В. С. Модели использования разностных схем в автоматизированных системах управления / В. С. Артемьев, Н. В. Мокрова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. — 2025. — Т. 72, № 1(58). — С. 97-105. — DOI 10.22314/2658-4859-2025-72-1-97-105.
3. Артемьев, В. С. Развитие систем автоматизации и управления производственными процессами / В. С. Артемьев // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XVI Международной научно-практической Интернет-конференции, п. Правдинский, Московская область, 06 июня 2024 года. — Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2024. — С. 478-483.
4. Григорьев, А. О. Методы статистического анализа для диагностики состояния электрооборудования в агропромышленном комплексе / А. О. Григорьев, Н. В. Мокрова, В. С. Артемьев // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. — 2025. — № 1(32). — С. 185-193. — DOI 10.48612/vch/k3rd-8hk2-74nz.
5. Старостин, А. С. Спектральный анализ в автоматизированных информационных системах / А. С. Старостин, В. С. Артемьев // Computational Nanotechnology. — 2025. — Т. 12, № 1. — С. 69-78. — DOI 10.33693/2313-223X-2025-12-1-69-78.
6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025611684 Российская Федерация. «Программа активного демпфирования, фильтрации и вибрационно-го подавления для минимизации вибраций и шума в производственных процессах» : заявл. 25.11.2024 : опубл. 22.01.2025 / С. Д. Савостин, Н. В. Мокрова, В. С. Артемьев.
7. Mokrova, N. Design of reversible thyristor feed drive with proportional-integral controllers / N. Mokrova, V. Artemyev, A. Hajiyev // Machine Science. — 2024. — Vol. 13, No. 2. — P. 13-28. — DOI 10.61413/IYNU7656.
8. Modelling of automatic control system on an electronic model / A. Grigoriev, B. Ahmedov, V. Artemyev, N. Kaya // Machine Science. — 2024. — Vol. 13, No. 2. — P. 65-76. — DOI 10.61413/RSZ7710.

УДК 004.94

СТАРОСТИН АНАТОЛИЙ СЕРГЕЕВИЧ, к.т.н., доцент

Российская таможенная академия, г. Люберцы, Россия

(e-mail: as.starostin@customs-academy.ru)

МОМЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ В СРЕДЕ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА ДЛЯ АДАПТИВНОЙ СВАРКИ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В работе предлагается интегрированная информационно-управляющая система, объединяющая цифровой двойник сварочного робота и моментно-ориентированный алгоритм оптимизации траекторий, предназначенная для гибких производственных линий в сельскохозяйственном машиностроении. Цифровой двойник, развернутый в облачной среде, синхронизируется с реальным манипулятором ABB IRB-1200 с задержкой не более 50 мс и отражает актуальные кинематические, термомеханические и технологические параметры процесса дуговой сварки рамы зерноуборочного комбайна. Разработанный метод моментов формирует управляющие воздействия, минимизирующие интегральную энергию при жёстких ограничениях и мгновенную мощность привода.

Ключевые слова: цифровой двойник, промышленный робот, метод моментов, дуговая сварка

У нас в стране, вектор промышленного роста сейчас напрямую связан с цифровой трансформацией, на уровне правительства утверждён национальный проект «Цифровая экономика», который закрепляет приоритетное внедрение робототехники и ИТ-платформ на реальном производстве. К 2030 году объём выпуска продукции АПК должен увеличиться минимум на 25 %, а промышленное и гражданское строительство должно выйти на принципиально новые показатели производительности. Достижение этих целей невозможно без массового перехода к интеллектуальным системам управления, минимизирующим издержки энергии и времени цикла. Для агропромышленного комплекса уже действует ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство», по которому только в 2024 году федеральный бюджет выделил ≈ 3 млрд. рублей на сенсоры, роботизированные комплексы и цифровые двойники полей. В типичных хозяйствах наблюдается дефицит квалифицированных кадров и разрыв в инфраструктуре связи; следовательно, алгоритмы, способные работать локально на периферийных устройствах, становятся краеугольными. Разработанный в работе моментно-ориентированный метод формирует управление менее чем за миллисекунду на однопоточном ядре — именно такой вычислительный бюджет доступен в полевых контроллерах тракторов и агроботов, что напрямую отвечает потребностям «цифрового сельского хозяйства».

С промышленной точки зрения ситуация усугубляется санкционными ограничениями: доля зарубежных роботов остаётся высокой, но доступ к их фирменному ПО и сервису затруднён. Поэтому государство стимулирует импортозамещение — в 2024 году введён механизм компенсации до 50 % стоимости отечественных роботов, а совокупный парк промышленных машин в стране вырос на 62 % и достиг 20 864 единиц. Согласно прогнозу отраслевого «Технофорума-2024», к 2030 году парк роботов в России должен увеличиться до 95 тыс. единиц. Чтобы такой рост не упёрся в нехватку энергии и квалифицированных операторов, нужно переходить от эмпирического программирования траекторий к автоматизированным методам, интегрированным с цифровыми двойниками. Данное исследование закрывает сразу несколько стратегических задач и поддерживает курс на импортонезависимую робототехнику, вписывается в программы цифровизации АПК и ПГС и даёт практический инструмент для повышения производительности и энергоэффективности производств, что делает его актуальным как с экономической, так и с научно-технической точки зрения. За последнее десятилетие мировое исследовательское сообщество сконцентрировало значительные усилия на задачах оптимизации движения и цифровых двойников для сварочных роботов. Наиболее бурный рост наблюдается в сфере алгоритмов машинного обучения, глубокие нейросети для инверсной кинематики и гибриды DL + эволюционные алгоритмы» демонстрируют впечатляющее снижение времени расчёта траекторий, однако их качество пока зависит от многомесячного «офлайн-дозревания» на больших выборках, и они редко дают строгие гарантии по технологическим ограничениям. Свежий пример — метод, совмещающий CNN-детектор швов и генетический оптимизатор, медианное отклонение горелки там остаётся на уровне 1,8 мм, и никак не контролируется. Большинство существующих работ сосредоточено на согласовании виртуальной и реальной модели в задачах слежения за сварочным швом. Методы, основанные на моментном разложении, пока встречаются существенно реже. Полноценных исследований, где моментный аппарат применён к шести осевым манипуляторам для сварки с учётом лимита и энергопотребления, в открытой литературе пока нет. Отдельного внимания заслуживает российский контекст. Потребность в роботизированной сварке быстро растёт, ёмкость внутреннего рынка робототехники с прогнозируемым средним годовым ростом более 12 %. При этом ведущие госкорпорации уже внедряют коллаборативных сварочных роботов, как это показал пилот «Росатома» в Санкт-Петербурге, где тестируются лазерные сварочные траектории кольцевых швов. Большинство российских публикаций оцифровывает лишь отдельные фрагменты процесса визуальное обнаружение стыка и практически не затрагивает системную оптимизацию с энергетическими и динамическими ограничениями. В качестве «подопытного» выбрана серийная шестиосевая машина ABB IRB-1200-5/0.9, её кинематика типична для сварочных участков агромашиностроения, а штатный контроллер работает с шагом две миллисекунды — это даёт чёткую планку, в которую должен укладываться любой реальный-временной алгоритм.

Чтобы просматривать огромную сетку состояний, как это делает динамическое программирование, или запускать чувствительный «стреляющий» поиск, как в классическом принципе максимума, мы описываем управляющие моменты короткой суммой базисных полиномов. Берём несколько гладких функций и складываем из них итоговой сигнал. Весовые коэффициенты данных функций и есть неизвестные, которые надо найти. Ограничения на рывок и мощность вводятся прямо как условия на эти коэффициенты, поэтому выполняются автоматически, а не через штрафы. Двойник в реальном времени получает фактические углы, скорости и токи приводов по промышленному протоколу, пересчитывает траекторию «на лету» и тут же отправляет новый управляющий сигнал обратно физическому контроллеру. Задержка по цепочке «робот — двойник — робот» не превышает пятидесяти миллисекунд, так что оператор видит практически полную синхронизацию виртуального и реального исполнения.

Список литературы

1. Артемьев, В. С. Автоматизация производственного контура текстильного предприятия через внедрение адаптивных цифровых решений / В. С. Артемьев // Научное сотрудничество в Евразийском пространстве: цифровизация и модернизация промышленности с применением искусственного интеллекта : Материалы международного форума, посвящённого 35-летию Технологического университета Таджикистана, Душанбе, 10 апреля 2025 года. – Душанбе: Технологический университет Таджикистана, 2025. – С. 342-345.
2. Артемьев, В. С. Автоматизированные киберфизические системы управления автономными технологическими комплексами / В. С. Артемьев, И. О. Яблочникова // Цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии в экономике, образовании и праве : Сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 19–20 декабря 2024 года. – Рязань: ОЧУВО «Международный инновационный университет», 2024.
3. Mokrova, N. Design of reversible thyristor feed drive with proportional-integral controllers / N. Mokrova, V. Artemyev, A. Hajiyev // Machine Science. – 2024. – Vol. 13, No. 2. – P. 13-28. – DOI 10.61413/IYNU7656.
4. Modelling of automatic control system on an electronic model / A. Grigoriev, B. Ahmedov, V. Artemyev, H. Kaya // Machine Science. – 2024. – Vol. 13, No. 2. – P. 65-76. – DOI 10.61413/RSGZ7710.
5. Якунин, С. П. Формирование групп энергосберегающих технологий с учетом технико-экономической целесообразности / С. П. Якунин, Д. А. Басманов, В. С. Артемьев // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов, Чебоксары, 14–15 марта 2018 года. Том Часть 2. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 137-140.

Технологии, машины и оборудование для АПК

БУДЕННАЯ АРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА, студент
 Научный руководитель -
РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент
 bud31arina@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ АБСОРБЦИОННЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН НА ГОРЯЧЕЙ ВОДЕ

В данной статье рассматривается принцип работы абсорбционных холодильных машин, которые эксплуатируются на горячей воде, также приводятся структурные схемы для одноступенчатых и двухступенчатых холодильных машин.

Ключевые слова: машина, вода, адсорбер, генератор, раствор, конденсатор, пар.

В этом документе описывается принцип работ двух видов абсорбционных холодильных машин, также выделяются структурные схемы таких холодильных машин.

Существует два основных вида абсорбционных холодильных машин:

- 1) Одноступенчатая холодильная машина.
- 2) Двухступенчатая холодильная машина. [1]

Одноступенчатая абсорбционная холодильная машина (АХМ) на горячей воде состоит из двух камер: верхняя - генератор. Это горячая камера, с относительно высоким давлением. Нижняя - испаритель и абсорбер. Это холодная камера, с очень низким давлением. На рисунке 1 представлена структурная схема такой машины.

Основной принцип работы у одноступенчатой АХМ различных фирм производителей заключается в следующем: под действием теплоты, полученной от горячей воды, в генераторе из слабого раствора выделяются пары воды (хладагента), которые направляются в конденсатор. Водяной пар конденсируется, отдавая теплоту воде охлаждающего контура. Охлажденная вода поступает в испаритель, где при низком давлении закипает при температуре и забирает теплоту от охлаждаемой воды. Насос хладагента прокачивает воду на форсунки, что способствует более интенсивному теплообмену.

Оставшийся крепкий и концентрированный раствор, через рекуперативный теплообменник/ гидравлический затвор, направляется в абсорбер. Для улучшения абсорбции, раствор разбрызгивается форсунками и поглощает водяной пар из испарителя. Процесс абсорбции связан с выделением теплоты, которая отводится, в свою очередь, охлаждающим контуром в абсорбере. Полученный рас-

твор воды и бромида лития - перекачивается в генератор через теплообменник, и цикл повторяется снова. [2]

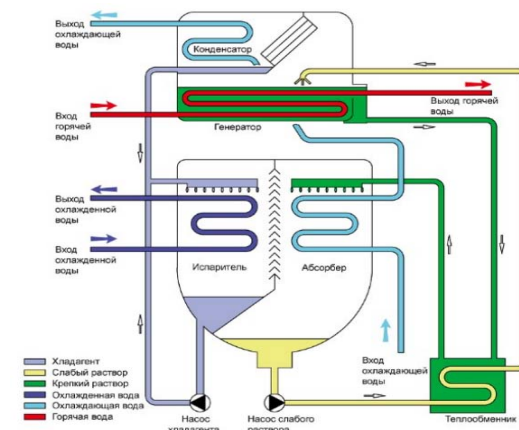


Рисунок 1 - Структурная схема одноступенчатой абсорбционной холодильной машины.

Структурная схема двухступенчатой АХМ на горячей воде.

Двухступенчатая абсорбционная холодильная машина на горячей воде состоит из трех камер: верхняя — генератор. Это горячая камера с относительно высоким давлением. Нижняя — испаритель и абсорбер. Это холодная камера с очень низким давлением. Дополнительная камера - дополнительный генератор и абсорбер. Данная камера необходима для увеличения использования теплоты от горячей воды.

Двухступенчатый абсорбционный чиллер на горячей воде имеет основной и дополнительный циклы. Охлаждаемая вода охлаждается в испарителе, а образовавшиеся пары хладагента (воды) поглощаются концентрированным раствором абсорбента в абсорбере, поступающим из генератора второй ступени. Концентрированный раствор, поступающий из генератора, превращается в слабый (разбавленный) раствор, а теплота абсорбции - отводится охлаждающей водой, поступающей из градирни. [3]

На рисунке 2 представлена структурная схема такой машины.

Слабый раствор из абсорбера подается насосом слабого раствора в генератор первой ступени через низкотемпературный и высокотемпературный теплообменники, горячая вода нагревает разбавленный раствор, происходит образование паров хладагента и слабый раствор становится промежуточным раствором. Раствор абсорбента в генераторе первой ступени направляется в генератор второй ступени, через высокотемпературный теплообменник.

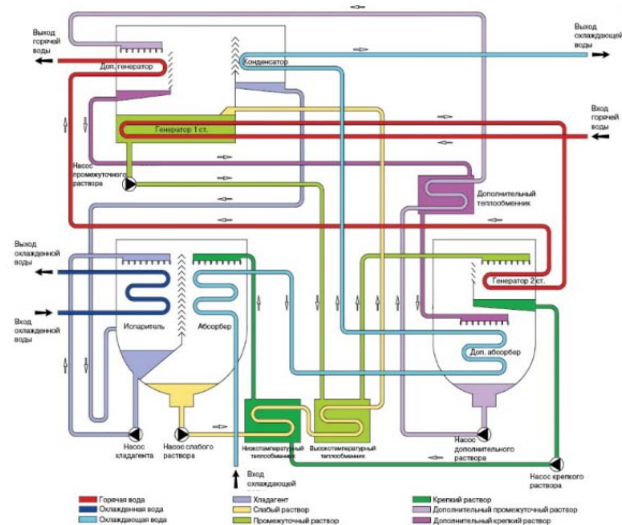


Рисунок 2 - Структурная схема двухступенчатой абсорбционной холодильной машины.

Промежуточный раствор в генераторе второй ступени, нагревается горячей водой, и происходит образование паров хладагента. Пары хладагента из генератора второй ступени поглощаются абсорбирующим раствором в дополнительном абсорбере и превращаются в дополнительный промежуточный раствор. Дополнительный промежуточный раствор, в свою очередь, подается насосом дополнительного раствора, в дополнительный генератор через дополнительный теплообменник, где происходит нагревание раствора горячей водой из генератора второй ступени и превращение раствора в дополнительный крепкий раствор. Пары хладагента из генератора первой ступени и дополнительного генератора конденсируются в конденсаторе, а затем попадают в испаритель, теплота в конденсаторе отводится охлаждающей водой. [4]

Список литературы

1. Куралев.Е.С., Оносовский В.В., Румянцев.Ю.Д. «Холодильные установки – СПб.: Политехника». – 1999г - 576 с.
2. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Москва, 1984. – 509с.
3. Билли К. Ленгли. Руководство по устранению неисправностей в оборудовании для кондиционирования воздуха и в холодильных установках (перевод с английского). – М.: Евроклимат, 2013. – 230 с.
4. Нимич Г.В., Михайлов В.А., Бондарь Е.С. Современные системы кондиционирования и вентиляции воздуха. – М.: Высшая школа, 2021. – 626 с.

БУДЕННАЯ АРИНА ВЯЧЕСЛАВОВНА, студент
 Научный руководитель -
РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент
 bud31arina@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

ТЕПЛОФИЗИКА ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ. ТЕПЛО И ХОЛОД

В данной статье рассматривается определение теплофизики, ее подразделы, также описывается опыт с тремя сосудами, выделяется определение термодинамики и калориметрии.

Ключевые слова: тепло, холод, калориметрия, явление, теплофизика, машина, термодинамика, опыт, сосуд.

В этом документе описываются подразделы теплофизики, приводится определение термодинамики, рассматривается опыт введения температуры через тепловые ощущения осязания, по выполненному описанию опыта - делается вывод.

Теплофизика, или наука о теплоте, является разделом классической физики, который изучает физические явления, связанные с теплом. Теплофизика состоит из многочисленных подразделов, среди которых в данном материале больше всего интересуют следующие:

- Термометрия, изучающая вопросы измерения температуры;
- Дилатометрия, изучающая законы расширения твердых тел, жидкостей и газов;
- Калориметрия, позволяющая определять удельные теплоемкости;
- Термокинетика, изучающая распространение тепла.

Можно назвать также и применяемые в других областях знаний: термехимию, термофизиологию, термоэлектронику и т. д.

Термодинамика — это раздел физики, в котором изучаются связи между теплом и другими формами энергии, в частности, связи между тепловыми и механическими явлениями. Термодинамика – одна из основ в изучении принципов работы холодильных установок. [1]

Тепло и холод.

Пусть имеется три сосуда А, В и С, первый из них наполнен водой из-под крана, второй - водой с тающими кусочками льда, а третий вместе с водой помещен на газовую горелку (рисунок 1). Если мы опустим руку в сосуд А, наше ощущение будет относительно неопределенным, но, если немедленно после этого мы опустим руку в сосуд В, оценка нашего ощущения уточнится, и можно сказать, что вода в сосуде В более холодная, чем в сосуде А. Кроме того, если мы опустим руку в сосуд С, вынув её из сосуда А или В, мы скажем, что вода в сосуде С более горячая.

Выводы, к которым приходит большое число людей, осуществляя этот эксперимент, хорошо согласуются между собой. Это соответствует на тепловом уровне чувству осязания того, что называется "температурой".

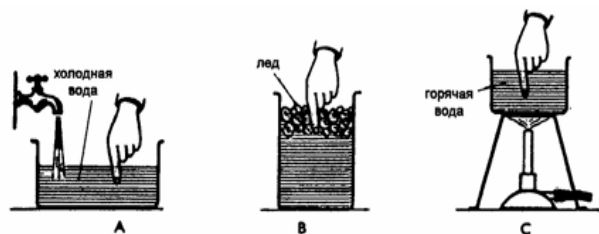


Рисунок 1 - Введение понятия температуры через тепловые ощущения от осязания. [2]

Однако, такое представление температуры остается очень неточным: если бы мы в данном эксперименте сначала опустили руку в сосуд В, вода в сосуде А нам показалась бы "теплой", и, если мы положим случайно руку на горячую плиту, чувство ожога, переданное в первое мгновение нервными рецепторами, немедленно будет проанализировано мозгом, который даст команду на самозащитную реакцию, сведя на «нет» какое-либо сравнение на тепловом уровне.

Наше чувство температуры дает нам неполную информацию, поскольку не позволяет количественно оценить ни уровень температуры, ни её изменения. Вот почему, собственно, и первые физики, которые заинтересовались этой проблемой, продолжали обращаться к объективным явлениям, связанным с изменениями температуры тела, и особенно к тепловому расширению.

Пусть сосуд с водой, имеющей температуру окружающего воздуха, помещен на пламя газовой горелки. Наблюдение за термометром показывает, что температура жидкости возрастает. Данный экспериментальный факт объясняют тем, что вода получает некоторое количество тепла от пламени и это тепло является причиной возрастания температуры. Если теперь поместить сосуд с теплой водой в холодильник, наблюдение за термометром позволит утверждать, что температура воды начнет уменьшаться более или менее - быстро. В этом случае уже вода отдает некоторое количество тепла воздуху, находящемуся в холодильнике, и именно потеря тепла является причиной понижения температуры воды. В настоящее время официальной единицей количества тепла (отданного или полученного) и, следовательно, единицей количества холода является «Джоуль (Дж)». Джоуль - также единица работы, причем один джоуль равен работе, произведенной силой в один ньютон, если точка приложения силы при этом перемещается на один метр в направлении действия силы. Отсюда можно заключить, что количество тепла и работа - являются эквивалентными величинами, что и было доказано Джоулем в 1846 г. в его исторических опытах с ка-

лориметром, в котором температура повышалась в результате вращения пластинчатой мешалки, приводимой в движение двумя грузами, опускающимися под действием своего веса. [3]

Что касается уже понятия энергии, то оно также непосредственно связано с работой, поскольку говорят, что тело обладает энергией, если при определенных условиях оно может произвести работу. Количество тепла (и, значит, холода), работа и энергия являются, следовательно, тремя эквивалентными величинами, измеряемыми в джоулях;

Термин "количество тепла" часто заменяют термином "количество тепловой энергии". Калориметрия - это раздел физики, изучающий вопросы измерения количества тепла, которое, может быть:

1. Отдано горячим телом - холодному или получено холодным телом - от горячего (случай смешивания двух масс жидкости разной температуры);
2. Выделено при протекании электрического тока по проводнику в течение заданного времени;
3. Поглощено или отдано средой, в которой протекает химическая реакция, экзотермическая или эндотермическая.

Измерение таких количеств тепла осуществляется с помощью адиабатической полости, т. е. замкнутого объема, у которого стенки являются идеально теплоизолированными. [4]

Список литературы

1. Куралев Е.С., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. «Холодильные установки – СПб.: Политехника». – 1999г - 576 с.
2. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Москва, 1984. – 509с.
3. Билли К. Ленгли. Руководство по устранению неисправностей в оборудовании для кондиционирования воздуха и в холодильных установках (перевод с английского). – М.: Евроклимат, 2013. – 230 с.
4. Нимич Г.В., Михайлов В.А., Бондарь Е.С. Современные системы кондиционирования и вентиляции воздуха. – М.: Высшая школа, 2021. – 626 с.

ВОЛКОВА СВЕТЛАНА НИКОЛАЕВНА, д.с.-х.н., профессор
СИВАК ЕЛЕНА ЕВГЕНЬЕВНА, д.с.-х.н., профессор
ШЕХОВЦОВ АРТЕМ СЕРГЕЕВИЧ, студент
 Курский государственный аграрный университет
 имени И.И. Иванова, г. Курск, Россия
 (e-mail: elena.sivak.77@mail.ru)

БЕЛОВА ТАТЬЯНА ВАЛЕНТИНОВНА, к.э.н., доцент
 Курская академия государственной и муниципальной службы

ПРОБЛЕМА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АМОРТИЗИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

В данной работе доказано, что устойчивость каучуковых прокладок является главным аспектом их использования в различных отраслях, включая машиностроение, производство судов, нефтегазовую отрасль и другие. Вопросы надёжности могут быть связаны с несколькими моментами, о которых мы поговорим ниже.

Ключевые слова: каучук, техника, испытания, воздействие.

Сельскохозяйственная техника требует к себе рационального отношения и проведения испытаний. Машинно-испытательными станциями и лаборатория проводятся воздействия и нагрузки для выявления слабых мест механизмов и узлов. Всё это модернизируется и дорабатывается до требуемого результата сертифицированными методами. [1]

Публикация направлена на то, чтобы дискутировать о проблемах каучуковых прокладок выполняющих амортизирующую роль в силовых кинематических парах в период их эксплуатации. Дать понять, что существуют как естественные факторы износа и порчи, так и человеческий фактор.

Для проверки новейших техники используются специализированные треки и тестовые стенды. В нашем случае рассматривается только трек с различной частотой установки искусственных препятствий разной высоты.[2;3]

Есть специальный тип испытаний. Это преодоление 300000 препятствий высотой 40 мм. Один круг считается как 68 периодов нагрузки, для выполнения первого режима потребуется проехать 715 кругов. Пример препятствия на рисунке 1.



Рисунок 1. Одиночно установленное препятствие для переезда

За период испытаний устойчивости систем и механизмов было выявлено, что проблемы с амортизацией кабины и подушек КПП.[4]



Рисунок 2. Пример износа каучуковой прокладки

Теперь же поговорим о каучуке и его «больных» местах. Смело можно выделить шесть. Температура и влажность, химическая стойкость, оксидное старение, механические нагрузки, неправильный подбор материала, срок службы.[5] Стоит начать с влияния показателей температур и влажности. Чрезвычайно высокая температура запускает процессы термоокисления и старения каучука. Как правило, это становится следствием к утрате эластичности и прочности материала. Влажность тоже очень сильно влияет на свойство таких прокладок, самое страшное, что может случиться с ними — вода. [6]

Развивая тему, упомянем химическую стойкость. Ни для кого не секрет что такое диффузия, прокладки вступают в реакцию с веществами, с которыми напрямую соприкасаются. Зачастую это делает прокладку мягкой, как желе, она теряет прочность или полностью разрушается, как на рисунке 3



Рисунок 3. Разрушение прокладки

Что касается оксидного воздействия, здесь можно рассматривать просто как фактор, сопутствующий всем возможным, но не основной. Также принято учитывать влияние солнечного света в этом вопросе, он многократно увеличивает износ прокладки. На ней появляются трещины, могут просто отвалиться части.[7]

Сама прокладка должна быть рассчитана таким образом, чтобы выдерживала механические нагрузки. Самое главное здесь — сжатие и растяжение. Если нагрузка в долгосрочной перспективе или одномоментно превышает расчёт прочности материала, это приводит к деформации и разрушению. Пример наглядно на рисунке 4



Рисунок 4. Полное разрушение прокладки

Если мы говорим о подборе материала для использования. Здесь нужно понимать, что не каждый из возможных каучуков подойдет под отдельно взятую задачу. [8] Существует марки, аналогично сталям и чугунам. Следует обращаться к справочной информации и подобрать таким образом, чтобы минимизировать риски и затраты при поломке в будущем. Допущение ошибки грозит тут крайне быстрым износом и тратой лишних средств.

Ну и конечно же срок службы даёт о себе знать. Даже самые качественные и грамотно подобранные прокладки теряют свойства и качества. Даже если кажется, что она ещё целая и нормальное, всё равно не стоит игнорировать их замены и отслеживание за изношенными деталями. Это ключевой фактор и решение всех проблем помимо тех, что описаны выше. [9]

Выводы: для поддержания должного уровня устойчивости каучуковых прокладок важно правильно выбирать материал. Качественно проводить испытания, в том числе лабораторные. Точно понимать совместимость рабочую среду и её агрессивность. Должны образом обеспечивать установленные условия эксплуатации, прописанные заводом-изготовителем. Следовать всем рекомендациям касательно ТО и предписаниям производства.[10]

Список литературы

1. Волкова С.Н. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду/ Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е. //Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. 2012. № 2-2. С. 183-186.
2. Волкова С.Н. Модели и методы оценки качества построенных прогнозов сельскохозяйственного производства/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Шлеенко А.В.//Провинциальные научные записки. 2019. № 1 (9). С. 100-105.
3. Transformation of land resources as a result of anthropogenic impact Sivak E., Volkova S.//В сборнике: E3S Web of Conferences. 13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020. EDP Sciences, 2020. С. 06002.
4. Сивак Е.Е., Волкова С.Н. Использование свойств рядов предпочтительных чисел для увеличения надежности расчетов и качества прогнозов при проектировании и стандартизации технологических процессов.// В сборнике: Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор И.Я. Пигорев. 2019. С. 13-17.
5. Волкова С.Н. Модель эволюции социально-экономической системы на основании учета природных и социальных факторов/Волкова С.Н., Сивак Е.Е., Сивак А.А., Потёмкин С.Н., Левченко В.А.// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. № 7. С. 33-35.
6. Волкова С.Н. Моделирование эволюционного развития социально-экономических систем Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.//Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2013. № 4. С. 133-137.
7. Волкова С.Н. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы /Шлеенко А.В., Волкова С.Н., Сивак Е.Е.// Известия Юго-Западного государственного университета. 2014. № 1 (52). С. 30-34.
8. Жданов С.И., Бриндукова Е.Е., Солопова И.М. Энергетическая система России и пути её развития // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. Часть 2. – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2015. – С. 75-77.
9. Zasyalov G.O., Klimovsky V.A., Abramov E.S., Brindukova E.E., Stytsenko V.D., Glotov A.P. Hydrotreating Of Lignocellulosic Bio-oil (A Review). – Petroleum Chemistry. – 2023. – Т. 63. – № 10. – С. 1143-1169.
10. Mazurova K.M., Nedolivko V.V., Boev S.S., Vinokurov V.A., Glotov A.P., Stavitskaya A.V., Brindukova E.E. Influence Of The Procedure For Preparing Ruthenium Nanoparticles On The Internal Surface Of Aluminosilicate Nanotubes On Their Catalytic Properties In Benzene Hydrogenation In The Presence Of Water. – Petroleum Chemistry. – 2021. – Т. 61. – № 6. – С. 676-681.

ЖУЛИКОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Научный руководитель -

РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент

(zhulikovalex2002@gmail.com)

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

КОМПРЕССОР ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ И ЕГО НЕИСПРАВНОСТИ

В данной статье описывается компрессор холодильной установки, его неисправности и методы их устранения.

Ключевые слова: компрессор, неисправность, ТРВ, влага, голодание, кислотность, масло.

В данной статье рассматривается компрессор холодильной установки, его неисправности и возможные методы ремонта и исключения повторения неисправностей.

Холодильный компрессор является одной из основных составляющих каждой холодильной установки. Из-за разных обстоятельств данное техническое устройство может выйти из строя.

Компрессор – это устройство, которое является одним из основных элементов холодильных систем. Данное устройство сжимает хладагент, что приводит к увеличению давления и температуры. Далее хладагент поступает в конденсатор, где преобразуется с газообразного состояния в жидкое. Полученная жидкость впрыскивается и затем испаряется до состояния пара в испарителе. При этом пар поглощает тепловую энергию от окружающей среды. Затем газ возвращается в компрессор.

Выход из строя компрессор приводит к сбою всей системы охлаждения, поэтому данное устройство требует регулярного технического обслуживания.[1]

Особенности ремонта компрессора в холодильной установке будут зависеть от вида компрессора. Распространёнными видами компрессоров являются поршневые, винтовые, спиральные и ротационные агрегаты. Чаще всего используются поршневые компрессора, которые зависят от объёмной производительности. Винтовые и поршневые компрессора используются в промышленных установках. Спиральные и ротационные компрессора распространены в системах кондиционирования и бытовых холодильниках.

В большинстве случаев неисправность компрессора связана с:

- Загрязнённым конденсатором и/или испарителем.
- Перебоям электроэнергии.
- Некорректной работой дросселирующего устройства.
- Повышенной температурой окружающей среды.
- Масляным голоданием.
- Засором фильтров.
- Наличием влаги в системе.
- Поломкой вентилятора, датчика.

Ремонт компрессора осуществляется в два этапа:

1. Диагностика, которая выявляет неисправности и возможные причины их возникновения. Осмотр внутреннего состояния компрессора производится в специализированном сервисе.

2. Восстановление работоспособности узла. Данный этап может производиться на месте или в мастерской.

Рассмотрим причины неисправностей и методы устранения:

1. Загрязнение конденсатор или выход из строя вентилятора конденсатора.

Признаками данной причины - это высокое давление конденсации, высокая нагрузка на вентиляторы конденсатора, высокая температура нагнетания, остановка компрессора по высокому давлению, видимое отсутствие работы вентилятора. С данными признаками система работает на повышенных нагрузках, компрессор перегревается. Возможна сработка защиты электродвигателя от перегрева. Причинами данных параметров является:

— Запылённость теплообменной поверхности конденсатора. Решение данного признака в очистке от возможного загрязнения тополиным пухом и пыли. Очистка производится мойкой высокого давления против потока воздуха от вентиляторов.

— Выход из строя вентилятора. Выход из работы вентилятора возможен при срабатывании автоматического выключателя, заклинивании вентилятора, ошибка частотного привода, срабатывания реле высокого давления, попадания влаги в барно вентилятора. Решением данного признака является замер токов по фазам, проверка работы вентилятора без подклинивания, сброс ошибки с ЧП, удаление влаги с барно.

2. Обледенение или загрязнение испарителя.

Признаками является низкий перегрев испарителя, низкий процент открытия дроссельного вентиля, отсутствия температурной разницы на входе и выходе испарителя. Неисправность ТЭНа оттайки, что приводит к обмерзанию испарителя. Так же на обледенение испарителя влияет работа управляющего датчика или датчика оттайки. Решением является замена датчиков, ТЭНов, регулярное проведение технического обслуживания.

3. Перебой напряжения электропитания.

Признаки отключения частотного преобразователя по тепловой защите, регулярное срабатывания защитной автоматики, авария по внешнему входу контроллера системы. Решение заключается в подачи стабильной электроэнергии.

4. Нарушение работы ТРВ/ЭРВ.

Признаком является: низкий перегрев на всасывании компрессора, обледенение компрессора, что может быть связано с влажным ходом компрессора. Низкая температура нагнетания, повышенное давление всасывания компрессора, низкая температура всасываемого газа. Всё это может быть связано с некорректной работой ТРВ. Решение заключается в замене ТРВ.

5. Повышение температуры окружающей среды в машинном отделении.

Признаком повышенной температуры окружающей среды является частое срабатывание автоматики компрессора по тепловой защите, остановке частот-

ного преобразователя, высокая температура нагнетания. Причиной данного признака является нарушение или отсутствия вентиляции машинного отделения. Решение заключается в монтаже или ремонте вентиляции.[2]

6. Масляное голодание.

Признаками данной неисправности является остановка компрессора по датчику давления, остановка компрессора по тепловому реле, отсутствие масла в масляном ресивере. Возможными причинами является:

— Забитый или неисправный датчик дельта Р, решение в прочистке или замене датчика.

— Забитый внутренний масляный фильтр компрессора, решение заключается в прочистке.

— Отсутствие разницы давления между масляным ресивером и компрессором, решение в замене дифференциального клапана.

— Загрязнение маслоотделителя, решение в замене или очистке маслоотделителя.

— Высокое давление конденсации, устранение причин высокой конденсации.

— Низкий уровень фреона. Решение заключается в поиске утечек и дозаправки системы до стабильного уровня.

— Влажный ход компрессора. Решение в установлении причины влажного хода компрессора и устранения причины.

7. Нарушение правил эксплуатации.

К признакам можно отнести запылённость щитов управления холодильных агрегатов, ослабленный контакт в защитной автоматике и/или пускателях. Возможными причинами являются систематическое отключение компрессоров по тепловой защите, подгорание контактной группы, выход из строя пускателей. Решение заключается в грамотном техническом обслуживании систем.

8. Засор фильтров на линии жидкости и всасывания.

К признакам можно отнести цикличную работы агрегата, большая разница до и после фильтра, существенная разница на всасывающем коллекторе централи и оборудовании (3 К и более). Причиной является отсутствие технического обслуживания, регулярная замена фильтров. Решение заключается в замене фильтрующих элементов (обычно замена производится ежегодно).

9. Наличие влаги в системе холодильного контура.

Наблюдать за влажностью системы мы можем по индикаторам влажности. К причинам можно отнести неграмотное техническое обслуживание, ремонтные работы, которые были проведены некорректно. Устранение неисправности заключается в просушке системы специальными фильтрами осушителями и просушка системы азотом.

10. Повышенная кислотность масла.

Некачественный хладагент, повышенная влажность в системе, продолжительный срок службы системы, всё это является признаками повышенной кислотности в системе. Решить проблему можно заменой масла и осушкой систе-

мы. Для получения полной картины состояния масла в системе делают лабораторный анализ, именно за счёт принимают решение о замене масла.

Делая вывод к вышесказанной информации, можно понять, что неисправностей у компрессора много. Однако, их можно исключить при грамотном техническом обслуживании, своевременной замене требуемых элементов. При выполнении всех инструкции система проработает долго и качественно. [3]

Список литературы

1. Комарова Н.А. «Холодильные установки»: Учебное пособие. Часть I (Книга 1). Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово 2019. - 125с.
2. Доссат Рой Дж. Основы холодильной техники. Москва, 1984. – 541 с.
3. А.В. Родина, Н.А Тюнина: Современные холодильники. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2008. – 109с.

МЕЛЕШКОВ СЕРГЕЙ ИВАНОВИЧ, к.т.н., доцент

e-mail: msi1963@yandex.ru

БЕЛОУСОВ НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ, к.т.н., доцент

e-mail: belnikiva@mail.ru

КОНЧИН ВЛАДИМИР АЛЕКСЕЕВИЧ, к.т.н., доцент

e-mail: konchin98@mail.ru

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова,
г. Курск, Россия

ОПТИМАЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ ДЛЯ ТУКОВОГО СОШНИКА КВАДРАТНОЙ ФОРМЫ НА ВЫСЕВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

В этой статье авторы попытаются сделать необходимый анализ и синтез конструктивных особенностей сошников анкерного типа для высева туков минеральных удобрений под ленту с семенами озимых зерновых культур современными посевными комплексами как отечественного, так и импортного производства. Вопрос одновременного посева семян озимых культур и внесения под строчку или ленту с ними туков минеральных удобрений посевными комплексами на сегодняшний день как никогда актуален и оказывает существенное влияние на прибавку урожая.

Ключевые слова: посевные комплексы, сошник, сев, семена, озимые, зерновые.

Работы, связанные с посевом зерновых культур как осенью, так и весной несут в себе риск поломок у высевающих аппаратов как отечественного, так и импортного производства. При этом простои техники особенно агрегатов с широким захватом очень невыгодны для хозяйств нашей области, но в силу различных конструктивных особенностей именно сошниковых групп очень сильно влияет на надёжность и долговременность их эксплуатационных свойств. Зачастую из-за отсутствия именно необходимого сечения труб с круглым профилем на складах с запасными частями и может привести к таким последствиям.

Мы попытаемся в нашей статье предложить научно-обоснованный подход к замене вышедшего из строя тукового сошника круглой формы на сошник с квадратным профилем так как промышленность хорошо освоила именно этот профиль выпускаемых труб.

В большинстве хозяйств имеются в большом ассортименте на сегодняшний день именно стальные трубы с квадратным профилем.

Для определения нами минимального внутреннего сечения у стальной трубы предназначенной для замены при ремонте тукового сошника с круглым профилем мы будем исходить из рекомендаций у диаметра для их сечения с круглой формой равной $D_0 = 0,03$ м. [1]. Следовательно, далее нам необходимо определить площадь у тукового сошника круглой формы по формуле [2]:

$$S_0 = (\pi \cdot D_0^2)/4, \quad (1)$$

где D_0 — рекомендованный диаметр для круглого сечения у тукового сошника, м;

π — используемая для расчётов математическая константа,

$$\pi = 3,14.$$

Далее мы, подставив в формулу 1 вышеприведенные данные найдем, что площадь круглого сечения у профиля тукового сошника круглого сечения:

$$S_0 = (\pi \cdot D_0^2)/4 = (3,14 \cdot 0,03^2)/4 = 0,00071 \text{ м}^2.$$

В дальнейших расчетах мы будем исходить из того, что равенство площадей у туковых сошников круглого и квадратного сечений будет одинаковым и равным $0,00071 \text{ м}^2$. Тогда это позволит нам обеспечить максимально возможное проникновение через эти сечения как круглого, так и квадратного профиля у труб - туков минеральных удобрений. В дальнейшем при расчетах нам для определения сторон у квадрата для тукового сошника можно воспользоваться следующей формулой [3]:

$$S_0 = a^2. \quad (2)$$

Далее мы, преобразуя формулу 2 мы получаем, что:

$$a = \sqrt{S_0}. \quad (3)$$

Далее мы, подставив наши данные в формулу 3 произведем расчёт стороны для квадратного сечения у тукового сошника необходимого нам для замены с круглым сечением тукового сошника:

$$a = \sqrt{0,00071} = 0,027 \approx 0,03 \text{ м}.$$

Произведенные нами математические расчеты показали, что для замены тукового сошника с круглым сечением нам необходим стальной квадрат со сто-

ронами равными $0,03$ м. Это сечение способно обеспечить прохождение туков минеральных удобрений, не нарушая технологии посева зерновых культур [4,5,6,7, 8,9,10].

Список литературы

1 Сеялка с сошниками для технологии раздельного внесения семян и минеральных удобрений. / М.А. Адуов, С. А. Нукушева, Е.Ж. Каспаков, В. Кадирбек, К.Г. Исенов. Статья Материалы Республиканской научно теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего». – 2016. – Т.1, ч.2 – С.165-168.

2 Применение методов математического моделирования в сельском хозяйстве. / М.И. Пашкова, А.И. Локтионов, Э.Х. Гашамов. // В кн.: МОЛОДЕЖНАЯ НАУКА - ГАРАНТ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Том Часть 3. 2019. Курск, 19–21 декабря 2018 года. – Изд-тво: Курская государственная сельскохозяйственная академия., 2019. - С. 380-385. УДК: 519.711.3.

3 Косолапов В.В. Обоснование способа и параметров сошниковой группы для повышения качества посева сахарной свёклы: автореф. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. - М., 2013. – 19с.

4 Механизм регулировки глубины хода тукового сошника. / С.И. Мелешков, С.А. Гавриш. Статья международной научно-практической онлайн конференции посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (25-26 сентября 2020 года) «Эффективность применения инновационных технологий и тех ники в сельском и водном хозяйстве». Бухара – 2020. Изд-во Дурдона, 2020г. С. 191-193.

5 Профиль для тукового сошника. /С.И. Мелешков. Статья: Международной научно-технической конференции (30 марта 2022 года) «Электроэнергетика сегодня и завтра». Изд-во ЗАО «Университет ская книга», 2022. Курск - 2022. С. 122-124.

6 Конфигурация тукового сошника. / С.И. Мелешков, Д.В. Герасимов. Статья Международной научно-технической конференции (30 октября 2021 года) «Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России». Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. Курск – 2021г. С. 66-68.

7 Совершенствование конструкции тукового сошника для стерневой сеялки. / С.И. Мелешков, А.В. Сопин. Статья Всероссийской (национальной) научно-практической конференции (21 марта 2021 года) «Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК». Изд-во Курск. гос. с.-х. ак., 2021. Курск – 2021г. С. 76-77.

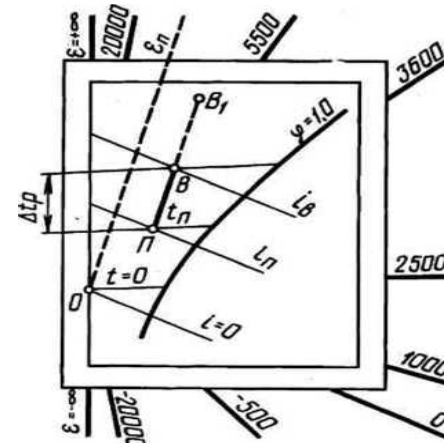
8 Треугольная форма для тукового сошника. /С.И. Мелешков, А.В. Сазонов. Статья в сборнике научных статей 2-й Международной научно-технической конференции (28 октября 2022 года) «Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России». Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. Курск – 2022г. С. 131-134.

9 Выбор параметров для сечения эллипсовидной формы для тукового сошника. / С.И. Мелешков, Н.Ф. Ашаулов. Статья в сборнике: ЭЛЕКТРО-ЭНЕРГЕТИКА СЕГОДНЯ И ЗАВТРА. Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Курск, 2023. С. 353-356.

10 Пути совершенствования конструкции свекловичной сеялки для посева столовой свеклы. / Мелешков С.И. Статья в сборнике трудов конференции: Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. В 2-х томах. Том 1. Курск, 2023. С. 210-213.

г. Ростов-на-Дону, Россия

Если в помещении с тепловыделениями и влаговыведениями выключить установку кондиционирования воздуха, то его параметры будут изменяться. Так, в теплый период года температура, влажность и энтальпия воздуха начнут увеличиваться, и он из состояния, характеризуемого точкой В, на i-d-диаграмме влажного воздуха, перейдет в состояние 1 (пунктирная линия на рисунке 1).



Чтобы температура и влажность воздуха в помещении были постоянными (т. е. чтобы положение точки В было неизменным), в помещение необходимо подать воздух с такими параметрами (точка П), чтобы после смешения с воздухом, состояние которого характеризуется точкой В1, в помещении вновь установились заданные параметры (точка В). В летнее время, для этого подают более холодный и более сухой воздух, а зимой — более теплый и влажный. Точка П должна лежать на той же прямой с наклоном, соответствующим p (летом — ниже точки В, а зимой — выше нее), так, как только при этом условии после смешения воздуха с состояниями П и В1 можно получить воздух с состоянием В.

Положение точки П на линии с наклоном, соответствующим ϵ определяется допустимой (рабочей) разностью температур Δt_p приточного воздуха и воздуха в помещении (расстояние между точками В и П). Рабочую разность температур выбирают, исходя из принятого способа распределения воздуха, а также в зависимости от высоты помещения.

Для производственных помещений летательных аппаратов - при подаче воздуха в рабочую зону $\Delta t_p = 6 \div 9^\circ\text{C}$, а при подаче воздуха под потолком допустимая разность температур может быть увеличена до $12 - 14^\circ\text{C}$ (меньшие значения соответствуют помещениям до 5 м). [3]

Изобразить можно процесс обработки воздуха в $i-d$ -диаграмме (рисунок 2). Для этого необходимо нанести на диаграмму точку В, соответствующую параметрам внутреннего воздуха $t_B = 22^\circ\text{C}$, $\phi_B = 0,6$. Через точку В, провести затем линию с наклоном $\epsilon = 4280 \text{ кДж/кг}$. Задавая разность температур в помещении и приточного воздуха $\Delta t_n = 2^\circ\text{C}$ и пренебрегая подогревом воздуха в вентиляторе, можно найти температуру приточного воздуха:

$$t_n = t_B - 2 = 22 - 2 = 20^\circ\text{C}$$

На пересечении изотермы $t = 19^\circ\text{C}$ с линией процесса в помещении лежит точка П, соответствующая параметрам приточного воздуха. Двигаясь из точки П вертикально вниз до пересечения $\phi = 0,95$, получается точка К₁.

Объемный расход воздуха L (в м³/с), который необходимо подавать в кондиционируемое помещение, определяют обычно из условия удаления теплопритоков:

$$L = \frac{\sum Q_n}{\rho(i_e - i_n)} = \frac{\sum Q_a}{\rho c \Delta t_p}$$

где ρ — плотность воздуха при $t = t_n$, кг/м³;

c — удельная теплоемкость воздуха при $t = t_n$, кДж/кг;

Δt_p — допустимая (рабочая) разность температур, $^\circ\text{C}$;

t_n, t_B — удельные энтальпии приточного и внутреннего воздуха (в точках П и В).

$$L = \frac{34102}{1,29 \cdot 1000 \cdot 2} = 13,22 \text{ м}^3/\text{с}$$

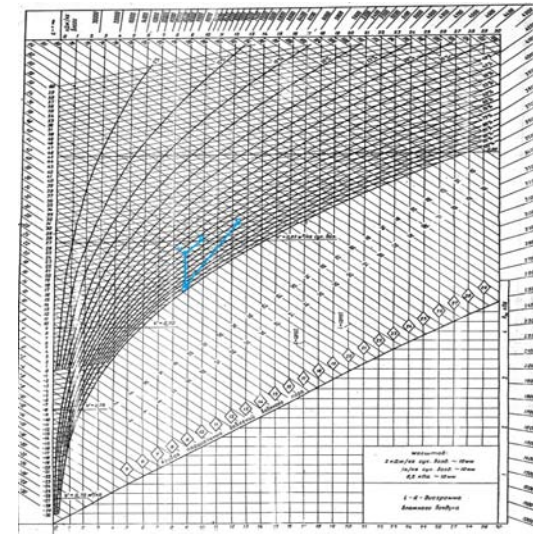


Рисунок 2 – Процесс обработки воздуха. [4]

Список литературы

1. Егер. С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник/Под ред. И.А. Шаталова. – Изд. Третье, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003.
2. Житомирский Г.И. Конструкция самолетов: Учеб для студентов авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 2-ое издание – 1995г. И 3-е издание – 2005 г.
3. «Проектирование конструкций самолетов»: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение» / Е.С. Войт, А.И. Ендогур, З.А. Мелик-Саркисян, И.М. Алявдин. – М.: Машиностроение, 1987.
4. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». – М.: Машиностроение, 1985.

МОРОЧИНСКИЙ СТАНИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Научный руководитель -

ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., профессор

stas.moroch71@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

СПОСОБЫ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ ОТ ИСКОПАЕМЫХ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПОМЕЩЕНИЯХ ДЛЯ СБОРКИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В данной статье рассматриваются различные способы получения энергии, перевод с твердого топлива – на газовое, а также вред из-за выбросов его в атмосферу, применение природного газа в различных отраслях.

Ключевые слова: энергия, газ, топливо, помещение, ресурс, электроэнергия, азот, сжигание.

Значительная часть всей вырабатываемой энергии в мире используется в целях охлаждения, как для хранения различного вида продуктов, так и для создания комфортных условий в жилых и рабочих помещениях, как пример – в зданиях, где собираются летательные аппараты. Потребность в системах кондиционирования достаточной мощности становится наиболее острой в местах с более жарким климатом и, особенно, в летнее время, когда солнечная активность максимальна. Высокая температура окружающей среды ухудшает условия работы систем компрессионного типа, значительно снижает их энергоэффективность и надежность работы. В этих условиях актуальным становится использование различных видов автономных холодильных установок, например, таких как абсорбционные холодильные машины (АХМ).

Автономные холодильные установки абсорбционного типа обладают рядом преимуществ, таких как простота, низкая стоимость, экологическая безопасность, возможность использования в качестве источника теплоты (для снабжения генератора) различных источников техногенного или природного происхождения.

Выбор в качестве объекта исследований абсорбционные холодильные машины (АХМ) обусловлен необходимостью решения ряда технических, экономических и теплофизических проблем при разработке систем охлаждения и кондиционирования.

Ископаемые природные ресурсы и вырабатываемая из них энергия составляют основу современной цивилизации. Но с другой стороны, энергетика оказывает мощное отрицательное воздействие на окружающую среду, ухудшая условия жизни людей. Технология производства электроэнергии на ТЭС, с использованием органических топлив, связана с превращением практически всех затраченных материальных ресурсов и большей части энергии топлива в отходы, выбрасываемые в окружающую среду. На тепловых электростанциях

в России работают, в основном, котельные установки, проектирование и сооружение которых происходило десятилетия назад. В то время, основной задачей создателей и эксплуатационного персонала считалось обеспечение эффективного сжигания топлива: высокий КПД, низкие потери, долгосрочная безаварийная работа. В настоящее время, выдвигаются новые требования к оборудованию. В частности, к одному из основных элементов тепловой электростанции — котельной установке предъявляются новые, более жесткие требования, связанные с обеспечением допустимых выбросов в атмосферу некоторых продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива. Сжигание топлива на ТЭС связано с образованием продуктов сгорания, содержащих летучую золу, диоксид серы (сернистый ангидрид), оксиды азота и газообразные продукты неполного сгорания. При сжигании мазута, в атмосферу выбрасываются, кроме того, еще и соединения ванадия, соли натрия и частицы сажи. В золе некоторых топлив имеется мышьяк, свободный диоксид кремния, свободный оксид кальция и др. [1]

Перевод с твердого топлива - на газовое, ведет к значительному удорожанию вырабатываемой энергии. При сжигании газа, в дымовых выбросах также содержится диоксид серы, а содержание оксидов азота не меньше, чем при сжигании угля. Из азота воздуха и азотсодержащих компонентов топлива в топке образуется некоторое количество оксида азота NO. До выхода из котла, часть оксида азота переходит в диоксид NO₂. Эмиссия оксидов азота NO_x - определяется не только характером сжигаемого топлива (как в случае SO₂ или золы частиц), но также и конструкцией топочно-горелочных устройств и даже режимом работы котла. Образование оксидов азота NO_x (NO + NO₂) происходит при сжигании всех видов органического топлива. Оксиды азота негативно воздействуют на здоровье людей. Длительное воздействие даже небольших концентраций NO_x резко увеличивает количество острых и хронических респираторных заболеваний. [2]

Повышенные концентрации оксидов азота отрицательно влияют также на растительный и животный мир. Повышенные концентрации оксидов азота в городах могут привести к образованию фотохимического смога. Соединяясь с атмосферной влагой, оксиды азота (вместе с оксидами серы) образуют «кислотные дожди», которые наносят вред сельскому хозяйству, усиливают коррозию и разрушение строительных материалов, исторических памятников архитектуры и других культурных ценностей.

В России, как и в других высокоразвитых странах, приняты законодательные ограничения по выбросам оксидов азота в атмосферу. Максимально разовая (усредненная за 20 мин) предельно-допустимая концентрация NO₂ равна 0,2 мг/м³, среднесуточная — 0,04 мг/м³ (3-й класс опасности для атмосферного воздуха населенных мест). Если проблема ограничения выбросов летучей золы и диоксида серы может решаться на тепловых электростанциях путем очистки дымовых газов, то выбросы оксидов азота могут быть уменьшены только за счет специальной организации топочного процесса. Это обстоятельство существенно влияет на развитие новых технологий факельного сжигания на тепло-

вых электростанциях и в котельных, являющихся основными производителями тепловой и электрической энергии в России. Оксиды азота, поступающие в атмосферу из котлов ТЭС, приносят большой вред окружающей среде независимо от механизма их образования. Однако для сокращения этих выбросов важно знать, как именно образовались оксиды азота, поскольку количество термических, быстрых и топливных NOx по-разному зависит от основных параметров топочного процесса. Топливные оксиды азота отсутствуют при сжигании природного газа (так как он не содержит связанного азота), но зато при сжигании мазута, и всех видов твёрдого топлива (от торфа до каменных углей) доля топливных NO весьма велика, а в некоторых случаях приближается к 100 % общего выброса NOx.

Вместе с тем влияние теплоэнергетики на среду и ее обитателей в большей мере зависит от вида используемых энергоносителей (топлива). Наиболее чистым топливом является природный газ, далее следует нефть, каменные угли, бурые угли, сланцы, торф.

Так как природный газ наиболее чистое топливо, зачастую его применяют в газопоршневых и газотурбинных установках летательных аппаратов для выработки электричества. [3]

Список литературы

1. Третьяков, А. Н. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса / А. Н. Третьяков, Е. В. Перегудина, С. В. Азарова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 562-566.
2. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». — М.: Машиностроение, 1985.
3. Егер. С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник/Под ред. И.А. Шаталова. — Изд. Третье, исправл. и доп. — М.: Машиностроение, 2003.

МОРОЧИНСКИЙ СТАНИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Научный руководитель -

ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., профессор

stas.moroch71@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

ЭТАПЫ ВЫРАБОТКИ ЭНЕРГИИ И ТЕПЛА НА АВИАЦИОННЫХ И ДРУГИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В данной статье рассматриваются различные способы получения энергии на предприятиях, детально описывается принцип работы разных установок, благодаря которым можно добиться необходимой температуры в помещении

Ключевые слова: агрегат, тепло, установка, когенерация, тригенерация, электрогенерация, энергия.

Применяемое оборудование – производитель двух видов энергии: электрической и тепловой. Они выпускаются на базе газопоршневых и газотурбинных агрегатов.

Установки отличаются идеальными характеристиками по двум параметрам:

- 1) Мобильность. Небольшой размер позволяет перевозить установки даже на Крайний Север;
- 2) Автономность. Пользователь установки не зависит от централизованных систем.

Есть недостатки экономического характера, срок окупаемости может затянуться из-за неравномерной потребности в тепле в течение года. Применяемое топливо, в основном, газовое.

Принцип работы когенерационных установок.

Когенерационные установки предназначены для выработки двух видов энергии – электрической, в виде переменного трехфазного тока с частотой 50 Гц, тепловой в виде пара или горячей воды. Эффективность использования топлива, в ходе производства - увеличивается, что приводит к общему снижению его объема, стоимости, совокупных расходов. Комбинированная генерация дает суммарно больше энергии на единицу затраченного топлива. В зависимости от конструкции оборудования, КПД может достигать 92%.

Утилизация тепла от уходящих газов производится с помощью теплообменников. Отработанные газы, имеющие высокую температуру, играющие роль теплоносителя, под давлением проходят через экономайзер по теплообменным каналам. Противотоком через каналы прокачивается холодная вода, которая в дальнейшем нагревается. Далее, охлажденные выхлопные газы выбрасываются через сбросную систему, а горячая вода - поступает к потребителям.

Газопоршневая электростанция — это система генерации, созданная на основе поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающего на природном или другом горючем газе.

Газопоршневые электростанции используются в различных сферах деятельности. Их востребованность вполне обоснована. Это оборудование позволяет получать дешевое электричество и тепло. ГПЭС отличаются автономностью работы, эффективностью, надежностью, высокой производительностью. Затраты на приобретение газопоршневой установки окупаются за малое время. Использование газопоршневых электростанций является оптимальным решением в случаях, когда отсутствует возможность провести электрические и тепловые сети, подключившись к электро- и теплолиниям, либо нужно обеспечить надежный резервный источник питания.

Газопоршневые установки успешно применяются в промышленности, на предприятиях, работающих в следующих областях:

- Химическая;
- Пищевая;
- Металлургическая;
- Нефтегазовая;
- Горнодобывающая.

Использование ГПЭС позволяет решать проблему автономного энергоснабжения не только в тех случаях, когда нет подведения сетей к объекту, например, к месту добычи нефти, газа, но и в целях предотвращения сбоя в работе предприятия по причине аварийного отключения.

В сельском хозяйстве ГПУ так же востребованы. В силу удаленности объектов, например, теплиц, ферм, нет возможности подвести к ним сети, подающие электричество и тепло. И в этом случае - газопоршневая электростанция дают возможность решать глобальные задачи, связанные с нормальным функционированием сельскохозяйственного объекта. Также ГПУ нередко используются для работы насосных станций, систем орошения и прочих агротехнических процессов. [1]

Принцип работы газопоршневой электростанции.

Горячий газ необходимых параметров поступает на газопоршневой двигатель. В процессе сжигания топлива, образуется механическая энергия, которая передается через единый вал на генератор и преобразуется в электрическую энергию стандартных параметров качества. Вырабатываемая электроэнергия, через кабельные линии, передается на генераторное распределительное устройство необходимого уровня напряжения (генераторная ячейка), с последующим распределением до существующего распределительного устройства энергосистемы предприятия заказчика.

Во время работы установки, высвобождается большое количество тепла (рубашка охлаждения двигателя, отработавшие дымовые газы, нагретое масло), которое снимается с помощью теплообменников и котлов-утилизаторов. Вырабатываемая тепловая энергия, подается в существующую тепловую сеть предприятия. При неиспользовании попутного тепла с электростанции, тепловая энергия сбрасывается в атмосферу.

Как итог: при подаче 100% газа в ГПУ, полезный КПД составляет 40%, остальные 60% - выбрасываются в атмосферу. Если к ГПУ добавить котёл-утилизатор, КПД повышается до 60%, и называется когенерацией.



Рисунок 1 – этапы выработки энергии. [2]

При выработке третьего вида энергии, процесс обеспечивает круглогодичную эффективную (не приводящую к уменьшению КПД при отсутствии необходимости в отоплении) работу энергоустановки, посредством применения отработанного тепла:

- зимой: для нужд отопления.
- летом: для производства холода, применяемого в кондиционерах и технологических целях.

Процесс генерации холода вводит в эксплуатацию АБХМ – абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин (чиллеров) испарительного типа. В основе их работы лежит употребление тепла горячей воды, а также – выхлопных газов, природного газа, пара и иных видов топлива.

Система тригенерации включает в себя технологический комплекс по выработке электричества и тепла, в качестве которого применяются газопоршневая установка, технологически соединённая с абсорбционной холодильной машиной.

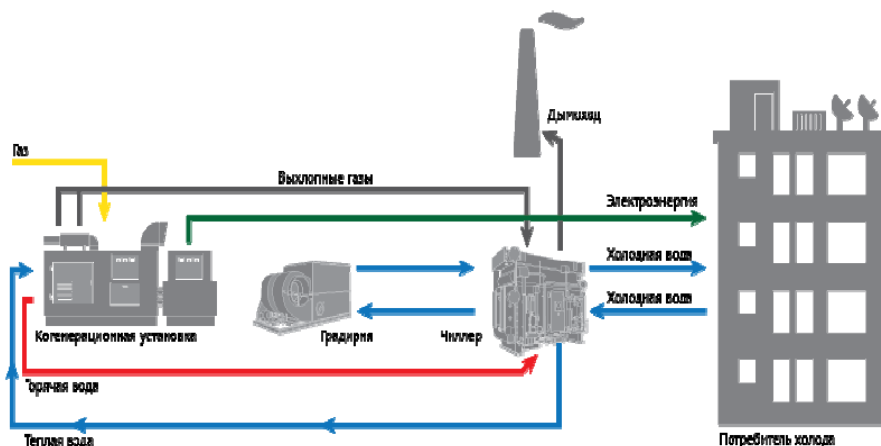


Рисунок 2 - Схема тригенерации

Работающие в этих схемах абсорбционные бромистолитиевые холодильные машины принимают и отводят избытки тепла от тепловых установок, что необходимо для организации оптимального температурно-теплого режима. Они выполняют третью функцию – выработку холода для работы кондиционеров, охлаждения воды или проведения процессов технологии на авиационном предприятии и других объектах. [3]

Список литературы

1. Третьяков, А. Н. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса / А. Н. Третьяков, Е. В. Перегудина, С. В. Азарова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 562-566.
2. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». — М.: Машиностроение, 1985.
3. Егер, С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник/Под ред. И.А. Шаталова. — Изд. Третье, исправл. и доп. — М.: Машиностроение, 2003.

МОРОЧИНСКИЙ СТАНИСЛАВ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Научный руководитель -

ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., профессор

stas.moroch71@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА ЗАЛА ОЖИДАНИЯ АЭРОПОРТА И РАСЧЕТ ТЕПЛОПРИТОКОВ

В данной статье рассматриваются задачи разработки системы кондиционирования воздуха, приводятся расчеты теплопритоков в офисном помещении здания аэропорта при некоторых исходных данных, также описывается схема обмера зала ожидания аэропорта, для которого проводятся расчеты.

Ключевые слова: аэропорт, система, воздух, теплоприток, кондиционирование, производительность, теплоизоляция, температура, помещение.

Главной задачей данной статьи является разработка системы кондиционирования воздуха и расчет теплопритоков системы офисного помещения здания аэропорта для следующих исходных данных:

- Температура окружающей среды - 24°C ;
- Температура в зале ожидания аэропорта - 22°C ;
- Количество людей, которые могут находиться в зале ожидания аэропорта - 400;
- Коэффициент теплопередачи ограждений - $0,7 \text{ Вт}/(\text{м} \times \text{К})$;
- Температура вышележащих помещений 30°C , нижележащих помещений 25°C , соседних помещений 28°C .

На рисунке 1 представлена схема обмера зала ожидания аэропорта.

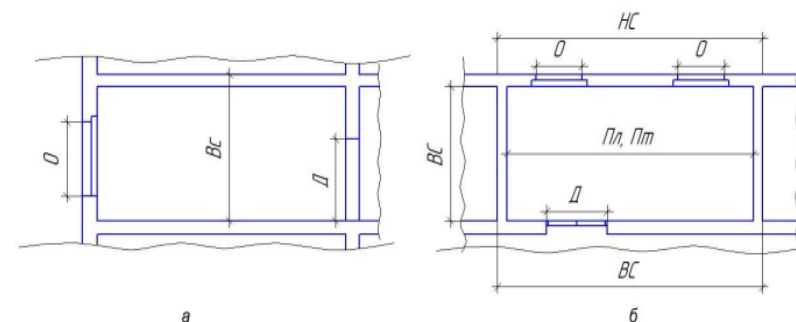


Рисунок 1 - Схема обмера зала ожидания аэропорта:

а - разрез здания; б - план; НС - наружная стена; ВС - внутренняя стена, О - оконный проём; Пл - пол; Пт - потолок, Д - дверь. [1]

Задача разработки системы кондиционирования воздуха решается в следующей последовательности:

1. Выбор расчетных параметров внутреннего воздуха, определение тепло- и влаготеплопритоков в кондиционируемое помещение, а также значение тепловлажностного отношения (углового коэффициента).

2. Определение производительности системы кондиционирования воздуха (далее – СКВ) по воздуху и с учетом величины тепловой нагрузки, назначения СКВ, возможности размещения оборудования в кондиционируемом помещении или вне его выбора вида системы кондиционирования воздуха.

3. Составление схемы обработки воздуха, построение процессов обработки воздуха на i-d-диаграмме влажного воздуха и определение нагрузки на основные элементы СКВ.

4. Расчет и подбор основных элементов СКВ (воздухоохладитель или камеру орошения, калориферы, вентагрегат, насосы, определение сечения основных трубопроводов и воздухопроводов).

5. Расчет холодильной установки и подбор для нее основного и вспомогательного оборудования.

Расчет теплопритоков.

Расчет теплопритоков через ограждающие конструкции. Ограждающие конструкции кондиционируемых помещений жилых и общественных зданий отличаются тем, что они не имеют теплоизоляции и подразделяются на массивную и светопрозрачную (световые проемы) части. Трансмиссионные теплопритоки (за счет разности температур) через массивные участки стен, перегородки, полы, перекрытия и покрытия определяются по выражению:

$$Q_{1T} = k_o F \theta = k_o F (t_n - t_e),$$

где k_o - действительный коэффициент теплопередачи ограждения;

F - расчетная площадь поверхности ограждения (с округлением до 0,1 м²), определяемая согласно схеме обмера зала ожидания аэропорта (рисунок 1);

t_n и t_e - расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха.

Теплопритоки через ограждения в кондиционируемое помещение составляют.

- через пол $0,7 \times 15 \times (28-21) = 73,5$ Вт;
- через потолок $0,7 \times 15 \times (28 - 21) = 73,5$ Вт;
- через внешнюю стену $0,7 \times 40 \times (30-21) = 252$ Вт;
- через внутренние стены $0,7 \times 50 \times (28-21) = 245$ Вт;
- через окна $2,3 \times 3 \times (30-21) = 62$ Вт;
- от солнечной радиации через наружную стену $0,7 \times 40 \times 7 = 196$ Вт.

Итого $Q_1 = 902$ Вт. [2]

Расчет теплопритоков от людей в зале ожидания.

Количество теплоты, выделяемой людьми (в Вт), подсчитывают по формуле:

$$Q_{4л} = q_{чел} n$$

Где $q_{чел}$ - количество теплоты, выделяемой одним человеком в зависимости от температуры воздуха в помещении и рода выполняемой работы;

n - число людей, одновременно находящихся в помещении.

Теплопритоки от людей составляют:

$$Q_{4л} = 68 \cdot 400 = 27200 \text{ Вт. [3]}$$

Список литературы

1. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование, 2010г.
2. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». – М.: Машиностроение, 1985.
3. Егер. С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. Основы авиационной техники: Учебник/Под ред. И.А. Шаталова. – Изд. Третье, исправл. и доп. – М.: Машиностроение, 2003.

САРЬЯН ДОМИНИКА КАРЕНОВНА, студент

Научный руководитель -

РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент

saryandominika@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

ЯВЛЕНИЕ ПЕРЕНОСА ТЕПЛА

В данной статье рассматривается значение теплопроводности между разными телами, кроме того, приводятся различные виды теплообмена, который может происходить между твердыми телами, газами и жидкостями.

Ключевые слова: тепло, нанотехнология, машиностроение, коэффициент, конвенция, среда, поверхность, конструкция, теплопроводность.

В данном документе выделяется процесс теплообмена между разными телами, описываются разные способы передачи тепла, а также отмечаются всевозможные способы передачи тепла между внутренней средой и внешней.

Явления переноса тепла имеют особое значение в процессе работы различных систем, в сфере нанотехнологий, а также машиностроения - по двум причинам:

1. Прежде всего, это касается теплообмена между охлаждающей средой, которая должна взять как можно больше тепла от другой, теплой среды, и средой, подлежащей охлаждению; необходимо, следовательно, чтобы теплообмен был как можно более совершенным. Для этого нужно, чтобы коэффициент конвективного теплообмена и коэффициент теплопроводности разделяющих эти две среды стенок были значительными, и чтобы поверхность стенок была чистой и черной;

2. Далее, это касается теплообмена между отсеками или трубопроводами, в которых среда должна поддерживаться при возможно более низкой температуре, и более горячей средой; в этом случае теплообмен должен быть как можно хуже. Отсюда необходимо, чтобы коэффициент конвективного теплообмена и коэффициент теплопроводности стенок, разделяющих две среды, были бы малыми, толщина стенок - большой, а их поверхность - светлой и зеркальной. [1]

Теплообмен между твердыми телами и газами или жидкостями, которые находятся при разных температурах, может происходить тремя разными способами, а именно: излучением, теплопроводностью и конвекцией.

Когда перенос тепла осуществляется излучением, тепло передается от одного тела к другому, с помощью электромагнитных волн, следовательно, без прямого контакта между излучающим и поглощающим телами. В случае теплопроводности, тепло распространяется внутри тела, от частицы к частице, причем эти частицы остаются неподвижными. Наконец, при конвекции, перенос тепла осуществляется жидкой или газообразной средой к твердому телу или наоборот. Конвекция бывает вынужденная и свободная. При свободной конвекции жидкость или газ движется за счет разности плотностей горячей и холодной среды, например, батарея нагревает помещение за счет свободной конвекции. При вынужденной конвекции - среда движется за счет внешних факторов, например, вентилятор обдувает испаритель, что повышает интенсивность передачи тепла. В большинстве случаев эти три механизма переноса тепла действуют одновременно.

Существуют основные способы переноса тепла:

- 1) От одной газообразной среды к другой газообразной.
- 2) От газообразной среды к жидкой среде.
- 3) От одной жидкой среды к другой жидкой.
- 4) От жидкой среды к газообразной.

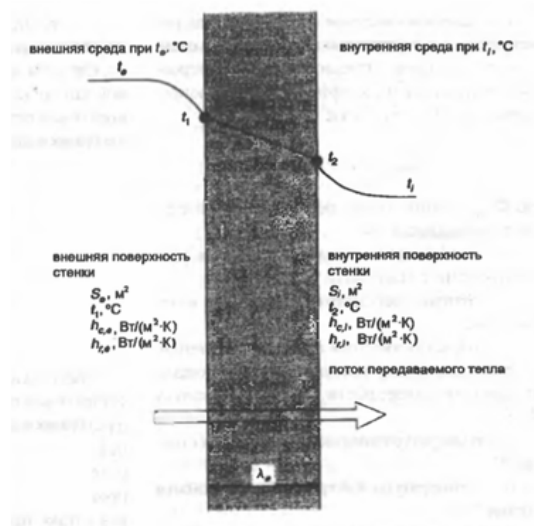


Рисунок 1 - Схема плоской однородной стенки, используемая для вывода основного уравнения переноса тепла путем излучения, теплопроводности и конвекции между двумя средами, имеющими разные температуры. [2]

В каждом из этих случаев, перенос тепла осуществляется одновременно путем излучения, теплопроводности и конвекции. Можно взять в качестве примера, перенос тепла между двумя сторонами плоской однородной стенки (рисунок 1).

Исходя из всего вышесказанного, нельзя не предположить, что, во-первых, со стороны среды, называемой внешней, температура более высокая и, во-вторых, условия такие же, как в общем случае, т. е. теплообмен осуществляется всеми тремя возможными способами: излучением, конвекцией и теплопроводностью. Перенос тепла между внешней средой при температуре t_v °C, и внутренней средой при температуре t_i °C, осуществляется:

-Излучением между излучающей поверхностью и внешней поверхностью стенки, принимающей излучение.

-Конвекцией между внешней средой и внешней поверхностью стенки.

-Теплопроводностью между внешней поверхностью и внутренней поверхностью стенки через материал, предполагаемый однородным.

-Излучением между внутренней поверхностью стенки (излучающая поверхность) и поглощающей поверхностью.

В большинстве случаев конструкция, через которую передается тепло, является многослойной. В таком случае её можно рассматривать, как несколько последовательно расположенных однородных стенок. [3]

Список литературы

1. А.И.Гусев «Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии» — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 416 с.
2. Беляев, Н. М. Методы теории теплопроводности. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1 / Н.М. Беляев, А.А. Рядно. - М.: Высшая школа, 1982. - 328 с.
3. Карташов, Э. М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. Учебное пособие / Э.М. Карташов. - М.: Высшая школа, 1985. - 480 с.

САРЬЯН ДОМИНИКА КАРЕНОВНА, студент

Научный руководитель -

РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент

saryandominika@gmail.com

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ. РАСШИРЕНИЕ И СЖАТИЕ

В данной статье рассматриваются процессы расширения тел и их сжатие. Кроме того, выделяется эксперимент, связанный с «аномальным» расширением воды.

Ключевые слова: расширение, температура, тела, сосуд, сжатие, поверхность, размер.

В данном документе выделяются условия, при которых тела могут расширяться и сжиматься. Приводится схема эксперимента расширения воды, а также описывается объяснение данного явления, вместе с кривой расширения, визуализированной на графике.

При заданной температуре все твердые тела имеют вполне определенные размеры. Если температура повышается, размеры тела увеличиваются или расширяются. Если, наоборот, температура снижается, размеры тела уменьшаются. В этом случае говорят, что тело сжимается.

Размеры тела при его расширении или сжатии, изменяются в трех измерениях. Но в зависимости от формы рассматриваемого тела – явления расширения или сжатия могут происходить преимущественно в одном, двух или трех измерениях: трубопровод, например, расширяется или сжимается преимущественно в длину, тогда как для «тарели» затвора должны быть рассмотрены изменения размеров поверхности, а для сферического клапана в вентилях необходимо принимать в расчет изменение размеров в трех измерениях. Отсюда вытекает необходимость изучения следующих явлений: линейного, поверхностного и объемного расширения. [1]

Жидкости не имеют определенных размеров. Чтобы наблюдать расширение/сжатие жидкости, очевидно, что ее нужно предварительно поместить в сосуд. Эксперименты показывают, что абсолютное расширение жидкости, практически пропорционально увеличению ее температуры. Однако данный закон пропорциональности справедлив только для некоторых жидкостей, таких, например, как ртуть. Вода же, наоборот, заметно отклоняется от этого правила. Последствия явления расширения жидкостей практически те же, что и расширения твердых тел. Возникающие при расширении силы, часто бывают значительными и могут вызвать разрушение сосудов, содержащих эти жидкости (разрыв термометра, например, если расширение трубки недостаточно для находящейся в ней расширяющейся жидкости).

В целом, можно сделать вывод, что жидкости расширяются, если их температура возрастает. Однако, для воды это верно, только если температура выше

$+4^{\circ}\text{C}$, потому что между 0°C и $+4^{\circ}\text{C}$ - объем воды уменьшается, если температура возрастает. Эксперимент, показанный на рисунке 1, позволяет продемонстрировать эту аномалию. Допустим, если поместить колбу с водой в сосуд, заполненный колотым льдом, и подождать, пока температура воды, измеряемая опущенным в нее термометром, не упадет до 0°C . Затем извлечь колбу из сосуда и предоставить воде нагреваться за счет притока тепла от окружающего воздуха.

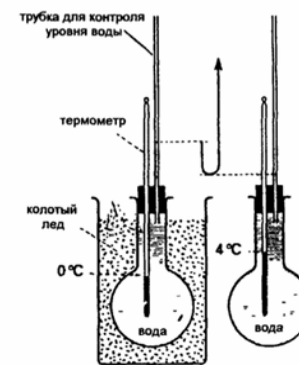


Рисунок 1 - Схема эксперимента для демонстрации аномального расширения воды. [2]

Таким образом, нетрудно увидеть, что объем воды при 0°C , который можно контролировать по вставленной в воду дополнительной трубке, будет сначала уменьшаться, а увеличиваться начнет, только когда температура станет выше 4°C . Если объем воды в колбе в точности равен 1000 кубическим сантиметрам, при 0°C , то по мере возрастания температуры он будет меняться и принимать значения, которые сведены в график на рисунке 2.

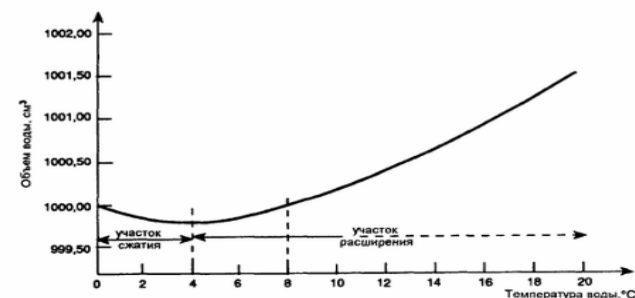


Рисунок 2 – Кривая расширения воды.

Из предыдущих рассуждений легко можно сделать вывод, что с одной стороны, расширение воды непропорционально росту температуры, и, с другой стороны, что при температуре близкой к $+4^{\circ}\text{C}$ плотность воды наибольшая. Этим объясняется то, что зимой, когда температура поверхностных слоев воды в реках или озерах приближается к 0°C , вместо того, чтобы опускаться вниз, эти слои остаются у поверхности, так как их плотность меньше, чем у слоев воды при температуре близкой к $+4^{\circ}\text{C}$. [3]

Список литературы

1. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – М.: Наука, 1986. – 512 с.
2. Беляев, Н. М. Методы теории теплопроводности. Учебное пособие. В 2 частях. Часть 1 / Н.М. Беляев, А.А. Рядно. - М.: Высшая школа, 1982. - 328 с.
3. Карташов, Э. М. Аналитические методы в теории теплопроводности твердых тел. Учебное пособие / Э.М. Карташов. - М.: Высшая школа, 1985. - 480 с.

ХОМУТОВ МАКСИМ АНДРЕЕВИЧ, студент

Научный руководитель -

АЛЕХИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, д.т.н., доцент

khomutov83max@gmail.com

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

ЭТАПЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПУСКО-НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В данной статье рассматривается поэтапное выполнение пуско-наладочных работ, связанных с холодильным оборудованием на объектах. Особенно выделяются поэтапные рекомендуемые действия при завершении работ.

Ключевые слова: работы, оборудование, система, монтаж, пуско-наладочные, дефект, блок.

В этой статье описывается организация, а также этапы выполнения пуско-наладочных работ с холодильным оборудованием на объектах. Приводится расшифровка до детального понимания каким образом происходит конкретный этап по настройке оборудования.

Монтажные и пуско-наладочные работы выполняются в несколько этапов. Согласно существующим нормативам, «пуско-наладка» содержит шаги: подготовительный, индивидуальное испытание, стартовый запуск, комплексные испытания. Далее, будут более подробно описаны все эти этапы.

1 этап - «Подготовительный».

Инженеры-наладчики проверяют качество монтажа и соответствие его проектным схемам. Они знакомятся с производственными условиями, обследуют системы. Им предоставляют всю техническую документацию для конкретизации изначальных данных:

- Разрешительную;
- Эксплуатационную;

-Проектную.

На основании собранных сведений, составляется программа пуско-наладочных работ. В ней должен быть отражен весь объем предстоящих задач. Затем, исполнитель готовит измерители, приспособления и приборы. В свою очередь, заказчик обязуется подавать напряжение в рабочую зону и запитать оборудование. [1]

2 этап - «Индивидуальные испытания».

Во время тестовых пусков, выполняется проверка работоспособности и исправности каждого узла. По итогам данного этапа, наладочный персонал готовит список обнаруженных дефектов и слабых мест. Данный список передается монтажной бригаде для устранения неисправностей.

Тестирование, испытания осуществляются через подачу электричества от испытательных схем к каждой функциональной группе, то есть, к:

-Управляющим элементам систем (щиты управления ЩУ ВО и ЩУ ХС);

-Рабочим узлам и блокам (ЩУ НС, ЩБ, ШСН, ЩУАТ).

Важно, чтобы во время подачи напряжения на тестируемое оборудование, в рабочей зоне не находились электромонтажники или кто-то из персонала. Монтажная организация предоставляет ответственного за производство работ пуско-наладки.

Все результаты испытаний актируются. В случае обнаружения недостающих узлов или запчастей, в срочном порядке производится «доукомплектация». Условия для устранения неисправностей также обеспечивает поставщик оборудования.

3 этап - «Стартовый запуск оборудования».

В рамках индивидуального тестирования предполагаются запуски каждой единицы оборудования. Во время их работы, инженеры-наладчики выставляют требуемые настройки, отвечающие проектным схемам и инструкциям разработчиков оборудования. Запуски проводятся под штатной нагрузкой. Они не имеют тестового характера. Таким образом, установки выводятся на проектную мощность. [2]

4 этап «Комплексное испытание».

На завершающем шаге, проверяются узлы не по отдельности, а все вместе. Задача комплексного тестирования состоит из ряда проверок и подписания актов, подтверждающих завершение этапов, таких, как:

- 1) Проверка всех допустимых режимов - от холостого хода до максимальной мощности.
- 2) Проверка взаимодействия систем друг с другом во время запуска штатной нагрузки.
- 3) Проверка уровня хладагента в ресиверах.
- 4) Проверка уровня масла в ресиверах.
- 5) Проверка показателей индикаторов влажности.
- 6) Проверка показателей тестов масла на кислотность.
- 7) Выход установок на режим работы.
- 8) Подписание акта замены масла.

- 9) Подписание акта замены фильтров.
- 10) Подписание акта окончания пуско-наладочных работ.
- 11) Подписание акта передачи запасных частей под ответственное хранение.
- 12) Технический инструктаж персонала по инженерному обслуживанию оборудования.
- 13) Разъяснение сотрудникам принципов безопасной эксплуатации установок.
- 14) Подписание акта обучения персонала.

Если пуско-наладочная организация занимается мониторингом и обслуживанием объектов, то после всех вышеуказанных манипуляций, выполняются следующие 3 этапа:

1. Передача объекта в мониторинговый центр организации.
2. Передача объекта в сервисное сопровождение до подписания всех актов на объекте.
3. Передача объекта в гарантийное обслуживание организации. [3]

Список литературы

1. Ю.В. Семенов: «Искусство хладотехники». Санкт-Петербург, 2020 г. – 544 с.: илл.;
2. П. Котзаоглиан: «Пособие для ремонтника». АНО «Учебный центр «ОСТРОВ», 2008 г. – 822 с.: илл.
3. Р. Яушовец: «Гидравлика – сердце водяного отопления». Вена, ГЕРЦ Арматурен ГмБх, 2005 г. – 199 с.: илл.

ХОМУТОВ МАКСИМ АНДРЕЕВИЧ, студент
 Научный руководитель -
АЛЕХИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, д.т.н., доцент
 khomutov83max@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

ТЕПЛООБМЕННИКИ В ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

В данной статье рассматривается определение теплообменников в холодильной технике и их принцип работы. Также, выделяются их различные виды и критерии, которые оказывают влияние на работоспособность всей холодильной системы.

Ключевые слова: теплообменник, устройство, пластина, трубка, градирни, испаритель, конденсатор, маслоотделитель, критерий, теплопередача.

В этой статье описывается определение теплообменника, их виды, также узлы холодильной техники, которые так или иначе, тоже выполняют роль своеобразного «обмена» тепловой энергии, также рассматривается важность теплообменников в холодильной технике.

Теплообменник – это устройство, в котором одна среда с более высокой температурой, если простыми словами говорить, передает тепловую энергию дру-

гой среде, более холодной. Теплообменники работают на основе закона теплопередачи, суть которого, вкратце, состоит в том, что горячая среда отдает часть своей тепловой энергии, и внутри устройства находятся специальные каналы, по которым проходят два или более теплоносителя. Данные каналы разделены теплопередающей поверхностью, если быть точнее, как правило – металлической пластиной или трубкой, через которую происходит обмен теплом. Если обратить внимание на любую схему холодильной установки, то можно обнаружить множество теплообменников. Основные их них:

1. Испаритель — это теплообменник, в котором тепло передается от охлаждаемой среды к охлаждающей среде, циркулирующей в холодильном контуре;

2. Конденсатор - его роль заключается в изъятии того количества тепла, которое было получено хладагентом в испарителе от охлаждаемой среды, а также теплового эквивалента работы компрессора. Обмен теплом осуществляется между хладагентом и охлаждающей средой, которая может быть жидкой (в основном вода) или газообразной (воздух);

3. Градирни – эти теплообменники обеспечивают охлаждение воды, циркулирующей в замкнутом контуре в конденсаторе, и обмен теплом осуществляется между охлаждаемой водой и охлаждающим воздухом. Итак, если в воздушном конденсаторе хладагент отдает все свое тепло непосредственно воздуху, то в градирнях хладагент отдаст тепло воздуху через промежуточный водяной контур;

4. Маслоохладитель – имеет отношение в основном к холодильным установкам, оснащенным винтовым компрессором. Располагается на участке контура, где масло после маслоотделителя поступает в компрессор. Задача маслоохладителя – снизить температуру масла, которое отдает все свое тепло охлаждающей воде или даже хладагенту;

5. Прочие теплообменники, служащие для нагрева/охлаждения хладагента и прочих сред в холодильной установке. Самая простая холодильная установка содержит несколько теплообменников, а самая сложная холодильная установка – оснащена, в свою очередь, большим числом теплообменников. Иногда теплообмен осуществляется между одной частью установки и другой (в случае перегревателя/переохладителя), но в большинстве случаев, за исключением испарителя, который поглощает тепло, это устройства, отдающие тепло различным охлаждающим средам. [1]



Рисунок 1 – Пластина́тый теплообменник.

Несмотря на кажущуюся простоту, теплообменники являются устройствами, разработка и изготовление которых сложны, поскольку требуют привлечения не только традиционных технологий, таких, как механическая обработка (сборочное производство, обработка листового металла) или сварка, но и передовых технологий, таких, как математическое моделирование для определения оптимальных толщин, профилей труб и оребрения и т. д. [2]

Все теплообменники должны удовлетворять определенным критериям, на значения которых основное влияние будет оказывать следующие факторы:

- Теплообмен;
- Обдув и течение среды;
- Снабжение хладагентом;
- Оттаивание (испарителей);
- Управление;
- Коррозия;
- Нагрузка;
- Надежность, герметичность, качество, удобство обслуживания и т. д.

Помимо всего прочего, необходимо отметить, что теплообменники играют очень важную роль для работы холодильного оборудования. Они обеспечивают – самое главное, это теплообмен между хладагентом и окружающей средой или внутренним контуром, что, безусловно, необходимо для охлаждения воздуха, воды или технологических жидкостей. А надежность и герметичность теплообменника – напрямую уже определяют работоспособность всей холодильной системы. [3]

Список литературы

1. Ю.В. Семенов: «Искусство хладотехники». Санкт-Петербург, 2020 г. – 544 с.: илл.;
2. П. Котзаоглиан: «Пособие для ремонтника». АНО «Учебный центр «ОСТРОВ», 2008 г. – 822 с.: илл.
3. Р. Яушовец: «Гидравлика – сердце водяного отопления». Вена, ГЕРЦ Арматурен ГмБх, 2005 г. – 199 с.: илл.

ЧЕБАН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Научный руководитель -

АЛЕХИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, к.т.н., доцент

d.cheban786@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

ШУМОГЛУШИТЕЛИ В ХОЛОДИЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ

В данной статье рассматриваются шумоглушители, эксплуатирующиеся преимущественно в холодильном оборудовании, описывается принцип их работы, классификация, а также преимущества и недостатки.

Ключевые слова: шумоглушитель, устройство, отверстие, давление, преимущество, недостаток, газ.

В представленной ниже статье описываются шумоглушители. Выделяется принцип работы данных устройств, классификация и виды. Также рассматриваются недостатки и преимущества, которыми обладают шумоглушители при использовании в холодильной технике, описываются критерии, используемые при подборе данных устройств.

Шумоглушитель – это специальное устройство, которое снижает уровень шума, возникающего вследствие пульсации газов, позволяя газу расширяться внутри собственных холодильных камер.



Рисунок 1 – Шумоглушитель.

Базовая внутренняя конструкция шумоглушителя представляет из себя несколько камер, называемых ступенями шумоглушителя, каждая из которых настроена на свою группу частот, кратных частоте вращения ведущего ротора компрессора объемного типа. Внутри каждой перегородки, отделяющей одну камеру от другой расположено отверстие – центральный канал, который может располагаться, как на одной оси с корпусом шумоглушителя, так и с некоторым смещением оси отверстия, относительно оси шумоглушителя, так же это может быть не одно отверстие, а некоторое количество.



Рисунок 2 – Конструкция шумоглушителя. [1]

КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОГЛУШИТЕЛЕЙ.

Шумоглушители можно классифицировать по:

1) Способу присоединения:

- под пайку;
- под сварку;
- комбинированное.

2) Максимально рабочему давлению:

- среднее (до 45...50 бар);
- высокое (до 50...140 бар).

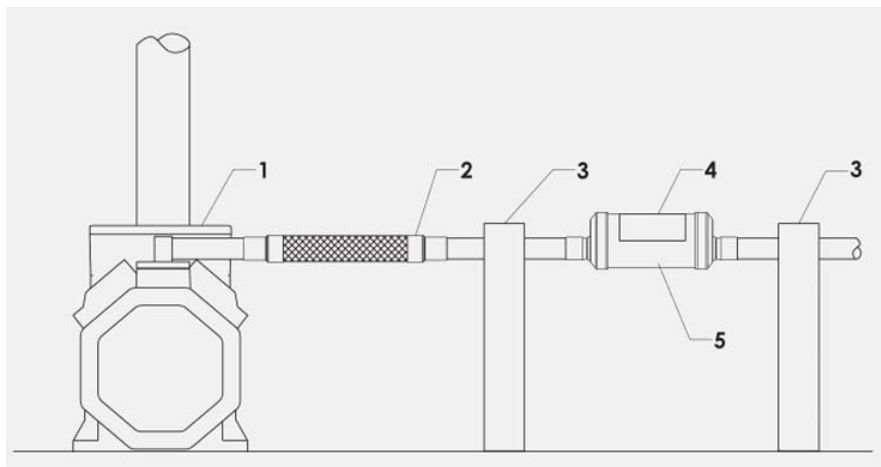


Рисунок 3 – Визуализация крепления шумопоглощающих устройств.

1 – Компрессор; 2 – Виброизолятор; 3 – Стойки крепления; 4 – Табличка направления установки; 5 – Шумоглушитель. [2]

Подбор шумоглушителей.

Необходимо выбирать шумоглушители, размер соединительных элементов которого соответствует или превышает размер нагнетательного патрубка ком-

прессора или общего коллектора нагнетания, рассчитанного по правилам холодильной техники. Шумоглушители большего размера вследствие большего внутреннего объема компенсируют большее количество пульсаций.

Преимущества и недостатки шумоглушителей.

Преимущества:

- 1) Устранение утомляющего шума, возникающего вследствие пульсаций газа в трубопроводах;
- 2) Позволяют выдерживать требование по нормам шумового воздействия, если таковые требуются в проекте;
- 3) Устранение пульсаций газа и выравнивание скоростей в нагнетательном трубопроводе, в котором нежелательны скачки давления (двухступенчатые установки);

Недостатки:

- 1) Необходимость предусматривать монтажное пространство для шумоглушителей, что увеличивает габариты агрегата или меняет стандартный конструктив;
- 2) Установка шумоглушителей приводит к удорожанию установки;
- 3) Появление дополнительных соединений для монтажа шумоглушителей.

[3]

Список литературы

1. Курылев С.Е., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. «Холодильные установки» Политехника. Санкт-Петербург, 2000 год.
2. Бараненко А.В., Калюнов В.С., Румянцев Ю.Д. «Практикум по холодильным установкам - СПб.: Профессия». – 2001-273 с.
3. Анохин А.В., Тыркин Б.А. «Монтаж холодильных установок – М.: Высшая школа» - 1987г-288 с.

ЧЕБАН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
 Научный руководитель -
АЛЕХИН СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ, к.т.н., доцент
 d.cheban786@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ МАНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В данной статье рассматриваются испытания системы холодильного оборудования манометрическим методом, описывается последовательность манометрических испытаний, а также испытания трубопроводов на герметичность.

Ключевые слова: герметичность, трубопровод, система, холод, плотность, контур.

В представленной ниже статье описываются различного рода испытания трубопроводов систем холодопроизводительности манометрическим методом.

Испытание изолируемых трубопроводов должно осуществляться на этапе монтажа, но до нанесения грунтовок и тепловой изоляции.

Испытание трубопроводов на герметичность включает в себя следующие пункты:

1. Подготовку трубопроводов к испытанию;
2. Манометрическое испытание трубопроводов на плотность и прочность.

Последовательность подготовки к испытанию трубопроводов на герметичность следующая:

- Определение трубопроводов, предназначенных для испытаний системы холодоснабжения;
- Подключение к испытуемым трубопроводам временных трубопроводов для подачи воды или азота, установка и подключение (опрессовочных) узлов повышения давления и показывающих манометров;
- Врезка спускных линий (при необходимости), установка воздуховыпускной трубопроводной арматуры и показывающих манометров;
- Отключение испытываемых трубопроводов от оборудования и от неиспытываемых участков трубопроводов;
- Определение порядка и последовательности заполнения и опорожнения трубопроводов. [1]

Последовательность манометрических же испытаний:

- Манометрическое испытание трубопроводов на герметичность следует проводить в соответствии с СП 73.13330.2016.
- Испытание на прочность выполняют путем заполнения магистралей сухим (точка росы не выше минус 40 °С) азотом под давлением, величина которого указывается в технической документации.

А уже испытания на прочность следует выполнять в следующей последовательности:

- 1) Установить на холодильном контуре один манометр после запорного вентиля в зоне источника давления, а второй - в самой удаленной точке системы;
- 2) Открыть запорные вентили в холодильном контуре и, при необходимости, электромагнитные клапаны так, чтобы каждый участок контура имел возможность подачи и сброса азота;
- 3) Отключить от холодильного контура все контрольно-измерительные приборы, а также другие элементы, не рассчитанные на давление испытания на прочность;
- 4) Нанести на поверхности швов и разъемных соединений трубопроводов холодильного контура мыльный раствор;
- 5) Повысить давление в холодильном контуре до величины давления испытания на прочность, не превышая его (повышать давление следует со скоростью не более 0,1 МПа/мин);
- 6) При достижении давления, равного 30 %, 60 % и 100 % значения давления испытания на прочность, проводить промежуточный осмотр и проверку наружной поверхности контура при каждом значении давления, прекращая повышение давления на время осмотра и проверки.
- 7) На испытания приглашаются технадзор и служба эксплуатации. [2]

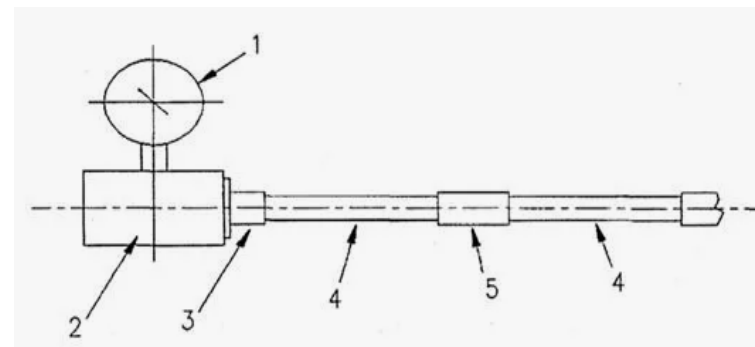


Рисунок 1 – Испытание манометрическим методом на герметичность.
 1 – Манометр для измерения давления; 2 – Нагнетательный насос; 3 – Соединение насоса; 4 – Труба; 5 – Испытуемый фитинг.

Под давлением испытаний на прочность, холодильный контур должен находиться не менее 10 мин, после чего давление в холодильном контуре следует постепенно снизить до величины расчетного давления, указанного в технической документации. Результаты испытания на прочность признаются удовлетворительными только в том случае, если во время испытаний не произошло разрывов, видимых деформаций или падения давления по показаниям манометра.

При обнаружении утечек, деформаций, разрывов, падения давления - необходимо удалить азот из холодильного контура и выполнить работы по устранению неисправностей. После устранения неисправностей, уже, в свою очередь - повторить операции.

После положительного заключения по результатам испытаний на прочность - проводятся испытания на плотность и герметичность. Испытания на плотность проводятся расчетным давлением.

Допускается проводить испытания на плотность как с отсечением аппаратов и трубопроводов, так и всей системы холодоснабжения в целом, но с отсеченными компрессорами. [3]

Список литературы

1. Курылев С.Е., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. «Холодильные установки» Политехника. Санкт-Петербург, 2000 год.
2. Бараненко А.В., Калонов В.С., Румянцев Ю.Д. «Практикум по холодильным установкам - СПб.: Профессия». – 2001-273 с.
3. Анохин А.В., Тыркин Б.А. «Монтаж холодильных установок – М.: Высшая школа» - 1987г-288 с.

ЧЕБИТЬКО ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
 Научный руководитель -
ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., доцент
 chebitkoden4@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ СБОРКЕ КЕССОНА КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ КРЫЛА САМОЛЁТА «БЕ-200»

В данной статье приводятся рекомендации по повышению эффективности сборки кессона консольной части крыла самолета «БЕ-200», описываются предложения по оптимизации процессов на производственных цехах.

Ключевые слова: самолет, сборка, кессон, дефект, рекомендация, деталь, квалификация.

По различным составляющим производственных процессов, можно сделать вывод о том, что в цеху производства сборки кессона консольной части крыла самолета (далее – КЧК) «БЕ-200», необходимо перестроить ряд технологических процессов и межцеховые связи, для уменьшения брака поставляемых деталей и производственных дефектов, а также повышения эффективности производства. Выполнив всесторонний анализ, было выявлено большое количество технологических, конструктивных, производственных, экономических и социальных факторов, негативно влияющих на эффективность производства на участке сборки кессона КЧК.

На основании проведенного анализа, установлено, что цикл сборки кессона КЧК достаточно длительный из-за большого дефицита деталей и частой необходимости подгонки деталей с отступлением размеров от чертежей, из-за отсутствия современных средств для разметки деталей и поставки цехами сборочных единиц без базовых отверстий, а также из-за несовершенства стапельной оснастки и технологических процессов, и отсутствия комфортных для труда условий.

При реализации производства, наиболее трудоемкие детали не залеживаются партиями в цехах, а поступают в сборку сразу после изготовления. Необходимо в принципе не допускать детали с отклонениями в сборочное производство. Поэтому, основные усилия необходимо концентрировать на цехах-поставщиках. Однако, там существует своя проблема – это огромная номенклатура деталей. И не всегда рабочие группы, которые сформированы для контроля, могут оперативно осуществлять поиск корневых причин в цехах-поставщиках и устранять их. Поэтому, детали из цехов-поставщиков требуется разбить на группы, в зависимости от используемых при их производстве технических процессов. И далее вести работу уже с деталями-представителями этих групп процессов. [1]

Главная цель: не допускать поставку в цеха деталей и сборочных единиц с отклонениями от чертежа размеров. Эту цель можно достичь жёстким контролем качества деталей, а также - заделом деталей, что позволит при необходимости возвращать запчасти с отклонениями от размеров в цеха-изготовители на доработку. Реализация данной цели позволит сократить цикл сборочных работ в цехах на 25%. Ещё одна немало важная цель — встраивание процесса обучения персонала цехов в производственный процесс, для быстрого вовлечения всех служб подразделений.

В агрегатно-сборочном цеху усилия необходимо направить на оптимизацию технических процессов, а именно: улучшение стапельной оснастки, внедрение «защиты от ошибок», визуализацию процессов, усовершенствование системы мотивации и стимулирования рабочего персонала, создание благоприятных для труда условий, оснащение необходимым оборудованием и инструментом.

В данном цеху, для оптимизации процессов, рекомендуется сформировать рабочую группу, которая, получая информацию о дефектах от производства, анализировала бы ее, и выявляла основные дефекты, а результаты анализа, вместе с предлагаемыми первичными мероприятиями, предоставляла координационной группе, во главе с заместителем директора по качеству и сертификации. Координационная группа дополняла бы эти мероприятия и ставила задачи цехам и отделам, осуществляя координацию между подразделениями завода, а также осуществляла бы контроль выполнения мероприятий. Данные дефекты и мероприятия необходимо вывешивать на информационных стендах для всеобщего информирования сотрудников цеха. К тому же, как одно из предложений - реализовать метод обучения персонала на производственных площадках без отрыва от производства, используя при этом бракованные изделия. В процесс следует вовлекать не только руководство цеха и основных производственных

рабочих, но и специалистов основных служб цехов (ТБ, ПДБ, БТК, службы механика). На участке сборки кессона КЧК, следует постоянно проводить фотофиксацию с визуализацией ошибок, и в дальнейшем, при обучении, показывать рабочим, как эти ошибки могут привести к дефектам.

Так же для повышения качества работ на участке сборки кессона КЧК, следует направить на обучение и повышение квалификации в специально оборудованные классы сборщиков-клепальщиков для повышения навыков по следующим аспектам:

- применению средств индивидуальной защиты;
- подготовке инструментов, оснастки и оборудования для выполнения работы;
- установке соответствия параметров сборочных узлов требованиям технологической документации;
- выполнению сборочно-клепальных операций с применением необходимой технологической и сборочной оснастки;
- технологическим процессам сборки узлов летательных аппаратов;
- технологии прямого и обратного метода клепки;
- рациональности последовательности выполнения рабочих приемов сборки и клепки;
- технологическим условиям на клепку узловых соединений;
- технологическим условиям на установку гладкой обшивки;
- правилам чтения конструкторской и технологической документации;
- требованиям охраны труда и промышленной безопасности, электробезопасности при выполнении сборочно-клепальных работ;
- видам и правилам применения СИЗ, используемых для безопасного проведения сборочно-клепальных работ;
- нормативным требованиям к СИЗ;
- порядку и периодичности замены СИЗ;
- требованиям к организации рабочего места при выполнении сборочно-клепальных работ;
- правилам пользования, применяемым простым механизированным инструментом, оборудованием, оснасткой. [2]

Так же, в сборочном производстве, можно значительно повысить эффективность производства за счёт оптимизации стапельной оснастки. Она заключается во внедрении и использовании журналов ежедневного технического осмотра (ЕТО). Чтобы не дожидаться планово-предупредительного ремонта по регламенту, рабочие самостоятельно могут оценивать состояние стапельной оснастки и готовности ее к укладке агрегата.

Не менее важным будет оснащение цеха необходимым оборудованием и инструментом, кроме того - создание комфортных для работы условий. Существует необходимость в приспособлениях для установки шайб запорных устройств, большого количества приспособлений для внестапельной прессовой клепки и точильных станков для заточки свёрл. При реализации мероприятий по техническому оснащению рабочих мест, на участке необходимо усовершен-

ствовать климатические условия, светодиодное освещение стапельной оснастки, пневмо-систему подачи воздуха, вентиляцию, оборудовать раздевалки и места приёма пищи, поставить на участок современные верстаки и стеллажи для хранения оснастки и сборочных деталей. [3]

Список литературы

1. ТАНТК им. Г. М. Бериева — многоцелевой самолёт-амфибия Бе-200.
2. Постановление Правительства РФ 17.07.1992 №497 «О работах по созданию самолета-амфибии Бе-200» - 4 июля 2017.
3. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». — М.: Машиностроение, 1985.

ЧЕБИТЬКО ДЕНИС АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Научный руководитель -

ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., доцент

chebitkoden4@gmail.com

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-Дону, Россия

УЧАСТКИ И ПОРЯДОК ДЕЙСТВИЙ ПРИ СБОРКЕ КЕССОНА КОНСОЛЬНОЙ ЧАСТИ КРЫЛА САМОЛЕТА «БЕ-200»

В данной статье рассматривается порядок действий при сборке кессона консольной части крыла самолета «БЕ-200», перечень выполняемых работ на определенных участках.

Ключевые слова: участок, действие, самолет, крыло, кессон, топливо, воздух.

В этой статье описывается перечень выполняемых работ в цеху, где изготавливается консольная часть крыла самолета «БЕ-200», кроме того, выделяется важность работы данного цеха и приводится визуализация различных участков при сборке крыла.

Цех сборки консольной части крыла самолета «БЕ-200» очень важен, так как данный процесс является, фактически говоря, ключевым на этапе производства, и влияет на характеристики и надежность всего самолета в целом. Ведь эффективность сборки консольной части крыла в этом самолете – влияет на износостойкость и общую стоимость производства воздушных средств, а также оптимизированные методы сборки снижают количество ошибок и несоответствий. Это повышает качество изделий. После оптимизации, процесс сборки становится не менее зависимым от опыта и квалификации персонала, что обеспечивает более стабильный результат. [1]

На рисунке 1 изображён стапель сборки правого кессона консольной части крыла (далее – КЧК). Так же можно увидеть, что к заднему лонжерону прикре-

плены хвостовые балки и нервюры, это говорит о том, что хвостовик КЧК собирают в стапеле общей сборки, а не устанавливают готовым отдельно.



Рисунок 1 - Стапель сборки правого кессона КЧК.

За участок фрезеровки кессона КЧК - ответственен тот же мастер и рабочий состав, что и на участке сборки кессона данной части крыла. На рисунке 2 показан собранный кессон КЧК, находящийся на фрезеровке узла по 6 нервюре, для дальнейшей стыковки кессона КЧК с центропланом в цехе окончательной сборки.



Рисунок 2 – Участок фрезеровки стыковочного профиля кессона КЧК.

За участком сборки лонжеронов, нервюр и законцовок кессона консольной части крыла, назначен ответственный производственный мастер в подчинение которого входят: 5 сборщиков-клёпальщиков и 1 распределитель работ. Перечень выполняемых работ на таком участке:

- Сборка нервюр;
- Сборка переднего лонжерона КЧК;
- Сборка заднего лонжерона КЧК;
- Сборка носовой части КЧК;
- Сборка переднего лонжерона и носовой части;
- Сборка хвостовой части крыла;
- Сборка законцовки. [2]

За участком окончательной сборки управления механизации крыла, закрылков, поплавков, пилонов, закреплён ответственный производственный мастер, в

подчинение которого входят 4 сборщика-клёпальщика. Перечень работ, выполняемых на участке:

- Монтаж управления предкрылками;
- Монтаж труб гидросистем в КЧК;
- Монтаж электрожгутов;
- Монтаж управления закрылками;
- Монтаж управления тормозных щитков;
- Монтаж управления элеронов и интерцепторов;
- Общетехнический осмотр крыла;
- Осмотр кессон-баков КЧК после герметизации перед закрытием панелей(левая/правая);
- Испытание КЧК на герметичность воздухом;
- Испытание КЧК на герметичность топливом;
- Проверка вписываемости агрегатов механизации и рулевых поверхностей крыла;
- Проверка законцовки крыла на водонепроницаемость методом дождевания.

За участком сборки киля и руля направления, стабилизатора и руля высоты, обтекателя киля - закреплён ответственный производственный мастер в подчинение которого входят 8 сборщиков-клёпальщиков и 1 распределитель работ. На рисунке 3 показан участок сборки киля с установленными в стапеля агрегатами.



Рисунок 3 - Участок сборки киля и стабилизатора.

Таким образом, оптимизация сборки КЧК самолета «БЕ-200» способствует дальнейшему развитию всей авиационной индустрии и улучшению производственных показателей. [3]

Список литературы

1. ТАНТК им. Г. М. Бериева — многоцелевой самолёт-амфибия Бе-200.
2. Постановление Правительства РФ 17.07.1992 №497 «О работах по созданию самолета-амфибии Бе-200» - 4 июля 2017.
3. Анцелиович Л.Л. Надежность, безопасность и живучесть самолета: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Самолетостроение». – М.: Машиностроение, 1985.

ШАТАЛОВ АРТЕМ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
 Научный руководитель -
ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., профессор
 shatalovartem18@gmail.com
 Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-Дону, Россия

ПАНЕЛЬНЫЙ (ПЛЕНОЧНЫЙ) ИСПАРИТЕЛЬ И СХЕМЫ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ

В данной статье рассматривается панельный испаритель, воспроизводится визуально «движение» сред в пленочном испарителе, а также описывается схема получения ледяной воды с баком смешивания.

Ключевые слова: испаритель, смешивание, оборудование, хладагент, коллектор, среда, водоразбор.

В этой статье выделяется принцип работы панельного испарителя, преимущества данного типа испарителей, кроме того, описывается движение различных сред в таком испарителе.

Панельный испаритель – тип промышленного оборудования, которое используется для концентрирования жидкого хладагента, путем удаления компонента растворителя. Панельным этот агрегат назван из-за конструкции – секции теплообменника по внешнему виду напоминают панели батарей.



Рисунок 1 - Общий вид пленочного испарителя.

Конструктивно, панельный испаритель, или как его по-другому называют - пленочный, представляет набор вертикально расположенных сварных пластин, внутри которых циркулирует кипящий хладагент. Над испарителем располагается бак с распределительным коллектором. По стенкам пластин испарителя - стекает вода в виде тонкой пленки, поступающая из бака, и по мере продвижения воды вниз, происходит процесс охлаждения. Далее, охлажденная вода по-

ступает в изолированную емкость сбора ледяной воды и подается для нужд технологического процесса. Движение сред отображено на рисунке ниже.

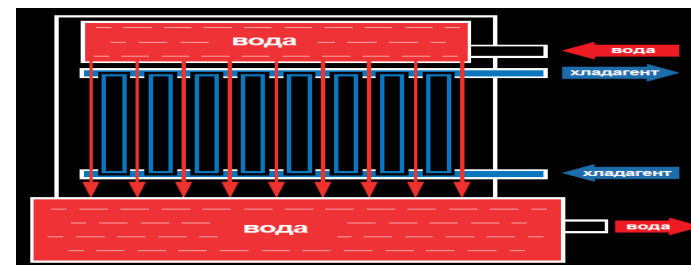


Рисунок 2 - Движение сред в пленочном испарителе. [1]

Благодаря большой рабочей поверхности и тонкому слою жидкости, охлаждение осуществляется максимально быстро и эффективно. К потребителю, ледяной хладоноситель поступает из аккумуляторного (приемного или донного) бака, где он накапливается после охлаждения. В нем поддерживается температура в диапазоне $+0,5...2^{\circ}\text{C}$.

Пленочные испарители приоритетно применяются в случае стабильного суточного графика тепловой нагрузки. Пленочный испаритель также подбирается на максимальную пиковую тепловую нагрузку.

Пленочные испарители обладают следующими преимуществами:

- высокий показатель теплопередачи – до $2000 \text{ Вт/м}^2\text{K}$.
- охлаждение воды до минимальных значений – до $+0,5^{\circ}\text{C}$.
- защита теплообменника от размораживания.
- экономичность – нет необходимости использования других устройств.
- возможность очистки во время работы. (Для этого достаточно открыть крышку, не выключая агрегат.)

Существует несколько схем получения ледяной воды в зависимости от стабильности тепловой нагрузки и объема водоразбора.

Проточная (одноконтурная) схема получения ледяной воды изображена на рисунке 3:

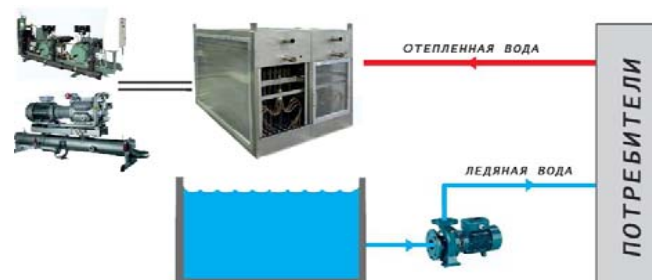


Рисунок 3 - Проточная (одноконтурная) схема получения ледяной.

Описание работы вышеуказанной схемы выглядит следующим образом: вода из распределительного бака (в верхней части пленочника) поступает на панели испарителя и, охладившись, накапливается в нижнем баке, откуда осуществляется разбор. Обязательным условием использования проточной схемы, является постоянный расход и стабильная производственная нагрузка. [2]

Схема получения ледяной воды с баком смешивания изображена на рисунке 4.

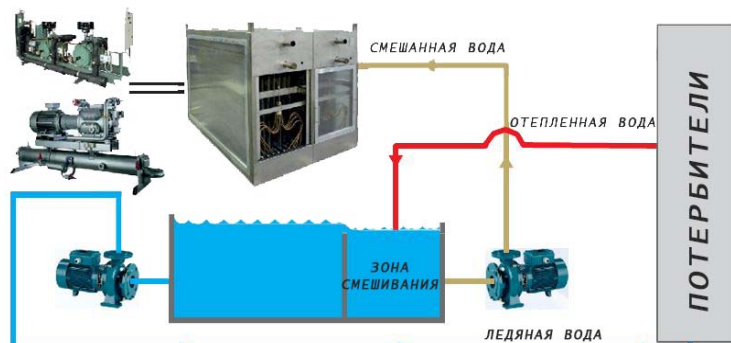


Рисунок 4 - Схема получения ледяной воды с баком смешивания.

Схема получения ледяной воды с баком смешивания подразумевает: использование насосной станции рециркуляции и зоны смешивания (из зоны смешивания бака рециркуляционный насос подает воду в бак пленочника с распределительным коллектором, который расположен сверху пленочника). Такой принцип работы актуален для нестабильного водоразбора и высокой температуры «обратки» - от потребителей. Рециркуляционный насос обеспечивает постоянный расход воды для панельного испарителя и разбор ледяного хладагента по мере необходимости. При не постоянном разборе, охлажденная вода переливается назад в зону смешивания. [3]

Список литературы

1. Курылев С.Е., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. «Холодильные установки» Политехника. Санкт-Петербург, 2000 год.
2. Бараненко А.В., Калюнов В.С., Румянцев Ю.Д. «Практикум по холодильным установкам - СПб.: Профессия». – 2001-273 с.
3. А.В. Родина, Н.А Тюнина: Современные холодильники. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2008. – 96с.

ШАТАЛОВ АРТЕМ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Научный руководитель -

ОЗЕРСКИЙ АНАТОЛИЙ ИВАНОВИЧ, д.т.н., профессор

shatalovartem18@gmail.com

Донской государственный технический университет,

г. Ростов-на-Дону, Россия

ЛЬДОАККУМУЛЯТОР И СХЕМЫ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ

В данной статье рассматривается понятие льдоаккумулятора, его принцип работ, выделяется его принципиальная схема работы, а также описывается движение сред в данном устройстве и преимущества, вместе с ключевым решением его использования.

Ключевые слова: льдоаккумулятор, оборудование, лед, хладагент, работа, преимущество, кипение.

В приведенном ниже тексте описывается такой вид устройства, применяемое в холодильной технике, как льдоаккумулятор. Также, рассматривается принцип его работы, схема для компенсации плавающих тепловых нагрузок. Кроме того, выделяются преимущества данного устройства и важность.

Льдоаккумулятор - оборудование для накопления льда в период отсутствия или действия небольших тепловых нагрузок, и отдающее накопленный в виде льда холод в период пиковых нагрузок.

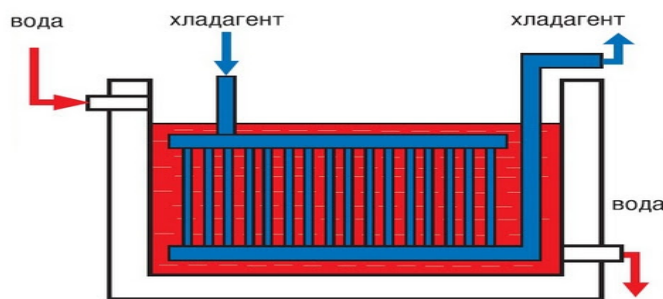


Рисунок 1 - Движение сред в льдоаккумуляторе.

С другой стороны - это холодильная установка, основным элементом которой является погружной трубчатый испаритель, внутри которого происходит кипение хладагента. На этом «испарителе» накапливается (аккумулируется) лёд. Толщину замороженного льда на трубках контролируют датчики толщины льда. Накопленный лед, в дальнейшем используется для охлаждения воды. Испаритель, в свою очередь, расположен внутри металлической накопительной емкости, заполненной водой, ледяная вода посредством насосов доставляется к потребителю. Для интенсификации таяния льда и ускорения охлаждения воды в

периоды пиковых тепловых нагрузок предусмотрена система подачи и распределения сжатого воздуха. [1]

В процессе работы такой установки, в период времени сниженных тепловых нагрузок, происходит накопление льда на стенках трубок. В период тепловых нагрузок выше, чем подобранное компрессорное оборудование – тепловая нагрузка компенсируется за счет ранее намороженного (накопленного) льда.

Принципиальная схема для компенсации плавающих тепловых нагрузок, с применением льдоаккумулятора, отображена на рисунке 2.

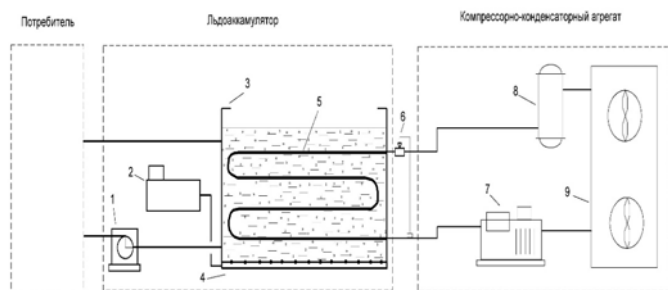


Рисунок 2 – Структурная схема льдоаккумулятора. [2]

1 – насос для перекачки ледяной воды; 2 – воздушный компрессор; 3 – бак льдоаккумулятора; 4 – система барботирования; 5 – погружной теплообменник; 6 – терморегулирующий вентиль; 7 – компрессор; 8 – ресивер; 9 – конденсатор.

Преимущества льдоаккумуляторов.

Льдоаккумуляторы обладают следующими преимуществами:

- обеспечение постоянной температуры хладоносителя;
- низкое потребление электроэнергии;
- возможность работы с загрязненной водой;
- исключение возможности разморозки и механического повреждения теплообменника;
- позволяет настроить работу машины в ночной период времени для накопления требуемого количества льда, ведущей к дополнительной экономии, за счёт ночного тарифа и сниженной стоимости электроэнергии;
- применение холодильного агрегата с меньшей холодопроизводительностью и установленной мощностью;
- возможность работы с переменным расходом оборотной воды.

Решение, заключающееся в использовании льдоаккумулятора, позволяет вырабатывать весь необходимый для процесса объем холода, в периоды, когда электрическая система предприятия не перегружена пиковым энергопотреблением - такой подход является наиболее эффективным.

За счет большого количества намораживаемого льда, льдоаккумулятор может компенсировать пиковые нагрузки, а также - существенно снизить требуемую

холодопроизводительность, и электрическую мощность как компрессорного, так и вспомогательного оборудования.

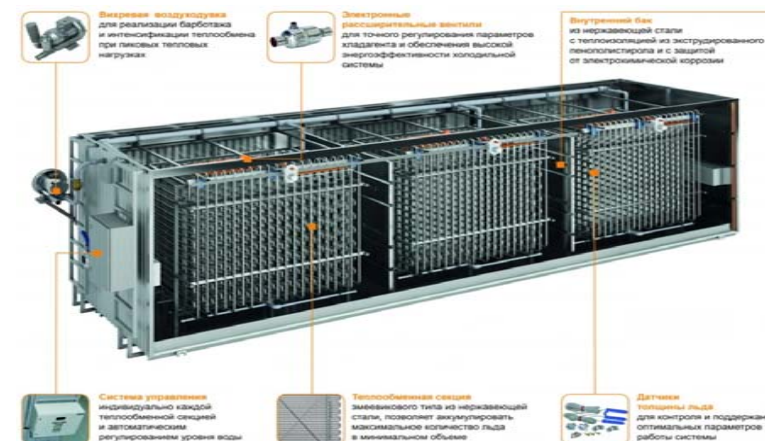


Рисунок 3 - Внешний вид льдоаккумулятора с 3-мя секциями испарителей. [3]

Список литературы

1. Курылев С.Е., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. «Холодильные установки» Политехника. Санкт-Петербург, 2000 год.
2. Бараненко А.В., Каллонов В.С., Румянцев Ю.Д. «Практикум по холодильным установкам - СПб.: Профессия». – 2001-273 с.
3. А.В. Родина, Н.А. Тюнина: Современные холодильники. – М.: СОЛОН – ПРЕСС, 2008. – 96с.

Проектирование, строительство и архитектура для АПК и ПГС

АГЕЕВА АНГЕЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: ageeva-av@bk.ru)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ СТЕКЛА И КИРПИЧА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье рассмотрены инновационные способы применения стекла и кирпича в строительстве. Проанализированы и описаны методы их использования и создания.

Ключевые слова: стекло, кирпич, строительство, инновации, разработки, технологии

Стеклопанельная черепица

Продукт, изготовленный швейцарской компанией SolTech Energy, способен удивить даже взыскательного архитектора. Стеклопанельная черепица станет прекрасным украшением дома, но есть от ее использования и реальная польза. Этот материал способен накапливать солнечную энергию, благодаря чему даже ночью поверхность крыши остается теплой. А значит, на ней не собирается снег. Подходит ли такое решение для северных регионов — вопрос спорный. Но в странах с умеренным климатом стеклопанельная черепица показывает себя наилучшим образом.

По прочности стеклопанельная черепица не уступает керамической. И хорошо с ней комбинируется, так как совпадает по размерам, толщине и форме.

При укладке под черепицу подстилают полотно из черного нейлона. Когда солнце нагревает стеклопанельную поверхность, нагревается и воздух под ней. И эту энергию можно использовать не только для обогрева крыши, но и для других нужд. Так, если проложить под кровлей трубы и пустить по ним воду, система станет дополнительным источником тепла для мансарды.



Рис.1. Стеклопанельная черепица

Смарт-стекло

Продолжая «стеклянную» тему, расскажем о разработке, позволяющей сделать прозрачный материал непрозрачным одним прикосновением руки. Этот волшебный эффект достигается довольно просто. Между двумя стеклянными панелями помещают жидкокристаллическую пленку и пропускают через нее электричество. При подаче энергии кристаллы меняют ход движения, выстраиваясь перпендикулярно поверхности стекла, и оно становится прозрачным. Но стоит выключить ток, как частицы возобновляют броуновское движение, и материал мутнеет, делаясь непроницаемым для взгляда.

Несмотря на наличие токопроводящего слоя, «умное» стекло можно использовать в помещениях с высокой степенью влажности.



Рис.2. Применение smart стекла в интерьере

Все мы знаем, что для создания приватной обстановки в квартире с прозрачными окнами достаточно их зашторить любым способом. Также можно нанести на стекло затеняющую или зеркальную пленку, но тогда внутри помещения будет царить полумрак. Такое положение не всегда удобно. Хотя, если использовать «умное» стекло (оно же смарт-стекло), то одним прикосновением руки можно будет затенять прозрачный материал или возвращать ему первоначальный вид.

Как оказалось, в этом процессе нет никакого волшебства, производители стекла помещают между двумя панелями жидкокристаллическую пленку, способную пропускать электричество. Если окно обесточено, то микроскопические частицы начинают беспорядочно двигаться, затеняя его. Когда захочется впустить солнечный свет внутрь помещения, то достаточно подключить к электричеству, которое заставит кристаллы выстроиться перпендикулярно поверхности стекла, делая его прозрачным как слеза.

Гибкая керамическая плитка

Еще одно противоречивое словосочетание — гибкая керамическая плитка. Речь идет о композитном изделии под названием Flexi Clay. Он изготавливается из традиционной глины, в которую замешивают пластификатор, придающий изделию эластичность. А для армирования служит прочное стекловолокно.

Размеры плитки варьируются от 253×40 до 2400×1200 мм. Толщина же составляет 2-4 мм. Внешне материал не отличается от обычной жесткой облицовки. Новинку можно использовать как для внутренней, так и для внешней отделки. Средний срок службы составляет 20 лет.

Гибкую плитку можно изгибать под прямым углом, не опасаясь растрескивания. Но для ее укладки необходимо использовать особопрочный клей.



Рис.3. Гибкая керамическая плитка

Самый теплый кирпич

Казалось бы, усовершенствовать кирпич уже просто невозможно — рынок предлагает множество вариантов этого стенового материала под все случаи жизни. Но специалисты швейцарского исследовательского института Empa смогли нас удивить, совместив в одном изделии керамику и теплоизоляцию. Так получился самый теплый кирпич в мире — «Аэробрикс». Его полости заполнены так называемым аэрогелем — синтетическим веществом, похожим на легкую пену.

Благодаря этой инновации кирпич сопротивляется холоду в 8 раз лучше, чем обычный, аналогичного размера. Кроме того, он достойно выдерживает нагрев до 300°C. К сожалению, на настоящий момент «Аэробрикс» не используют массово — слишком уж это дорого. Один квадратный метр стены обходится в сумму порядка 30 000 руб. Но со временем технология будет дешеветь, становясь все более доступной.



Рис.4. Сравнение обычного кирпича с кирпичом, заполненным аэрогелем

Список литературы

1. Стекланная черепица [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sadvodka.ru/posts/6139-steklannaja-cherepica.html>
2. Особенности стекланной черепицы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/e-articles/545/Action545-470995.pdf>
3. Донцова, А.Е. Стекло с управляемой прозрачностью (smart window) в гражданском строительстве/ А.Е. Донцова, А.В. Калинина// Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. - 2018. – С. 73-82.
4. Все о теплой керамике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ladnydom.ru/catalog2485.html>
5. Теплый кирпич [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.stroit.ru/articles/teplkirpich/index.html>

АГЕЕВА АНГЕЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: ageeva-av@bk.ru)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ БЕТОНА

В данной статье рассмотрен такой строительный материал, как бетон. В наше время появилось множество интересных способов его использования и разработки, которые не особо распространены в нашей стране.

Ключевые слова: бетон, строительство, инновации, разработки, технологии

Строительство, являясь одной из самых масштабных отраслей экономики, должно находиться в постоянном эффективном развитии, инструментом достижения чего является инновационный характер деятельности строительных организаций из-за высокой конкуренции на строительном рынке.

Инновации в строительстве – это различные новшества в строительных технологиях, архитектурно-конструктивных решениях зданий и сооружений, конструкционных и отделочных материалах, методах и инженерных решениях в организации и управлении строительством. Базой для новых открытий является сочетание достижений научного познания и накопленного опыта.

Самовосстанавливающийся бетон

Вот уже более 100 лет бетон является основным строительным материалом, особенно если дело касается масштабных объектов, и необязательно это могут быть здания. Несмотря на все положительные характеристики этого материала у него есть существенный недостаток — под воздействием влаги и атмосферных явлений монолит способен разрушаться, что сокращает срок эксплуатации в разы.



Рис. 1. Пример гибкого бетона и его применения

Опытным путем ученые создали уникальный состав, в который входит присадка – молочнокислый кальций, с «заселенными» в него живыми бактериями. Они начинают оживать и активно размножаться лишь при попадании влаги. Поскольку отходами жизнедеятельности микроорганизмов является известняк,

то сразу становится понятно, каким образом щели и трещины смогут «зарастать».

Гибкий бетон Concrete Canvas

Специалисты британской компании Concrete Canvas® в исследованиях, связанных с бетоном, пошли еще дальше, они создали поистине революционный материал, который предлагает неограниченные возможности для реализации даже самых безумных дизайнерских идей. Британцы разработали гибкий бетон Concrete Canvas, который по сути является бетонным полотном, свернутым в рулон. Работать с таким материалом одно удовольствие и косяков точно не будет даже у дилетантов, поскольку для того, чтобы забетонировать склон, укрепить берега, туннели, защитить трубы, обустроить рукотворный пруд/бассейн или отремонтировать любой формы бетонную конструкцию, достаточно размотать рулон нужной длины, закрепить стыки полотнищ и залить его водой.

Токопроводящий бетон

Попытки сделать бетон токопроводящим предпринимались давно, но заметных успехов в этой области удалось достичь лишь недавно. Уникальная разработка под названием Shotcrete принадлежит ученым университета Небраски. Используя особый минерал (магнетит), а также добавки из металлической и углеродной пыли, специалисты придали бетону новые полезные свойства. Теперь он может не только отражать, но и поглощать электромагнитное излучение.

Новый материал предназначен в первую очередь для строительства дорог, тротуаров и взлетно-посадочных полос, которые не будут покрываться льдом даже в самые сильные морозы. По сути, речь идет о «теплых полах» неограниченной площади.

Светопроводящий бетон

В это сложно поверить, но рынок строительных материалов пополнился прозрачным бетоном, который неплохо пропускает свет, при этом является ультропрочным материалом. Разработчики утверждают, что светопроводящий бетон имеет более высокие физические характеристики нежели материал, изготовленный по традиционной технологии.

Главной составляющей прозрачного бетона является оптоволокно, известное своими возможностями. В этом случае оптоволоконные нити способны не только пропускать свет, но и отталкивать воду, а также придают особую прочность структурам, которые будут созданы.

Для сравнения: водопоглощение прозрачного бетона составляет 1%, а вот доля водопоглощения других видов бетона составляет от 4 до 8% (по массе) и по объему - от 9 до 18%.



Рис.2. Пример светопроводящего бетона

Список литературы

1. Микульский, В.Г. Строительные материалы (Материаловедение. Технология конструкционных материалов)/ В.Г. Микульский, Г.П. Сахаров// М.: РИФ «Стройматериалы». - 2006. – С. 64 с.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона/ Ю.М. Баженов// М.: Изд-во Ассоц. строительных вузов. - 2007.
3. Бабков, В.В. Рациональные области применения модифицированных бетонов в современном строительстве/ В.В. Бабков, Р. Р. Сахибгареев, Г.С. Колесник, В.В. Кабанец, И.Г. Терехов// Строительные материалы.- 2006. - С. 20-23.
4. Бетонное полотно Concrete Canvas [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://betonpolotno.com.ua/>.
5. Масалов, А. В. Сопротивление разрушению изгибаемых элементов из клееной древесины / А. В. Масалов, В. А. Кабанов, Н. А. Масалов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. – № 2-3. – С. 229-232. – EDN RSFKNL.

АЛИЕВ РУФАН МУСЕЙБ ОГЛЫ, магистр
СЕВРЮКОВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, магистр
ПАШКОВА ВИКТОРИЯ ВИТАЛЬЕВНА, магистр
УМЕРЕНКОВА ЭЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, к.т.н., доцент
 tgv-kstu6@yandex.ru
 Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ДАННЫМ НАТУРНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ КУРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА ИМ. А.С. ПУШКИНА

Выполнены натурные обследования здания Курского государственного драматического театра (КГДТ), позволяющие проанализировать его теплотехнические характеристики на предмет их соответствия требованиям действующих нормативов по теплотехническому проектированию [1].

Разработаны рекомендации по повышению энергетической эффективности объекта.

Ключевые слова: теплотехническое проектирование, теплотехнические характеристики, энергоэффективность, тепловая защита

Задачи снижения затрат тепловой энергии при эксплуатации социальных объектов, снижения установочной мощности систем обеспечения микроклимата, разработка подходов повышения их тепловой эффективности, ставятся рядом действующих законодательных документов [1-3] и в трудах ученых [4-8], предлагающих различные подходы в данном направлении.

В рамках реализации Федеральных законов [2] были проведены натурные обследования здания Курского государственного драматического театра (КГДТ).

Приборные обследования узла теплового ввода и здания КГДТ показало, что нормативные условия температурного комфорта [1] (t_0 – температура внутреннего воздуха, °С и Δt_n – нормативный температурный перепад между температурой внутренней поверхности ограждающих конструкций и температурой внутреннего воздуха помещения, °С) не выдерживаются (см. табл.1), в силу следующих причин:

- ограждающие конструкции здания КГДТ имеют теплотехнические характеристики ниже нормативных [1];
- инженерные системы для обеспечения микроклимата имеют недостаточную мощность;
- не выдерживается график центрального качественного регулирования.
- Представляется целесообразным реализацию мероприятий по повышению тепловой защиты здания КГДТ, перечень и содержание их, а также годовая экономия тепла представлены ниже (расчеты

выполнены исходя из условия подачи тепла в соответствии с графиком центрального качественного регулирования.

Таблица 1

Параметры	Нормативное значение, °C	Фактическое значение, °C
$t_b, ^\circ\text{C}$	15	10
$\Delta t_{н}, ^\circ\text{C}$ (для стен)	4,5	8

Констатируется недополученной в течение отопительного периода в результате несоблюдения графика центрального качественного регулирования и предлагаются мероприятия по улучшению условий комфортности.

Предлагаются следующие мероприятия по повышению тепловой защиты КГДТ:

- Теплозащита наружной стены за отопительным прибором

При установке отопительных приборов у наружных стен температура внутренней поверхности стены за прибором значительно выше, чем в остальной части, что является причиной увеличенных теплопотерь.

Для снижения теплопотерь необходимо теплоизолировать за приборные участки наружной стены теплоизоляционным материалом, желательно с теплоотражающим слоем (например, изофол, $\lambda=0,031 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$).

Теплоизоляцию желательно располагать так, чтобы размер утепленного участка превосходил проекцию прибора на стену с каждой стороны как минимум на толщину прибора.

Экономия тепла от реализации данного мероприятия составит 3% от теплоотдачи приборов.

С учетом величины нагрузки на систему отопления, представленную энергетической службой КГДТ, среднегодовая экономия тепла составит:

$$\Delta Q^{\text{год}} = \Delta Q^{\text{max}} \cdot \Theta \cdot 24 \cdot Z, (\text{Гкал})$$

Здесь

ΔQ^{max} – снижение теплопотерь, рассчитанных на температуру наиболее холодной пятидневки ;

$\Theta = (t_b - t_{\text{ср.от}}) / (t_b - t_{\text{н}})$ – отопительная характеристика;

$t_{\text{ср.от}} = -2,3 ^\circ\text{C}$ – средняя температура отопительного периода;

$Z = 194 \text{ сут}$ – продолжительность отопительного периода для Курска /2/

$$\Theta = (15 + 2,3) / (15 + 23) = 0,44$$

$$\Delta Q^{\text{год}} = 33,54 \text{ Гкал/год}$$

- Увеличение сопротивления теплопередаче и воздухопроницанию остекления фойе до нормативной величин

Существующее остекление имеет сопротивление теплопередаче $R_{\text{ок}}=0,31 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$ и сопротивление воздухопроницанию $R_{\text{н ок}}=0,096 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг} \cdot \text{Па}^{\text{н}}$.

При замене существующего остекления двухкамерными стеклопакетами ($R_{\text{ок}}=0,68 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$, $R_{\text{н ок}}=1 \text{ м}^2 \cdot \text{ч/кг} \cdot \text{Па}^{\text{н}}$) в фойе обследуемого объекта (при общей площади остекления 102 м^2) среднегодовая экономия тепла, оцененная по [4] составит:

- за счет снижения потерь тепла на нагревание инфильтрующегося воздуха (2,1 %):

$$-\Delta Q^{\text{год}} = 17,6 \text{ Гкал/год}$$

- за счет снижения потерь тепла теплопередачей (1,6 %):

$$-\Delta Q^{\text{год}} = 13,1 \text{ Гкал/год}$$

$$\text{Итого: } \Delta Q^{\text{год}} = 30,68 \text{ Гкал/год}$$

- **Снижение степени остекления и утепления до нормативной величины ограждений лестничной клетки**

Степень остекления четырех служебных лестничных клеток составляет 90 %, что не оправдано с точки зрения освещенности и приводит к повышению теплопотерь. Снижение степени остекления до 15% составит среднегодовую экономию тепла (3,5%):

$$\Delta Q^{\text{год}} = 38,64 \text{ Гкал/год}$$

Если при этом довести сопротивление теплопередаче непрозрачной части стены до нормативного значения /4/ ($R_{\text{н}}=2,86 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$) путем утепления теплоизоляционным материалом (что вполне возможно в пределах служебной лестницы без нарушения архитектурного облика здания), экономия тепла за отопительный период составит (1,1 %):

$$\Delta Q^{\text{год}} = 12,41 \text{ Гкал/год.}$$

- **Утепление цокольной части здания и кровли**

Доведение термического сопротивления заглубленной части стен цокольного этажа (I –ая условная двухметровая зона по периметру) до нормативной величины ($R_{\text{н}}=3,77 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C/Вт}$) даст среднегодовую экономию тепла (1,3 %) :

$$\Delta Q^{\text{год}} = 14,33 \text{ Гкал/год.}$$

Аналогичное мероприятие для кровли даст среднегодовую экономию тепла (3,4%) :

$$\Delta Q^{\text{год}} = 38,44 \text{ Гкал/год.}$$

Реализация всех вышеперечисленных мероприятий составит 15,57% экономии тепла или $\Delta Q^{\text{год}} = 171,2 \text{ Гкал/год}$.

В качестве одного из пассивных мероприятий предлагается также повышение условий комфортности при несоблюдении графика центрального качественного регулирования отопительной нагрузки.

Приборное обследование узла ввода показало, что температура в подающей магистрали теплосети составляет $t_{01}=71^\circ\text{C}$, в обратной - $t_{02} = 38,5 ^\circ\text{C}$, что соответствует температурам в сети для точки излома температурного графика. Мощность системы отопления КГДТ в данных условиях снижена 60 %.

С учетом установленных дополнительно кондиционеров и воздушных завес недостаток мощности составляет 18,6 %, что формирует среднюю по объекту температуру $t_b=9,7 ^\circ\text{C}$.

При реализации мероприятий по теплозащите недостаток мощности составит 3,7% и сформирует среднюю по объекту температуру внутреннего воздуха $13,5 ^\circ\text{C}$.

Таким образом, предложенные пассивные мероприятия повысят уровень энергетической эффективности объекта до нормативной величины, снизят экс-

плутационные затраты, повысят его потребительское качество. Альтернативным вариантом пассивным методам теплозащиты является установка децентрализованных источников тепла.

Список литературы

1. СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий. / — М.: Минрегион России, 2024 г.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
3. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. (с Изменениями N 1-4)», – М.: Стандартинформ, 2024.
4. Умеренков Е.В. Разработка аккумуляторов теплоты на фазовом переходе для систем теплоснабжения. диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.03 / Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Курск, 2012
5. Умеренкова Э.В. Обеспечение теплогидравлической устойчивости систем обеспечения микроклимата/ Умеренкова Э.В., Умеренков Е.В., Волобуев А.С.//Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2018: сборник научных статей 8-ой Международной молодежной научной конференции (Курск, 25-26 апреля 2018 г.), в 4-х томах, Том 3. Юго-Зап. гос. ун-т. А.А. Горохов. Курск: ЗАО Университетская книга. 2018. – 413 с.
6. . Умеренкова Э.В. К вопросу обеспечения тепловой устойчивости системы отопления/Умеренкова Э.В., Умеренков Е.В., Черников А.С., Рыльский В.А., Сошникова А.И Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей Международной научно-практической конференции (Курск, 17-18 октября 2019 г.), Юго-Зап. гос. ун-т. Курск: Из-во Юго-Зап. гос. ун-т, 2019, - 202 с.
7. Кобелев Н.С., Крыгина А.М., Котенко Э.В., Умеренков Е.В. Вопросы тепловой санации зданий существующего жилого фонда. Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С. 340-344.
8. Умеренков Е.В., Умеренкова Э.В., Семичева Н.Е., Насонова А.А., Сазонова А.А. Исследование теплового режима зданий ФГБОУ ВО "Юго-Западный государственный университет" с разработкой мероприятий по повышению энергетической эффективности. Известия Юго-Западного государственного университета. -2019. Т.23. №2-С.85-96.

АМЕЛИН КИРИЛЛ РУСЛАНОВИЧ, студент
АФАНАСЬЕВ АРТЁМ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Научный руководитель –
ВОЛКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА ст. преподаватель
 Юго-Западный государственный университет, г.Курск, Россия
 (e-mail: swsuee@mail.ru)

МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ

В данной статье рассматриваются методы усиления фундаментов мелкого заложения. Также рассмотрен расчёт фундаментов используемый в настоящее время, и будет дан обзор фундаментов мелкого заложения.

Ключевые слова: фундамент мелкого заложения, усиление фундаментов мелкого заложения, фундамент.

В настоящее время, в условиях постоянно растущей площади городов, увеличения количества зданий и сооружений, а также в связи с необходимостью продления сроков эксплуатации существующих зданий, по прежнему очень актуальной является проблема усиления фундаментов зданий при их реконструкции и надстройке.¹ В данной статье мы рассмотрим основные методы усиления фундаментов, их преимущества и недостатки, а также условия, при которых каждый из них может быть наиболее эффективным. Понимание этих методов является важным для инженеров-строителей, проектировщиков и специалистов по геотехнике, стремящихся обеспечить надежность и безопасность построек в условиях меняющегося окружения.

Разработка проектов фундаментов и оснований должна гарантировать:

1. Надежность и долговечность эксплуатации зданий и сооружений.
2. Максимальное использование прочностных и деформационных свойств грунтов основания, а также прочности материала фундамента.
3. Минимальную материалоемкость, трудоемкость и стоимость устройства фундаментов, а также сокращение сроков строительства.²

К фундаментам мелкого заложения относятся фундаменты, у которых отношение глубины заложения к ширине подошвы d/b не превышает 4, и которые передают нагрузку на грунты основания в основном через подошву. Их возводят в котлованах, предварительно вырытых на полную глубину с поверхности грунта. Обычно глубина заложения таких фундаментов не превышает 4-6 кубических метров.³

К числу основных типов мелкозаглубленных фундаментов относятся:

Одиночные:

¹ Е.А. Егоров. Некоторые организационно-технологические решения по усилению фундаментов при реконструкции и надстройке зданий. Инженерный вестник Дона, №1 (2019)

² Пилигин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: Учебное пособие. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 248 с.

³ Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М. АСВ, 2005. 528 с.

Представляют собой столбообразные конструкции с расширенным основанием. Применяются для поддержки колонн и стен. Геометрические размеры подошвы (длина l и ширина b) подбираются в соответствии с нагрузкой.

Ленточные:

Устанавливаются под несущие стены, воспринимая нагрузку от них. Для снижения давления на грунт подошва ленточного фундамента расширяется только в поперечном направлении (по ширине).

В случаях, когда необходимо обеспечить равномерную осадку ряда колонн и колонн смежных рядов, применяются перекрестные ленточные фундаменты.

Сплошные (плитные):

Представляют собой монолитную железобетонную плиту, опирающуюся на всю площадь основания.

Массивные:

Используются в сложных геологических условиях.

Для повышения прочности оснований эксплуатируемых зданий и сооружений и предотвращения развития в их конструкциях деформаций аварийного характера, а также для выполнения работ по реконструкции существующих фундаментов и их оснований широко применяют различные методы закрепления. В зависимости от технологии закрепления и процессов, происходящих в грунте, методы закрепления оснований можно разделить на три основных вида: химическое, термическое и физико-химическое. Закрепление оснований не требует перерыва в эксплуатации зданий и сооружений, является достаточно быстрым, надежным, а в ряде случаев единственно возможным мероприятием по упрочнению грунтов с недостаточной несущей способностью.⁴

Работы по реконструкции и укреплению основ должны выполняться в строгом соответствии с проектом производства работами (ППР) и технологическими картами.⁵

Причины необходимости усиления фундаментов

Усиление фундаментов может потребоваться по ряду причин:

1. Увеличение нагрузки: При добавлении этажей или увеличении нагрузки на здание может потребоваться усиление фундамента.

2. Понижение уровня грунтовых вод: Изменение уровня грунтовых вод может привести к осадке фундамента.

3. Неправильное проектирование: Иногда изначально выбранный тип фундамента может оказаться недостаточно прочным.

4. Изменение свойств грунта: Естественные процессы, такие как сжатие или размыв грунта, могут ослабить фундамент.

Методы усиления фундаментов

1. Углубление фундамента

Один из наиболее распространенных методов — это углубление существующего фундамента. Этот метод включает в себя выемку грунта под основанием

фундамента и добавление новой бетонной подушки. Углубление позволяет увеличить площадь опоры и улучшить распределение нагрузки.

2. Установка дополнительных подпорок

Дополнительные подпорки могут быть установлены для увеличения несущей способности фундамента. Это может включать в себя установку стальных или железобетонных колонн, которые будут передавать нагрузку на более глубокие слои грунта.

3. Инъекционное усиление

Инъекционное усиление включает в себя закачку специальных составов (например, цементных или полимерных) в грунт под фундаментом. Это позволяет улучшить его несущую способность и уменьшить осадку. Метод подходит для мелкозаложенных фундаментов, где необходимо укрепить грунт.

4. Укрепление грунта

Методы механического или химического укрепления грунта могут быть использованы для повышения его несущей способности. Это может включать в себя использование геосинтетических материалов, которые распределяют нагрузку и уменьшают деформацию.

5. Замена грунта

В некоторых случаях может потребоваться полная замена грунта под фундаментом. Этот метод включает в себя выемку слабых слоев грунта и замену их на более прочные. Это может быть дорогостоящим и трудоемким процессом, но он обеспечивает надежное решение проблемы.

6. Использование свайных фундаментов

Если грунт под фундаментом мелкого заложения не способен выдерживать нагрузки, можно рассмотреть вариант установки свайных фундаментов. Сваи будут передавать нагрузку на более глубокие и прочные слои грунта, что обеспечит стабильность всего здания.

Список литературы

1. Е.А. Егоров. Некоторые организационно-технологические решения по усилению фундаментов при реконструкции и надстройке зданий. Инженерный вестник Дона, №1 (2019)

2. Пилягин А.В. Проектирование оснований и фундаментов зданий и сооружений: Учебное пособие. — М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. — 248 с.

3. Ухов С.Б. и др. Механика грунтов, основания и фундаменты. М. АСВ, 2005. 528 с.

4. Швец В.Б. и др. "Усиление и реконструкция фундаментов". Москва Стройиздат, 1985.

5. Кабанов, В. И. "Методы усиления фундаментов: теоретические основы и практические рекомендации." — СПб.: Издательство Политехнического университета, 2018.

⁴ Швец В.Б. и др. "Усиление и реконструкция фундаментов". Москва Стройиздат, 1985.

⁵ Кабанов В. И. "Методы усиления фундаментов: теоретические основы и практические рекомендации." — СПб.: Издательство Политехнического университета, 2018.

БАСАРГИН ИГОРЬ РОМАНОВИЧ, магистрант
КУДЕРКИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ, магистрант
ТОПОЛЕВСКИЙ ПАВЕЛ ЮРЬЕВИЧ, студент
КАЛЕНИК ВЛАДИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ, аспирант
 e-mail: vladkalenik@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
 г. Краснодар, Россия

ГЕОСИНТЕТИКИ – ИСТОРИЯ, ВИДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

В данной статье рассматриваются геосинтетики, применяемые в строительстве, их разновидности, места применение, а также основные достоинства и недостатки данного класса материалов.

Ключевые слова: геосинтетики, геотекстиль, геосетка, георешетка, геомембрана, геокомпозиаты, особенности применения, достоинства и недостатки, история развития.

Геосинтетики – класс материалов, применяемых в строительстве в качестве слоев различного назначения. К ним относятся: геотекстили, георешетки и геосетки, геомембраны, геокомпозиаты. Объединяет все геосинтетики особенность транспортировки – они поставляются зачастую в рулонах.

Основным материалом для производства геосинтетиков служит синтетические материалы, а также различного вида волокна (минеральные, базальтовые, стеклянные и прочие).

Свое начало геосинтетические материалы берут в 60-х годах двадцатого века. Впервые они использовались в США, а в СССР начало их применения относят к 1970 годам. Эти 10 лет отрыва позволили США хорошо изучить данные материалы, разработать проектные нормы и широко распространить геосинтетические материалы во многих областях промышленности. Советскому Союзу пришлось догонять и в 80-х годах Министерство транспортного строительства СССР выпустило программу совершенствования геотекстильных материалов, которое и стало отправной точкой для бурного производства и применения геосинтетических материалов.

Первым значимым применением геосинтетиков было строительство дороги Москва-Рига, на участке этой трассы сотрудники СоюзДорНИИ использовали геосинтетики для создания так называемых «мокрых» выемок.

«Дорнит» был первым нетканым материалом на территории СССР. Производить его начали в 1977 году.

Глотком свежего воздуха для отрасли геосинтетиков стала Международная конференция Объединенной Европы по дорожной геосинтетике в Нидерландах в городе Маастрихт в начале 90-х годов. На данной конференции специалисты из разных стран делились свои опытом применения геосинтетических материа-

лов в дорожном строительстве. Данная конференция зародила хорошую традицию и с 1998 конференции по вопросам геосинтетиков стали регулярными.

На сегодняшний день геосинтетики широко распространены, изучены, для их производства и применения разработана соответствующая нормативная литература. Российский и мировой опыт показал целесообразность применения геосинтетиков во многих отраслях.

Геотестиль (геоткань) – нетканое водонепроницаемое трикотажное полотно. Способы производства: механический, химический и термический. Применяются зачастую как разделяющие прослойки между двумя материалами. Чаще всего используются при берегоукреплении, обустройстве дренажей и так далее. Также широко используются в ландшафтном дизайне.

Геосетки – плоские синтетические структуры в виде сетки. Делятся на двуслоинноориентированные и одноосноориентированные. Широко применяется в строительстве в качестве армирования и расклинки подстилающих слоев дорожной одежды, укрепления грунтов, а также создания различного вида ограждений и защитных экранов.

Георешетки – трехмерная структура, выполненная из лент, сваренных в шахматном порядке. Из-за подобного расположения швов при растяжении в стороны и получается трехмерная структура с равномерной ячейкой. Применяется в формировании высоких насыпей при производстве дорог, укреплении берегов водоемов, а также в армировании подстилающих грунтовых слоев. Часто стенки сот делают перфорированными, для возможности прорастания через них корнями растений и формирования более прочной структуры. Различаются размерами Ячейки, высотой ячейки, применяемым материалом, толщиной стенки между ячейками, а также наличием или отсутствием перфорации. Повышение прочности итогового массива достигается уменьшением площади ячейки и увеличении её высоты.

Таблица 1. Усредненные характеристики георешеток.

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя
1	Средняя толщина ребра	1,8 мм.
2	Высота ячейки	50-200 мм.
3	Прочность при растяжении, где минимум это в поперечном направлении, а максимум – в продольном	18-28 кН/м
4	Относительное удлинение не более	30%
5	Жёсткость ребра	2500 сН
6	Температура эксплуатации	-60 - +70
7	Химическая стойкость	4-11 pH

Геомембранами называются водонепроницаемые рулонные материалы на основе полиэтиленов. Применяются для создания водонепроницаемых прослоек там, где это необходимо.

Геокомпозиты – это композитный материал на основе двух или более геосинтетических материалов, различные особенности которых дополняют друг друга. Общая применяемость геосинтетиков в зависимости от функции представлена на рисунке 1.

Виды гео- синтетиков Функции	Геотекстиль	Георешетки/геосетки	Геомембраны	Геокомпозиты
	Геотекстиль	Георешетки/геосетки	Геомембраны	Геокомпозиты
Фильтрационная	●			●
Дренажная	● ¹			●
Сепарационная	●			
Армирование	●	●		
Изоляционная	● ²		●	

Рисунок 1 – Таблица применения геосинтетиков, где 1 – при определенных типах захоронения отходов, 2 – при определенном способе выполнения покрытия

Основными преимуществами геосинтетиков являются: долговечность конструкции, экономичность, универсальность, экологичность.

Однако несмотря на все преимущества данного класса материалов, не стоит забывать, что синтетические материалы восприимчивы к химическому воздействию, ультрафиолету и воздействию высоких температур, что требуется учитывать при проектировании и строительстве с применением подобного рода материалов.

Список литературы

1. Strengthening of the Foundations of Renovated Buildings With Injection Piles / A. I. Polishchuk, N. S. Nikitina, A. A. Petukhov, I. V. Semyonov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2021. – Vol. 17, No. 1. – P. 75-86. – DOI 10.22337/2587-9618-2021-17-1-75-86. – EDN RCSPAЕ.

2. Полищук, А. И. Определение расчетного сопротивления грунта основания при проектировании фундаментов реконструируемых зданий / А. И. Полищук, В. А. Демченко, Э. А. Хвостик // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов : Сборник тезисов по материалам IV Международной конференции, Краснодар, 13–14 ноября 2019 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2019. – С. 38. – EDN IHRMGS.

3. Патент № 2264577 С1 Российская Федерация, МПК F16L 1/028. Способ прокладки трубопроводов на участках тектонических разломов : № 2004108754/06 : заявл. 24.03.2004 : опубл. 20.11.2005 / К. Ш. Шадунц, О. Ю. Ещенко, С. И. Маций ; заявитель Кубанский государственный аграрный университет. – EDN WGUFIA.

4. Shadunts, K. S. New approaches to reinforced earth construction / K. S. Shadunts, O. Y. Eschenko // ISRM International Symposium 2000, IS 2000, Melbourne, VIC, 19–24 ноября 2000 года. – Melbourne, VIC, 2018. – EDN YBWBHV.

5. Причины активизации оползня на Федеральной автомобильной дороге Г. Сочи и мероприятия по его стабилизации / А. Н. Богомолов, С. И. Маций, С. Ю. Калашников [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2012. – № 29(48). – С. 6-14. – EDN RBUZHI.

6. Особенности моделирования габионных подпорных стен при инженерной защите автомобильных дорог на оползневых склонах / А. К. Рябухин, Д. В. Лейер, Ш. Р. Тетер, М. С. Карпова // Транспортные сооружения. – 2019. – Т. 6. – № 4. – С. 1. – DOI 10.15862/01SATS419. – EDN YLVKZH.

7. Богомолов, А. Н. Стабилизация оползня на участке строительства железной дороги в г. Сочи / А. Н. Богомолов [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. - 2012. - № 29 (48). - С. 15-25.

8. Серебрянский, П. В. Повышение сейсмостойкости 9-ти этажного жилого дома в г. Геленджике / П. В. Серебрянский, А. А. Бегеретов, Д. Г. Серый // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам X Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 120-летию И. С. Косенко, Краснодар, 26–30 ноября 2016 года / Отв. за вып. А. Г. Кошаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 1150-1151. – EDN YNMQNL.

БАЦИНОВСКИЙ РОМАН ИГОРЕВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: bacinovskiy@mail.ru)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МНОГОЭТАЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ

Многоэтажное жилищное строительство играет ключевую роль в формировании городской среды. Однако рост количества жилых зданий неизбежно сопровождается увеличением энергопотребления, что создает как экологическую, так и экономическую нагрузку. В связи с этим особое внимание уделяется внедрению энергосберегающих решений, позволяющих не только снизить затраты, но и сделать застройку более устойчивой и экологически безопасной.

Ключевые слова: многоэтажное жилищное строительство, затраты, застройка, экологическая безопасность, энергопотребление.

Значение энергосбережения в строительстве.

Современные технологии энергосбережения — это неотъемлемая часть архитектурной и инженерной практики. Их внедрение направлено на повышение энергоэффективности зданий, минимизацию теплопотерь и снижение выбросов парниковых газов [1].

Среди наиболее эффективных методов — применение инновационных утеплителей, установка систем автономного энергоснабжения (солнечные панели,

тепловые насосы), использование LED-освещения, а также экологически ориентированных решений вроде зелёных крыш и стен [2, 3].

Такие технологии позволяют повысить комфорт проживания, сократить эксплуатационные расходы и продлить срок службы инженерных систем здания [4].

Теплоизоляционные материалы: сравнение и эффективность.
Эффективная теплоизоляция — основа любого энергосберегающего проекта. В своей работе П. И. Горелик и Ю. С. Золотова систематизировали данные о современных теплоизоляционных материалах, которые нашли широкое применение в строительстве.

Таблица 1. Характеристики теплоизоляционных материалов
(по данным П. И. Горелика и Ю. С. Золотовой)

Материал	Коэффициент теплопроводности (Вт/м·К)	Примечания
Минеральная вата	0,035–0,045	Доступна, применяется широко
Пенополистирол	0,030–0,040	Лёгкий, легко монтируется
Аэрогель	0,013–0,018	Высокая цена, высокая эффективность
Жидкая теплоизоляция*	0,001–0,003	(*) Тонкий слой, удобство нанесения
Вакуумные панели**	0,002–0,004	(**) Высокая стоимость, высокая эффективность

Примечание: данные усреднены, реальный показатель зависит от условий эксплуатации.

В Санкт-Петербурге и северных регионах России особенно популярны минераловатные плиты и теплоизоляционные штукатурки. В промышленном и коммерческом строительстве наибольшую эффективность демонстрируют сэндвич-панели [5].

LED-освещение: энергоэффективность и универсальность.
Светодиодные (LED) технологии становятся неотъемлемой частью систем освещения в многоквартирных домах. Их преимущества очевидны:
Экономичность — снижение затрат на электроэнергию на 50–70 %;
Долговечность — срок службы до 100 000 часов;
Надёжность — отсутствие нитей накала и стеклянных колб;
Стабильность — устойчивость к перепадам температуры и напряжения;
Экологичность — меньший углеродный след, отсутствие вредных веществ.
Кроме того, LED-светильники могут работать в связке с датчиками движения, автоматически включаясь при необходимости, что особенно актуально для лестничных клеток, подвалов и входных групп [6].
Технология «Зелёная крыша»: синтез природы и архитектуры.

Озелененные крыши — это не просто модное архитектурное решение, а функциональный элемент энергосберегающей системы здания. Они улучшают микроклимат, снижают перегрев кровли летом, минимизируют теплопотери зимой и способствуют удержанию влаги в городской среде.
Существует три основных типа зелёных крыш:
Экстенсивные (тонкий слой почвы, минимальный уход);
Интенсивные (толстый слой, возможность посадки кустарников и деревьев);
Полуинтенсивные (промежуточный вариант).
Исследование Д. В. Немовой продемонстрировало, что использование технологии зелёной кровли существенно снижает теплопотери здания.

Таблица 2. Годовые потери тепловой энергии через ограждающие конструкции
в зависимости от технологии кровли

Тип кровли	Годовые потери, кВт·ч/м²	Энергоэффективность
Обычная плоская	150–180	Низкая
С утеплителем	100–120	Средняя
Зелёная крыша	60–75	Высокая

Таким образом, зелёная крыша способна снизить тепловые потери почти в 2–3 раза по сравнению с традиционными системами.
Энергосбережение в многоэтажном строительстве — не временный тренд, а устойчивый курс развития отрасли. Применение современных утеплителей, эффективного освещения, экологически безопасных решений, таких как зелёные крыши, способствует снижению затрат, улучшению качества жизни и уменьшению воздействия на окружающую среду.
Основные выводы:
Современные энергосберегающие технологии обеспечивают устойчивость зданий и снижают эксплуатационные расходы.
Теплоизоляция и LED-освещение остаются наиболее доступными и эффективными способами снижения энергопотребления.
Зелёные крыши — перспективное направление с высокой экологической и энергетической отдачей.
Интеграция таких решений в архитектуру жилых зданий должна стать нормой для обеспечения устойчивого развития городов.

Список литературы
1. Ageev, E. V. Composition, structure, and properties of heat-resistant alloys samples made from powders obtained by electroerosion of waste nickel alloys in kerosene / E. V. Ageev, A. S. Pereverzev, S. V. Khardikov, B. N. Sabelnikov // Non-Ferrous Metals. – 2023. – No. 1. – P. 32-35. – DOI 10.17580/nfm.2023.01.05. – EDN YIJXXX.
2. Агеева, Е. В. Рентгеноструктурный анализ безвольфрамовых твердосплавных электроэрозионных порошковых материалов / Е. В. Агеева, Б. Н. Сабельников, П. А. Макаренко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и техноло-

гии. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 40-51. – DOI 10.21869/2223-1528-2022-12-2-40-51. – EDN JNQCYW.

3. Агеев, Е. В. Износостойкие безвольфрамовые твердосплавные порошковые материалы для восстановления изношенных деталей автомобилей / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – № 1(68). – С. 11-17. – DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-11-17. – EDN XDTUKR.

4. Сабельников, Б. Н. Современное оборудование для диагностики автомобильного транспорта / Б. Н. Сабельников, В. И. Козликин // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 2-й Международной научной Конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 25–26 мая 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 227-231. – EDN YTZMLX.

5. Агеева, Е. В. Гранулометрический состав порошка, полученного электродиспергированием сплава ЖС6У в воде / Е. В. Агеева, В. О. Поданов, Н. М. Хорьякова [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 25-29. – EDN SEFKCC.

6. Дудина, Э. А. Сравнительный анализ стратегий обращения с твердыми коммунальными отходами / Э. А. Дудина, Б. Н. Сабельников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 210-216. – EDN JLWLYK.

БЕЗРОДНАЯ АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА, студент

(e-mail: bezrodnaya@yandex.ru)

КАНУННИКОВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: kanunnikov479@yandex.ru)

КОНСТРУКТИВНЫЕ СХЕМЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

В данной статье рассмотрены особенности конструктивных схем высотных зданий. Современное строительство характеризуется увеличением высоты зданий и пролетов, что требует новых решений и идей.

Ключевые слова: детская площадка, градостроительство, благоустройство, материалы, физическое развитие, оборудование.

Высотное строительство – закономерная и безальтернативная тенденция развития современного мегаполиса. Объясняется это нехваткой территории для строительства, а также невероятным ростом населения в экономически развитых городах.

Высотные здания-многоэтажные здания, высота которых превышает 75 м (более 25 этажей). Из-за большой высоты планировка, конструкция и техническое оснащение высотных зданий качественно отличаются от зданий меньшей этажности.

Проектирование небоскребов имеет свою специфику, касающуюся объемной формы, пропорций, выбора несущих систем и строительных элементов. Конструктивная система высотного сооружения представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих элементов, совместно обеспечивающих его прочность, устойчивость и жесткость. [1]

Горизонтальные элементы, такие как перекрытия и покрытия, воспринимают вертикальные и горизонтальные нагрузки, передавая их на вертикальные несущие элементы. Последние, в свою очередь, передают нагрузки через фундамент основанию. Горизонтальные несущие элементы высотных зданий, как правило, унифицированы и представляют собой жесткий несгораемый диск – железобетонный (монолитный, сборно-монолитный или сборный) или сталежелезобетонный. [2]

Вертикальные несущие элементы более разнообразны. Различают стержневые (каркасные), плоскостные (стеновые, диафрагмовые) конструкции, внутренние объемно-пространственные стержни с полым сечением (стволы жесткости), а также объемно-пространственные наружные конструкции в виде тонкостенной оболочки. В соответствии с типом вертикальных несущих элементов выделяют четыре основные несущие системы: каркасную (рамную), стеновую (бескаркасную, диафрагмовую), ствольную и оболочковую.

Основные системы ориентированы на восприятие всех силовых воздействий одним типом несущих элементов. Наряду с основными широко применяются комбинированные системы, сочетающие несколько типов вертикальных несущих элементов и схем их работы. При таких сочетаниях может происходить полное или частичное разделение восприятия нагрузок, что позволяет упростить строительные работы или более четко увязать несущую систему с планировкой.

Выбор несущей системы зависит от множества факторов, таких как высота здания, условия строительства (сейсмичность, грунтовые особенности, ветровые нагрузки) и архитектурно-планировочные требования. Приоритетом является обеспечение прочности, устойчивости и жесткости здания. [3]

Практика высотного строительства выявила проблему неравномерной осадки железобетонных вертикальных конструкций под нагрузкой, усугубляющейся при разной площади поперечного сечения конструктивных элементов – стен и колонн. Опыт высотного строительства в Москве также выявил недостатки в части надежности, требующие новых технических и технологических решений.

Стремление к надежности и эффективности стимулирует поиск инновационных подходов в конструировании высотных зданий.

Из-за существенной неравномерности распределения нагрузок на опорные элементы зданий, например, на колонны каркаса, в нижних этажах высотных сооружений требуется использовать колонны большего сечения. Однако, это осложняет процесс строительства, поскольку влечет за собой необходимость адаптации используемой опалубки. [4]

Одним из ключевых недостатков высотных каркасных зданий является противоречие между потребностью в установке расчетного числа диафрагм жест-

кости и архитектурно-планировочными решениями. Кроме того, размещение диафрагм жесткости исключительно в пределах габаритов здания обуславливает ограничения по их высоте, поскольку их жесткость может оказаться недостаточной. Помимо обеспечения жесткости диафрагм, необходимо обеспечить их пригрузку смежными конструкциями, учитывая горизонтальную (ветровую) нагрузку. В традиционных конструктивных решениях высотных зданий пригрузка диафрагм жесткости осуществляется только половиной нагрузки прилегающих к ним пролетов каркаса, что ограничивает возможности увеличения высоты.

Главное требование к конструктивной системе высотного здания - надежность каждого элемента, устойчивость к прогрессирующему разрушению при локальных повреждениях несущих конструкций, авариях инженерных систем, пожарах, взрывах и т.п. Компонировка здания должна обеспечивать необходимые габариты диафрагмам жесткости, максимально нагруженным вертикальными нагрузками. При строительстве целесообразно предусмотреть использование ограниченного набора опалубки. [5]

Возможно улучшить данные конструктивные решения путем внедрения следующих технологий: использование колонн из трубобетона, монтаж плит перекрытий методом подъема, а также применение плит перекрытий с армированием нижней растянутой зоны листовой сталью (внешнелистовое армирование).

Таким образом, возведение высотных зданий – это сложный и ответственный процесс, требующий передовых технологий и высокой квалификации специалистов. По мере развития технологий и появления новых материалов, мы можем ожидать еще более впечатляющих и инновационных решений в области высотного строительства, которые изменят облик наших городов и улучшат качество жизни людей. Будущее высотного строительства – это сочетание прочности, устойчивости, экологичности и инноваций, способных воплотить в жизнь самые смелые архитектурные замыслы.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Сборная несущая система / Д. С. Волкова, С. Камари // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 397-398. – EDN OJMZWG.
2. Волкова, Д. С. Классификация бетона по структуре, назначению, виду вяжущих, и зерновому составу заполнителя / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 295-298. – EDN CTIVAK.
3. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кротова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.
4. О геотехническом мониторинге при строительстве в сложных грунтовых условиях / В. В. Хаустов, И. Г. Шаповалов, Д. Н. Мелкумов [и др.] // Актуальные проблемы экологии и охраны труда : Сборник статей XI Международной научно-практической конференции. По-

свящается 55-летию Юго-Западного государственного университета, Курск, 04 июня 2019 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 332-338. – EDN VERCLN.

5. Волкова, Д. С. Высокопрочный бетон / Д. С. Волкова, Р. С. Глушенко // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 75-78. – EDN JIZZEQ.

БЕЛОЗЕРОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ, студент

ИВАНОВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ, студент

КОЛИЩАК АЛЕКСАНДР ДАНИИЛОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(iliaivanov550@gmail.com)

РОЛЬ АРХИТЕКТОРОВ И ИНЖЕНЕРОВ В РАЗВИТИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВЫХ И КОМФОРТНЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

В данной статье рассматривается роль архитекторов и инженеров в развитии сельских территорий. Описываются аспекты, которых должны поддерживаться при проектировании агропромышленных комплексов. Изучены современные технологии, в том числе и BIM, которые позволяют проектировать с минимальными ошибками.

Ключевые слова: архитектор, агропромышленный комплекс, инженер, проектирование, BIM, IoT, сельские территории.

Развитие сельских территорий является важным аспектом экономического и социального прогресса любой страны. В условиях глобальных изменений климата, роста населения и урбанизации, роль архитекторов и инженеров становится критически важной для обеспечения устойчивого развития агропромышленных комплексов. Эти специалисты играют ключевую роль в проектировании инфраструктуры, которая не только поддерживает эффективное производство сельскохозяйственной продукции, но и способствует улучшению качества жизни в сельских районах. [1]

Архитекторы – это специалисты, которые участвуют в проектировании и строительстве различных объектов, таких как здания, сооружения и территории.

Инженеры – это специалисты, которые занимаются прикладными исследованиями, планированием, проектированием, разработкой и оптимизацией технологий, конструированием, подготовкой технической документации, наладкой, испытаниями, техническим обслуживанием, эксплуатацией, управлением качеством, ремонтом и утилизацией технических систем.

Развитие сельских территорий – это комплекс мер, направленных на улучшение качества жизни сельского населения, повышение экономического потенциала сельских территорий и создание благоприятных условий для их устойчи-

вого развития. Основные направления развития сельских территорий включают:

- создание новых рабочих мест и развитие малого бизнеса;
- развитие социальной инфраструктуры (образование, здравоохранение, культура, спорт);
- улучшение жилищных условий и повышение доступности жилья;
- развитие сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности;
- развитие транспортной и энергетической инфраструктуры;
- охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. [2,3]

Актуальность агропромышленного комплекса (АПК) обусловлена следующими факторами:

1. Продовольственная безопасность: АПК обеспечивает население продуктами питания, что является основой стабильности государства.
2. Экономическое развитие: АПК способствует росту экономики, созданию рабочих мест и повышению доходов населения.
3. Экологическая устойчивость: внедрение инновационных технологий и методов в АПК помогает сохранять природные ресурсы и снижать негативное воздействие на окружающую среду.
4. Социальное развитие: развитие АПК способствует улучшению качества жизни сельского населения, повышению уровня образования и медицинского обслуживания.
5. Экспортный потенциал: развитие АПК позволяет увеличить экспорт сельскохозяйственной продукции и укреплять позиции страны на мировом рынке.

Устойчивое развитие предполагает баланс между экологическими, экономическими и социальными факторами. Архитекторы и инженеры должны учитывать эти аспекты при проектировании агропромышленных комплексов. Это включает в себя использование возобновляемых источников энергии, минимизацию отходов, оптимизацию водопотребления и внедрение технологий, снижающих углеродный след.

Проектирование с учетом экологической устойчивости включает использование местных материалов, которые уменьшают транспортные расходы и воздействие на окружающую среду. Кроме того, интеграция зеленых технологий, таких как солнечные панели и системы сбора дождевой воды, может значительно снизить эксплуатационные затраты и уменьшить зависимость от внешних ресурсов. [4]

Экономическая устойчивость достигается за счет оптимизации процессов производства и логистики. Инженеры разрабатывают системы автоматизации и управления ресурсами, которые позволяют сократить издержки и повысить производительность. Это также включает в себя создание многофункциональных пространств, которые могут адаптироваться к изменяющимся потребностям рынка.

Создание комфортной среды для работников агропромышленных комплексов является неотъемлемой частью их успешного функционирования. Архитекторы разрабатывают проекты жилых зон с учетом современных стандартов комфорта и безопасности. [5]

Наличие качественной социальной инфраструктуры – школ, медицинских учреждений, культурных центров – способствует привлечению квалифицированных кадров в сельские районы. Архитекторы должны интегрировать эти объекты в общий план комплекса таким образом, чтобы они были легко доступны для всех жителей.

Проектирование жилых зон требует учета климатических условий региона, предпочтений местного населения и современных стандартов энергоэффективности. Использование инновационных строительных материалов и технологий позволяет создавать комфортные условия проживания при минимальных затратах на отопление и охлаждение.

Современные технологии открывают новые возможности для архитекторов и инженеров в области проектирования агропромышленных комплексов. [6,7]

Использование BIM (Building Information Modeling) позволяет оптимизировать процесс проектирования за счет создания цифровых моделей зданий и инфраструктуры. Это способствует более точному планированию ресурсов и снижению вероятности ошибок на этапе строительства.

Интеграция систем автоматизации управления производственными процессами позволяет значительно повысить эффективность работы агропромышленных комплексов. Это включает в себя использование датчиков IoT (Internet of Things) для мониторинга состояния оборудования и управления ресурсами в режиме реального времени. [8,9,10]

Архитекторы и инженеры играют ключевую роль в развитии сельских территорий через проектирование устойчивых и комфортных агропромышленных комплексов. Их работа направлена на создание гармоничной среды обитания, которая учитывает экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития. Внедрение инновационных технологий позволяет не только повысить эффективность производства, но и улучшить качество жизни людей в сельских районах, что является важным шагом на пути к глобальному устойчивому развитию общества.

Список литературы

1. Усиление сжатых железобетонных элементов при реконструкции зданий и сооружений / Р. А. Марков, В. Е. Пахомов, П. И. Фесенко, Д. С. Хрестинин // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 235-239. – EDN BTCWLC.
2. Коробов, А. М. Отличие капитального ремонта от реконструкции / А. М. Коробов, Р. А. Марков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 225-229. – EDN XHXJTU.

3. Силловые и не силловые деформации бетона / Д. В. Тарарыкин, Е. Скуркан, Р. А. Марков, В. Е. Пахомов // Наука молодых - будущее России: сборник научных статей 7-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 484-485. – EDN GLYYMH.

4. Конструктивно-технологическое решение установки взрывофугасного и комбулентно-грунтовытеснения скважин и уширений / Р. А. Марков, Д. А. Гречухин, Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений: сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 327-333. – EDN DSLTTS.

5. Волкова, Д. С. Недостатки использования композитной арматуры / Д. С. Волкова, Р. А. Марков, Д. А. Бредихин // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций: сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 78-81. – EDN SSOIDS.

6. Алиев, Р. М. Крупнопанельные системы многоэтажных зданий / Р. М. Алиев, Р. А. Марков // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций: сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 10-13. – EDN MAKXXC.

7. Волкова, Д. С. Конструктивные элементы зданий. Конструктивные схемы зданий / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров, Р. А. Марков // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок: в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 291-295. – EDN YQFMVE.

8. Марков, Р. А. Учет динамических свойств грунтов в строительстве / Р. А. Марков, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 268-270. – EDN GDKVYE.

9. Марков, Р. А. Некоторые особенности языка строителя: строительный сленг / Р. А. Марков, А. О. Бурцев // Профессиональная коммуникация: язык, культура, перевод: сборник статей IV Внутривузовской молодежной научной конференции, Курск, 09 ноября 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 120-124. – EDN DLTPHX.

10. Кирсанов, Г. Г. Перспективы развития энергоэффективного строительства в промышленном секторе / Г. Г. Кирсанов, Р. А. Марков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 251-253. – EDN LANCSZ.

БЕЛОЗЕРОВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ, студент

ИВАНОВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(iliaivanov550@gmail.com)

ОБОРУДОВАНИЕ И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ ИЗ ЗАБИВНЫХ СВАЙ

В данной статье рассматривается оборудование и механизмы, используемые для устройства фундаментов из забивных свай, являющихся одним из наиболее распространенных и надежных видов фундаментов в строительстве. Подчеркивается, что эффективность и качество устройства таких фундаментов напрямую зависят от правильного выбора и применения специализированного оборудования.

Ключевые слова: свая, грузоподъемность, молоты, вибропогружатели, глубина погружения, производительность, копр.

Забивные сваи – один из наиболее распространенных и надежных видов фундаментов, используемых в строительстве зданий и сооружений различного назначения.

Эффективность и качество устройства таких фундаментов напрямую зависят от используемого оборудования и механизмов. В данной статье рассмотрены основные типы оборудования, применяемого для забивки свай, их характеристики, а также современные тенденции в этой области.

Забивные сваи представляют собой готовые изделия (железобетонные, стальные, деревянные), которые погружаются в грунт путем забивки или вдавливания. [1] Процесс забивки свай требует применения специализированного оборудования, которое должно обеспечивать:

- **Точность погружения:** Соблюдение проектного положения сваи по вертикали и горизонтали.
- **Необходимую энергию удара:** Для преодоления сопротивления грунта и обеспечения заданной глубины погружения.
- **Сохранность свай:** Минимизацию повреждений свай в процессе забивки.
- **Производительность:** Обеспечение требуемой скорости выполнения работ.
- **Безопасность:** Соблюдение требований охраны труда и техники безопасности (тех. карта).

К основному оборудованию для устройства фундаментов из забивных свай относятся:

- **Копровые установки (копры):** Это мобильные установки, предназначенные для подъема, установки и забивки свай. Копры состоят из следующих основных элементов:

о **Мачта:** Вертикальная конструкция, служащая для подъема и направления сваи.

о **Механизм подъема:** Лебедка или гидравлический привод для подъема сваи и забивного оборудования.

о **Забивное оборудование:** Молот или вибропогружатель, передающий энергию удара на сваю.

о **Шасси:** Гусеничное, пневмоколесное или рельсовое для перемещения копра по строительной площадке.

• **Молоты для забивки свай:** Предназначены для передачи энергии удара свае. Различают следующие типы молотов:

о **Механические молоты (штанговые):** Наиболее старый тип молотов, где ударная часть поднимается механическим способом и сбрасывается на сваю. Менее эффективны и производительны по сравнению с современными типами.

о **Дизельные молоты:** Используют энергию сгорания дизельного топлива для подъема ударной части и нанесения удара. Обладают высокой энергией удара, но создают значительный шум и загрязнение окружающей среды.

- **Штоковые дизель-молоты:** Ударная часть связана со штоком, перемещающимся внутри цилиндра.

- **Трубчатые дизель-молоты:** Цилиндр скользит по неподвижному штоку, закрепленному на свае.

о **Гидравлические молоты:** Используют энергию гидравлической жидкости для подъема и сброса ударной части. Более экологичные и тихие по сравнению с дизельными молотами, обладают регулируемой энергией удара.

о **Вибрационные молоты (вибропогружатели):** Создают вибрационные колебания, которые снижают сопротивление грунта и позволяют погружать сваю под действием статического веса и вибрации. Эффективны в песчаных и рыхлых грунтах. [2]

• **Вспомогательное оборудование:** К вспомогательному оборудованию относятся:

о **Сваезахваты:** Для подъема и установки свай в копер.

о **Наголовники:** Для передачи энергии удара от молота на сваю и защиты сваи от повреждений.

о **Устройства для центрирования:** Для обеспечения точного положения сваи в процессе забивки.

о **Сварочное оборудование:** Для наращивания свай или соединения их секций.

о **Геодезическое оборудование:** Для контроля точности положения забитых свай (нивелир, теодолит, тахеометр).

Выбор оборудования для забивки свай зависит от следующих факторов:

• **Тип и размеры свай:** Необходимо учитывать размеры, вес и материал свай.

• **Грунтовые условия:** Тип грунта, его плотность и влажность влияют на выбор типа молота и энергии удара.

• **Глубина погружения:** Чем больше глубина погружения, тем более мощное оборудование требуется.

• **Производительность:** Необходимо учитывать требуемую скорость выполнения работ и выбирать оборудование с соответствующей производительностью.

• **Условия строительной площадки:** Ограниченность пространства, наличие препятствий, требования к шуму и загрязнению окружающей среды. [3]

• **Бюджет:** Стоимость оборудования и его эксплуатации.

Основные характеристики оборудования:

• **Копровые установки:**

о Грузоподъемность (Q).

о Высота мачты (H).

о Тип шасси (шоссейная или повышенной проходимости).

• **Молоты:**

о Вес ударной части (т).

о Энергия удара (Дж).

о Частота ударов (для дизельных и гидравлических молотов).

о Амплитуда и частота колебаний (для вибропогружателей).

Современные тенденции и инновации

• **Использование гидравлических молотов:** Гидравлические молоты постепенно вытесняют дизельные благодаря своей экологичности, тихой работе и регулируемой энергии удара.

• **Применение вибропогружателей с регулируемой частотой и амплитудой:** Позволяет оптимизировать процесс погружения в различных грунтовых условиях.

• **Автоматизация и роботизация процесса забивки свай:** Разрабатываются автоматизированные системы, которые позволяют повысить точность и производительность работ, а также снизить риск травматизма. [4]

• **Использование систем мониторинга и контроля процесса забивки:** Позволяет в режиме реального времени отслеживать параметры погружения сваи (глубину, отклонение от вертикали, энергию удара) и выявлять отклонения от проектных значений. [5]

• **Применение композитных материалов для изготовления свай:** Композитные сваи обладают высокой прочностью и устойчивостью к коррозии, что позволяет увеличить срок службы фундамента.

• **Разработка новых конструкций свай:** в том числе свай с расширенным основанием, которые позволяют увеличить несущую способность фундамента.

Таким образом, выбор специализированных машин и механизмов для устройства фундаментов из забивных свай позволяет эффективно использовать такой вид фундаментов практически во всех типах грунтов и климатических условиях.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс,

проектирование и строительство: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

2. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений: сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

3. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС: Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.

4. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретьева // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.

5. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN YFXDAH.

БЕЛОКОНЕВ ИВАН АНДРЕЕВИЧ, студент

(e-mail: vany.belokonev@mail.ru)

МЯТЕЧКИН ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: mateckindmitrij@gmail.com)

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

В статье рассматриваются актуальные проблемы проектирования фундаментов высотных зданий в условиях плотной городской застройки. Анализируются специфические нагрузки и воздействия, особенности грунтовых условий урбанизированных территорий, а также современные методы решения возникающих инженерных задач. Особое внимание уделено вопросам минимизации влияния нового строительства на существующую застройку и окружающую среду.

Ключевые слова: высотное строительство, фундаменты, городская застройка, грунтовые условия, осадки сооружений.

Современные мегаполисы столкнулись с беспрецедентным вызовом в области градостроительства - необходимостью возведения высотных зданий в условиях крайне ограниченного городского пространства. Эта проблема приобрела особую актуальность в последние десятилетия, когда стремительный рост го-

родского населения и удорожание земельных участков в центральных районах городов сделали высотное строительство экономически оправданным, но технически крайне сложным.

Основная сложность проектирования фундаментов в таких условиях заключается в необходимости одновременного решения нескольких взаимоисключающих задач. С одной стороны, фундамент должен обеспечить устойчивость и долговечность самого высотного сооружения. С другой стороны, необходимо полностью исключить или минимизировать воздействие нового строительства на окружающую застройку, часто представленную историческими зданиями с неглубокими фундаментами.

При проектировании фундаментов высотных зданий инженеры сталкиваются с необходимостью учета сложного комплекса нагрузок, каждая из которых требует тщательного анализа и специальных расчетных методик. Основную долю в общем нагружении составляют вертикальные нагрузки, которые складываются из веса всех конструктивных элементов здания - от подземной части до кровли. Для небоскребов высотой более 100 метров эти нагрузки достигают колоссальных величин порядка 500-1000 кН/м², что сопоставимо с давлением под гусеницами тяжелого танка. Особенностью распределения этих нагрузок является их неравномерность по глубине - около 40% общего веса воспринимается верхними 20 метрами конструкций, тогда как на глубине свыше 40 метров передается лишь четверть общей нагрузки. Это требует применения специальных методик расчета, учитывающих не только мгновенные деформации, но и длительные процессы ползучести бетонных конструкций. [1]

Не менее сложной задачей является учет горизонтальных воздействий, среди которых особое место занимают ветровые нагрузки. Для высотных зданий характерны не просто статические ветровые давления, а сложные динамические процессы, включая пульсационные составляющие и вихревые возбуждения. При этом аэродинамические коэффициенты для разных участков фасада могут существенно отличаться, а местные ветровые режимы, обусловленные городской застройкой, вносят дополнительные сложности в расчеты. В сейсмически активных районах к этому добавляется необходимость учета динамических воздействий при землетрясениях, включая анализ возможных резонансных явлений между зданием и грунтовым основанием. Все это делает процесс проектирования фундаментов высотных зданий исключительно сложной инженерной задачей, требующей применения современных компьютерных технологий и сложных математических моделей. [2]

Городские территории представляют собой уникальную среду с точки зрения геотехники, где естественные геологические процессы тесно переплетаются с техногенными воздействиями многолетней хозяйственной деятельности человека. В результате формируются сложные грунтовые массивы, характеризующиеся крайней неоднородностью свойств как в плане, так и по глубине. Мощность техногенных напластований в центральных районах крупных городов может достигать 15-20 метров, причем эти отложения часто содержат строи-

тельный мусор, фрагменты старых фундаментов и коммуникаций, что существенно затрудняет проведение инженерно-геологических изысканий. [3]

Особую проблему представляют локальные ослабленные зоны и пустоты, которые могут образоваться в результате утечек из коммуникаций, разуплотнения грунтов при предыдущих строительных работах или карстовых процессов. Эти аномалии часто обнаруживаются только в процессе строительства и требуют оперативного изменения проектных решений. Не менее сложной задачей является учет высокого уровня грунтовых вод, который в городских условиях может существенно колебаться в зависимости от сезона и интенсивности работы дренажных систем. Все эти факторы делают традиционные методы проектирования фундаментов часто неприменимыми и требуют разработки индивидуальных решений для каждого конкретного случая. [4]

Строительство высотных зданий в условиях сложившейся городской среды порождает целый комплекс специфических проблем, главной из которых является так называемый «теневого эффект». Это явление связано с тем, что новые фундаменты, передавая нагрузку на грунтовое основание, вызывают дополнительные осадки существующих зданий, расположенных в зоне влияния. Особенно опасны такие ситуации, когда речь идет о исторической застройке с мелкими фундаментами, не рассчитанными на дополнительные деформации. Практика показывает, что даже относительно небольшие осадки порядка 5-10 см могут привести к появлению трещин в несущих конструкциях старых зданий и необходимости их срочного усиления.

Ярким примером этих проблем стало строительство комплекса «Москва-Сити», где наблюдались осадки соседних зданий до 8-10 см, потребовавшие разработки и реализации специальных защитных мероприятий. Аналогичные сложности возникли при возведении Lakhta Center в Санкт-Петербурге, где пришлось создавать комплексную систему мониторинга и защиты окружающей застройки. В Нью-Йорке практически каждый новый небоскреб в центре города становится причиной судебных исков со стороны владельцев соседних зданий, получивших повреждения в результате строительных работ. Эти примеры наглядно демонстрируют, насколько сложной задачей является обеспечение безопасности существующей застройки при возведении новых высотных зданий в условиях плотной городской среды. [5]

Современные методы решения для минимизации негативного воздействия включают в себя:

1. Применение буронабивных свай с уширением основания:
 - о Глубина до 60 м
 - о Несущая способность до 3000 кН
 - о Минимальные вибрации
2. Использование технологии «стена в грунте»:
 - о Ограждение котлованов
 - о Защита соседних зданий
 - о Создание подземных помещений
3. Комплексный геотехнический мониторинг:

- о Автоматизированные системы
- о Лазерное сканирование
- о Спутниковый мониторинг

Проектирование фундаментов высотных зданий в условиях плотной городской застройки требует:

1. Углубленных геотехнических исследований
2. Современных методов расчета
3. Инновационных конструктивных решений
4. Непрерывного мониторинга

Перспективы развития связаны с внедрением BIM-моделирования, новых материалов и совершенствованием методов мониторинга.

Список литературы

1. СП 24.13330.2021 «Свайные фундаменты»
2. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.
3. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.
4. Волкова, Д. С. Классификация бетона по структуре, назначению, виду вяжущих, и зерновому составу заполнителя / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 295-298. – EDN CTIVAK.
5. Волкова, Д. С. Урбанизация городского пространства и комфортная городская среда / Д. С. Волкова, К. С. Борисенков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 187-190. – EDN SEMRTX.

БОРИСЕНКОВ КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ, студент

(e-mail: korisenkov@gmail.com)

ЗАЙЦЕВ НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: Kursk-46-Nikita@yandex.ru)

ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье рассматриваются цели земляных работ и их основные этапы.

Ключевые слова: земляные работы, строительство, сооружения, котлован, грунт.

Земляные работы – это один из важнейших этапов в строительстве любого объекта, будь то небольшое здание или масштабный инфраструктурный проект. От качества и правильности их выполнения напрямую зависит прочность, долговечность и безопасность будущего сооружения. Земляные работы в строительстве — это совокупность процессов по разработке, перемещению, укладке и уплотнению грунтов, а также мероприятий по водоотведению, укреплению откосов, вывозу и утилизации грунта. В этой статье подробно рассмотрим основные процессы земляных работ, начиная от подготовки территории и заканчивая финальной планировкой.

Главными целями земляных работ являются: подготовка основания под фундамент, вертикальная планировка территории, прокладка инженерных коммуникаций, возведение земляных сооружений, подготовка строительной площадки, благоустройство и рекультивация.

Теперь подробнее остановимся на каждом этапе земляных работ. Земляные работы делятся на несколько этапов:

Первым этапом являются подготовительные работы:

Перед началом активной фазы земляных работ необходимо провести ряд подготовительных мероприятий, которые включают:

- Геодезическая разбивка — вынесение в натуру осей, границ котлована и траншей. Это необходимо для точного позиционирования объекта и контроля за выполнением работ;
- Очистка территории: удаление растительности (деревьев, кустарников), снос существующих зданий и сооружений, демонтаж коммуникаций, расчистка от мусора и посторонних предметов;
- Отвод поверхностных и грунтовых вод — прокладка канав, дренажей, водоотливных и водопонижающих систем;
- Укрепление откосов (при необходимости): в зависимости от характеристик грунта и глубины котлована может потребоваться укрепление откосов для предотвращения обрушения. Для этого применяются различные методы, такие как шпунтовое ограждение, буронабивные сваи и другие;

- Перенос или защита существующих коммуникаций: если на участке пролегают инженерные сети (водопровод, канализация, газопровод, электрокабели), необходимо принять меры по их переносу или защите, чтобы не повредить их в процессе работы;

- Организация строительной площадки: обустройство временных дорог, площадок для складирования материалов, установка бытовок для рабочих, организация освещения и электроснабжения;

Вторым этапом является разработка грунта (основной этап): этот этап включает в себя непосредственное извлечение грунта из котлована или траншеи.

Основные методы разработки грунта:

- Механизированный способ: С использованием строительной техники;
- Ручной способ: используется в условиях ограниченного доступа техники или при необходимости высокой точности (вблизи коммуникаций, при зачистке дна котлованов).

Для механизированного способа используются различные виды строительной техники, выбор которой зависит от объема работ, типа грунта и глубины выемки:

- Эскаваторы: наиболее распространенный вид техники для земляных работ. Они могут быть гусеничными или колесными, с различными объемами ковша;
 - Бульдозеры: используются для планировки грунта, перемещения небольших объемов земли и расчистки территории;
 - Скреперы: применяются для снятия верхнего слоя грунта и транспортировки его на небольшие расстояния;
 - Грейдеры: используются для планировки и выравнивания поверхности грунта;
 - Автосамосвалы: Необходимы для вывоза извлеченного грунта за пределы строительной площадки или перемещения его на другой участок;
- Также существуют гидромеханизированный и взрывной способ.

- Гидромеханизированный способ — разработка и перемещение грунта с помощью воды, применяется при создании намывных территорий, каналов и искусственных водоёмов.

- Взрывной способ — применяется при необходимости разрушения скальных или мерзлых грунтов, требует специальных разрешений и соблюдения норм безопасности.

Третьим этапом является укладка и уплотнение грунта (засыпка): после завершения строительства подземных коммуникаций или фундаментов производится засыпка траншей и котлованов. Важно правильно подобрать грунт для засыпки (обычно используют песок, щебень или местный грунт, прошедший необходимые испытания) и тщательно его уплотнить, чтобы избежать просадок в будущем.

Методы уплотнения грунта:

- Трамбование: С использованием ручных или механических трамбовок.

- Вибрационное уплотнение: С использованием виброплит или виброкатков.
- Укатка: С использованием катков.

Финальный этап земляных работ – это планировка территории, которая включает в себя выравнивание поверхности грунта, создание необходимого уклона для стока воды, подготовку основания под укладку дорожного покрытия или озеленение. Для этого используются бульдозеры, грейдеры и другая планировочная техника.

Земляные работы – это сложный и трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации рабочих, использования специализированной техники и строгого соблюдения технологических норм и правил. Грамотно организованные земляные работы — это основа успешной реализации любого строительного проекта. Для застройщиков, инвесторов и владельцев капитальных объектов важно не только понимать их суть, но и обеспечивать соответствующее качество исполнения. Это позволяет избежать строительных дефектов, увеличить срок службы конструкций и обеспечить соблюдение проектных параметров на всём жизненном цикле объекта.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Сурненков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.
4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.
5. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.
6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.
7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

БОРИСОВА КСЕНИЯ ОЛЕГОВНА, студент

Научный руководитель –

ГАЕВСКАЯ ЗЛАТА АНАТОЛЬЕВНА, доцент, к. арх.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОИСКА ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЛАБОРАТОРНОГО БЛОКА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА

В данной статье рассматривается методика автоматизации поиска проектных решений на основе технологии генеративного дизайна на примере «чистой» зоны микробиологического лабораторного блока. Преимущество генеративного дизайна заключается в том, что он может служить для поиска наиболее эффективного решения, когда задаются все исходные данные, ограничения и выдается несколько вариантов результата, а проектировщик, сравнив все показатели, выбирает наилучшее решение. Микробиологический лабораторный блок предполагает разделение на «чистую» и «заразную» зоны, а также разделение потоков персонала и движение материалов для безопасности работы людей и исключение загрязнения окружающей среды, поэтому на его примере наглядно рассмотрена работа алгоритма генеративного проектирования.

Ключевые слова: генеративное проектирование, Rhino, Grasshopper, микробиологический лабораторный блок, «чистая» зона, автоматизация проектирования.

Создание планировочных решений с использованием генеративного дизайна предполагает следующие действия: во-первых, определение количества и функционального назначения помещений для каждой зоны, во-вторых, задание минимально-допустимых площадей, в-третьих, задается взаимосвязь между помещениями. Таким образом создаются ограничения для генерации вариантов планировочных решений и формируется таблица графов [1]. Она представлена в таблице 1.

Затем данные необходимо передать в программу для генеративного проектирования. Для этого создается файл формата csv, в котором представлена информация из табл.1. (рис.1).

Таблица 1. Исходные данные объемно-планировочных решений «чистой» зоны микробиологической лаборатории.

№ п/п	Наименование помещения	Минимальная площадь	Связь	Обозначение
1	Тамбур	2	15	Room_1
2	Гардероб	6	15	Room_2
3	Препараторская	10	4,5,6,15	Room_3
4	Моечная	6	3	Room_4
5	Хранение питательных сред	6	3	Room_5
6	Подготовка проб	18	3	Room_6
7	Стерилизационная	15	15	Room_7
8	Холодильная камера	8	15	Room_8
9	Помещение для работы с документами	12	11,15	Room_9
10	Помещение для отдыха	8	15	Room_10
11	Кабинет заведующего	2	9,15	Room_11
12	Помещение для хранения и одевания рабочей одежды	6	15	Room_12
13	Подсобное	4	15	Room_13
14	Санузел	2	15	Room_14
15	Коридор	1,8*10=18	1,2,3,7,8,9,10,11,12,13,14,16	Room_15

	A	B	C	D	E	F
1	name,area,relation					
2	0_2_Tambur,2,"3,16"					
3	1_3_Garderob,6,"2,13,16"					
4	2_4_Preparatoriskay,10,"5,7,8,16"					
5	3_5_Mochnay,6,4					
6	4_6_Sterilizatsionnay,15,16					
7	5_7_Podgotovka_prob,18,4					
8	6_8_Hranenie_pitatelnih_sred,6,4					
9	7_9_Holodilnay_kamera,8,16					
10	8_10_Pomeshenie_dly_raboti_s_dokumentami,12,"12,16"					
11	9_11_Pomeshenie_dly_otdih,8,16					
12	10_12_Kabinet_zavedushhego,2,10					
13	11_13_Pomeshenie_rabochey_odezhd,6,"3,16"					
14	12_14_Podsobnoe,4,16					
15	13_15_Sanuzel,2,16					
16	14_16_Koridor,18,"2,3,4,6,9,10,11,13,14,15"					
17						

Рисунок 1 – Представление данных в формате csv.

Затем по построенным взаимосвязям скрипт наглядно показывает связь помещений между собой. Это позволяет оценить правильность движения потоков людей и материалов по лаборатории. А также найти коллизии, возникшие при создании таблицы [2]. Рис.2.

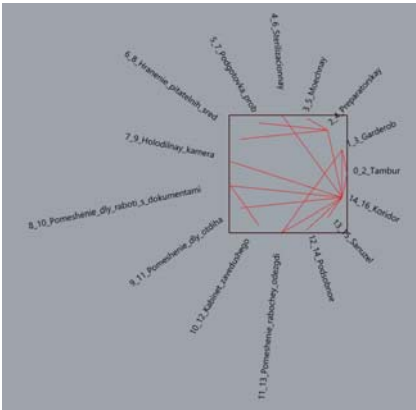


Рисунок 2 - Граф взаимосвязи помещений по таблице формата csv.

Далее, если полученная информация верна, ее необходимо перенести на план помещений. Для этого задаются дополнительные ограничения. Например, коридор должен находиться в середине здания, а тамбуры, наоборот, у наружных стен. Кабинету заведующей необходим естественный свет, как и кабинету для работы с документацией. Данные ограничения задаются с помощью точек и связи их с помещениями [3]. После проделанных действий получается первый приблизительный план размещения помещений, представленный на рис. 3.

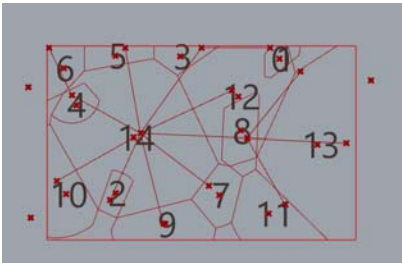


Рисунок 3 - Первая генерация планов расположения помещений.

Следующим шагом получаем разные планировки. Для этого необходимо изменять размеры и расположение прямоугольников, которые представляют собой пространство помещений. Благодаря варьированию, получается несколько вариантов. Проектировщику остается выбрать наиболее подходящий и грамотный вариант [4]. Результат генерации решений представлен на рис.4.

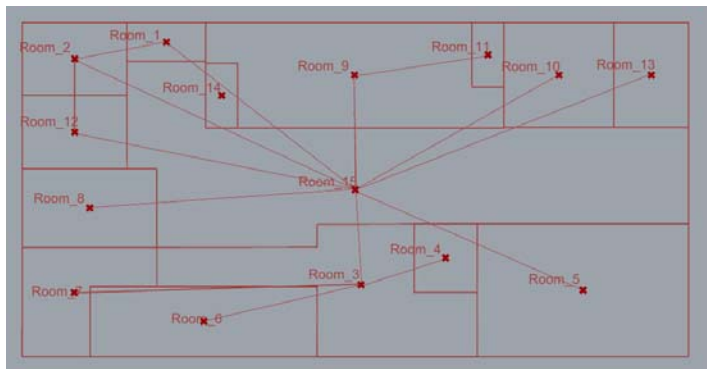


Рисунок 4 - Итоговая генерация плана «чистой» зоны лаборатории.

Таким образом для практической проверки работы методики генеративного проектирования был разработан скрипт в программном комплексе Grasshopper [5]. Для этого была создана таблица, состоящая из 15 помещений формата csv. Определены минимально-допустимые площади, а также связь между помещениями. Затем она подгружена в программу и на ее основе созданы различные варианты объемно-планировочных решений микробиологической лаборатории, из которых выбран 1 наиболее оптимальный по критериям движения потоков людей и материалов, а также удобства расположения вариант.

Список литературы

1. Савватеев, Д.В. Методика автоматизации поиска проектных решений на основе технологии генеративного дизайна : специальность 08.04.01 «Строительство» : магистерская диссертация / Савватеев Дмитрий Витальевич. – Санкт-Петербург, 2023. – 71 с.
2. Анциферов, С. И. Цифровое проектирование с применением генеративного дизайна / С. И. Анциферов, А. О. Лютенко, Е. А. Сычев, А. В. Карачевцева // Техническая эстетика и дизайн-исследования. -2019. –No4(1). –с.38-44.
3. Барков М.А. Генеративное проектирование объемно-планировочных решений медицинских учреждений : специальность 08.04.01 «Строительство» : магистерская диссертация / Барков Максим Андреевич. – Санкт-Петербург, 2024. – 67 с.
4. Кривенко, А.А. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов / А.А. Кривенко, В.К. Моор, А.Г. Гаврилов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации (Дальневосточный федеральный университет). –2017. –Выпуск 2. –с.203-206.
5. Донов, Д.И. Формирование объемно-планировочных решений квартир с использованием технологии генеративного дизайна : специальность 08.04.01 «Строительство» : магистерская диссертация / Донов Дарья Игоревна. – Санкт-Петербург, 2023. – 100 с.

БОРТНИКОВА НАДЕЖДА ДЕНИСОВНА, студент

(e-mail: bortnikova_nadya@list.ru)

ГРИЩЕНКО ДАНИИЛ ОЛЕГОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск

(e-mail: danya20051997@gmail.com)

ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье приведены особенности оперативного планирования в строительстве, которое обеспечивает эффективное выполнение строительных проектов в установленные сроки и с соблюдением всех стандартов качества.

Ключевые слова: оперативное планирование, строительство, организация работ, сроки, успешное планирование

Оперативное планирование в строительстве – это решение задач, которые будут реализовываться в ближайшие сроки, а также проблемы, которые могут возникнуть на данном этапе, требуя немедленного решения и минимизации последствий. Оперативное решение проблем помогает снизить материальные потери и сохранить сроки сдачи объекта. В отличие от стратегического и тактического планирования, оперативное планирование фокусируется на ближайших временных горизонтах, обычно от нескольких дней до нескольких недель. В строительном процессе это необходимо, ведь непредвиденные ситуации могут нарушить всю цепочку действий, что приведет к существенным экономическим, временным и репутационным потерям для компании. Оперативное планирование позволяет проектным командам быть более гибкими и адаптивными, что особенно важно в условиях быстро меняющейся среды. Например, погодные условия, задержки в поставках материалов или изменения в требованиях заказчика могут существенно влиять на ход проекта. Благодаря оперативному планированию можно своевременно вносить необходимые коррективы и избегать серьезных проблем. [1]

Основные принципы оперативного планирования

1. **Гибкость и адаптивность:** Строительство – это сложный процесс с множеством непредвиденных ситуаций, поэтому оперативной командой требуется иметь запасные варианты решения проблем и быть готовыми к возможным корректировкам плана. Например, при изменении погодных условий, потребуются дополнительные ресурсы на функционирование техники и рабочих.
2. **Точность и детализация:** Планы должны быть подробными и точными, от качества предварительной проработки действий зависит итоговое качество работы и решение проблем на этапе реализации. Например, если планируется заливка фундамента, необходимо точно указать сроки выполнения, количество бетона и рабочей силы, необходимой для выполнения этой задачи.
3. **Контроль и мониторинг:** Это важный пункт в работе команды планирования. При контроле, выявлении ошибок и возможных проблем, сокращается

срок их устранения и последствий от них. Например, при неблагоприятных погодных условиях, требуется перераспределить рабочие ресурсы, независимые от погодных условий, чтобы сохранить качество, и устранить простой.

4. Коммуникация и координация: Благодаря, оперативной информации, полученной от разных участников строительного процесса, увеличивается скорость реализации проекта. Например, при оперативном сообщении о проблеме на строительной площадке, руководство, быстрее найдет решение и снизит последствия от этой проблемы, что благоприятно скажется на конечной стоимости продукта.

5. Прогнозирование и анализ рисков: При планировании стоит задумываться и о неблагоприятных ситуациях, и о возможных негативных последствиях. Исходя из этого, требуется разработать план по снижению возможности такого исхода и минимизации последствий от него. Например, при возможности задержек поставок строительных материалов, требуется иметь запасные цепочки поставок, и хранящийся в быстром доступе объем материала, который ликвидирует простой в работе, пока поставки снова не наладятся. [2]

Этапы оперативного планирования в строительстве

1. Определение целей и задач: На этом этапе определяется перечень ближайших целей и задач, и сложность их реализации. В них входят поставки материалов, строительные работы, вспомогательные работы, и возможные трудности. Например, если задача-это рытьё котлована, то потребуется, составить цепочку поставок техники, и вывоза грунта, необходимое количество рабочих и топлива, и возможные трудности, связанные с погодными условиями.

2. Разработка плана действий: При получении рабочих целей требуется подробно расписать все этапы для её достижения: ресурсы, которые потребуются и временные отрезки для реализации этапов. Например, при работе с бетонными смесями, требуется учесть все временные промежутки для правильной заливки и последующего вызревания бетона. [3]

3. Распределение ресурсов: Это этап, на котором требуется понимать ситуацию на данном этапе строительства и условий, в котором оно будет проходить. При распределении материалов, рабочей силы и оборудования требуется корректно определять сложность и объем задач для успешного выполнения. Например, если у вас есть перечень обычных задач и одна более специфическая задача, требуется предварительно подумать о дополнительных ресурсах, которые потребуются на её реализацию. [4]

4. Контроль и мониторинг выполнения плана: В процессе реализации проекта всегда происходят внештатные ситуации, поэтому требуется постоянный мониторинг и проверка всех областей и этапов работ, что способствует своевременному выявлению и устранению ошибок в строительстве. Например, если из-за погодных условий одна бригада рабочих не справляется с задачей, требуется выделить им на подмогу резервные силы, это поможет сохранить график работ и сдать объект в срок.

5. Корректировка плана: В виду изменяющейся ситуации и новой информации, проекты требуется корректировать. Поэтому требуется пересматривать

цепочки работ, временные рамки, и количество ресурсов. В случае задержки материалов, или испорченных подъездных путей по причине природных катализмов, требуются быстрые изменения в области поставок или даже пересмотр плана работ. Это поможет скорректировать работу и снизить финансовые затраты. [5]

Оперативное планирование в строительстве — это процесс, требующий максимального внимания и напряженности в виду множество скоротечных факторов. Скорость и качество реализации проекта зависит от способности команды к быстрому и эффективному решению поставленных задач. На современном рынке строительства, где преобладают быстрые сроки строительства и сложные цепочки реализации продукта, требуется постоянное внимание и успешная проработка планов действий. Успешное оперативное планирование это залог успеха и устойчивости компании на строительном рынке.

Список литературы

1. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кротова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.
2. Волкова, Д. С. Урбанизация городского пространства и комфортная городская среда / Д. С. Волкова, К. С. Борисенков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 187-190. – EDN SEMRTX.
3. Волкова, Д. С. Сборная несущая система / Д. С. Волкова, С. Камари // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 397-398. – EDN OJMZWG.
4. Волкова, Д. С. Классификация бетона по структуре, назначению, виду вяжущих, и зерновому составу заполнителя / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 295-298. – EDN CTIVAK.
5. Волкова, Д. С. Реконструкция исторических зданий в России / Д. С. Волкова, А. С. Безродная // Архитектоника региональной культуры : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 13 октября 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2024. – С. 59-65. – EDN PMZQAF.

БОРТНИКОВА НАДЕЖДА ДЕНИСОВНА, студент

(e-mail: bortnikova_nadya@list.ru)

ГРИЩЕНКО ДАНИИЛ ОЛЕГОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: danya20051997@gmail.com)

ФОРМИРОВАНИЕ КАПИТАЛА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В статье приведены этапы формирования капитала в строительной организации для успешной деятельности строительной организации, обеспечивая её финансовую стабильность, возможность роста и адаптации к изменениям в отрасли.

Ключевые слова: капитал, строительство, оптимизация ресурсов, взносы.

Формирование капитала в строительной организации — это основополагающий процесс, который помогает определить сегмент рынка для компании, и её возможности для конкурентной борьбы. В условиях современного строительного рынка, где технологии и проекты усложняются, правильное управление капиталом является основополагающим фактором устойчивости строительного рынка. Перед реализацией проекта требуется провести подробный анализ-калькуляцию для успешной сдачи проекта. [1] Это включает:

- **Оценку стоимости проекта:** вычисление всех расходов: на материалы, заработные платы, оборудование, энергоносители, непредвиденные расходы и т. д.
- **Составление бюджета:** калькуляция всех расходов и всевозможных источников финансирования.

Для реализации своих возможностей компания должна иметь определенный объем экономических ресурсов — составляющими для производства экономических благ. Капитал предприятия можно рассматривать с нескольких точек зрения. Стоит разделять реальный капитал — производство и имущество принадлежащее компании и денежный капитал — деньги, пользующиеся для приобретения материала, энергоносителей и т.д., то есть, как сумма источников средств для функционирования производственных процессов компании. Средства, обеспечивающие деятельность предприятия, обычно делятся на собственные и заемные. Собственный капитал предприятия представляет сумму в денежном эквиваленте оценочных стоимостей имущества принадлежащего компании. Собственный капитал предприятия складывается из различных источников: уставного или складочного капитала, различных взносов и пожертвований, прибыли. Заемный капитал — сторонние средства, которые привлекаются со стороны инвесторов и банков, для создания и функционирования компании, с последующим вознаграждением для стороны предоставляющей средства. Уставный капитал представляет собой совокупность средств (вкладов, взносов, долей) учредителей (участников) в имущество при основании компании, для реализации деятельности компании, соответствующим изначальным ожиданиям

учредителям. Уставный капитал — это исходные материальные ресурсы для компании. Его объем рассчитывается исходя из производственных возможностей, и фиксируется при государственной регистрации компании. Капитал в материально-вещественном воплощении подразделяется на основной и оборотный капитал. К основному капиталу относятся материальные факторы длительного пользования, такие как здания, сооружения, машины, оборудование и т. д. [2]

Оборотный капитал используется для полного рабочего цикла и каждого его аспекта (сырье, оборудование, оплата труда и т. д.)

В последующем этапе компании требуется получить финансовые возможности и найти инвесторов готовых их предоставить:

- Переговоры с банками и инвесторами: обсуждение максимально выгодных условий кредита и максимально допустимых инвестиций
- Подготовка необходимых документов: составление бизнес-планов, финансовых отчетов и других документов для обоснования необходимости финансирования.
- Эмиссия облигаций или акций: при выборе компании, подобного подхода, требуется сформировать команду по прогнозированию и возможным решением ситуаций с этим связанных. [3]

После привлечения капитала важно правильно управлять им:

- Контроль за расходами: слежение за всеми аспектами строительства и затратами на них.
- Оптимизация использования ресурсов: четкое нормирование и распределение ресурсов на решение задач с максимальной эффективностью.
- Управление рисками: разбор возможных негативных ситуаций, и создание плана по предотвращению или минимизации возможных последствий.

При использовании заёмных средств, требуется четкий план по их использованию и погашению сформировавшихся задолженностей. Эта задача требует четких временных рамок и действий, но также следует подумать и о непредвиденных обстоятельствах и сформировать резервный фонд на случай сдвига временных рамок или непредвиденных проблем компании. [4,5]

Формирование капитала в строительной организации — это сложный процесс с множеством аспектов и рисков, в котором требуется напряжённость и грамотность на всех этапах: от правильной презентации компании до эффективного менеджмента ресурсами. В условиях современного рынка, с огромным количеством компаний, новых и уже зарекомендовавших себя, требуется правильно выбрать и преподнести себя инвесторам и грамотно распоряжаться полученным капиталом. Это обеспечит рост компании и сформирует хорошее мнение у общества.

Список литературы

1. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретьева // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых уче-

ных, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.

2. Волкова, Д. С. Урбанизация городского пространства и комфортная городская среда / Д. С. Волкова, К. С. Борисенков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 187-190. – EDN SEMRTX.

3. Волкова, Д. С. Сборная несущая система / Д. С. Волкова, С. Камари // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 397-398. – EDN OJMZGW.

4. Волкова, Д. С. Классификация бетона по структуре, назначению, виду вяжущих, и зерновому составу заполнителя / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 295-298. – EDN CTIVAK.

5. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

БУЯНСКАЯ СОФИЯ ИГОРЕВНА, студент
ЗЕНЧЕНКОВА ДИАНА ВЕНИАМИНОВНА, к.т.н., доцент
 Петербургский государственный университет путей сообщения
 Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, Россия
 (e-mail: dvz2012@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРЕБЫВАНИЯ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ НА САМОЧУВСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА

Данная статья посвящена изучению условий работы и проживания людей в небоскребах. Проведен анализ развития высотного строительства и изменений условий освещения, проживания и организации пространства для работы и жизни в высотных зданиях. Рассмотрено влияние длительного пребывания в небоскребах на состояние человека.

Ключевые слова: высотные здания, строительство, физиологическое состояние.

В конце XIX века в крупных городах США, по причине высокой стоимости земельных участков, здания и сооружения стали расти вверх - началось высотное строительство. Один из первых «небоскребов» был спроектирован в 1885 году в Чикаго архитектором Уильямом Ле Барон Дженни. Это была штаб-квартира страховой компании «Home Insurance Building», состоящая из 10 этажей и имевшая высоту около 40 метров, что значительно превышало типичную высоту зданий того времени. Технологии, которые использовались при строи-

тельстве штаб-квартиры, и изобретение электрических лифтов устранили ограничения в строительстве на высоту и поспособствовали началу строительного бума, сильно поменявшего облик современной городской среды (рис. 1).

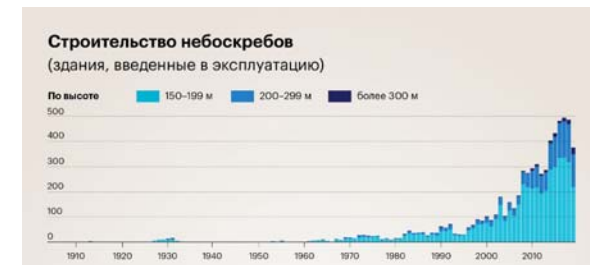


Рисунок 1- Диаграмма развития высотного строительства в мире [1]

Более половины всех небоскребов мира сконцентрированы в 17 мегаполисах, однако хотя бы одно высотные здания можно встретить в 315 городах. Среди двадцати лидирующих городов по числу небоскребов – семь находятся в Китае, в том числе Гонконг. Он обладает наибольшим количеством высотных зданий – 1712 небоскреба. Для сравнения, в Нью-Йорке, занимающем вторую позицию, их в два раза меньше – 834. Москва входит в двадцатку городов мира с наибольшим количеством небоскребов. При этом, на 2025 год в рейтинге 20 самых высоких зданий мира, введенных в эксплуатацию, петербургский «Лахта-центр» занимает 13-е место [2].

В начале XX века условия в офисных высотных зданиях были не благоприятными. Для контроля над сотрудниками офисы часто представляли собой большие помещения с рядами столов, напоминающие фабричные цеха (рис. 2). Требования к рабочему пространству во многих странах или отсутствовали, или были очень непритязательными. Так в СССР по СНиП II-Л.7-62 норма площади на одного сотрудника составляла всего 4 кв.м. Из-за скученного рабочего пространства и отсутствия регулировки на столах и стульях у сотрудников начинались проблемы со здоровьем. Ситуацию ухудшал постоянный громкий шум от печатных машинок и транспорта на улице. Технологии, используемые в то время для звукоизоляции, были недостаточно развитыми. Кроме того, для освещения использовались слабые лампы накаливания. Акцент делался на естественное освещение через окна, но они были недостаточно большими для освещения в центральном пространстве здания и неэффективными в пасмурное и вечернее время. Проблема обострялась из-за того, что в соответствии с нормами некоторых стран помещения не рассчитывали на КЕО, вследствие чего была большая глубина комнат, куда не проникал естественный свет.



Рисунок 2-Офисное пространство в начале XX века

Система естественной вентиляции была не технологична. Она осуществлялась с помощью открывания окон, что вызывало трудности на верхних этажах из-за особенностей аэродинамики высотных объектов. В офисных высотных зданиях широко применялось отопление паровыми и угольными системами, которые имели ряд недостатков. При отоплении такими системами тепло распространялось неравномерно по причине того, что радиаторы располагались только у окон или в специально отведенных частях здания, что делило пространство на холодные и теплые зоны. Доставка тепла на верхние этажи требовала мощные насосы и длинные трубы, что увеличивало потерю тепла и риск поломки. Самым большим недостатком являлись слабые пожарные нормы. Риск пожара возникал и из-за пожароопасности угольных и паровых систем, и из-за отсутствия запрета на курения в офисах. В начале XX века противопожарные меры были ограниченными: отсутствовали спринкерные системы, материалы не обладали достаточной огнестойкостью, была слабая пожарная сигнализация из-за отсутствия автоматических датчиков дыма и огня, напора воды из шлангов было недостаточно для верхних этажей. Все вышеперечисленные факторы привели к физическому и эмоциональному истощению. По данным медицинских обследований у офисных работников стремительно возрастала тревога и депрессия [3]. К началу 1990-ых готов планировочный прием «ландшафтного бюро», где рабочие места отделялись друг от друга лишь озеленением стали уходить в прошлое. Протесты профсоюзных организаций служащих обострили вопрос физиологически неблагоприятных условий труда [4].

В конце XX века офисное рабочее пространство стало более комфортным для длительного пребывания человека. Благодаря новому подходу к планировке под названием «Кубиклы» у сотрудников появилось личное огражденное пространство и место для личных вещей. Этот метод заключается в ограждении невысокими перегородками рабочего пространства, что обеспечивает эффективное использования площади (рис. 3). Для креативных компаний стало популярно применять планировку «Open space», которая повышает коммуникацию и командную работу. Современные офисы стремятся найти баланс между открытыми планировками и закрытыми кабинетами, которые ограничивают подвижность сотрудников. Гибридные пространства сочетают зоны для совместной работы с уединенными местами, где можно сосредоточиться. В офисах стали

использовать регулируемую мебель, которая снизила физическое напряжение. Снижения уровня шума за счёт современных технологий звукоизоляции позволило предотвращать раздражимость и повышенную усталость. Центральные системы кондиционирования и вентиляции появились во всех высотных зданиях. Электрические и газовые системы отопления полностью вытеснили паровые и угольные системы из-за более эффективной и безопасной эксплуатации. Уже сложились нормативы и стандарты по пожарной безопасности, что привело к разработке огнестойких строительных материалов и конструкций, автоматических спринкерных систем, улучшенной системы обнаружения источников возгорания и оповещения. Стали более тщательно проектироваться и рассчитываться эвакуационные пути. Таким образом, улучшения условий труда в высотных зданиях положительно сказалось на здоровье и безопасности офисных работников [5].



Рисунок 3-Офисное пространство в конце XX века

Дальнейший рост этажности высотных зданий стал приводить к отрицательному влиянию пребывания в небоскребах на психоэмоциональное и физиологическое состояние человека в другом плане. Использование скоростных лифтов у некоторых людей вызывает сильный дискомфорт из-за перепада давления во время перемещения. У человека может заложить уши и появиться в них звон, возникнуть боль в голове, потемнеть в глазах. Кроме того, могут обостриться сердечно-сосудистые заболевания. Сильные ветра могут вызывать колебание верхней части здания, из-за которых может возникнуть тошнота, головокружение, рассеянность и усталость. Весьма распространённым страхом является боязнь высоты – акрофобия, которая мешает сконцентрироваться на работе и повышает риск возникновения тревоги [6].

На верхних этажах радиоволны обладают особой интенсивностью, что по предположению некоторых специалистов может привести к ухудшению функционирования сосудистой системы и замедлению мозговой активности. Выше 9 этажа магнитное поле за счет железобетонных перекрытий значительно ослабевает. В связи с этим у человека может наблюдаться снижение иммунной функции, а сердечно-сосудистая система подвергается дополнительной нагрузке. Излучение, исходящее от бытовых приборов и электроники, скапливается на верхних этажах. Это может приводить к ощущению усталости, хронической

слабости и частым головным болям у человека. Система искусственной вентиляции и кондиционирования, которая используется в большинстве высотных зданий из-за невозможности проветривать помещения через окна, вызывает быстрое распространение инфекций и повышенную сухость воздуха.

Исследование Колина Элларда показало, что долгое пребывание в высотных зданиях может негативно сказаться и на психоэмоциональном состоянии. Тревога связана с боязнью высоты и с чувством одиночества, которое возникает у некоторых людей из-за снижения социального взаимодействия на верхних этажах здания. Беспокойство появляется при мыслях о сложной эвакуации при пожаре или землетрясении. Из-за постоянного стресса от высоты и ветровых колебаний повышается уровень кортизола, что может привести к ряду заболеваний. Жители верхних этажей высотных зданий, как правило, сообщают о большем количестве симптомов депрессии, чем жители нижних этажей [7].

На состояние человека также имеет сильное влияние городская среда. Высокие здания, узкие улицы и отсутствие открытых пространств создают эффект «каменных джунглей», что усиливает чувство дискомфорта и подавленности. Перенаселенность и отсутствие личного пространства повышают уровень раздражительности и агрессии. Повышенный шум и постоянный свет в ночное время из-за того, что в городе постоянно кипит жизнь, не дает организму в полной мере восстановиться в ночное время, что сильно понижает работоспособность днем. Однотипные жилые кварталы, серые фасады и отсутствие эстетически привлекательных элементов вызывают эмоциональное выгорание и апатию. Малое количество парков, скверов и водоёмов приводит к недостатку кислорода и лишает горожан возможности восстанавливать психику через контакт с природой [8].

Длительное пребывание в высотных зданиях может негативно сказываться на физиологическом и психоэмоциональном состоянии человека, если не разрабатывать новые технологии для сохранения баланса между урбанизацией и здоровьем. Планировочные и технологические решения, применяемые в высотном строительстве, сильно изменились за последние десятилетия в лучшую сторону, но данные вопросы до сих пор являются мало изученными и требуют внимания и разработки дальнейших концепций для создания здоровой функциональной и эргономичной среды для работы и проживания в высотных зданиях.

Список литературы

1. Эконс. Экономический разговор. Вертикальный рост: экономика небоскребов. – Интернет ресурс – URL: <https://econs.online/articles/coffee-break/vertikalnyy-rost-ekonomika-neboskreb-ov/> (дата обращения 22.05.2025)
2. Демьяненко, В. Вертикальный рост: экономика небоскребов. / Власть Демьяненко, Денис Касянчук // За рубежом, 09.04.2024 – Интернет издание – URL: <https://zarubejom.ru/articles/vertikalnyy-rost-ekonomika-neboskreb-ov/> (дата обращения 22.05.2025)
3. Фролова, М. На высоте: жизнь в небоскребах назвали опасной для здоровья / М. Фролова // Известия, 8.02.2022 г. №22 – Интернет ресурс – URL: <https://iz.ru/1287988/mariia-frolova/na-vysote-zhizn-v-neboskrebakh-nazvali-opasnoi-dlia-zdorovia> (дата обращения 22.05.2025)

4. Маклакова, Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования. : Монография. Издание второе, дополненное. / Т. Г. Маклакова — М. : Изд-во АСВ, 2008. — 160 с.
5. Минина, В. А. Влияние архитектуры и архитектурной среды на психологическое состояние человека. Мировой опыт / В. А. Минина, А. А. Николаева // Синергия Наук. – 2019. – № 31. – С. 673-684. – EDN YWDEEP.
6. Сиренко, Д. В. Высотное здание в городе и его влияние на человека и окружающую среду / Д. В. Сиренко, И. М. Кулешова // Образовательная система: вопросы продуктивного взаимодействия наук в рамках технического прогресса : сборник научных трудов. – Казань : ООО "СитИвент", 2019. – С. 379-384. – EDN NJVTLS.
7. К. Эллард. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / Колин Эллард; перевод с англ. — М. : Изд-во Альпина Паблишер, 2016. — 288 с.
8. Корныльева, С. С. Влияние городской застройки на психоэмоциональный фон человека / С. С. Корныльева // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова : Материалы конференции, Белгород, 30 апреля – 20 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 309-314. – EDN BYVGNV

ВИНОКУРОВА ИРИНА МИХАЙЛОВНА, к.т.н., доцент
САФОНОВА ЛЮДМИЛА БОРИСОВНА, к.бил.н., доцент
ХОНЬКИН НИКИТА АНДРЕЕВИЧ, студент
КУЛИКОВ ВИТАЛИЙ МИХАЙЛОВИЧ, студент
 Воронежский государственный технический университет,
 г. Воронеж, Россия
 (e-mail: vinokurovai@bk.ru), (e-mail: honkinnikita50@gmail.com)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАДАЧ РАЦИОНАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОБЪЕКТОВ АВИА- И МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА

В статье проведен экологический мониторинг действующих информационных систем о состоянии окружающей среды по физическим, биотическим компонентам под действием естественных и антропогенных факторов. Представлена разработка схемы инновационных технологий, охватывающая все возможные варианты современных нештатных ситуаций на объектах машиностроительного производства.

Ключевые слова: мониторинг, экологическая оценка, модели реагирования.

Авиа- и машиностроительный комплекс является одним из ключевых секторов промышленности, обеспечивающих экономическое развитие. Однако деятельность таких объектов сопровождается значительным негативным воздействием на окружающую среду, включая выбросы вредных веществ, шумовое загрязнение и образование отходов. В связи с этим актуальной задачей является

разработка и совершенствование моделей мониторинга [1–10], позволяющих своевременно выявлять и минимизировать экологические риски [11–20].

Данные мониторинга за последние полгода по экологической обстановке на территориях, находящихся вблизи зон повышенной нездоровой активности со стороны приграничных зон, находящихся в режиме постоянных террористических нападений говорят о необходимости отработки моментов, связанных с повышенным обеспечением безопасности работы объектов обеспечения и оснащения технического оборудования по защите наших границ. События последнего года показывают, что даже небольшая нештатная ситуация на объектах авиа- и машиностроительных площадках чревата последствиями, требующими больших экономических затрат капиталовложений, человеческих ресурсов для устранения и дальнейшего восстановления работы объекта и основную длительные периоды устранения экологического заражения почвы, грунтовых вод и вывод земельных плодородных площадок на длительные десятилетия из оборота сельскохозяйственных угодий.

Задачей положения по исследованию определяется совершенствование моделей формирования задач рационального мониторинга мероприятий по исследованию негативного воздействия объектов авиа- и машиностроительного комплекса на окружающую среду [5–18], при этом придется решить задачи:

- анализ существующих подходов к мониторингу экологического воздействия;
- разработка математических моделей для оптимизации процессов мониторинга;
- интеграция методов анализа данных и системного подхода для повышения эффективности экологического контроля.

Применение инструментов системного анализа, математического моделирования с дальнейшей обработкой больших объемов данных, позволяет объединить подсистемы:

- система сбора данных – автоматизированные системы мониторинга, включающие датчики контроля выбросов, шума и других параметров окружающей среды;
- математические модели – алгоритмы прогнозирования и оптимизации, основанные на методах регрессионного анализа, нейронных сетей и теории игр;
- аналитическая платформа – программное обеспечение для обработки и визуализации данных, позволяющее оперативно принимать решения.

Банк данных, которые необходимо охватить, включает:

- 1 – выбросы загрязняющих веществ (углекислый газ, оксиды азота и твердые частицы), что приводит к ухудшению качества воздуха;
- 2 – отходы производства (металлы, пластики и химические вещества), неправильная утилизация отходов приводит к загрязнению почвы и водоемов;
- 3 – шумовое загрязнение (высокий уровень шума при производстве), что негативно сказывается на здоровье людей и животных в окрестностях;
- 4 – использование ресурсов (требует повышенных объемов энергии и сырья), что может приводить в последствии к истощению природных ресурсов;
- 5 – экологические катастрофы (в случае аварий или утечек), например на заводах могут произойти серьезные экологические инциденты.



Рисунок 1 – Блок-схема системы мониторинга

Независимо от особенностей объекта наблюдения, процесс мониторинга включает четыре основных этапа:

- 1 – наблюдение за объектом мониторинга;
- 2 – оценку фактического состояния объекта мониторинга;
- 3 – прогноз возможных изменений состояния объекта мониторинга;
- 4 – оценку прогнозного состояния объекта.

Экологический мониторинг возможных нештатных ситуаций позволяет создавать модели прогнозирования и предупреждения критических событий антропогенного воздействия, абиотической составляющей биосферы и ответной реакцией экосистем на эти изменения. Классифицируем возможные блоки экологического мониторинга и наблюдения за источниками и факторами (рис. 2).

Мониторинг источников воздействия	Источники воздействия		
Мониторинг факторов воздействия	Факторы воздействия		
	Физические	Биологические	Химические
Мониторинг состояния биосферы	Природные среды		
	Атмосфера	Океан	Поверхность суши с реками и озерами
	Биота		
	Геофизический мониторинг		Биологический мониторинг

Рисунок 2 – Классификация экологического мониторинга

Программы наблюдений формируются по принципу выбора приоритетных (подлежащих первоочередному определению) загрязняющих веществ и интегральных (отражающих группу явлений, процессов или веществ) характеристик. Классы приоритетности загрязняющих веществ, установленные экспертным путем и принятые в системе ГСМОС, выбираются согласно стандартам, приведенным ниже в таблице.

Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности, принятая в системе ГСМОС:

Класс	Загрязняющее вещество	Среда	Тип программы (уровень мониторинга)
1	Диоксид серы, взвешенные частицы	Воздух	И,Р,Ф
	Радионуклиды	Пища	И, Р
2	Озон*	Воздух	И (тропосфера), Ф (стратосфера)
	Хлорорганические соединения и диоксины	Биота, человек	И, Р
	Кадмий	Пища, вода, человек	И
3	Нитраты, нитриты	Вода, пища	И
	Оксиды азота	Воздух	И
4	Ртуть	Пища, вода	И,Р
	Свинец	Воздух, пища	И
	Диоксид углерода	Воздух	Ф
5	Оксид углерода	Воздух	И
	Углеводороды нефти	Морская вода	Р, Ф
6	Фториды	Пресная вода	И
7	Асбест	Воздух	И
	Мышьяк	Питьевая вода	И
8	Микробиологическое загрязнение	Пища	И, Р
	Реакционноспособные углеводороды	Воздух	И

Совершенствование моделей формирования задач рационального мониторинга мероприятий, по исследованию негативного воздействия на окружающую среду объектов авиа- и машиностроительного комплекса, является важным шагом в направлении устойчивого развития промышленности. Предложенные подходы позволяют повысить эффективность экологического контроля, минимизировать антропогенное воздействие и снизить затраты на проведение мониторинговых мероприятий [20-25]. Дальнейшие исследования могут быть направлены на адаптацию модели для других отраслей промышленности и интеграцию с системами искусственного интеллекта.

Важно, чтобы современные промышленные машиностроительные компании внедряли экологические практики, учитывающие вопросы переработки, снижения выбросов и более эффективное использование ресурсов [5, 13, 15, 19, 24, 25], что поможет минимизировать негативное воздействие на природу и улучшить общее состояние окружающей среды.

Список литературы

1. Бородина В.С. Анализ альтернативных производственных методов обработки металлических изделий авиастроительного комплекса / В.С. Бородина, И.М. Винокурова, Е.В. Смоленцев // сбор. науч. стат. 2-й Междунар. науч.-техн. конф.: Технологии и техника: пути инновационного развития. Воронеж, 2024. С. 99-106.

2. Хонькин Н.А. Разработка математического аппарата определения тепловых источников в рабочих обрабатываемых зонах изделия / Н.А. Хонькин, Н.О. Попов, И.М. Винокурова, А.А. Сидоренко // сбор. науч. стат. 2-й Междунар. науч.-техн. конф.: Современное перспективное развитие науки, техники и технологий (11 октября 2024 года) / (отв. ред. Смоленцев Е. В.); Воронежский государственный технический университет. – Курск: ЗАО «Университетская книга» Воронеж, 2024. С. 347-353.

3. Винокурова И.М., Аверьянов Е.П. Определение оптимальных параметров режимов с учетом специфических особенностей процессов теплопереноса / И.М. Винокурова, Е.П. Аверьянов // межвуз. сб. науч. тр.: Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях. Воронежский государственный технический университет, Международная академия наук экологии безопасности человека и природы; Ч. 2. Воронеж, 2007. С. 227-231.

4. Винокурова И.М. Моделирование процессов массопереноса со сдвигом потенциала от положения равновесия при ЭХРО / И.М. Винокурова // В межвуз. сб. науч. тр.: Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях. Воронеж. Государст. Технич. ун-т, Международная академия наук экологии безопасности человека и природы. Воронеж, 2004. С. 197-202.

5. Винокурова И.М. Вопросы разработки методов защиты промышленной безопасности объекта машиностроительного производства / И.М. Винокурова, В.С. Бородина, Н.Д. Гребенщиков, С.Н. Букша // науч. журнал: Химия, физика и механика материалов. Выпуск № 1 (40), Воронежский государственный технический университет. 2024. С. 63-81.

6. Шалимов Ю.Н. Особенности моделирования нестационарных процессов при электролизе водных растворов индифферентных электролитов / Ю.Н. Шалимов, И.М. Винокурова, К.Г. Хрипунов, В.Г. Стогней // В сбор. матер. Междунар. конф. и Российской научной школы: Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных, электронных и лазерных технологий. Воронеж. 2001. С. 111-116.

7. Шалимов Ю.Н. Оптимизация режимов теплопереноса в электрохимических системах / Ю.Н. Шалимов, И.М. Винокурова, С.А. Толстов // В сбор. тр.: Системные проблемы качества, математического моделирования и информационных технологий. Сер. "Компьютерное моделирование, разработка и эксплуатация технических и медицинских систем и устройств". Воронеж. 2000. С. 187-191.

8. Смолина Я.П. Электронные счётчики энергии для учета работы электрохимических реакторов / Я.П. Смолина, Ю.Н. Шалимов, И.М. Винокурова // сбор. труд. межвуз. студенч. науч.-технич. конф.: Прикладные задачи электромеханики, энергетики, электроники. Воронеж, 2001. С. 63-66.

9. Винокурова И.М. Векторный метод определения механизма взаимодействия полей различной природы / И.М. Винокурова, Ю.Н. Шалимов, Ю.В. Литвинов // сбор. труд.: Аэродинамика, механика и технологии авиастроения. Воронеж, 2000. С. 104-118.

10. Винокурова И.М. Взаимодействие полей различного типа в условиях стационарного электролиза / И.М. Винокурова, Ю.Н. Шалимов, Ю.В. Литвинов // сбор. труд.: Аэродинамика, механика и технологии авиастроения. Воронеж, 2000. С. 119-129.

11. Шалимов Ю.Н. Корреляция тепловых эффектов электрохимических реакций с процессами тепломассопереноса / Ю.Н. Шалимов, И.М. Винокурова, С.А. Толстов // сбор. труд.: Аэродинамика, механика и технологии авиастроения. Воронеж, 2000. С. 130-142.

12. Винокурова И.М. Особенности моделирования процессов в реакторах в условиях нестационарного электролиза / И.М. Винокурова, Д.Л. Шалимов // В сбор. тр. науч.-технич. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов: Современные аэрокосмические технологии. Воронеж, 2000. С. 59-63.

13. Шалимов Ю.Н. Основные тенденции и принципы разработки экологически безопасных технологий / Ю.Н. Шалимов, В.Г. Стогней, И.М. Винокурова // сбор. тр.: Системные проблемы качества, математического моделирования и информационных технологий. Сер. "Компьютерное моделирование, разработка и эксплуатация технических и медицинских систем и устройств". Воронеж, 2000. С. 166-174.

14. Винокурова И.М. Анализ работы импульсных систем двухконтурного типа // И.М. Винокурова, Ю.Н. Шалимов, Ю.В. Литвинов // сбор. тр.: Системные проблемы качества, математического моделирования и информационных технологий. Сер. "Компьютерное моделирование, разработка и эксплуатация технических и медицинских систем и устройств". Воронеж, 2000. С. 179-182.

15. Винокурова И.М. Разработка экспертных систем при проектировании нетрадиционных технологических процессов // И.М. Винокурова, Ю.Н. Шалимов, Ю.В. Литвинов // сбор. тр.: Системные проблемы качества, математического моделирования и информационных технологий. Сер. "Компьютерное моделирование, разработка и эксплуатация технических и медицинских систем и устройств". Воронеж, 2000. С. 183-187.

16. Шалимов Ю.Н. Использование импульсных методов в электрохимических технологиях обработки металлов / Ю.Н. Шалимов, И.М. Мандрыкина, В.П. Смоленцев // межвуз. сб. науч. тр.: Прогрессивные технологии авиационного и машиностроительного производства. Воронеж, 1999. С. 4-7.

17. Винокурова И.М. Основные принципы проектирования систем оптимизации параметров электрохимических технологий размерной обработки материалов / И.М. Винокурова, Ю.Н. Шалимов, С.М. Пасмурнов / В сбор. тр. междунар. конф. и Российской научной школы.: Системные проблемы качества, математического моделирования, информационных, электронных и лазерных технологий. Воронеж, 2001. С. 116-120.

18. Шалимов Д.Л. Проблемы создания систем утилизации тепловых потерь электрохимических генераторов топлива и окисления / Д.Л. Шалимов, И.М. Винокурова, П.Ю. Беяков //

сбор. тр. межвуз. студенческой науч.-техн. конф.: Прикладные задачи электромеханики, энергетики, электроники. Воронеж, 2001. С. 49-53.

19. Винокурова И.М. Оценка риска возможности аварий в промышленности при эксплуатации опасных производственных объектов / И.М. Винокурова, Е.Н. Кудинова // мат. II-й междунар. науч.-практ. конф. Обеспечение экологической безопасности в чрезвычайных ситуациях. Воронеж, 2006. Ч. 2. С. 102-105.

20. Свайкат Н. О контроле безопасности наноматериалов, применяемых в научно-исследовательских лабораториях / Н. Свайкат, И.М. Винокурова, А.Ю. Воробьев, А.Н. Корнеева, А.В. Звягинцева // сбор. тр. V Междунар. науч.-практ. конф.: Комплексные проблемы техносферной безопасности. 2019. С. 393-396.

21. Шалимов Ю.Н., Винокурова И.М. Влияние величины потенциального барьера пассивирующихся металлов на технологический процесс анодного растворения / Ю.Н. Шалимов, И.М. Винокурова, Э.И. Шалимова // межвуз. сб. науч. тр.: Прогрессивные технологии и оборудование в электронике и машиностроении. Воронеж. госуд. технич. унив-т. Воронеж, 2004. С. 195-201.

22. Винокурова И.М., Плужников И.А. Основные аспекты анализа зависимостей кинетических параметров при планировании эксперимента / И.М. Винокурова, И.А. Плужников // сб. науч. тр.: Системы жизнеобеспечения и управления в чрезвычайных ситуациях. Международная академия наук экологии безопасности человека и природы. Воронеж, 2007. С. 210-213.

23. Хлоповских Е.Е. Анализ развития новейшей авиакосмической техники / Е.Е. Хлоповских, А.А. Тычинина, И.М. Винокурова, А.А. Болдырев// тез. докл. XXII Междунар. науч.-технич. конф. и школы молодых ученых, аспирантов и студентов. Авиакосмические технологии (АКТ-2021). Воронеж, 2021. С. 20-22.

24. Тычинина А. А. Анализ требований по технике безопасности аэрокосмических комплексов в машиностроении / А.А. Тычинина, Е.Е. Хлоповских, И.М. Винокурова // сб. тр. XVII Междунар. науч.-практ. конф.: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности. Воронеж, 2021. С. 323-328.

25. Тычинина А. А. Систематизация основных требований для безопасности промышленных предприятий авиакосмического комплекса / А.А. Тычинина, Е.Е. Хлоповских, И.М. Винокурова // сб. тр. XVII междунар. науч.-практ. конф.: «Комплексные проблемы техносферной безопасности», «Научный и практический подходы к развитию и реализации технологий безопасности» ВГТУ, Воронеж. С. 123-124.

ВОЛКОВ КИРИЛЛ РОМАНОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: volkoff.kir777@gmail.com)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КРЕПЛЕНИЯ В ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Данная статья посвящена изучению и оценке эффективности использования различных методов крепления в деревянных конструкциях. В статье рассматриваются основные принципы и преимущества данных методов, а также предлагается подробное описание каждого способа крепления деревянных конструкций.

Ключевые слова: дерево, крепление, конструкция, монтаж, соединение, надежность, клеевые соединения.

В последние десятилетия наблюдается активное возрождение и развитие деревянного строительства, что связано как с повышением интереса к экологически чистым материалам, так и с широкими возможностями, которые предостав-

ляет древесина. Однако для обеспечения долговечности и прочности деревянных конструкций необходимо тщательно выбирать методы крепления, так как от этого зависит не только механическая устойчивость, но и общая безопасность сооружений. В данной статье проведем сравнительный анализ различных существующих методов крепления, используемых в деревянных конструкциях, с акцентом на их эффективность, надежность и экономическую целесообразность [1-3].

Одним из наиболее распространенных методов крепления в деревянных конструкциях являются механические элементы, такие как анкеры, гвозди и саморезы. Эти методы обладают высокой прочностью на сжатие и в большинстве случаев обеспечивают хорошую сцепляемость деталей. При правильном выборе размеров и толщины элементов крепления, а также соответствующей технологии монтажа, можно добиться значительных показателей надежности. Однако недостатком данного подхода является потенциальная коррозия металлических элементов, что влечет за собой снижение прочности через время [4-6].

На фоне механических креплений все большей популярностью пользуются клеевые соединения, которые обеспечивают высокий уровень прочности соединений, сравнимый с прочностью самого материала. Использование современных полиуретановых и эпоксидных клеев позволяет формировать монолитные конструкции, которые минимизируют шансы на появление трещин и увеличивают срок службы сооружений. Важно отметить, что для достижения максимальной эффективности клеевых соединений необходимо соблюдать технологию нанесения, а также правильно подбирать состав клея в зависимости от условий эксплуатации.

Не менее важными являются и традиционные методы соединения, такие как шипы и системы на базе традиционных JOINING (соединений), которые активно применялись на протяжении веков. Они демонстрируют высокую степень надежности и имеют свои уникальные преимущества, поскольку хорошо распределяют нагрузки и позволяют конструкции «дышать», что особенно актуально для деревянных объектов. Эти методы, однако, требуют высококвалифицированного изготовления и могут занять больше времени на этапе монтажа.

Начиная с 21 века, в строительной отрасли наблюдается рост интереса к использованию новых технологий, таких как лазерные и 3D-печать для создания соединений в деревянных конструкциях. Эти инновации обещают улучшить качество и эффективность креплений, минимизируя время на их установку и снижая количество отходов при производстве [7].

Сравнивая все вышеперечисленные методы, можно прийти к выводу, что универсального решения не существует. Выбор метода крепления в деревянных конструкциях должен основываться на комплексном анализе требований проекта, условий эксплуатации, а также экономической целесообразности. Современные технологии позволяют не только комбинировать разные способы крепления, но и оптимизировать процесс проектирования для достижения максимального результата. В будущих исследованиях стоит обратить внимание на

комбинированные методы крепления, разграничивая их применение в зависимости от специфики различных строительных объектов [8-10].

Таким образом, эффективное крепление в деревянных конструкциях является основой для обеспечения их долговечности и надежности, а перспективные технологии и подходы обещают внести новые, значительные изменения в эту область.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Суренков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.
4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.
5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.
6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.
7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.
8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.
9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBBEI.
10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспекти-

вы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQJ.

ГАБОЯН ГЕВОРК АРМЕНОВИЧ, аспирант

(e-mail: gevorg.gaboyan@yandex.ru)

Саратовская государственная юридическая академия

ФОРМИРОВАНИЕ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ: ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ, КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

В статье рассматриваются ключевые аспекты формирования комфортной городской среды в условиях современной урбанизации. Проведен анализ теоретических подходов к определению понятия, исследована нормативно-правовая база Российской Федерации в данной сфере, выявлены структурные компоненты и факторы, влияющие на качество городской среды. Особое внимание уделено проблемам правового регулирования и предложениям по совершенствованию механизмов создания комфортных условий в городских пространствах. Исследование основано на анализе научных публикаций, нормативных актов и государственных программ.

Ключевые слова: городская среда, градостроительная политика, урбанистика, качество жизни, благоустройство, общественные пространства.

Актуальность исследования проблем формирования комфортной городской среды обусловлена процессами урбанизации и повышением требований к качеству жизни в городах. В Российской Федерации данная проблематика приобрела особую значимость в связи с реализацией национального проекта "Жилье и городская среда". Несмотря на предпринимаемые меры, вопросы правового регулирования и практической реализации концепции комфортной городской среды требуют дополнительного изучения. Целью статьи является комплексный анализ существующих подходов к формированию комфортной городской среды и разработка предложений по совершенствованию соответствующих механизмов.

Понятие "комфортная городская среда" в научной литературе рассматривается как комплексная категория, включающая физические, социальные и психологические аспекты. Отечественные исследователи (А.Э. Гутнов, В.Л. Глазычев) подчеркивают важность системного подхода к организации городского пространства. В частности, теория "каркаса и ткани" А.Э. Гутнова предлагает рассматривать город как систему взаимосвязанных элементов: каркас (транспортные магистрали, общественные центры) и ткань (жилые районы, объекты повседневного обслуживания). Современные исследователи (С. Мурунов, А.В. Боков) акцентируют внимание на субъективном восприятии городской среды

жителями, подчеркивая значение эмоционального комфорта и социальной инклюзивности. Важным аспектом является принцип соучаствующего проектирования, предполагающий активное вовлечение граждан в процессы благоустройства.

В России правовые основы формирования комфортной городской среды закреплены в Конституции РФ (ст. 41, 42), гарантирующей право на благоприятную окружающую среду. Отраслевое регулирование осуществляется через нормы градостроительного, земельного и жилищного законодательства. Значимым шагом стало принятие в 2022-2023 гг. национальных стандартов (ГОСТ Р 70386-2022, ГОСТ Р 70390-2022), установивших требования к благоустройству городских территорий. Однако анализ законодательства выявляет отсутствие единого определения "комфортной городской среды", что создает сложности в правоприменительной практике. Реализация федерального проекта "Формирование комфортной городской среды" сталкивается с проблемами межведомственной координации и недостаточным учетом местной специфики.

Исследование позволяет выделить основные компоненты комфортной городской среды. Физико-пространственный компонент включает планировочную организацию, транспортную инфраструктуру и объекты социального обслуживания. Социальный компонент предполагает создание условий для взаимодействия и культурной жизни через развитие общественных пространств. Экологический аспект подразумевает снижение загрязнения и сохранение зеленых зон. Особое значение имеет управленческий компонент, включающий механизмы участия жителей в принятии решений. Практика показывает, что цифровые платформы взаимодействия с гражданами повышают качество градостроительных решений.

Основными проблемами формирования комфортной городской среды являются: фрагментарность правового регулирования, недостаток межведомственной координации, унификация подходов без учета местной специфики. В качестве перспективных направлений предлагается: разработка федерального закона о комфортной городской среде, создание системы мониторинга качества среды, развитие практик соучаствующего проектирования, внедрение технологий "умного города". Особое внимание следует уделить адаптации успешного международного опыта к российским условиям.

Формирование комфортной городской среды требует комплексного подхода, объединяющего правовые, социальные и градостроительные аспекты. Совершенствование законодательной базы, развитие механизмов общественного участия и внедрение современных технологий управления позволят создать качественную городскую среду, отвечающую потребностям жителей. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку критериев оценки комфортности городской среды и анализ эффективности реализуемых программ благоустройства.

Список литературы

1. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства. - М.: Стройиздат, 1984.
2. Глазычев В.Л. Урбанистика. - М.: Европа, 2008.

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ
4. ГОСТ Р 70390-2022 "Комплексное благоустройство городских территорий"
5. Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2022 № 3268-р
6. Боков А.В. Теория. Город. Среда // Архитектура и строительство России. - 2019. - № 4.
7. Мурунов С.А. Городские сообщества и публичные пространства. - М.: Strelka Press, 2017.

ГЕЛДИНА ЗАРОВ ДИДАР, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: geldinazarowdidar27@gmail.com)

СПЕЦИФИКА РАБОТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В статье рассматривается специфика работы металлических конструкций в условиях крайнего севера. Приводятся факторы, влияющие на строительство металлических конструкций в данном районе.

Ключевые слова: строительство, крайний Север, коррозия, ветровые нагрузки, снеговые нагрузки.

Работа металлических конструкций в условиях Крайнего Севера представляет собой сложную задачу, требующую учета множества факторов, влияющих на прочность, устойчивость и долговечность этих конструкций. Условия крайнего севера характеризуются низкими температурами, сильными ветрами, частыми снегопадами и изменчивыми климатическими условиями. Все эти факторы оказывают значительное влияние на эксплуатационные характеристики металлических конструкций. Геометрические размеры несущих конструкций, особенно те, которые определяют отапливаемый объем здания и площадь стен, также имеют большое значение. Рассмотрим факторы, влияющие на строительство металлических конструкций в данном районе.

1. Коррозия.

Коррозия является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются металлические конструкции в условиях Крайнего Севера. Экстремально низкие температуры, высокая влажность и наличие солей (особенно в прибрежных зонах) способствуют ускоренному разрушению металлов. Кроме того, резкие перепады температур могут приводить к образованию конденсата, что также увеличивает риск коррозионных процессов. В таких условиях используют такие методы, как:

- Антикоррозионные покрытия: использование различных типов красок и лаков, которые создают защитный барьер между металлом и окружающей средой.
- Оцинковка: процесс нанесения слоя цинка на поверхность стали. Цинк защищает металл от коррозии благодаря своей высокой электрохимической активности, а также служит катодной защитой в случае повреждения покрытия.

– Коррозионно-стойкие сплавы: применение специальных сплавов, таких как нержавеющая сталь или алюминиевые сплавы, которые обладают высокой устойчивостью к коррозии.

2. Ветровые нагрузки.

Ветры на Крайнем Севере могут достигать значительных скоростей, что требует особого внимания к проектированию конструкций. Необходимо учитывать не только средние значения ветровых нагрузок, но и экстремальные условия. Для этого:

- Используются аэродинамические формы конструкций для уменьшения сопротивления ветру.
- Проводятся расчеты на устойчивость к боковым нагрузкам и определяют оптимальные размеры и расположение элементов.

3. Снеговые нагрузки.

Снеговые нагрузки также играют важную роль в проектировании зданий на Крайнем Севере. Обилие снега может привести к значительным перегрузкам на крышах и других элементах конструкции:

- Необходима разработка систем снегосброса и дренажа, чтобы предотвратить накопление снега.
- При проектировании учитываются нормативы по снеговым нагрузкам, которые зависят от региона и высоты здания.
- Использование наклонных крыш помогает снизить риск обрушения из-за накопления снега.

Доставка металлических конструкций в районы Крайнего Севера представляет собой сложную задачу. Холодные условия могут привести к замерзанию грузов и затруднениям в погрузочно-разгрузочных работах, а снеговые заносы могут ограничить доступ к транспортным маршрутам. Из-за удаленности и сложных условий стоимость доставки значительно возрастает, включая расходы на специальные транспортные средства и оборудование.

С учетом вызовов, связанных с строительством в условиях Крайнего Севера, существуют значительные перспективы для развития технологий и материалов:

1. Инновационные материалы: разработка новых сплавов и композитных материалов, обладающих высокой прочностью при низких температурах и устойчивостью к коррозии, может значительно улучшить эксплуатационные характеристики металлических конструкций.
2. Умные технологии: внедрение интернет вещей и сенсорных технологий для мониторинга состояния конструкций в реальном времени позволит оперативно выявлять проблемы и проводить профилактические меры.
3. Модульное строительство: использование модульных конструкций, которые можно легко транспортировать и собирать на месте, может значительно упростить процесс строительства в удаленных районах.

Работа металлических конструкций в условиях Крайнего Севера требует комплексного подхода к проектированию, выбору материалов и технологий монтажа. Учитывая все специфические факторы, можно создать надежные и

долговечные конструкции, способные выдерживать экстремальные климатические условия. Перспективы развития технологий и материалов открывают новые горизонты для эффективного решения задач, связанных с возведением сооружений в экстремальных условиях, что способствует устойчивому развитию регионов и улучшению качества жизни людей, проживающих в этих районах. Это особенно важно для обеспечения безопасности и функциональности объектов инфраструктуры в северных регионах.

Список литературы

1. Агеев, Е. В. Применение порошка твердого сплава КНТ-16 полученного электроэрозионным диспергированием для восстановления и упрочнения деталей в машиностроении / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Инновационные технологии реновации в машиностроении : Сборник трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 150-летию факультета «Машиностроительные технологии» и кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 04–05 февраля 2019 года / под общ. ред. В. Ю. Лавриненко. – Москва: Московский государственный областной университет, 2019. – С. 292–296. – EDN JZZBCL.
2. Патент № 2532686 С9 Российская Федерация, МПК В23К 26/067, G02B 27/30, G02B 5/00. Система для лазерной сварки и способ сварки с помощью лазерного луча : № 2011149136/02 : заявл. 26.04.2010 : опубл. 10.11.2014 / М. Бляйхер, М. Хааг ; заявитель ТАЙКО ЭЛЕКТРОНИКС АМП ГМБХ. – EDN GGGUOD.
3. Щепкин, В. В. Перспективы применения сварки трением для сварки полимеров / В. В. Щепкин, Ю. В. Полетаев // Актуальные проблемы науки и техники. 2024 : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–21 марта 2024 года. – Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2024. – С. 134–135. – EDN JZVMQW.
4. Авторское свидетельство № 1637971 А1 СССР, МПК В23К 9/08. Способ сварки дугой : № 4381706 : заявл. 04.12.1987 : опубл. 30.03.1991 / А. М. Болдырев, В. А. Биржев, А. В. Черных ; заявитель ВОРОНЕЖСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ. – EDN PDPSKA.

ГЕЛДИНАЗАРОВ ДИДАР, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: geldinazarowdidar27@gmail.com)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕРЕВА И ПЛАСТМАСС

В статье рассматриваются экологические аспекты использования дерева и пластмасс. Приводятся примеры сфер использования этих материалов. Рассматриваются их экологические преимущества и недостатки.

Ключевые слова: строительство, древесина, пластмассы, экологические преимущества и недостатки.

В современном мире выбор материалов для производства и строительства имеет огромное значение для экологии. Древесина и пластмассы являются двумя основными материалами, которые широко используются в различных отраслях. Каждый из них имеет свои уникальные экологические характеристики, влияющие на окружающую среду [1, 2].

Рассмотрим использования дерева и пластмасс в различных отраслях:

1. Строительство:

Дерево: широко используется для возведения домов, каркасных конструкций, отделки интерьеров и мебели. Древесина обладает хорошими теплоизоляционными свойствами и эстетическим видом.

Пластмассы: применяются для оконных рам, дверей, трубопроводов и изоляционных материалов. Пластиковые изделия часто легки и устойчивы к воздействию влаги [3–5].

2. Мебельная промышленность:

Дерево: основной материал для производства мебели, благодаря своей прочности, долговечности и эстетике.

Пластмассы: используются для создания легкой и недорогой мебели, а также в комбинированных изделиях (например, пластиковые элементы в деревянной мебели).

3. Автомобильная промышленность:

Дерево: применяется в отделке интерьеров автомобилей (например, панели) и для создания некоторых деталей.

Пластмассы: широко используются в производстве кузовов, внутренних компонентов и систем безопасности благодаря своей легкости и устойчивости к коррозии.

Рассмотрим экологические преимущества и недостатки древесины.

Преимущества:

- Возобновляемый ресурс: древесина является возобновляемым материалом, если она добывается из устойчивых лесов. При правильном управлении лесами можно обеспечить их восстановление и сохранение биоразнообразия.

- Углеродный след: деревья поглощают углекислый газ (CO₂) в процессе фотосинтеза, что помогает снижать уровень парниковых газов в атмосфере. Использование древесины в строительстве может служить способом хранения углерода.

- Биологическая разлагаемость: древесина разлагается естественным образом, возвращаясь в экосистему и обогащая почву питательными веществами.

Недостатки:

- Вырубка лесов: неустойчивая практика вырубки лесов может привести к уничтожению экосистем, потере биоразнообразия и ухудшению климатических условий.

- Транспортировка: доставка древесины на большие расстояния может увеличивать углеродный след из-за выбросов, связанных с транспортом.

Рассмотрим экологические преимущества и недостатки пластмассы.

Преимущества:

- Долговечность: пластмассы обладают высокой прочностью и долговечностью, что делает их идеальными для использования в различных продуктах и упаковке.

– Легкость: пластиковые изделия легче деревянных аналогов, что снижает затраты на транспортировку и уменьшает выбросы CO₂.

Недостатки:

– Загрязнение окружающей среды: пластмассы не разлагаются быстро и могут оставаться в природе сотни лет, создавая проблемы с отходами и загрязнением [6-8].

– Производственные выбросы: производство пластмасс требует значительных энергетических ресурсов и связано с выбросами парниковых газов.

– Микропластик: при разложении пластиковых изделий образуются микрочастицы, которые загрязняют водоемы и попадают в пищевые цепочки, представляя угрозу для здоровья человека и животных.

Производство древесины требует меньше энергии по сравнению с пластмассами, что делает ее более экологически чистым выбором. Однако, для достижения устойчивости необходимо учитывать местные условия и практики.

Древесина в процессе производства выделяет меньше загрязняющих веществ по сравнению с пластмассами. Пластиковые изделия могут содержать токсичные химические вещества, которые выделяются при разложении или сжигании.

С растущим интересом к устойчивым материалам архитекторы и дизайнеры все чаще выбирают древесину вместо пластмасс. Это отражает изменение в общественном восприятии экологии и стремление к более гармоничному сосуществованию с природой.

Композитные материалы, которые объединяют древесину и пластмассы, могут снизить экологическое воздействие за счет использования меньшего количества пластика и увеличения долговечности изделий. Это открывает новые возможности для создания устойчивых строительных материалов [9, 10].

В заключение можно сказать, что выбор между древесиной и пластмассами должен основываться на всестороннем понимании их экологических аспектов. Оба материала имеют свои преимущества и недостатки, но с учетом устойчивого управления ресурсами и инновационных технологий можно минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Ответственный выбор материалов может значительно повлиять на состояние нашей планеты и будущее экосистемы.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.

2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.

3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Суренков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.

4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.

5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.

6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.

7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-изыскательных работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBVEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQJ.

ГЕЛДИНАЗАРОВ ДИДАР, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: geldinazarowdidar27@gmail.com)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассматривается использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в строительстве.

Ключевые слова: дроны, БПЛА, мониторинг строительных площадок, строительство.

С развитием технологий дроны стали неотъемлемой частью многих отраслей, включая строительство. Эти беспилотные летательные аппараты предоставляют множество возможностей для повышения эффективности, безопасности и точности в процессе возведения и эксплуатации зданий [1-3].

Дроны, или беспилотные летательные аппараты (БПЛА), представляют собой устройства, которые могут управляться дистанционно или работать автономно с использованием встроенных систем навигации и управления. В строительстве дроны используются для различных задач, включая мониторинг, инспекцию и картографирование.

Существует несколько типов дронов, наиболее распространенные из которых: мультироторные, крылатые, гибридные.

Современные дроны оснащены разнообразными технологиями, которые позволяют им выполнять сложные задачи в строительстве:

1. Камеры: используются для съемки фотографий и видео с воздуха, позволяют получать детализированные изображения объектов, что облегчает инспекцию и мониторинг.

2. Датчики: помогают собирать данные о поверхности и расстоянии до объектов, а лидар (лазерное сканирование) позволяет создавать 3D-модели местности с высокой точностью.

3. GPS и системы навигации: обеспечивают точное позиционирование дронов, позволяют выполнять автоматизированные полеты по заранее заданным маршрутам, что особенно полезно для повторяющихся задач.

4. Программное обеспечение для обработки данных: специальные программы анализируют собранные данные, создавая карты, 3D-модели и отчеты, позволяют интегрировать данные в системы управления проектами и визуализировать информацию для дальнейшего использования [4-6].

Дроны предоставляют множество функций для мониторинга строительных площадок, включая:

1. Аэрофотосъемка и видеонаблюдение: дроны могут выполнять регулярные съемки площадок, предоставляя актуальные изображения и видео, которые помогают отслеживать прогресс строительства.

2. Инспекция объектов: с помощью дронов можно проводить инспекции труднодоступных мест, таких как крыши, высотные конструкции и другие элементы, что значительно снижает риск для рабочих.

3. Картографирование: дроны могут создавать детализированные карты местности с использованием технологий фотограмметрии и лидара, что помогает в планировании и проектировании.

4. Мониторинг состояния: дроны могут быть оснащены датчиками для выявления проблем, таких как трещины или деформации конструкций, что позволяет своевременно реагировать на потенциальные угрозы.

5. Отслеживание прогресса работ: регулярный мониторинг позволяет сравнивать фактический прогресс с планом, что помогает управлять сроками и ресурсами.

Рассмотрим преимущества использования дронов для мониторинга строительных площадок:

- Сокращение временных затрат: дроны могут быстро охватывать большие территории и выполнять съемку или инспекцию за считанные минуты, что значительно сокращает время, необходимое для выполнения этих задач по сравнению с традиционными методами.

- Улучшение точности данных: использование высококачественных камер и датчиков позволяет получать точные и детализированные данные, которые могут быть использованы для анализа и принятия решений. Это снижает вероятность ошибок и улучшает качество информации.

- Снижение затрат на рабочую силу: применение дронов уменьшает необходимость в большом количестве рабочих для выполнения инспекций и мониторинга. Это позволяет сократить затраты на рабочую силу и перераспределить ресурсы на более важные задачи [7, 8].

Дроны (беспилотные летательные аппараты) играют все более важную роль в инспекции зданий и сооружений благодаря своей способности быстро и эффективно собирать данные. Они могут легко проводить инспекции в труднодоступных местах, таких как крыши, фасады высотных зданий, мосты и другие конструкции. Традиционные методы инспекции могут занимать много времени из-за необходимости установки лестниц, подъемников или других средств доступа. Дроны могут быстро охватить большие площади и выполнять съемку за считанные минуты, что значительно ускоряет процесс. Современные БПЛА оснащены высококачественными камерами и датчиками, которые позволяют получать детализированные изображения и видео. Это помогает в выявлении мелких дефектов, трещин, коррозии и других проблем, которые могут быть незаметны невооруженным глазом.

Дроны значительно изменили подход к картографированию и моделированию местности благодаря своей мобильности, точности и возможности сбора больших объемов данных. БПЛА могут выполнять съемку местности с высоты, что позволяет охватывать большие площади за короткое время. Они могут использоваться для создания ортофотопланов. Дроны оснащены камерами, которые могут делать множество фотографий с разных углов. Эти изображения за-

тем обрабатываются с помощью фотограмметрических программ, которые создают 3D-модели и карты местности. Этот метод позволяет получать высокоточные данные о рельефе и объектах на земле. Некоторые БПЛА оборудованы лидаром, который измеряет расстояние до объектов, посылая лазерные импульсы и фиксируя время их возвращения. Это позволяет создавать высокоточные 3D-модели местности, включая сложные поверхности, такие как леса или городские районы [9, 10].

Использование дронов в строительстве открывает новые горизонты для повышения эффективности, безопасности и точности процессов. От мониторинга строительных площадок до инспекции и моделирования — дроны становятся важным инструментом для современных строителей. Однако для успешной интеграции этой технологии необходимо учитывать существующие вызовы и ограничения. В будущем можно ожидать дальнейшего развития дронов и их применения в строительной отрасли, что сделает процессы еще более инновационными и безопасными.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Суренков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.
4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.
5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.
6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.
7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBVEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQJ.

ДЖАФАРОВ ЭМИН ЭЛЬЧИНОВИЧ, студент

(e-mail: emindjafaroff@yandex.ru)

ЛОТКОВ ИВАН АНАТОЛЬЕВИЧ, студент

(e-mail: ivanlotkov@yandex.ru)

ТАРАРЫКИН ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, студент

Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: tararykin.di@gmail.com)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХРАМОВ КАК, КАК ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

В статье описаны особенности проектирования храмов как объектов культурного наследия.

Ключевые слова: проектирование храмов, культурное наследие.

Проектирование восстановления храмов как объектов культурного наследия обладает рядом особенностей, обусловленных их исторической, архитектурной и культурной значимостью. Во-первых, такие проекты требуют соблюдения особых требований к сохранению традиционных архитектурных форм и материалов, поскольку любые изменения должны гармонично вписываться в существующий облик храмового комплекса. Во-вторых, при проектировании необходимо учитывать культурное и религиозное значение объекта, что влияет на выбор архитектурных решений и декоративных элементов, чтобы сохранить духовный смысл пространства. В-третьих, важно учитывать современную инженерную оснащенность, включая системы вентиляции, электроснабжения и пожарной безопасности, не нарушая при этом исторический облик здания. Так же проектирование включает в себя согласование с органами культурного наследия и получение различных разрешений, что требует знания правовых аспектов и стандартов. В результате, проектирование восстановления храмов как

объектов культурного наследия требует балансировки между сохранением исторической аутентичности и внедрением современных технологий, что делает этот процесс особенным и многогранным [1].

Проектирование восстановления храмов как объектов культурного наследия является сложным и ответственным процессом, который требует учета исторической, архитектурной и культурной ценности памятников [2].

- Учет исторической ценности. При проектировании храмов, являющихся объектами культурного наследия, важно сохранять их исторический облик и архитектурную оригинальность. Это включает в себя использование традиционных материалов и технологий, а также соблюдение оригинальных пропорций и деталей архитектурного стиля [3].

- Сохранение архитектурных особенностей. Особое внимание уделяется сохранению уникальных архитектурных элементов: куполов, колоколен, резных декоративных деталей и внутриконструктивных решений, которые являются одними из отличительных черт памятников [4].

- Интеграция современных требований. Невозможно игнорировать современные требования: безопасность, удобство для верующих и доступность. Проектирование должно обеспечить соблюдение норм пожарной безопасности, установить коммуникации и обеспечить комфорт без ущерба историческому облику здания, так как первичной задачей является сохранение его первоначального облика.

- Использование методов реставрации и консервации. При необходимости внесения изменений или восстановительных работ применяются современные методы реставрации и консервации, позволяющие максимально точно восстановить первоначанный вид памятника без ущерба его исторической ценности.

- Юридические и нормативные аспекты. Работы с объектами культурного наследия строго регламентированы законодательством. Необходимым условием является согласование проекта с органами охраны памятников, а также получение соответствующих разрешений.

- Вовлечение специалистов и местных сообществ. Процент участия архитекторов, историков, реставраторов и представителей местных общин способствует более точному и уважительному восстановлению и приспособлению храмов к современным условиям.

Эти особенности позволяют выполнять проектные работы так, чтобы сохранить уникальность памятника и обеспечить его дальнейшую эксплуатацию без утраты его культурной ценности. При восстановлении храмов современные технологии играют важную роль, обеспечивая точность, долговечность и сохранение исторического наследия [5].

1. 3D-сканирование и фотограмметрия. Эти методы позволяют создать точные трехмерные модели разрушенных или поврежденных частей храма, что облегчает планирование реставрационных работ и позволяет сохранить цифровое наследие.

2. Виртуальная реальность (VR) и дополненная реальность (AR). Технологии помогают визуализировать конечный результат восстановления, а также обучать специалистов и посетителей.

3. Блокчейн. Обеспечивает прозрачность и безопасность при управлении финансами, проектной документацией и правами на восстановление.

4. Новые материалы и технологии восстановления. Например, использование современных технологий для укрепления старых конструкций с помощью композитных материалов или нанотехнологий для повышения долговечности.

5. Данные геолокации и аналитика. Помогают учитывать геологические особенности местности и предсказывать возможные будущие повреждения.

6. Робототехника и автоматизация. Восстановительные работы в труднодоступных местах могут выполняться с помощью роботов, что сокращает риски для людей.

7. Использование геоинформационных систем (ГИС). Позволяет интегрировать разнородные данные для комплексного анализа и планирования восстановительных работ.

В заключении хочется заметить, что современные технологии позволяют не только сохранить историческую ценность храмов, но и значительно упростить и ускорить процесс их восстановления, обеспечивая высокое качество работ и минимизацию воздействия на оригинальные материалы.

Список литературы

1. Барановский П.Д. Реставрация памятников архитектуры. М.: Архитектура-С, 2010.
2. Бочаров Ю.С. Архитектурная реставрация. М.: Прогресс-Традиция, 2015.
3. Агеева, А. В. Сохранность деревянных конструкций зданий храмов / А. В. Агеева, А. В. Масалов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 8(1080). – С. 20-22. – EDN MTTLEK.
4. Кабардин, Д. О. Анализ исследований влияния влажности на трещиностойкость элементов деревянных конструкций / Д. О. Кабардин, А. В. Масалов // Проектирование и строительство : сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 марта 2019 года / Юго-Западный государственный университет, Московский государственный машиностроительный университет. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 201-204. – EDN ZBSTHN.
5. Ступишин, Л. Ю. Архитектурно-конструктивные принципы строительства деревянных зданий возрастом более ста лет / Л. Ю. Ступишин, А. В. Масалов // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2021. – Т. 25, № 3. – С. 41-55. – DOI 10.21869/2223-1560-2021-25-3-41-55. – EDN OFGJZU.

ИВАНОВА ОЛЬГА ВЛАДИМИРОВНА, к.т.н., доцент

(e-mail: olgachemist@mail.ru)

ГЛАЗАЧЕВ АНТОН ОЛЕГОВИЧ, к.т.н., доцент

ПАВЛОВ СТАНИСЛАВ ЮРЬЕВИЧ, к.ю.н., доцент

ХАЛИКОВ РАУФ МУЗАГИТОВИЧ, к.х.н., доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
г. Уфа, Россия

ВОСТРЕБОВАННОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОМЫШЛЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Значительные физико-механические характеристики геополимерного композита: прочность на сжатие 65-70 МПа достигаются при содержании в исходной композиции 25 % доменного шлака, 20 % гидроксида натрия. За счет варьирования пропорции сырьевых компонентов и комплементарной регуляции условия получения геополимеров при температуре 75-90°C разработано производство композиционных материалов, которые востребованы в промышленно-гражданском строительстве.

Ключевые слова: энергосбережение, геополимер, техногенный шлак.

В условиях современных вызовов геополитической турбулентности переход к ресурсосберегающим технологиям вторичного использования многотоннажных промтоходов является одним перспективных направлений развития в промышленно-гражданском строительстве [1]. Экономически выгодным решением является поиск замены материалов при строительстве инфраструктурных транспортных сооружений и автомобильных дорог в АПК композитами на базе многотоннажных химических отходов. Востребованная энергосберегающая альтернатива портландцементу – геополимерные композиционные материалы характеризуются более низкими температурами отверждения, небольшой эмиссией парникового CO_2 .

Цель данной статьи рассмотрение энергосохраняющих технологических решений производства геополимерных композиционных материалов, которые востребованы в автодорожном строительстве.

Основными сырьевыми исходными составляющими геополимерного композиционного материала являются алюмосиликатный (в том числе техногенный шлак и др.) компонент и активирующий щелочной раствор. В качестве сырья композиционных геополимеров технологически могут быть использованы разнообразные глины, золы, доменные шлаки, а также другие природные горные породы и техногенные отходы [2, 3].

В качестве техногенного сырья для получения геополимерного композиционного материала использовали доменные шлаки Белорецкого металлургического завода (г. Белорецк): гранулированные и отвалыные промтоходы представляют собой стекловидную массу, основными компонентами которой явля-

ются: SiO_2 – около 38 %; CaO – около 34 % и Al_2O_3 – 10 % и другие оксиды. Для приготовления щелочного активатора использовался гидроксид натрия (технический чешуированный) производства АО «БСК», г. Стерлитамак; растворитель – вода по ГОСТ 23732-2011. Мелкий наполнитель (заполнитель) – кварцевый полифракционный песок (промытый карьерный песок, поселок Кабаково, Кармаскалинский район Башкортостана). Ультрамикроскопическую морфологию поверхности геополимерной матрицы исследовали растровым электронным микроскопом «JEOL JSM-6610lv» (рисунок 1).



Рисунок 1. Растровая микрофотография геополимерных композиционных материалов при 1000-кратном увеличении
(1 – геополимерное вяжущее; 2 – микротрещина; 3 – микропора)

Из микрофотографий видно, что на поверхности золошлаковых микрочастиц и мелкого кварцевого заполнителя образуются в виде паутины или наслоения из геополимерного геля и кристаллических структур модифицированных новообразований. Значительные физико-механические характеристики геополимерного композита: прочность на сжатие 65-70 МПа достигаются при содержании в исходной композиции 25 % доменного шлака, 20 % гидроксида натрия.

Физико-химический процесс изготовления геополимерного композита щелочной активацией техногенных доменных шлаков можно обрисовать важнейшими этапами:

на 1-ой стадии протекает спонтанное диспергирование частиц алюмосиликатного шлака в щелочной среде, при котором разрываются ковалентные Si-O-Si- и Al-O-Al- связи; в результате образуются щелочные коллоидные золи;

на 2-ой стадии образуются кластерные наноструктуры за счет поликонденсационной коагуляции и гелеобразования;

на 3-ей стадии при температуре отверждения 75-90°C на микрогранулах твердой фазы выкристаллизовываются геополимерные фрактальные макромолекулы (рисунок 2).

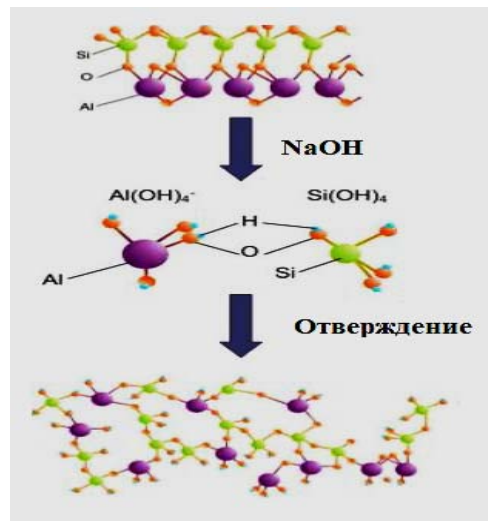


Рисунок 2. Физико-химические реакции изготовления геополимерных материалов на базе доменных шлаков

Несмотря на существенные достоинства геополимерных композитов, они в настоящее время еще мало используются в качестве вяжущих при строительстве транспортных сооружений в АПК. Основными причинами, которые препятствуют более широкому технологичному использованию геополимерных вяжущих в энергосберегающей транспортной строительной промышленности являются: непостоянство химико-минералогического состава алюмосиликатного техногенного сырья; слабая разработанность нормативных документов и т.п. [4, 5].

Регулируя физико-химические условия получения геополимерных вяжущих и варьируя соотношения исходных сырьевых компонентов, разработано производство композиционных материалов, которые востребованы в строительстве объектов транспортной инфраструктуры [6]. В настоящее время реализовано использование геополимерных композитов [7] при строительстве транспортных сооружений: автодорожных покрытий и пешеходных дорожек в АПК.

В заключение можно сделать вывод, что дальнейшее улучшение фронтальной технологии геополимерных вяжущих позволяет разработать востребованные дорожные стройматериалы, а использование дешевых техногенных отходов решает острые проблемы экологической утилизации и снижение углеродного следа в промышленно-гражданском строительстве.

Список литературы

1. Ерошкина, Н.А. Методы оценки и повышения долговечности геополимерных строительных материалов на основе промышленных отходов / Н. А. Ерошкина, М. О. Коровкин. Пенза: ПГУАС, 2014. 114 с. EDN XWPDHJ.

2. Аликина Ю.А., Алексеев А.А., Голубева О.Ю. Геополимерные материалы: проблемы, достижения и перспективы // Журнал прикладной химии. 2024. Т.97, №2. С.114-131. EDN DVMEGO.

3. Иванова, О.В. Энергосберегающее использование геополимерных композитов в строительном материаловедении / О.В. Иванова, Р.М. Халиков, З.Б. Латыпова // Проблемы разв. совр. общества: сб. 10-й Всерос. конф. – Курск: ЗАО «Универ. книга», 2025. С.144-147. EDN OYKNXX.

4. Халиков, Р.М. Эффективное укрепление оснований дорожного полотна автодорог извещково-шлаковыми вяжущими на базе многотоннажных отходов / Р.М. Халиков, О.В. Иванова, С.Ю. Павлов и др. // Тенден. разв. науки и образов. 2023. №103-7. С.116-119. EDN WSOPAU.

5. Иванова, О.В. Управление качеством нанесения защитных макромолекулярных покрытий / О.В. Иванова, Л.Н. Короткова, Р.М. Халиков // Современные материалы, техника и технологии. 2019. №3(24). С.43-46. EDN RDYDHI.

6. Глазачев, А.О. Синергетические технологии конструирования износостойких слоев асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / А.О. Глазачев, С.Ю. Павлов, О.В. Иванова и др. // Тенденции развития науки и образования. 2024. №106-9. С.22-25. EDN XFNWBO.

7. Холянова, М.Д. Проблемы внедрения геополимерных вяжущих и материалов на их основе в строительстве / М.Д. Холянова, А.Н. Россихина // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2023. Т.2. С.239-244. EDN VZOADK.

ИГНАТЕНКО НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ, студент
ПОГИБА КИРИЛЛ ВИТАЛЬЕВИЧ, студент

Научный руководитель –
БОНДАРЕНКО ДЕНИС ВАДИМОВИЧ, ассистент
ignatenkonikand@gmail.com

Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-дону, Россия

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ПГС ОТ ПЛАНИРОВАНИЯ ДО ВЫПОЛНЕНИЯ

Статья посвящена внедрению систем автоматизации в управлении проектами в сфере промышленного гражданского строительства (ПГС). Рассматриваются ключевые этапы жизненного цикла строительного проекта — от начального планирования до завершающего этапа реализации, — где автоматизированные инструменты позволяют повысить точность расчётов, ускорить процессы и минимизировать риск человеческой ошибки. Особое внимание уделяется роли цифровых технологий, таких как BIM, ERP-системы и облачные платформы, в повышении эффективности управления проектами.

Ключевые слова: автоматизация, информационные технологии, планирование, исполнение.

В современной практике промышленного и гражданского строительства эффективное управление проектами становится критически важным фактором ус-

пешной реализации объектов. Учитывая масштабы, сложность взаимодействия между участниками процесса и необходимость соблюдения сроков и бюджета, всё большее значение приобретает автоматизация всех стадий проекта — от первоначального замысла до финальных этапов сдачи объекта. Автоматизация позволяет не только повысить точность и скорость принятия решений, но и значительно снизить риски, связанные с человеческими ошибками, недостатком информации или плохой координацией.

Одним из наиболее значимых достижений в области цифровизации управления строительными проектами стало широкое внедрение технологий Building Information Modeling (BIM). BIM представляет собой цифровую трёхмерную модель здания, которая содержит не только геометрические данные, но и информацию о материалах, сроках монтажа, стоимости и технических характеристиках каждого элемента. Применение BIM позволяет выявлять коллизии между инженерными системами ещё на стадии проектирования, автоматически рассчитывать объёмы работ и потребность в материалах, упрощать коммуникацию между архитекторами, инженерами и подрядчиками, а также использовать модель в качестве основы для планирования и управления на последующих этапах. Интеграция BIM с системами управления проектами создаёт единое информационное пространство, что особенно важно при работе с крупными многоэтажными комплексами, транспортными развязками или промышленными объектами.

На этапе подготовки производства и закупок начинается активная работа с поставщиками, подрядчиками и логистическими компаниями. Здесь автоматизация сосредоточена в сферах управления цепочками поставок с помощью ERP-систем, таких как SAP ERP и Oracle Primavera, а также в учёте материалов и оборудования с применением RFID-меток и IoT-датчиков. Кроме того, используются модули производственного планирования и управления персоналом, позволяющие заранее заказывать материалы, контролировать сроки поставок, отслеживать наличие на складах и своевременно корректировать планы в случае изменений.

Этап непосредственного возведения объекта является одним из самых сложных в управлении. Здесь задействуются десятки подрядчиков, сотни рабочих, оборудование и техника. Автоматизация на этой стадии направлена на мониторинг прогресса работ с помощью дронов, камер и мобильных приложений, интеграцию с BIM-моделью для сравнения запланированных и фактических показателей, управление качеством и безопасностью через цифровые чек-листы, уведомления и интеграцию с системами охраны труда, а также контроль затрат в режиме реального времени с возможностью корректировки бюджета. Облачные платформы, такие как Procore, Autodesk Construction Cloud, PlanGrid и другие, дают возможность всем участникам проекта видеть актуальную информацию, обмениваться документами и фиксировать изменения без потерь данных.

Завершающий этап строительного проекта — это сдача объекта и передача его в эксплуатацию. На этом этапе автоматизация используется для подготовки и хранения всей проектной и исполнительной документации, передачи цифро-

вого двойника объекта эксплуатационной службе и интеграции с системами управления недвижимостью. Цифровизация этого этапа позволяет экономить время на бумажные процессы, минимизировать ошибки при передаче данных и обеспечить долгосрочное сопровождение объекта.

Внедрение автоматизированных систем управления проектами в ПГС приносит множество преимуществ. Среди них можно выделить повышение точности планирования и прогнозирования, ускорение процессов благодаря цифровому документообороту, снижение рисков ошибок и задержек, повышение прозрачности и ответственности, экономию времени и средств, улучшение координации между участниками проекта, обеспечение соответствия нормативным требованиям и стандартам. Несмотря на очевидные выгоды, внедрение автоматизации сталкивается с рядом вызовов: высокая стоимость программных решений, необходимость обучения персонала, сопротивление изменениям со стороны опытных специалистов и отсутствие единой цифровой экосистемы в некоторых регионах.

Тем не менее, развитие искусственного интеллекта, машинного обучения, интернета вещей и 5G открывает новые горизонты для автоматизации. В будущем можно ожидать более глубокую интеграцию BIM с ERP и CRM-системами, внедрение AI-алгоритмов для прогнозирования рисков и оптимизации графиков, использование роботов и автономной техники на строительных площадках, а также создание единой цифровой платформы для всех участников строительного цикла.

Автоматизация управления проектами в промышленном и гражданском строительстве — это не просто технологический тренд, а необходимый шаг к повышению эффективности, безопасности и качества реализации строительных объектов. От планирования до выполнения автоматизированные системы обеспечивают целостность данных, прозрачность процессов и оперативное реагирование на изменения.

Список литературы

1. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 273 с. — (Высшее образование).
2. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 377 с. — (Высшее образование).

ИГНАТЕНКО НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ, студент
ПОГИБА КИРИЛЛ ВИТАЛЬЕВИЧ, студент

Научный руководитель –

БОНДАРЕНКО ДЕНИС ВАДИМОВИЧ, ассистент
 ignatenkonikand@gmail.com

Донской государственный технический университет,
 г. Ростов-на-дону, Россия

БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ В АГРОНОМИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИТИКИ В ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ

Статья посвящена применению технологий больших данных и аналитики в агрономии как инструменту повышения эффективности сельскохозяйственного производства. Рассматриваются возможности сбора, обработки и анализа агроданных для точного прогнозирования урожайности, оптимизации ресурсов и снижения экологического воздействия. Особое внимание уделяется роли искусственного интеллекта, машинного обучения и цифровых платформ в поддержке принятия управленческих решений в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: большие данные, агрономия, точное земледелие, искусственный интеллект.

Сельское хозяйство на протяжении многих лет развивалось на основе практического опыта, климатических условий и интуиции фермеров. Однако в условиях роста населения планеты, изменения климата и необходимости повышения продуктивности без увеличения площадей всё большее значение приобретает научно обоснованное управление процессами. Именно здесь на помощь приходят технологии больших данных и аналитика, которые позволяют превратить огромные объёмы информации в конкретные действия, направленные на повышение урожайности, снижение затрат и сохранение экосистем.

Технологии больших данных в агрономии предполагают сбор, хранение и анализ огромных массивов информации, поступающей из самых разных источников: датчиков в почве, спутниковых снимков, дронов, метеорологических станций, тракторов с GPS, а также от учётных систем посевов и продаж. Эта информация позволяет получать детальную картину состояния полей, погодных условий, уровня влагосодержания, содержания питательных веществ в грунте и даже прогнозировать развитие болезней растений.

Использование аналитики в принятии агрономических решений заключается не просто в накоплении данных, а в их обработке с помощью алгоритмов искусственного интеллекта и машинного обучения, чтобы выявлять скрытые закономерности, делать прогнозы и рекомендовать действия. Например, на основе исторических и текущих данных можно точно рассчитать, когда и где вносить удобрения, какую культуру сажать на следующий сезон, как минимизировать потери урожая в случае засухи или заморозков.

Одной из ключевых областей применения аналитики стало точное земледелие, при котором вместо равномерного подхода к обработке всего поля применяется индивидуализированный метод — в зависимости от характеристик каждого участка. Данные с датчиков и спутников позволяют делить поле на зоны, оценивать их состояние и управлять ими отдельно. Это помогает экономить воду, удобрения и пестициды, повышая при этом урожайность и снижая негативное влияние на окружающую среду.

Ещё одним важным направлением является прогнозирование урожайности. Современные аналитические системы могут использовать данные о погоде, состоянии почвы, типе культуры и других факторах для формирования прогноза с высокой степенью точности. Такие прогнозы позволяют фермерам заранее планировать логистику, заключать контракты и управлять рисками, связанными с нестабильными погодными условиями.

Не менее значимым становится использование аналитики в управлении цепочками поставок и сбыта. Благодаря данным о предложении, спросе, ценах на рынке и состоянии урожая, сельскохозяйственные предприятия могут принимать более обоснованные решения относительно времени сбора урожая, способов хранения и каналов реализации продукции. Это особенно важно для малых хозяйств, которые ранее были ограничены в доступе к рыночной информации.

Также широкие возможности открывает интеграция аналитики с IoT-устройствами и BIM-технологиями. Например, автоматизированные системы могут собирать данные с дронов, проводящих аэросъёмку полей, и передавать их в облачные платформы для дальнейшего анализа. Это позволяет оперативно выявлять очаги поражения растений, засушливые зоны или проблемы с всхожестью семян и принимать меры до того, как ситуация станет критической.

Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения усиливает роль аналитики в агрономии. Эти технологии позволяют обучать модели на основе многолетних данных, чтобы они могли не только анализировать текущую ситуацию, но и предсказывать её развитие. Например, система может распознавать признаки болезни на листьях по фотографии с мобильного телефона, давать рекомендации по лечению и оценивать вероятность распространения инфекции на соседние участки.

Однако переход к аналитике в сельском хозяйстве сталкивается с рядом вызовов. Прежде всего, это необходимость создания единой цифровой инфраструктуры, которая позволит собирать, хранить и обрабатывать данные в масштабах всей страны или региона. Также требуется обучение специалистов работе с новыми инструментами, преодоление сопротивления старшими поколениями и обеспечение доступа к интернету в удалённых сельских районах.

Таким образом, большие данные и аналитика становятся ключевыми элементами современной агрономии. Они позволяют переходить от интуитивного к научному управлению сельскохозяйственными процессами, повышают устойчивость и экономическую эффективность производства. В условиях глобальных вызовов XXI века — от продовольственного кризиса до изменения климата

— именно аналитика может стать основой устойчивого развития сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности.

Список литературы

1. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 273 с. — (Высшее образование).

2. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 478 с. — (Высшее образование).

КАНУННИКОВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

(e-mail: kanunnikov479@yandex.ru)

БЕЗРОДНАЯ АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА, студент

Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: bezrodnayaan@yandex.ru)

УМНЫЙ ДОМ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данной статье рассмотрена концепция «умного дома». В наше время эта технология становится популярной, так как человек все больше времени проводит дома. Это приводит к тому, что люди хотят сделать свое жилье функциональным и привести его к полной автоматизации. Внедрение умного дома меняет подход к проектированию жилья, затрагивая архитектуру и объемно-планировочные решения.

Ключевые слова: строительство, умный дом, безопасность, технологии.

Концепция «умного дома» зародилась в 1990-х годах и подразумевает создание жилого пространства, которое с помощью технологий обеспечивает комфорт, независимость и удобство для своих обитателей. Суть «умного дома» заключается в объединении всех механических и электронных устройств в единую сеть, позволяющую им взаимодействовать между собой, а также с пользователями и внешним миром.

В основе концепции лежит тенденция к тому, что все больше времени человек проводит дома. Согласно данным ассоциации всемирного обзора ценностей, современное общество отказывается от традиционного рабочего места и поездок на работу, переходя к удаленной занятости. Это приводит к тому, что люди проводят значительную часть своей жизни дома, что, в свою очередь, повышает требования к функциональности жилья, особенно в части жизнеобеспечения и автоматизации. [1]

Функционал умного дома охватывает широкий спектр задач, включая:

1. Управление электроснабжением, освещением и отоплением.
2. Система мультимедиа для аудио- и видеотехники.
3. Компьютерные системы управления, связи и пользовательского интерфейса.

4. Управление вентиляцией, кондиционированием, водоснабжением и канализацией. [2]
5. Обслуживание территории.
6. Метеоконтроль.
7. Охранно-пожарная сигнализация.

Все эти функции реализуются с помощью датчиков, подключенных к центральному контроллеру.

Ключевым элементом концепции является Интернет вещей, который обеспечивает идентификацию, измерение состояния и передачу данных и энергии между всеми подключенными устройствами. «Умная техника», от кухонных приборов с датчиками, анализирующими действия пользователей и оптимизирующими их, до «умных» холодильников, предоставляющих информацию и заказывающих продукты, является частью интернета вещей.

Внедрение технологий умного дома кардинально меняет подход к проектированию жилья, затрагивая архитектуру, инженерные системы и даже планировку помещений. Размещение датчиков и сенсоров становится ключевой задачей проектировщика, требующей тщательного обоснования и учета ограничений, что может привести к появлению нового раздела в проектной документации. Этот раздел будет содержать подробную информацию о расположении и маскировке элементов системы, а также их влиянии на другие аспекты проекта.

Важнейшим аспектом является безопасность. Необходимо обеспечить конфиденциальность персональных данных, передаваемых между умными домами, и защитить систему от несанкционированного доступа. Это требует анонимной передачи информации в общую базу данных с возможностью полного отключения по желанию пользователя. Кроме того, необходимо разработать систему предотвращения аварийных ситуаций, которая будет работать независимо от основной системы умного дома и отключать опасные функции оборудования в случае угрозы. [3]

Современные исследования направлены на создание продвинутых систем умного дома, превосходящих устаревшие модели. Однако в России внедрение даже базовых систем идет медленно, что тормозит дальнейшее развитие технологий. Необходимо популяризировать концепцию умного дома и донести до потребителей понимание его преимуществ и доступности, чтобы он стал неотъемлемой частью современной жизни.

Важным аспектом является экономическая целесообразность внедрения системы. Хотя первоначальные затраты на установку могут показаться значительными, существующие системы «умного дома» демонстрируют потенциал снижения расходов на электроэнергию и водоснабжение на 30-35%. Более того, расширение функциональности системы позволяет оптимизировать и другие статьи расходов, связанные с обслуживанием дома и обеспечением комфорта жильцов. В результате, инвестиции в «умный дом» могут окупиться в относительно короткий срок.

Наряду с автоматизацией, ключевым фактором является обеспечение дома экологически чистыми ресурсами. [4] В условиях ухудшающейся экологиче-

ской обстановки и глобального тренда на возобновляемую энергетику, предлагаются следующие решения для снижения воздействия на окружающую среду и эффективного использования ресурсов:

-Возобновляемые источники энергии: Использование альтернативных источников энергии, таких как «зеленая» энергия, получаемая из растительности, биореакторов, солнечных панелей или ветрогенераторов.

-Вертикальное озеленение: Интеграция растений в архитектуру здания посредством «зеленых» стен и крыш, позволяющая выращивать продукты питания с минимальным участием человека.

-Система переработки отходов: Внедрение системы домашней переработки отходов, которая преобразует металл, минералы и пластик в материалы, пригодные для 3D-печати, а органические отходы направляет в биореактор для дальнейшей переработки. [5]

Таким образом, недостаточная осведомленность пользователей и отсутствие культуры взаимодействия с умными домами серьезно тормозят их распространение. Необходимо не только использовать существующие методы поддержки, но и создавать интерфейсы, которые будут интуитивно понятны даже неподготовленному пользователю. Идея автоматизации, безусловно, интересна, но пока остается лишь потенциальным направлением развития. В настоящее время потенциал умного дома значительно ограничен из-за разобщенности IT и строительной отраслей. Кроме того, необходимо решить проблемы высокой стоимости, сложности и недостаточной популяризации технологии. Несмотря на все недостатки, умный дом – это технология будущего, которая позволит нам избавиться от рутины и посвятить себя более важным вещам. Однако, чтобы это будущее наступило, необходимо преодолеть существующие барьеры.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Урбанизация городского пространства и комфортная городская среда / Д. С. Волкова, К. С. Борисенков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 187-190. – EDN SEMRTX.
2. Применение инновационных технических решений в системах вентиляции и кондиционирования воздуха / В. С. Ежов, Н. Е. Семичева, С. В. Павлов [и др.] // Наука молодых - будущее России : Сборник научных статей 2-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 13–14 декабря 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 120-125. – EDN TSJFLB.
3. Волкова, Д. С. Сборная несущая система / Д. С. Волкова, С. Камари // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 397-398. – EDN OJMZWG.
4. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ИТС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.

5. Когтева, Е. А. Инновации в очистке уличного воздуха городов от вредных примесей / Е. А. Когтева, М. Н. Барыкина, Т. В. Поливанова // Перспективное развитие науки, техники и технологий : Сборник научных статей 10-й Международной научно-практической конференции, Курск, 30 октября 2020 года / Редколлегия: А.А. Горохов (отв. ред.). – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 78-81. – DOI 10.47581/2020/30.10.2020/MT053/1/019. – EDN TUPDEF.

КАНУННИКОВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент
(e-mail: kanunnikov479@yandex.ru)

БЕЗРОДНАЯ АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА, студент
(e-mail: bezrodnaya@yandex.ru)

БОРИСЕНКОВ КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ, студент
Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: korisenkov@gmail.com)

ЭФФЕКТИВНЫЙ ФУНДАМЕНТ

В данной статье приведен обзор современных эффективных фундаментов, рассмотрены их положительные и отрицательные стороны, а также перспективы развития этой области.

Ключевые слова: свайный фундамент, фундамент, эффективные фундаменты, плитный фундамент, геополимерные фундаменты.

Фундамент является несущей конструкцией здания, передающей нагрузки от надземных элементов на грунт. От его надежности и долговечности зависит безопасность и эксплуатационная пригодность всего сооружения. В условиях постоянно растущих требований к строительству, стремления к снижению затрат и сокращению сроков возведения, разработка и применение эффективных фундаментов является актуальной задачей.

Под термином «эффективный фундамент» понимается конструктивное решение, обеспечивающее необходимую несущую способность и устойчивость здания при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов, а также при сокращении сроков строительства. [1]

В настоящее время существует множество типов фундаментов, отличающихся по конструкции, способу передачи нагрузки на грунт и технологии изготовления. Рассмотрим наиболее распространенные и перспективные:

• Плитный фундамент

Описание: монолитная или сборно-монолитная железобетонная конструкция, расположенная по всей площади будущей постройки. Такой тип основания применяют как в массовом строительстве, в том числе многоэтажном, так и для возведения частных домов и любых других строений.

Преимущества: высокая несущая способность, устойчивость к неравномерным осадкам, возможность использования на слабых грунтах с высоким уровнем грунтовых вод. Конструкция из железобетона при точном выполнении технологических норм не требует ремонта как минимум 100 лет.

Недостатки: для монолитной плиты нужно много стройматериалов (бетон, арматура, утеплитель, гидроизоляция), значительные трудозатраты на земляные работы, устройство опалубки, вязку арматуры и заливку. [2]

- Свайно-винтовой фундамент

Описание: основа для дома из стальных свай, которые вкручиваются в землю и соединяются ростверком. Подходит для деревянных и каркасных домов, различных видов почв, в том числе и проблемных, неровных и неподготовленных.

Преимущества: Быстрый монтаж, возможность установки на сложных рельефах и болотистых грунтах, быстрая скорость монтажа, относительно невысокая стоимость.

Недостатки: Ограниченная несущая способность, подверженность коррозии (требует защиты), необходимость квалифицированного монтажа.

Применение: Легкие каркасные дома, террасы, пирсы, хозяйственные постройки. [3]

- Столбчатый фундамент с ростверком

Описание: сооружение из отдельно установленных опор, которые объединяются в верхней части ростверком.

Преимущества: Экономичность, простота монтажа, подходит для строительства на участках с неровным рельефом и сложными грунтами (например, пучинистыми).

Недостатки: Ограниченная несущая способность, необходимость защиты от промерзания, более трудоемкий процесс, чем свайно-винтовой.

Применение: Небольшие дома, бани, гаражи.

- Геополимерные фундаменты

Описание: фундаменты, изготовленные из геополимерного бетона – материала, полученного путем щелочной активации алюмосиликатных материалов (шлак, зола уноса и т.д.).

Преимущества: Экологичность (использование отходов производства), высокая прочность, устойчивость к агрессивным средам, возможность получения материала на месте строительства.

Недостатки: требуется специализированное оборудование и квалифицированный персонал для производства геополимерного бетона, недостаточная изученность долгосрочных характеристик (хотя исследования активно ведутся).

Применение: Перспективны для строительства в регионах с развитой промышленностью и наличием отходов производства, для объектов, требующих высокой устойчивости к агрессивным средам.

Факторы, влияющие на выбор типа фундамента. Выбор типа фундамента является сложной задачей, требующей учета множества факторов:

- Геологические условия: Тип грунта, его несущая способность, уровень грунтовых вод, глубина промерзания. Геологические условия определяют, какой фундамент будет наиболее подходящим. Для слабых или подвижных грунтов часто требуются более массивные и глубокие фундаменты.

- Архитектурные особенности здания: Размеры здания в плане, наличие подвала, особенности конструктивной схемы, а также его вес и полезная нагрузка.

- Экономические соображения: Стоимость материалов, трудозатраты, сроки строительства. Разные типы фундаментов имеют разные затраты на материалы и работы. Это необходимо учитывать при выборе.

- Экологические требования: Влияние на окружающую среду. [4]

Также для обеспечения эффективности фундаментных решений необходимо использование множества технологий. Во-первых, это определение характеристик грунтов на участке строительства, включая бурение скважин и лабораторные испытания грунтов. Во-вторых, это выполнение точных расчетов несущей способности: использование современных программных комплексов для моделирования и расчета напряженно-деформированного состояния грунта и фундамента. Также немаловажным является применение качественных строительных материалов и строгое соблюдение технологических требований: использование бетона высокой прочности, арматуры соответствующего класса, качественной гидроизоляции, обеспечение качественного бетонирования, армирования, уплотнения грунта и гидроизоляции. И обязательный контроль качества на всех этапах строительства: осуществление входного контроля материалов, операционного контроля выполнения работ и приемочного контроля готового фундамента. [5]

Фундаментостроение - перспективное направление, так как новые стройки и реконструкции постоянно нуждаются в надежных фундаментах, а технологии развиваются. Именно поэтому в области фундаментостроения наблюдаются следующие перспективные направления развития:

- Разработка новых, более прочных и долговечных материалов: Геополимерные бетоны, композитные материалы.

- Усовершенствование технологий строительства: Применение 3D-печати для изготовления фундаментных элементов, автоматизация процессов армирования и бетонирования.

- Разработка новых методов расчета: Использование численных методов для моделирования взаимодействия грунта и конструкции, учет влияния динамических нагрузок.

- Применение геотехнического мониторинга: Контроль за состоянием фундамента в процессе эксплуатации с помощью датчиков и систем автоматической регистрации данных.

Выбор эффективного фундамента – это сложная и ответственная задача, требующая комплексного подхода, включающего тщательные геологические изыскания, точные расчеты, использование качественных материалов и соблюдение технологических требований. Внедрение новых материалов и технологий, а также развитие методов расчета и геотехнического мониторинга позволит создавать более надежные, долговечные и экономически эффективные фундаменты, отвечающие современным требованиям строительства.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

2. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.

3. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

4. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретьева // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.

5. Мищенко, Д. С. Испытательные лаборатории как участники строительного контроля / Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 8-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2023 года. – Курск: Университетская книга, 2023. – С. 110-112. – EDN DDKTRD.

КОЛДАЕВ ВАДИМ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: vadimka.koldaev@mail.ru)

ИНТЕГРАЦИЯ BIM И CAD-СИСТЕМ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ

В статье рассматриваются современные подходы к интеграции BIM (Building Information Modeling) и CAD (Computer-Aided Design) систем в строительстве и проектировании. Анализируются ключевые технологии, обеспечивающие совместимость данных, а также перспективы развития совместного использования BIM и CAD. Особое внимание уделяется стандартам обмена информацией, облачным решениям и автоматизации проектных процессов.

Ключевые слова: BIM, CAD, интеграция, информационное моделирование, автоматизация проектирования.

Введение

Современные технологии проектирования зданий и сооружений активно развиваются, что приводит к необходимости интеграции различных программных решений. Традиционные CAD-системы, такие как AutoCAD, долгое время были

основным инструментом проектировщиков, однако с появлением BIM-методологии возникла потребность в более глубоком анализе данных и управлении жизненным циклом объекта [1].

Интеграция BIM и CAD позволяет объединить преимущества обоих подходов: точность и детализацию чертежей CAD с информационной насыщенностью и аналитическими возможностями BIM. В данной статье рассматриваются новые технологии и методы, способствующие эффективному взаимодействию этих систем.

1. Различия между BIM и CAD

Хотя и BIM, и CAD используются для проектирования, их принципиальное различие заключается в способе представления данных:

- **CAD** – это в первую очередь инструмент для создания 2D-чертежей и 3D-моделей, где объекты представляются геометрическими примитивами без привязки к семантическим данным.
- **BIM** – это информационная модель, содержащая не только геометрию, но и атрибутивные данные (материалы, сроки эксплуатации, стоимость и др.), что позволяет проводить комплексный анализ на всех этапах жизненного цикла здания [2].

Таким образом, интеграция BIM и CAD требует решения задач совместимости форматов и обеспечения корректного обмена данными.

2. Современные технологии интеграции

2.1. Стандарты обмена данными

Для обеспечения взаимодействия между BIM и CAD используются открытые форматы, такие как:

- **IFC (Industry Foundation Classes)** – универсальный стандарт для обмена BIM-данными между различными программными платформами.
- **DWG/DXF** – традиционные форматы CAD, которые поддерживаются большинством BIM-систем (Revit, ArchiCAD) через импорт/экспорт [3].

Развитие стандартов **OpenBIM** способствует более гибкому обмену информацией между системами.

2.2. Облачные платформы и совместная работа

Современные облачные решения, такие как **Autodesk BIM 360**, **Trimble Connect** и **Graphisoft BIMcloud**, позволяют командам работать в единой среде, объединяя CAD-чертежи и BIM-модели [4]. Это ускоряет процесс согласования и минимизирует ошибки.

2.3. Автоматизация и скриптовые технологии

Использование API (Application Programming Interface) и скриптов (Dynamo, Python) позволяет автоматизировать перенос данных между CAD и BIM. Например, **Dynamo for Revit** обеспечивает преобразование CAD-элементов в параметрические BIM-объекты [5].

3. Перспективы развития

Будущее интеграции BIM и CAD связано с:

- **искусственным интеллектом** для автоматического распознавания и конвертации чертежей в BIM-модели;

- **цифровыми двойниками (Digital Twins)**, объединяющими CAD-геометрию и BIM-данные в реальном времени;
- **расширенной реальностью (AR/VR)**, позволяющей визуализировать CAD-модели в контексте BIM [6].

Заключение

Интеграция BIM и CAD-систем – это ключевое направление развития цифрового проектирования. Благодаря новым технологиям, стандартам и облачным решениям, процесс взаимодействия между этими платформами становится более эффективным [7]. Дальнейшее развитие автоматизации и искусственного интеллекта откроет новые возможности для совместного использования BIM и CAD в строительстве и архитектуре.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 332-335. – EDN OAYDSL.
3. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.
4. Мищенко, Д. С. Особенности разработки проектной и рабочей документации / Д. С. Мищенко, Е. С. Скуркан // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 279-283. – EDN LUNCQJ.
5. Зайцев, Е. В. Влияние BIM - технологий на экономическую эффективность в строительстве / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN YONZTU.
6. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
7. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN BUONFA.

КОЛДАЕВ ВАДИМ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: vadimka.koldaev@mail.ru)

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Данная статья затрагивает эволюцию применения металлоконструкций в строительстве – от их исторического развития до современных технологий и будущих инноваций. Основное внимание уделено преимуществам металлоконструкций, их современным типам и перспективным направлениям, таким как 3D-печать, умные материалы и экологичность.

Ключевые слова: металлоконструкции, строительство, прочность, инновации, 3D-печать, экологичность, умные материалы, сплавы.

Металлоконструкции занимают важное место в современном строительстве благодаря своим уникальным свойствам и преимуществам. Они широко используются в различных сферах – от промышленного до гражданского строительства [1, 2].

В данной статье мы рассмотрим историю применения металлоконструкций, их текущее состояние и перспективы развития.

Прошлое: история применения металлоконструкций.

Использование металла в строительстве имеет долгую историю, начиная с древних времён, когда металлические элементы применялись для укрепления конструкций. Однако широкое распространение металлоконструкций началось в XIX веке с развитием промышленной революции и появлением новых технологий производства стали [3, 4].

Первые значительные проекты с использованием металлоконструкций включали строительство железнодорожных мостов, промышленных зданий и торговых складов. Металлоконструкции позволили архитекторам и инженерам создавать более лёгкие и прочные конструкции, что способствовало развитию новых архитектурных форм и стилей.

Настоящее: современные тенденции и технологии.

В современном строительстве металлоконструкции продолжают играть ключевую роль благодаря своим преимуществам:

- **Прочность и надёжность:** металлические конструкции обладают высокой прочностью и способны выдерживать значительные нагрузки.
- **Лёгкость и быстрота монтажа:** металлоконструкции легко транспортируются и монтируются, что сокращает время строительства.
- **Возможность создания сложных форм:** металл позволяет реализовывать сложные архитектурные решения и создавать уникальные конструкции.
- **Устойчивость к внешним воздействиям:** металлоконструкции устойчивы к коррозии, пожарам и другим внешним воздействиям при правильном уходе и обработке [5].

Современные технологии позволяют производить металлоконструкции с высокой точностью и качеством. Среди наиболее распространённых типов металлоконструкций в современном строительстве можно выделить:

- каркасные конструкции для промышленных и гражданских зданий;
- мосты и транспортные сооружения;
- металлические фасады и облицовки;
- конструкции для спортивных и развлекательных объектов [6].

Будущее: перспективы развития и инновации.

Перспективы развития металлоконструкций в строительстве связаны с внедрением новых технологий и материалов:

- Использование высокопрочных сплавов: разработка новых сплавов с улучшенными свойствами позволит создавать ещё более прочные и лёгкие конструкции.

- Применение 3D-печати: технологии 3D-печати могут быть использованы для создания сложных металлических конструкций с высокой точностью.

- Интеграция с другими материалами: комбинирование металла с другими материалами, такими как стекло и бетон, позволит создавать более эффективные и эстетичные конструкции.

- Развитие «умных» материалов: использование материалов с изменяемыми свойствами, таких как самовосстанавливающиеся или терморегулирующие покрытия, откроет новые возможности для применения металлоконструкций [7].

Кроме того, важным направлением развития является повышение энергоэффективности и экологичности металлоконструкций. Это включает в себя разработку новых покрытий, улучшающих теплоизоляцию, и использование переработанного металла для снижения экологического воздействия [8].

Металлоконструкции играют важную роль в современном строительстве, обеспечивая прочность, надёжность и возможность реализации сложных архитектурных решений. Развитие новых технологий и материалов открывает новые перспективы для применения металлоконструкций в будущем, делая их ещё более эффективными и экологичными.

Список литературы

1. Агеев, Е. В. Износостойкие безвольфрамовые твердосплавные порошковые материалы для восстановления изношенных деталей автомобилей / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – № 1(68). – С. 11-17. – DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-11-17. – EDN XDTUKR.
2. Агеева, Е. В. Рентгеноструктурный анализ безвольфрамовых твердосплавных электроэрозионных порошковых материалов / Е. В. Агеева, Б. Н. Сабельников, П. А. Макаренко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 40-51. – DOI 10.21869/2223-1528-2022-12-2-40-51. – EDN JNQCW.
3. Дудина, Э. А. Сравнительный анализ стратегий обращения с твердыми коммунальными отходами / Э. А. Дудина, Б. Н. Сабельников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 210-216. – EDN JLWLYK.

4. Сабельников, Б. Н. Современное оборудование для диагностики автомобильного транспорта / Б. Н. Сабельников, В. И. Козликин // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 2-й Международной научной Конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 25–26 мая 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 227-231. – EDN YTZMLX.

5. Ageev, E. V. Composition, structure, and properties of heat-resistant alloys samples made from powders obtained by electroerosion of waste nickel alloys in kerosene / E. V. Ageev, A. S. Pereverzev, S. V. Khardikov, B. N. Sabelnikov // Non-Ferrous Metals. – 2023. – No. 1. – P. 32-35. – DOI 10.17580/nfm.2023.01.05. – EDN YIJXXX.

6. Агеева, Е. В. Гранулометрический состав порошка, полученного электродиспергированием сплава ЖС6У в воде / Е. В. Агеева, В. О. Поданов, Н. М. Хорьякова [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 25-29. – EDN SEFKCC.

7. Поданов, В. О. Оценка жаропрочности новых сплавов, полученных из отходов сплава ЖС6У электроэрозионным диспергированием / В. О. Поданов, Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Современные проблемы и направления развития металлостроения и термической обработки металлов и сплавов : сборник научных статей 4-й Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика А.А. Байкова, Курск, 15 сентября 2023 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 123-127. – EDN JYKAII.

8. Агеев, Е. В. Фракционный состав электроэрозионных порошков, полученных из отходов сплава ВНЖ в керосине / Е. В. Агеев, В. Л. Селютин, Б. Н. Сабельников [и др.] // Будущее науки-2020 : Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 21–22 апреля 2020 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 51-53. – EDN NYQJXL.

КОЛДАЕВ ВАДИМ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: vadimka.koldaev@mail.ru)

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: УМНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Данная статья затрагивает современные системы управления энергопотреблением (СУЭП) в строительстве, их принципы работы, примеры умных решений и преимущества внедрения.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, СУЭП, умные счётчики, автоматизация, возобновляемые источники энергии, оптимизация энергопотребления, экология.

Введение

В современном мире вопросы энергосбережения и повышения эффективности использования ресурсов становятся всё более актуальными [1]. Строитель-

ство и эксплуатация зданий являются одними из основных потребителей энергии, поэтому разработка и внедрение систем управления энергопотреблением (СУЭП) в этой сфере имеет большое значение [2].

Целью данной статьи является анализ современных СУЭП в строительстве и оценка их эффективности в контексте повышения энергоэффективности зданий.

СУЭП представляют собой комплекс технических решений и программных продуктов, направленных на оптимизацию потребления энергии в зданиях [3]. Они позволяют автоматизировать процессы управления освещением, отоплением, вентиляцией и другими системами, что способствует снижению энергопотребления и повышению комфорта для жильцов.

Основные принципы работы СУЭП включают:

- мониторинг и анализ потребления энергии;
- автоматическое регулирование работы систем в зависимости от текущих условий;
- оптимизацию режимов работы оборудования для минимизации энергопотребления;
- интеграцию с возобновляемыми источниками энергии (солнечные панели, ветрогенераторы и т. д.).

Существует множество примеров умных решений, которые могут быть реализованы в рамках СУЭП:

1. Умные счётчики электроэнергии: позволяют отслеживать потребление энергии в режиме реального времени и анализировать данные для выявления возможностей оптимизации.

2. Интеллектуальные системы освещения являются одним из важнейших элементов энергоэффективного здания. Они включают в себя датчики движения, датчики освещенности и системы автоматического управления. Такие системы способны регулировать интенсивность освещения в зависимости от времени суток и наличия людей в помещении, что позволяет экономить до 60% электроэнергии.

3. Системы климат-контроля представляют собой комплекс оборудования для управления температурой, влажностью и качеством воздуха. Современные решения включают умные термостаты, системы рекуперации тепла и автоматизированные вентиляционные установки. Эти компоненты работают в синергии, обеспечивая оптимальный микроклимат при минимальных затратах энергии.

4. Интеграция с возобновляемыми источниками энергии: позволяет использовать альтернативные источники энергии для снижения зависимости от традиционных энергоресурсов.

5. Системы мониторинга и анализа данных: предоставляют информацию о потреблении энергии и позволяют выявить потенциальные проблемы и возможности для оптимизации.

Использование СУЭП в строительстве имеет ряд преимуществ:

- снижение энергопотребления и, как следствие, затрат на электроэнергию;
- повышение комфорта для жильцов за счёт оптимизации работы систем;

- возможность интеграции с возобновляемыми источниками энергии;
- улучшение экологической ситуации за счёт снижения выбросов парниковых газов.

Заключение

Системы управления энергопотреблением являются важным инструментом для повышения энергоэффективности в строительстве [4]. Они позволяют оптимизировать потребление энергии, снизить затраты и улучшить комфорт для жильцов [5]. Внедрение СУЭП способствует решению проблем энергосбережения и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Для достижения максимальной эффективности СУЭП необходимо учитывать специфику конкретного здания, его назначение и условия эксплуатации. Разработка и внедрение индивидуальных решений с учётом всех факторов позволит достичь наилучших результатов в области энергосбережения.

Список литературы

1. BIM-моделирование в России в условиях импортозамещения / Л. В. Чайковская, Э. Э. Джафаров, Д. В. Полторацкий, А. Д. Бороздин // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 8(1068). – С. 22-23. – EDN ADISNF.
2. Tchaikovskaya, L. Calculation of the City Functions Realizability Indicator as a Tool for Deciding on the Rational Provision of a Land Plot for Construction / L. Tchaikovskaya, A. Shleenko, V. Pakhomov // Modern Problems in Construction : Selected Papers from MPC 2022, Kursk, 17–18 ноября 2022 года. – Kursk: Springer Nature Switzerland AG, 2024. – P. 9-18. – EDN CLTHDV.
3. Чайковская, Л. В. Оценка соответствия экологическим требованиям завода по производству парфюмерно-косметической продукции / Л. В. Чайковская, А. Д. Бороздин // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 41-45. – EDN PQMUIP.
4. Чайковская, Л. В. Эффективность применения технологии информационного моделирования при выпуске проектной документации / Л. В. Чайковская, В. А. Солодилова, Ю. С. Белозерова // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 5(1053). – С. 25-27. – EDN FMZBQQ.
5. Чайковская, Л. В. Показатель экологичности объекта недвижимости как численный критерий оценки экологической безопасности / Л. В. Чайковская // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2021. – № 10(1046). – С. 24-28. – EDN NMBJMI.

КОЛЕСНИКОВ АЛЕКСАНДР ГЕОРГИЕВИЧ, к.т.н., доцент
ГОРОБЕЦ ОКСАНА ОЛЕГОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: oxanagorobetss@gmail.com)

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СЕЙСМОСТОЙКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ

Проектирование сейсмостойких железобетонных каркасов представляет одну из важнейших задач современного строительства, учитывая возрастающую активность природных катаклизмов и рост плотности застройки в регионах сейсмоопасных территорий. Статья рассматривает актуальные тенденции и научно-технические подходы, направленные на повышение сейсмостойкости железобетонных конструкций, применяемые в мировой практике и адаптированные к российским нормативам.

Ключевые слова: сейсмостойкость проектирование, железобетонные каркасы, строительство, землетрясение, конструкция.

Жизнеспособность и сохранность гражданских и промышленных объектов в зонах высокого сейсмического риска зависят от грамотного проектирования и учета особенностей геологических условий региона. Железобетонные каркасы зарекомендовали себя как один из наиболее надежных вариантов обеспечения стойкости сооружений к внешним нагрузкам, включая землетрясения. Тем не менее, возникает необходимость постоянного обновления норм проектирования и внедрения новых технических решений, направленных на уменьшение рисков при сильных подземных толчках.

Практика проектирования сейсмостойких конструкций развивалась постепенно, начиная с середины XX века, когда инженеры впервые начали учитывать возможные последствия сейсмических явлений при проектировании общественных и жилых зданий. В России первый документ, регулирующий нормы проектирования сейсмостойких сооружений, появился в конце девятнадцатого века и постоянно обновляется с учетом новых знаний и опыта зарубежных коллег [1].

Сегодня российские нормативные акты учитывают международные стандарты и внедряют опыт стран, подверженных частым землетрясениям, таких как Япония, Чили и Турция.

Современное проектирование сейсмостойких железобетонных каркасов основывается на трех главных принципах:

1. Рациональный подбор геометрических форм и пропорций каркаса. Правильные геометрические формы, массивность опорных частей, отсутствие выступов и консолей позволяет сделать здание более устойчивым к колебаниям без применения специальных мероприятий.

2. Соответствие проектируемой конструкции требованиям нормативных документов. Обязательное выполнение требований не только основных нормативных документов, но и дополнительных, содержащих специальные требова-

ния при проектировании зданий и сооружений при возможном возникновении землетрясений.

3. Обеспечение необходимой жесткости и упругости связей между элементами конструкции. Использование дублирующих связей, закладных деталей, способных перераспределять усилия при возникновении землетрясений [2].

Среди важных нововведений последнего десятилетия выделяются следующие технические решения:

- о интеграция пассивных систем амортизации колебаний, основанных на принципе поглощения вибрационной энергии специально разработанными устройствами (демпферы);
- о увеличение сечения колонн и ригелей для обеспечения большей площади поперечного сечения, воспринимающего горизонтальные нагрузки;
- о использование высокопрочного фиброармированного бетона, отличающегося увеличенными показателями сопротивления растяжению и сжатию;
- о применение диафрагм жесткости, укрепляющих конструкцию и распределяющих усилия равномерно по всему объему здания [3].

Отдельно следует отметить активные и полуактивные системы виброизоляции, которые способны автоматически реагировать на изменение характера и интенсивности сейсмической активности, сохраняя стабильность конструкции даже при значительных колебаниях грунта.

Россия характеризуется широким спектром геолого-климатических условий, что предьявляет особые требования к проектировщикам сейсмостойких зданий. Несмотря на высокие показатели прочности отечественных железобетонных конструкций, существуют специфические сложности, обусловленные наличием вечномёрзлых грунтов, холодным климатом и особыми требованиями к архитектурной выразительности фасадов в районах с возможной сейсмической активностью.

Одним из ключевых моментов является учет региональных особенностей при выборе расчетных характеристик фундаментов и опорных конструкций. Такие расчеты проводятся на основании детального анализа геологической ситуации конкретного участка строительства [4].

Другой важной особенностью российского подхода является активное использование местных сырьевых ресурсов, что делает возможным сокращение транспортных расходов и упрощает логистику поставок необходимых материалов, однако может привести к уменьшению сопротивления конструкций распространению вибрации.

Международный опыт демонстрирует успешное применение ряда прогрессивных решений, касающихся сейсмостойкого проектирования. Например, японская школа проектирования известна внедрением инновационных систем поглощения вибрации, эффективно гасящих волны землетрясений. Аналогичным опытом располагают специалисты Турции и Италии - страны с высоким уровнем сейсмической опасности [5].

Российским специалистам целесообразно обратить внимание на международный опыт, используя лучшие зарубежные практики в сочетании с отечественными стандартами проектирования.

В заключение отметим, что современное проектирование сейсмостойких железобетонных каркасов является комплексной задачей, требующей тщательного анализа множества факторов, от выбора подходящего места расположения объекта до применения современных материалов и технологий. Постоянное обновление нормативно-правовой базы и включение международных стандартов делают данную область активно развивающейся отраслью отечественного строительства.

Таким образом, реализация предлагаемых подходов обеспечит значительный вклад в повышение общей безопасности и комфортности жилищных и производственных объектов, расположенных в сейсмоопасных районах Российской Федерации.

Список литературы

1. Мкртычев О.В., Лохова Е.М. Проектирование сейсмостойких зданий. Нормы нового поколения // Жилищное строительство. 2024. № 4. С. 42-46.
2. Руденко М.В., Осовских О.Е., Осовских А.Е. О влиянии параметров жесткости и способа закрепления на свободные колебания рамы // Молодежь и XXI век - 2025. Сборник научных статей 14-й Международной молодежной научной конференции (20-21 февраля 2025 г.) / редкол.: А.А. Горохов (отв. редактор), в 5 томах, Том 4, - Курск : ЗАО «Университетская книга», 2025. С. 252-255.
3. Осовских О.Е. Программа для обработки тензометрических данных динамических испытаний // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2021616294, 20.04.2021. Заявка № 2021615148 от 13.04.2021.
4. Горобец О.О., Завидовский Н.В., Гладышкина Ю.И. Современные технологии изготовления металлических конструкций // Современные технологии, материалы и техника. сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции. Воронеж, 2024. С. 66-69.
5. Левченко В.Н., Невгень Н.А., Виноградова Т.Н., Вегнер В.В. Эксплуатационные требования при проектировании промышленных зданий и технико-экономическая оценка железобетонных конструкций на стадии проектирования // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2020. № 1 (141). С. 139-145.
6. Горохов, И.А. Городской культурно-просветительский центр советского модернизма в Курске / И. А. Горохов, С. И. Меркулов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2025. – № 2(1086). – С. 57-61. – EDN DIUCXK.
7. Горохов, И. А. Строительные материалы, изготовленные с использованием сельскохозяйственных отходов / И. А. Горохов, Ю. И. Гладышкина, А. О. Гладышкин // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 8-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 20–21 марта 2025 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2025. – С. 346-349. – EDN UJBVIA.
8. Горохов, И. А. Екатеринбург - Уральская столица высотного строительства / И. А. Горохов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 132-148. – EDN OPDPOR.

КОНЯХИНА КСЕНИЯ ОЛЕГОВНА, студент магистр
 Научный руководитель –
МЕЩЕРЯКОВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, доктор экономических наук,
 доцент
 Воронежский государственный технический университет

БИОБЕТОН. ПОЛЕЗНОЕ ОТКРЫТИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ И МИРОВОЙ ЭКОЛОГИИ

В данной статье повествуется о новом открытии профессоров из Университета Боулдера в Колорадо, а именно о разработке и усовершенствовании нового процесса производства био-бетона, превосходящим по многим аспектам традиционный бетон, а так же оказывающий меньшее пагубное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: био-бетон, выброс углерода, CO₂

Последствия изменения климата за счет глобальных выбросов парниковых газов являются разрушительными, но человек все еще может это изменить с помощью своих новейших открытий, ведь с каждым годом инновации становятся на ступень выше, чем в прошлые года. Очень много вдохновения для прогресса человек черпает из окружающей его природы. Изучая её каждодневные проблемы и наблюдая за разнообразными процессами, люди очень часто могут обнаружить интересные и ценные для себя идеи, которые в дальнейшем вдохновляют на новые инновационные открытия и решения.

В данной статье хотелось бы рассказать как раз об одном из таких открытий, этим открытием является производство или как можно еще сказать «выращивание» бетона, одного из самых популярных строительных материалов нашего времени. Последние года, на производство классического бетона приходится значительно большая часть выбросов в атмосферу CO₂, т.к процесс производства цемента и других связанных с ним химических реакций очень энергоемкий.

По оценкам аналитиков, на долю данного производства приходится около 8% ежегодных выбросов CO₂ во всем мире, а ежедневно в атмосферу выбрасывается 11 миллионов тонн CO₂ и потребляется 9% мирового годового промышленного водопотребления. Могут ли люди что-нибудь предпринять, столкнувшись с данной непростой ситуацией?

Первые шаги к созданию нового материала начались по инициативе Министерства обороны США, они поставили себе задачу найти такой путь воссоздания бетона, в котором будут использовать экологически чистое и легкодоступное сырье для строительства в условиях нехватки ресурсов. На протяжении пяти лет, четверо профессоров из Университета Боулдера в Колорадо разрабатывали и усовершенствовали на сколько это пока возможно новый процесс, в котором в качестве материала для строительства применяются микроводоросли. Иными словами, вместо того чтобы создавать и производить новое сырье, они

нашли способ выращивать старое. Эти четыре профессора вместе с Лореном Бернеттом стали соучредителями Prometheus Materials в 2021 году и продолжают играть очень важную, активную консультативную роль в данной компании.

Как объясняет сам Бернетт, этот процесс черпает вдохновение из самой природы, а именно, используя прекрасные возможности микроводорослей – они же микроорганизмы, которые всегда можно встретить во многих озерах, реках, океанах и рыболовных прудах.

Внутри биореакторов которые заполнены водой, микроводоросли, с помощью определенно расположенных светодиодов, стимулируют к выработке вещества хлорофилла. В процессе насыщения воды питательными веществами и натуральными ингредиентами, происходит так называемая биоминерализация, а именно образование карбоната кальция. По сути, этот процесс очень схож с процессом естественного создания раковин и коралловых рифов, но профессора смогли усовершенствовать и намного ускорить данный процесс до уровня, когда он становится сырьем для высокоэффективного производства био-цемента. А главное что при данном производстве выброс углерода сводится к нулю!

При смешивании био-цемента с заполнителем, в итоге получается биобетон, с нулевым содержанием углерода. Механические, физические и термические свойства такого био-бетона немного, но все же превосходят бетон на основе портландцемента.

Данный процесс позволяет избежать работы и процессы с высоким выбросом углерода, связанных с производством и транспортировкой традиционного цемента, и поглощает углерод из микроводорослей и биоминерализации. Так же, одной из основных важных особенностей такого решения можно указать то, что практически вся используемая в процессе производства вода, возвращается обратно в природу, а именно в землю. Наполнитель который используют для биобетона, производится местно, а акцент делается на использование в нем переработанных материалов, что так же благополучно сказывается на экологию.

Био-бетон Prometheus показывает просто отличные характеристики сразу по нескольким параметрам, в сравнении с обыкновенным привычным бетоном. Как показали испытания, био-бетон примерно на 15-20% легче, а его прочность на сжатие не уступает привычному традиционному бетону, так же, прочность на изгиб такого бетона в 3-4 раза выше. В некоторых областях применения, прочность данного материала намного снижает потребность в использовании стальной арматуры. Коэффициент отношения шума бетона 0,05, а био-бетона 0,60, что является очень ощутимой разницей. Благодаря своим теплоизоляционным свойствам, теплопередача по сравнению с традиционным бетоном снижается на 90%, что помогает устранять накопленный углерод и уменьшать эксплуатационный.

Список литературы

1. Зоткин А.Г. Бетон и бетонные конструкции – Феникс, 2012 – 336с.
2. Эдуардо Э. Г. Биобетон [Электронный ресурс] <https://amusementlogic.ru/2023/12/05/biobeton/>
3. Свежие новости мировой архитектуры, проектирования и строительства [Электронный ресурс] <https://archdaily.ru/>

4. Низкоуглеродистый цемент из водорослей – будущее строительства [Электронный ресурс] <https://www.drivingeco.com/>

5. Дружинина О.Э., Муштаева Н.Е. Возведение зданий и сооружений с применением монолитного бетона и железобетона: Технологии устойчивого развития – КУРС, 2023 – 128 с.

КОНЯХИНА КСЕНИЯ ОЛЕГОВНА, студент магистр

Научный руководитель –

МЕЩЕРЯКОВА МАРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, доктор экономических наук,
доцент

Воронежский государственный технический университет

ВЛИЯНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ НА ЭКОЛОГИЮ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Строительная отрасль играет одну из ключевых ролей в экономическом развитии общества, однако экологические последствия от строительной промышленности становятся всё более заметными. В данной статье рассматриваются основные аспекты негативного влияния строительства на окружающую среду, а также анализируются современные подходы к минимизации экологического ущерба.

Ключевые слова: окружающая среда, природные ресурсы, CO₂, строительные отходы, переработка материалов

Строительная отрасль считается одной из самых крупнейших потребителей природных ресурсов и источником значительного загрязнения окружающей среды. По оценкам Программы ООН в сфере окружающей среды, на строительство и эксплуатацию зданий приходится около 40% мирового потребления энергии и 30% выбросов парниковых газов. В условиях стремительно развивающихся городов, растущей потребности в жилье и инфраструктуре задача снижения экологического ущерба от строительства становится особенно актуальной.

Основными экологическими проблемами, связанными с строительством являются:

1. Истощение природных ресурсов. Строительство требует огромных объемов материалов — от песка и щебня до древесины и металлов. Например, только добыча песка для бетона оказывает разрушительное воздействие на реки, морское дно и экосистемы. Массовое использование невозобновляемых ресурсов делает отрасль одной из самых ресурсозатратных.

2. Загрязнение воздуха, выброс CO₂. В процессе строительства происходит выброс огромного количества углекислого газа (CO₂), в частности при производстве цемента — одного из главных компонентов бетона. Помимо CO₂, в атмосферу попадают твердые частицы, оксиды азота и серы, оказывающие вредное воздействие на здоровье человека и климат.

3. Строительные отходы. По данным Европейского агентства по окружающей среде, строительные отходы составляют до 35% от общего объёма промышленных отходов. Большая их часть по-прежнему утилизируется на полигонах, загрязняя почву, грунтовые воды, атмосферу и все окружающее.

4. Нарушение экосистем. Массовая застройка приводит к вырубке лесов, деградации земель, изменению водных потоков и утрате среды обитания для множества видов. Особенно остро это проявляется в развивающихся странах, где контроль за экологическими нормами чаще всего ослаблен.

Современные подходы для снижения экологического воздействия:

1. Повторное использование и переработка материалов. Технологии вторичной переработки строительных отходов позволяют снизить нагрузку на окружающую среду и сократить потребление первичных ресурсов.

2. Энергоэффективные здания. Снижение энергопотребления зданий — ключевой элемент в борьбе с изменением климата. Современные здания оснащаются системами теплоизоляции, вентиляции, солнечными панелями и автоматизированными системами управления энергоснабжением. Такие подходы позволяют снижать не только выбросы, но и эксплуатационные затраты.

3. «Умное строительство». Применение технологий Building Information Modeling (BIM), цифровых двойников и искусственного интеллекта помогает оптимизировать проектирование, сократить строительные ошибки и точно прогнозировать экологические последствия. Это также способствует более точному расчёту необходимого количества материалов и снижает уровень отходов.

4. Устойчивое проектирование и «зелёная архитектура». Концепция устойчивой архитектуры основывается на максимальном снижении негативного воздействия строительства на природу за счёт энергоэффективного проектирования, использования возобновляемых источников энергии, экологических материалов и рационального водопотребления. Сертификации типа LEED и BREEAM становятся стандартом качества в строительстве нового поколения.

Несмотря на наличие решений, переход к экологически устойчивому строительству наталкивается на ряд проблем: высокая стоимость инновационных технологий, недостаток квалифицированных кадров и недостаточная осведомлённость участников отрасли. Тем не менее, устойчивое развитие становится всё более важным направлением государственной политики многих стран, включая принятие "зелёных" стандартов, субсидирование энергоэффективных решений и развитие программ по обучению специалистов. Ключ к решению экологических проблем строительства заключается в переходе к устойчивым практикам, активному внедрению инновационных технологий и формированию экологической ответственности у всех участников строительного процесса.

Список литературы

1. Варис Бокалдерс, Мария Блок «Экологические аспекты строительных технологий. Проблемы и решения» – АСВ, 2017 – 481 с.

2. Передельский Л. В. «Строительная экология» – Феникс, 2003 – 320 с.

3. Экологическое строительство [Электронный ресурс] <https://rosbuild-expo.ru/ru/articles/ekologicheskoe-stroitelstvo/>

4. Экология и строительство [Электронный ресурс] <https://ecology-and-construction.com>

5. Журнал «Экология и строительство» [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-stroitelstvo-zdaniy-i-sooruzheniy>

КОТОВ АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия.
(e-mail: andrey2000kotov@yandex.ru)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Древесина, как один из наиболее древних и одновременно актуальных строительных материалов, продолжает оставаться предметом живого интереса в области науки и технологий. В условиях современного строительства, где требования к прочности, долговечности и устойчивости материалов значительно возросли, поиск новых методов обработки и упрочнения древесины становится важной задачей. Цель данной статьи – освещение инновационных подходов к модификации древесины, способных повысить ее эксплуатационные характеристики и внедрение этих технологий в практику.

Ключевые слова: эксплуатация, срок службы, методы обработки, методы упрочнения, улучшение качеств.

Традиционные методы обработки древесины

Традиционно, улучшение свойств древесины достигалось с помощью механических и химических методов. К механическим относятся различные способы сушки, механическая обработка, а химические включают обработку антисептиками и специальными защитными составами. Однако такие методы нередко обладают ограниченной эффективностью и могут негативно сказываться на экологической безопасности [1-3].

Современные технологии модификации древесины. В последние годы на передний план выходят инновационные методы, значительно улучшающие эксплуатационные характеристики древесины. Одним из таких методов является теплообработка, представляющая собой термическую модификацию древесины. При этом, древесина подвергается воздействию высоких температур в бескислородной среде, что приводит к увеличению ее стабильности, а также повышению устойчивости к влаге и грибковым поражениям [4, 5].

Еще одним перспективным направлением является использование нанотехнологий. Введение в состав древесины наночастиц, таких как оксиды титана или серебра, значительно увеличивает ее антисептические свойства, улучшает механическую прочность и устойчивость к ультрафиолетовому излучению. Например, наночастицы серебра активно применяются для придания древесине антибактериальных свойств, что особенно актуально для мебели и строительных конструкций, подвергающихся воздействию влаги.

Химическая модификация древесины Химическая модификация древесины может быть реализована через ее импрегнацию различными полимерными составами. Употребление биополимеров, таких как хитозан или лигнин, позволяет не только улучшить механические свойства, но и повысить устойчивость к биологическим вредителям. Современные исследовательские лаборатории активно исследуют возможность применения упрочняющих связующих на основе полипропилена, что позволяет значительно повысить прочность и долговечность древесных конструкций.

Высокотехнологичные подходы: Лазерная модификация и 3D-печать Среди передовых методов стоит выделить лазерную модификацию древесины. Этот процесс позволяет изменять структуру поверхности за счет высокоинтенсивного лазерного воздействия, что способствует возникновению благоприятных условий для адгезии защитных покрытий. Лазерная обработка также может использоваться для создания уникальных текстур на поверхности дерева, что добавляет изделию эстетическую ценность [6-8].

Кроме того, с развитием технологий 3D-печати возникает возможность создания конструкций из древесины с использованием композитных материалов, что позволяет значительно расширить диапазон механических свойств и характеристик, более точно соответствующих современным требованиям строительного рынка [9, 10].

Таким образом, инновационные методы обработки и упрочнения древесины представляют собой конкурентные решения для повышения ее эксплуатационных характеристик. От традиционных подходов мы переходим к высокотехнологичным, экологически безопасным и высокоэффективным методам, что открывает новые горизонты в использовании этого уникального материала. Поскольку древесина остаётся востребованным материалом, внедрение новых технологий обработки определяет будущее строительной отрасли, способствуя как экономии ресурсов, так и улучшению экологической ситуации.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Суренков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.
4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.

5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.

6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.

7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBVEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQJ.

КРАВЦОВ ЗАХАР АНДРЕЕВИЧ, магистрант
ГАВРИЛЕНКО ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ, магистрант
СУЛАЙМОНОВ САНДЖАР САРВАРОВИЧ, магистрант
ТОПОЛЕВСКИЙ ПАВЕЛ ЮРЬЕВИЧ, студент
 e-mail: vladkalenik@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
 г. Краснодар, Россия

СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING

В рамках данной статьи рассматриваются особенности применения струйной цементации грунтов по технологии Jet Grouting. Отличие различных видов технологии и сфер их применения.

Ключевые слова: усиление грунтов основания, струйная цементация грунта, технология Jet Grouting, особенности применения, достоинства, сферы применения.

Гонка желаний заказчика и возможностей проектировщика никогда не заканчивается. Сейчас, задачи, поставленные перед проектировщиком, становятся все сложнее и сложнее. Например, изменение физико-механических свойств грунтового основания под существующим историческим зданием в ходе его реконструкции, создание противофильтрационных завес, противооползневые мероприятия, увеличение несущей способности основания для проектирования и строительства сооружений, прежде считавшимся невозможным для данного вида грунтов. Казалось бы, совершенно разные и несвязанные между собой задачи, но решить их все позволяет технология цементации грунтов Jet Grouting.

Технология струйной цементации Jet Grouting – современное решение для изменения физико-механических свойств грунтового основания за счет перемешивания грунта без его вынимания с цементно-песчаным раствором под высоким давлением при помощи полых инжекторов и подачи по ним цементно-песчаного раствора под высоким давлением.

В рамках данной технологии могут получаться как одиночные свайно-грунтовые сваи, стены при наложении свай друг на друга, которые часто применяются для герметизации сооружений, а также грунтоцементные массивы с измененными физико-механическими характеристиками.

Как уже сказано ранее сфер применения данной технологии множество. Это и реконструкция зданий, защита конструкций от воды, ограждение глубоких котлованов, повышение несущей способности грунтового основания и снижение его подвижности и неоднородности, а также противооползневая защита и многое другое.

Суть технологии предельно проста. Бурение лидерной скважины при помощи полого шнека до проектной отметки закрепляемого основания. Обратный ход шнека с постоянным вращением и подачей при давлении 40-50 Мпа цементно-

песчаного раствора. Таким образом грунты основания перемешиваются с нагнетаемым раствором и получается грунтоцементный элемент с повышенными физико-механическими характеристиками (рисунок 1).



Рисунок 1 – Принципиальная схема производства работ при струйной цементации по технологии Jet Grouting

Есть несколько видов струйной цементации. Jet 1 – однокомпонентная технология размыв грунта цементно-песчаным раствором. Получаются грунтоцементные сваи от 500мм. до 800мм. в зависимости от грунтов основания. Jet 2 – двухкомпонентная технология. В полой шнеке разделенные полости для сжатого воздуха и цементно-песчаного раствора. За счет одновременной подачи сжатого воздуха и цементно-песчаного раствора увеличивается длина струи и получаются грунтоцементные элементы от 1200мм. до 2000мм. (в некоторых случаях современные мощные установки позволяют достичь диаметра 5000мм.). Jet 3 – трёхкомпонентная технология, к уже имеющимся под высоким давлением воздуху и цементно-песчаному раствору добавляется вода под высоким давлением. При данной технологии воздух и вода размывают полости в основании, которые в последствии заполняются цементно-песчаным раствором. В нашей стране самый непопулярный метод и используется заметно реже чем однокомпонентная и двухкомпонентная технологии.

Ввиду компактности буровых установок технологии струйной цементации могут применяться в стесненных условиях и не зависят от рельефа. Инжекторы, через которые подается раствор наборные и позволяют работать в местах с ограничениями по высоте техники, например в подвалах домов или под мостами и эстакадами. Использование присадок для цементно-песчаного раствора позволяет работ при разной температуре окружающей среды в том числе и в зим-

нее время года. При всем этом технология Jet Grouting достаточно универсальна и позволяет работать с различными грунтами основания. Еще не маловажно это скорость выполнения работ и прогнозируемость результата. Данная технология опробована при строительстве множества зданий и сооружений и регламентируется современными строительными нормами.

Как мы видим возможности данного метода ограничиваются лишь фантазией проектировщика и позволяют решать ряд сложных технических задач.

Список литературы

1. Ещенко, О. Ю. Опыт усиления основания крупных резервуаров для хранения воды по технологии Jet-Grouting / О. Ю. Ещенко, И. В. Болгов // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам II Национальной конференции, Краснодар, 16–17 октября 2018 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 37. – EDN UKGRFN.
2. Ещенко, О. Ю. Особенности строительства резервуаров на укрепленных склонах / О. Ю. Ещенко, И. В. Болгов // Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 10-13. – DOI 10.12737/10986. – EDN YUKTWX.
3. Оценка эффективности применения грунтовых свай в строительстве гражданских зданий / В. А. Лесной, А. А. Руденко, Д. В. Лейер, А. К. Рябухин // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 279-282. – EDN HUXNBK.
4. Лейер, Д. В. Экономические аспекты инновационных решений купольной системы ботанического сада / Д. В. Лейер, А. В. Бакулин // Вестник Академии знаний. – 2022. – № 53(6). – С. 168-172. – EDN RLMBDW.
5. Шмидт, О. А. Совершенствование метода расчета осадок свайных фундаментов резервуаров с учетом повторяемости их нагружения и разгрузки / О. А. Шмидт // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 9, № 2. – С. 125-133. – DOI 10.15593/2224-9826/2018.2.12. – EDN XRSRED.
6. Совершенствование метода расчета осадки свай для фундаментов резервуаров // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : Материалы международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 29–31 мая 2018 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2018. – С. 143-148. – EDN UZJNDU.
7. Ляшенко, П. А. Анализ прочности глинистого грунта на дне котлована с криволинейным профилем / П. А. Ляшенко, В. А. Демченко // Современное оборудование, методы инструментального обследования и усиления зданий и сооружений : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, Краснодар, 19 апреля 2019 года. – Краснодар: Общество с ограниченной ответственностью "Эпомен", 2019. – С. 28-36. – EDN ZZFBVJ.
8. Сравнение расчетных методов «Мора – Кулона» и «упрочняющего грунта» при моделировании подпорных стен // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : Материалы международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 29–31 мая 2018 года. – Новочеркасск: ООО «Лик», 2018. – С. 382-390. – EDN OZOGEL.

КРЕМЕНЕВ ИЛЬЯ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

(e-mail: mrej2005@mail.ru)

БЕРЕЗОВСКИЙ ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: yuru99900@gmail.com)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ И ИХ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ВЛАЖНОСТИ

Древесина - востребованный строительный материал благодаря прочности, экологичности и доступности. Её эксплуатационные характеристики зависят от влажности, что особенно важно при воздействии циклических нагрузок (ветер, вибрации). Большинство исследований посвящено статическим нагрузкам, а влияние циклических нагрузок на древесину при разной влажности изучено недостаточно. Это затрудняет разработку рекомендаций для проектирования деревянных конструкций с учётом реальных условий эксплуатации.

Ключевые слова: свойства древесины, зависимость от влажности, испытания древесины.

Прочность древесины определяется породой, плотностью и структурой. Твёрдые породы (дуб) прочнее мягких (сосна). Влажность снижает прочность, поэтому при проектировании важно учитывать её влияние. Жёсткость древесины (модуль упругости) варьируется от 7 до 15 ГПа и также снижается при повышении влажности [1].

Плотность древесины влияет на прочность, жёсткость и влагопоглощение. Более плотные породы менее подвержены изменениям механических свойств при колебаниях влажности [2].

Упругость определяет способность древесины восстанавливать форму после нагрузки - этот параметр зависит от породы и влажности. Повышенная влажность снижает упругость, увеличивая остаточные деформации.

Вязкость отражает способность древесины поглощать энергию без разрушения, что важно для конструкций в сейсмически активных регионах. При увеличении влажности вязкость возрастает, что улучшает сопротивление динамическим нагрузкам [3].

Влияние влажности на прочность и жёсткость

Влажность древесины - это содержание воды в её клетках. Сухая древесина (<12%), средняя влажность (12–20%), влажная (>20%). При увеличении влажности прочность при растяжении снижается примерно на 50%. Прочность при сжатии также уменьшается, но менее значительно, особенно вдоль волокон.

Жёсткость древесины при влажности выше 20% может снижаться на 30%. Критический уровень влажности - около 30%, при котором древесина теряет значительную часть механических свойств.

Для внутренних помещений рекомендуется использовать древесину с влажностью 12–15%. Это минимизирует изменения свойств и повышает долговечность конструкций.

Изменение долговечности древесины в зависимости от влажности

Долговечность древесины зависит от породы, плотности, влажности и условий эксплуатации. При влажности выше 30% разрушаются клеточные стенки, что снижает прочность. При влажности ниже 15% древесина становится хрупкой и склонной к растрескиванию.

Для повышения долговечности рекомендуется использовать древесину с влажностью 8–12%, применять методы сушки и защитные покрытия [4].

Циклические нагрузки и их воздействие на конструкционную древесину

Определение и источники циклических нагрузок

Циклические нагрузки - это повторяющиеся воздействия, возникающие в процессе эксплуатации конструкций. Их источниками могут быть природные явления (ветер, колебания температуры и влажности) и антропогенные факторы (вибрации от транспорта, оборудования, эксплуатационные нагрузки зданий). Например, деревянные мосты подвергаются циклическим нагрузкам от движения транспорта, что требует учёта этих факторов при проектировании.

Влияние циклических нагрузок на древесину

Под воздействием циклических нагрузок в древесине накапливаются микроповреждения, которые со временем могут привести к разрушению конструкции. Прочность древесины при этом может снижаться на 10–20% в зависимости от частоты и амплитуды воздействий. Влажность древесины существенно влияет на её поведение: при повышенной влажности прочностные характеристики снижаются, а вероятность повреждений возрастает.

Анизотропность древесины (различие свойств вдоль и поперёк волокон) определяет её чувствительность к циклическим нагрузкам. Нагрузки, направленные перпендикулярно волокнам, приводят к большему количеству повреждений по сравнению с нагрузками вдоль волокон. Поэтому при проектировании деревянных конструкций важно учитывать направление волокон и уровень влажности материала.

Паттерны разрушения древесины под циклическими нагрузками

Механизмы и стадии разрушения

Под воздействием циклических нагрузок в древесине происходят накопление усталостных повреждений и образование микротрещин, особенно в областях, где волокна пересекаются или имеют дефекты. На ранних стадиях наблюдается постепенное снижение жесткости и появление микротрещин, которые со временем могут объединяться, приводя к макроскопическим разрушениям. На финальной стадии происходит быстрое развитие трещин и потеря несущей способности конструкции.

Влияние влажности на характер разрушения

Влажность существенно влияет на механизм разрушения древесины. При повышенной влажности материал становится более пластичным, но его прочность снижается, что ускоряет развитие трещин под циклическими нагрузками. При

низкой влажности древесина более хрупкая, что приводит к резкому разрушению без значительных пластических деформаций. Оптимальный уровень влажности снижает риск как усталостных, так и хрупких разрушений.

Факторы, влияющие на долговечность

На долговечность древесины под циклическими нагрузками влияют:

- Порода и плотность древесины
- Направление волокон
- Уровень и колебания влажности
- Частота и амплитуда нагрузок
- Наличие дефектов и повреждений

Для повышения долговечности рекомендуется использовать древесину с минимальными дефектами, оптимальной влажностью и защитными покрытиями.

Заключение

Влажность древесины оказывает решающее влияние на её механические свойства и долговечность при циклических нагрузках. Экспериментальные исследования подтверждают, что оптимальный уровень влажности (8–12%) обеспечивает максимальную устойчивость и срок службы деревянных конструкций. Для повышения надёжности и долговечности рекомендуется использовать качественную древесину, соблюдать технологию сушки и применять защитные меры в процессе эксплуатации.

Список литературы

1. Агеева, А. В. Сохранность деревянных конструкций зданий храмов / А. В. Агеева, А. В. Масалов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 8(1080). – С. 20-22. – EDN MTTLEK.
2. Кабардин, Д. О. Анализ исследований влияния влажности на трещиностойкость элементов деревянных конструкций / Д. О. Кабардин, А. В. Масалов // Проектирование и строительство : сборник научных трудов 3-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 марта 2019 года / Юго-Западный государственный университет, Московский государственный машиностроительный университет. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. – С. 201-204. – EDN ZBSTHN.
3. Масалов, А. В. Анализ методики испытаний арболита на прочность при сжатии / А. В. Масалов, Ю. А. Мицкус // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2012. – № 2-3. – С. 185-187. – EDN RSFKIB.
4. Масалов, А. В. Метод контроля качества клееной древесины по силовой трещиностойкости / А. В. Масалов, В. А. Кабанов, Н. А. Масалов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2013. – № 4. – С. 117-119. – EDN QAXPKY.

КРЕМЕНЕВ ИЛЬЯ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

(e-mail::mrej2005@mail.ru)

БЕРЕЗОВСКИЙ ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail::yuru99900@gmail.com)

ИСПЫТАНИЕ КОНСТРУКЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ НА ПЕРЕМЕННОЕ (ЦИКЛИЧЕСКОЕ) НАГРУЖЕНИЕ

Древесина является одним из наиболее широко используемых материалов в строительстве и других отраслях благодаря её доступности, экологичности и уникальным механическим свойствам. Однако эксплуатация деревянных конструкций под воздействием переменных нагрузок, таких как вибрации или многократные нагрузки, предъявляет высокие требования к их долговечности и устойчивости. Циклические испытания древесины играют ключевую роль в оценке её долговечности и надёжности в условиях переменных нагрузок, характерных для строительных конструкций, транспортных систем и других инженерных применений.

Ключевые слова: древесина, циклическое нагружение, испытание древесины.

Методология испытаний конструкционной древесины

Целью испытаний древесины на циклическое нагружение является определение её механических свойств при воздействии переменных нагрузок, которые имитируют реальные эксплуатационные условия. Такие испытания позволяют оценить долговечность древесины, её способность противостоять усталостным явлениям и выявить пределы прочности. Основные принципы испытаний древесины на циклическое нагружение основываются на стандартизированных методах, таких как ISO 13061, которые определяют параметры испытаний. В частности, методы исследования прочности и жесткости нагельных соединений деревянных конструкций с когтевыми шайбами при действии переменных воздействий рассмотрены в работе Шешуковой Н.В. и Михайлова Б.К.

На результаты испытаний древесины на циклическое нагружение влияют такие факторы, как влажность материала, структура древесины, направление и амплитуда нагрузки, а также условия испытаний. Например, анизотропные свойства древесины требуют тщательного контроля направления волокон при подготовке образцов. Также важно учитывать стандарты и параметры испытаний, чтобы обеспечить сопоставимость данных [1].

Оборудование и схема нагружения

Испытания проводятся на специализированных машинах, создающих знакопеременные нагрузки. Одним из основных инструментов являются универсальные гидравлические прессы, которые обеспечивают возможность задания различных режимов циклического нагружения. Эти машины оснащены датчиками для измерения силы, деформации и других параметров, что позволяет получать точные данные о поведении древесины под воздействием нагрузок. Для испы-

таний используются образцы древесины, изготовленные в соответствии со стандартами, такими как ISO 13061. Обычно применяются образцы стандартных размеров, например, 20х20х300 мм, что позволяет обеспечить сопоставимость результатов [2], [3]

Процедура проведения экспериментов

Подготовка образцов древесины для циклических испытаний является важным этапом, обеспечивающим точность и воспроизводимость результатов экспериментов. Согласно стандартам ASTM D198 и ISO 13061, образцы должны иметь определенные размеры и форму. Например, для испытаний на изгиб используются образцы сечением 20×20 мм и длиной 300 мм. Древесина перед резкой подвергается кондиционированию для достижения необходимой влажности, что позволяет минимизировать влияние внешних факторов. Особое внимание уделяется направлению волокон, так как анизотропные свойства древесины существенно влияют на результаты испытаний [4].

Перед началом экспериментов оборудование проходит калибровку, что гарантирует точность измерений. Настройка включает выбор диапазона нагрузок, частоты циклов и продолжительности испытаний в зависимости от целей исследования.

Влияние частоты нагружения на долговечность древесины

Для изучения влияния частоты нагружения на долговечность древесины были проведены эксперименты с использованием специализированных испытательных машин, способных воспроизводить циклические нагрузки с различными частотами. Образцы древесины были подготовлены в соответствии с установленными стандартами на основе древесных пород, наиболее часто используемых в строительстве. Эксперименты проводились в контролируемых условиях лаборатории, где поддерживалась постоянная температура и влажность, чтобы исключить влияние внешних факторов. Частота нагружения варьировалась от 1 до 50 Гц, что позволило охватить широкий диапазон эксплуатационных условий.

Результаты экспериментов показали, что частота нагружения существенно влияет на механические свойства древесины. При низких частотах, в диапазоне 1–5 Гц, древесина демонстрировала стабильные механические характеристики и длительное сохранение прочности. В то же время, с увеличением частоты до 10 Гц и выше наблюдается значительное снижение модуля упругости, что связано с возникновением тепловых деформаций и усталостных процессов в материале. Эти данные подчеркивают необходимость учета частоты нагружения при проектировании деревянных конструкций для различных условий эксплуатации.

Тем не менее, при увеличении влажности древесины от 0 до 30 % наблюдается снижение показателей упругих деформаций и прочности, как отмечает Папулова. С другой стороны, при частотах выше 10 Гц фиксируется ускоренный износ материала, что сокращает срок службы деревянных конструкций. Оптимальной частотой для минимального износа была определена частота около 2 Гц, что подтверждается исследованиями, проведенными в 2020 году.

Заключение

Поведение древесины при циклических нагрузках характеризуется постепенным накоплением повреждений в её структуре, что приводит к изменению механических свойств материала. Волокнистая структура древесины обеспечивает высокую устойчивость к повторяющимся нагрузкам. Вместе с тем, при длительном воздействии циклических нагрузок происходит снижение прочности на изгиб и других характеристик. Это связано с разрушением связей между волокнами, что делает древесину уязвимой к дальнейшему воздействию. Подобные процессы наблюдаются и в древесине, где накопление повреждений со временем ухудшает её эксплуатационные характеристики.

Список литературы

1. Ступишин, Л. Ю. Численное и экспериментальное исследование процесса разрушения клиновидных образцов при сжатии / Л. Ю. Ступишин, К. Е. Никитин, А. В. Масалов // Теория и практика расчета зданий, сооружений и элементов конструкций. Аналитические и численные методы : Сборник докладов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика, профессора, доктора технических наук Д.Н. Соболева, Москва, 10 декабря 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2025. – С. 87-94. – EDN ITMCVV.
2. Патент на полезную модель № 216636 U1 Российская Федерация, МПК G01N 3/00. Устройство для испытания на циклическую нагрузку : № 2022126044 : заявл. 06.10.2022 : опубл. 16.02.2023 / А. В. Масалов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Юго-Западный государственный университет". – EDN VQKCVD.
3. Патент на полезную модель № 209867 U1 Российская Федерация, МПК G01N 3/00. Устройство для испытания древесины на выносливость : № 2021129659 : заявл. 12.10.2021 : опубл. 23.03.2022 / Д. А. Масалов, А. Г. Масалов, А. В. Масалов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования "Юго-Западный государственный университет". – EDN YGJEOf.
4. Stupishin, L. Fracture resistance of bended glued timber elements with flaws / L. Stupishin, V. Kabanov, A. Masalov // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 988. – P. 363-366. – DOI 10.4028/www.scientific.net/AMR.988.363. – EDN UETFBZ.

КУДЕРКИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ, магистрант

БАСАРГИН ИГОРЬ РОМАНОВИЧ, магистрант

ГАПОНОВА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСЕЕВНА, студент

КАЛЕНИК ВЛАДИСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ, аспирант

e-mail: vladkalenik@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

ГЕОСЕТКИ И ГЕОРЕШЕТКИ, ОБЛАСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

В данной статье рассматривается область применения геосеток и георешеток при создании армированных грунтовых массивов и при строительстве линейных сооружений. А также положительные особенности их применения, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве различных сооружений.

Ключевые слова: геосинтетика, геосетка, георешетка, геокомпозиты, особенности применения, армированные грунтовые сооружения, линейные сооружения.

Геосинтетические материалы – класс материалов, применяемых в строительстве в качестве слоев различного назначения, тканного и нетканого вида различных видов. К ним относятся: геотекстиль, георешетки и геосетки, геомембраны, геокомпозиты. Зачастую поставляются в рулонном виде.

Основным материалом для производства геосинтетиков служит синтетические материалы, и волокна разных видов, такие как: минеральные, базальтовые, стеклянные и прочие.

Свое начало геосинтетические материалы берут в 60-х годах двадцатого века. Впервые они использовались во Франции и США, а в СССР начало их применения относят к 1970 годам. Первыми производителями во Франции «Роун Пултек Текстиль»; в США «Дюпон»; в Нидерландах «Колонд Геосинтетик»; в Германии «НауФазерТехник».

Эти 10 лет отрыва позволили европейским странам хорошо изучить данные материалы, разработать проектные нормы и широко распространить геосинтетические материалы во многих областях промышленности. Советскому Союзу пришлось догонять и в 80-х годах Министерство транспортного строительства СССР выпустило программу совершенствования геотекстильных материалов, которое и стало отправной точкой.

Геосинтетики широко распространены, изучены, для их производства и применения разработана соответствующая нормативная литература. Российский и мировой опыт показал целесообразность применения геосинтетиков во многих отраслях.

Геосетки – плоские синтетические структуры в виде сетки. Геосетки являются одним из наиболее популярных геосинтетических материалов, применяемых в строительстве для армирования грунтовых массивов. Они бывают одноосно-

оринтированными, когда вектор приложения нагрузки на растяжение применяется по одной оси. Такие решетки представляют собой прямоугольную структуру. И двусоориентированные – плоская геосетка, представленная квадратными ячейками, с равными показателями на растяжения в обоих плоскостях.

Основное применение геосинтетических решеток это армирование грунтового массива при строительстве зданий и сооружений, в том числе при строительстве линейных сооружений дорог, мостов, подпорных стен и армированных грунтовых насыпей (рисунок 1).

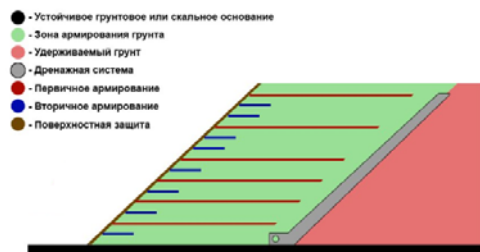


Рисунок 1 – Принципиальная схема армированной грунтовой насыпи

Применение различных видов геосеток при создании армированных грунтовых насыпей позволяет использовать в качестве грунтового основания грунты не с самыми лучшими физико-механическими свойствами, что в свою очередь позволяет сократить затраты на создание таких сооружений до 25%. А также за счет отсутствия необходимости в доставке качественных грунтов на площадку строительства получается значительно сократить сроки производства работ.

Не менее важным свойством геосинтетических материалов является их способность противостоять агрессивным химическим веществам. Благодаря этому свойству применение подобных материалов нашло широкое применение при строительстве сооружений, где риск такого воздействия возрастает, например полигоны для хранения отходов.

Георешетки – трехмерная структура, выполненная из лент, сваренных в шахматном порядке. Из-за подобного расположения швов при растяжении в стороны и получается трехмерная структура с равномерной ячейкой.

Области применения георешеток похожи на области применения геосеток, основная задача это армирование грунтового массива и придание ему улучшенных физико-механических свойств.

Также геосинтетические сетки и решетки применяют для армирования асфальтобетонного покрытия (рисунок 2). Для таких работ применяются базальтовые и полиэфирные синтетические материалы, пропитанные битумным составом с относительным удлинением не больше 3%. При использовании данных материалов полученное дорожное полотно имеет улучшенные эксплуатационные характеристики и не расползается со временем, что позволяет до-

биться экономии за период эксплуатации объекта за счет сокращения расходов на ремонтные работы.



Рисунок 2 – Применение геосинтетической сетки для армирования асфальтобетона

Применение геосеток и георешеток при строительстве линейных сооружений дорог показало ряд положительных особенностей:

- сокращение сроков возведения объекта за счет малого веса, отсутствия сложной техники для монтажа конструкций, а также возможности применения местных грунтов для реализации объекта;
- сокращение до 40% количества сыпучих материалов для создания подстилающих слоев под дорожной одеждой, за счет изменённых физико-механических свойств этих материалов;
- увеличение долговечности конструкции и минимизация ремонтных работ, за счет высокой степени упругости основания;
- высокая устойчивость к изменениям эксплуатационной температуры, так как температурный диапазон применения геосинтетических материалов от -40°C до $+60^{\circ}\text{C}$.

Таким образом геосинтетические сетки и решетки решают ряд важных технических задач при возведении различного вида сооружений, а также должны использоваться повсеместно в практике строительства при наличии слабых грунтов основания, а также для решения конкретных

Список литературы

1. Лейер, Д. В. Особенности организации водоотводных сооружений в стесненных городских условиях / Д. В. Лейер, А. К. Рябухин, Д. Г. Серый // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 169-171. – EDN MIZUUF.
2. Серга, Г. В. Инновационные решения строительства жилых, промышленных и административных зданий / Г. В. Серга, Д. Г. Серый // Урбанистика: опыт исследований, современные практики, стратегия развития городов, Саратов, 11–12 мая 2017 года. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2017. – С. 205-207. – EDN ZTHAZN.
3. Патент № 2594954 C2 Российская Федерация, МПК E02D 1/00, G01N 3/08. Тензометрический штамп : № 2014154411/28 : заявл. 30.12.2014 : опубл. 20.08.2016 / П. А. Ляшенко,

В. В. Денисенко, Д. В. Гохаев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – EDN HMWQWV.

4. Ryabukhin, A. Peculiarities of designing landslide constructions on the example of engineering protection of buildings and roads in the city of Sochi (Russia) / A. Ryabukhin, D. Leyer, N. Lubarsky // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, Albena, Bulgaria, 18–24 августа 2020 года. – Sofia: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолоджи, 2020. – P. 677-684. – DOI 10.5593/sgem2020/1.1/s02.082. – EDN KTWENA.

5. Лейер, Д. В. Особенности моделирования сейсмических воздействий с использованием современных геотехнических программ / Д. В. Лейер, А. К. Рябухин, В. А. Лесной // Юность и знания - гарантия успеха -2021 : Сборник научных трудов 8-й Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 16–17 сентября 2021 года / Отв. редактор А.А. Горохов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 191-193. – EDN QKZCPS.

6. Лейер, Д. В. Особенности моделирования сейсмических воздействий с использованием современных геотехнических программ / Д. В. Лейер, А. К. Рябухин, В. А. Лесной // Юность и знания - гарантия успеха -2021 : Сборник научных трудов 8-й Международной молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 16–17 сентября 2021 года / Отв. редактор А.А. Горохов. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 191-193. – EDN QKZCPS.

7. Рябухин, А. К. Современные технические решения оснований автомобильных дорог / А. К. Рябухин, А. Ю. Маршалка, М. В. Чумак // Точки научного роста: на старте десятилетия науки и технологии : Материалы ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2022 г., Краснодар, 12 мая 2023 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 178-180. – EDN HUCTMX.

8. Патент № 2264577 С1 Российская Федерация, МПК F16L 1/028. Способ прокладки трубопроводов на участках тектонических разломов : № 2004108754/06 : заявл. 24.03.2004 : опубл. 20.11.2005 / К. Ш. Шадунц, О. Ю. Ещенко, С. И. Маций ; заявитель Кубанский государственный аграрный университет. – EDN WGUFIA.

ЛОНДАРЕНКО ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, студент

ПАНИН АРТЕМ ЮРЬЕВИЧ, студент

Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: londaren.dima@mail.ru)

СИЛИКАТИЗАЦИЯ ГРУНТОВ

В данной статье рассмотрен метод силикатизации грунтов как широко применяемый метод химического закрепления для улучшения физико-механических свойств грунтов, повышения их несущей способности и водонепроницаемости.

Ключевые слова: силикатизация, закрепление грунтов, химическое закрепление, жидкое стекло, отвердитель.

Силикатизация грунтов, несмотря на свою достаточно долгую историю применения, остается актуальным и востребованным методом укрепления оснований в современном строительстве. Этот процесс, основанный на взаимодей-

вие жидкого стекла с отвердителем, позволяет превратить рыхлые и слабые грунты в прочный и устойчивый материал, пригодный для строительства различных сооружений. Актуальность данного метода обусловлена рядом факторов, которые делают ее конкурентоспособной и эффективной в определенных ситуациях.

Факторы, определяющие актуальность силикатизации:

о Ухудшение состояния грунтов: В результате интенсивной урбанизации и изменения климата все чаще встречаются сложные грунтовые условия, такие как слабые, рыхлые, водонасыщенные и просадочные грунты. Силикатизация позволяет эффективно улучшать характеристики таких грунтов, обеспечивая надежность оснований зданий и сооружений.

о Экономическая целесообразность: В ряде случаев силикатизация является более экономически выгодным решением по сравнению с другими методами укрепления грунтов, такими как замена грунта, устройство свайных фундаментов или струйная цементация. Это особенно актуально при больших объемах работ и в условиях плотной городской застройки.

о Возможность проведения работ в стесненных условиях: Силикатизация позволяет проводить работы по укреплению грунтов в стесненных условиях городской застройки, не требуя больших площадей для размещения оборудования и не нарушая существующую инфраструктуру. Это особенно важно при реконструкции исторических зданий и сооружений.

о Экологическая безопасность: Современные составы для силикатизации разрабатываются с учетом требований экологической безопасности и не оказывают негативного воздействия на окружающую среду.

о Применение в сложных инженерно-геологических условиях: Силикатизация позволяет решать сложные инженерно-геологические задачи, такие как укрепление грунтов при строительстве тоннелей, шахт, подземных парковок и других подземных сооружений. [1]

о Технологическое развитие: Постоянно совершенствуются технологии силикатизации, разрабатываются новые составы и оборудование, что позволяет повышать эффективность и расширять область применения метода.

о Востребованность при реконструкции и реставрации: Силикатизация активно применяется при реконструкции и реставрации исторических зданий и сооружений, позволяя укрепить фундаменты и основания без нарушения их архитектурного облика.

Области применения, где силикатизация наиболее актуальна:

о Укрепление оснований под существующими зданиями и сооружениями: При увеличении нагрузки на фундамент, появлении трещин и деформаций.

о Строительство вблизи существующих зданий: Для предотвращения осадок и деформаций соседних сооружений.

о Строительство тоннелей и шахт: Для укрепления грунтов и предотвращения обрушений.

о Укрепление откосов и склонов: Для защиты от оползней и эрозии.

о Создание противофильтрационных завес: Для защиты от проникновения воды в котлованы и другие подземные сооружения.

о Усиление грунтов при строительстве дорог и аэродромов: Для повышения несущей способности и устойчивости оснований.

Развитие силикатизации грунтов не стоит на месте. Ученые и инженеры активно работают над улучшением существующих технологий, разработкой новых составов и расширением области применения этого метода. Вот основные направления, в которых сейчас ведется работа:

Разработка новых составов для силикатизации:

о Модификация жидкого стекла: Исследования направлены на улучшение свойств жидкого стекла, таких как скорость гелеобразования, прочность геля, устойчивость к вымыванию и экологическая безопасность. Используются различные добавки, такие как полимеры, микрокремнезем, зола уноса и другие.

о Разработка альтернативных отвердителей: Изучаются новые отвердители, которые обеспечивают более быстрое и равномерное гелеобразование, а также повышают прочность и долговечность укрепленного грунта. В качестве перспективных отвердителей рассматриваются органические кислоты, поливалентные металлы и ферменты.

о Создание экологически безопасных составов: Разрабатываются составы для силикатизации, которые не содержат вредных веществ и не оказывают негативного воздействия на окружающую среду. Используются биоразлагаемые полимеры и природные материалы.

о Разработка составов для укрепления различных типов грунтов: Ведутся исследования по созданию составов, эффективных для укрепления не только песчаных и супесчаных, но и глинистых грунтов. Используются различные добавки, которые улучшают проникающую способность растворов и способствуют образованию прочного связующего каркаса в глинистых грунтах. [2]

Совершенствование технологий проведения работ:

о Разработка новых методов инъектирования: Изучаются новые методы подачи растворов в грунт, которые обеспечивают более равномерное распределение реагентов и повышают эффективность закрепления. К таким методам относятся, например, инъектирование под высоким давлением и инъектирование с использованием вибрации.

о Автоматизация процесса силикатизации: Разрабатываются автоматизированные системы управления процессом силикатизации, которые позволяют контролировать давление нагнетания, расход растворов и другие параметры.

о Использование геотехнического мониторинга: Применяются методы геотехнического мониторинга для контроля эффективности силикатизации и предотвращения возможных осложнений.

Развитие методов контроля качества:

о Разработка новых методов оценки прочности и водонепроницаемости укрепленного грунта: Изучаются новые методы, которые позволяют быстро и точно определять характеристики укрепленного грунта.

о Применение геофизических методов: Используются геофизические методы, такие как электротомография и сейсмотомография, для контроля радиуса закрепления и однородности укрепленного массива грунта.

о Разработка автоматизированных систем контроля качества: Создаются автоматизированные системы, которые позволяют в режиме реального времени контролировать параметры процесса силикатизации и оценивать качество укрепленного грунта.

Расширение области применения силикатизации:

о Укрепление грунтов при строительстве в сложных геологических условиях: Разрабатываются технологии силикатизации, позволяющие решать сложные задачи при строительстве в районах с сейсмической активностью, на оползневых склонах и в карстовых зонах.

о Реабилитация загрязненных территорий: Изучается возможность использования силикатизации для закрепления загрязненных грунтов и предотвращения распространения загрязняющих веществ.

о Создание геозоологических барьеров: Разрабатываются технологии создания геозоологических барьеров с использованием силикатизации для защиты подземных вод от загрязнения.

Использование нанотехнологий:

о Добавление наночастиц в растворы для силикатизации: Изучается влияние наночастиц на свойства укрепленного грунта. Наночастицы могут повысить прочность, долговечность и водонепроницаемость укрепленного материала.

Все эти усилия направлены на то, чтобы сделать метод силикатизации грунтов более эффективным, экономичным, экологически безопасным и универсальным, расширить область его применения и решать сложные инженерно-геологические задачи.

Для активного и устойчивого развития технологии силикатизации грунтов в России необходим комплексный подход, охватывающий научные исследования, промышленное производство, нормативное регулирование и образовательную сферу. Некоторые возможные способы:

1. Стимулирование научных исследований и разработок:

■ Создание специализированных научно-исследовательских центров:

о Формирование центров компетенций по силикатизации грунтов на базе ведущих строительных вузов и научно-исследовательских институтов (например, НИИОСП им. Н.М. Герсевича, МГСУ).

о Обеспечение финансирования научных исследований, направленных на разработку новых составов, технологий и методов контроля качества силикатизации.

■ Привлечение молодых ученых и специалистов:

о Создание грантов и стипендий для студентов и аспирантов, занимающихся исследованиями в области силикатизации.

о Организация конкурсов научных работ и конференций для молодых ученых.

- Поддержка инновационных проектов:
 - Создание фондов поддержки инновационных проектов в сфере силикатизации.
 - Предоставление налоговых льгот для предприятий, внедряющих инновационные технологии.
- 2. Развитие промышленного производства:
 - Создание отечественного производства реагентов для силикатизации:
 - Государственная поддержка предприятий, занимающихся производством жидкого стекла и отвердителей.
 - Стимулирование разработки и производства экологически безопасных реагентов.
 - Развитие производства оборудования для силикатизации:
 - Поддержка предприятий, производящих инжекторы, насосы и другое оборудование для силикатизации.
 - Содействие разработке и внедрению автоматизированных систем управления процессом силикатизации.
 - Создание центров по производству и поставке реагентов и оборудования:
 - Организация логистических центров, обеспечивающих своевременную поставку реагентов и оборудования для проведения работ по силикатизации в различных регионах России.
- 3. Совершенствование нормативно-правовой базы:
 - Разработка и актуализация нормативных документов:
 - Включение требований к силикатизации грунтов в строительные своды правил (СП).
 - Разработка стандартов на материалы и технологии силикатизации.
 - Создание методических рекомендаций по проектированию и выполнению работ по силикатизации.
 - Внедрение системы сертификации и контроля качества:
 - Разработка системы сертификации материалов и технологий силикатизации.
 - Создание аккредитованных лабораторий для проведения испытаний и контроля качества работ.
 - Упрощение процедуры согласования проектов, предусматривающих силикатизацию:
 - Сокращение сроков получения разрешительной документации.
 - Внедрение принципа «одного окна» для взаимодействия с государственными органами.
- 4. Образование и повышение квалификации:
 - Включение курсов по силикатизации в учебные программы строительных вузов:
 - Обеспечение студентов знаниями о принципах, технологиях и областях применения силикатизации грунтов.
 - Организация курсов повышения квалификации для специалистов строительной отрасли:

- Обучение проектировщиков, строителей и инженеров современным технологиям силикатизации.
 - Разработка учебных пособий и методических материалов:
 - Обеспечение доступности информации о силикатизации грунтов для широкого круга специалистов.
 - Проведение семинаров, конференций и мастер-классов:
 - Обмен опытом и распространение передовых знаний в области силикатизации. [3]

Суть метода силикатизации:

Метод силикатизации заключается в нагнетании в грунт раствора жидкого стекла (силиката натрия) и отвердителя (например, хлористого кальция, фосфорной кислоты или углекислого газа). При взаимодействии этих компонентов происходит химическая реакция, в результате которой образуется гель кремневой кислоты, заполняющий поры грунта и связывающий его частицы. Этот гель со временем твердеет, образуя прочный и водонепроницаемый каркас, который существенно улучшает свойства грунта.

Преимущества силикатизации:

Силикатизация грунтов обладает рядом значительных преимуществ, которые делают ее востребованной технологией в современном строительстве и геотехнике. Вот основные из них:

1. Улучшение физико-механических свойств грунтов:

○ Повышение прочности: Силикатизация значительно увеличивает прочность грунта на сжатие и сдвиг, что позволяет использовать его в качестве надежного основания для зданий и сооружений.

○ Увеличение несущей способности: Укрепленный силикатизацией грунт способен выдерживать большие нагрузки, что особенно важно при строительстве тяжелых объектов. [4]

○ Снижение деформируемости: Силикатизация уменьшает осадку и деформации грунта под нагрузкой, обеспечивая стабильность оснований зданий и сооружений.

○ Повышение устойчивости к динамическим воздействиям: Силикатизированный грунт более устойчив к вибрации, сейсмическим воздействиям и другим динамическим нагрузкам.

2. Улучшение гидроизоляционных свойств грунтов:

○ Снижение водопроницаемости: Силикатизация значительно уменьшает водопроницаемость грунта, что позволяет создавать противодиффузионные завесы и защищать подземные сооружения от проникновения воды.

○ Повышение устойчивости к размыву: Укрепленный грунт становится более устойчивым к размыву водой, что особенно важно при строительстве на берегах рек и водоемов. [5]

Технология силикатизации:

Процесс силикатизации включает следующие этапы:

1. Подготовительные работы: Бурение скважин для нагнетания растворов.

2. Приготовление растворов: Смешивание жидкого стекла и отвердителя в определенных пропорциях.

3. Нагнетание растворов в грунт: Подача растворов в грунт через скважины под давлением.

4. Контроль качества: Оценка степени закрепления грунта путем отбора проб и проведения лабораторных испытаний.

Типы силикатизации:

- Однорастворная силикатизация: В грунт нагнетается только раствор жидкого стекла с последующим естественным отверждением.
- Двухрастворная силикатизация: В грунт последовательно нагнетаются растворы жидкого стекла и отвердителя. [6]

Силикатизация грунтов – эффективный и экономичный метод укрепления оснований, который позволяет решать широкий спектр задач в строительстве. Правильное применение этой технологии обеспечивает стабильность и долговечность сооружений, возводимых на слабых и неустойчивых грунтах.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

2. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.

3. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

4. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретьева // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.

5. ГОСТ 25100-2020. Грунты. Классификация.

6. Справочник по химическому закреплению грунтов в строительстве / Под ред. А.С. Строганова. - М.: Стройиздат, 1978.

ЛОСЕВ АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, студент

aleksejlos3v@yandex.ru

ГАВРИЛОВ ДМИТРИЙ СЕРГЕЕВИЧ, студент

dimag0798@gmail.com

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА ЭКОЛОГИЮ ПРИ ЗАЛИВКЕ ФУНДАМЕНТА

В статье рассматривается влияние строительных материалов на экологию в процессе заливки фундамента. Основное внимание уделяется таким материалам, как бетон и арматура, которые являются ключевыми компонентами в строительстве. Обсуждаются экологические проблемы, связанные с их производством.

Ключевые слова: Строительные материалы, экология, бетон, арматура, углеродные выбросы, новые материалы, энергетические затраты

Фундамент является одним из ключевых элементов строительной конструкции, выполняя несколько важнейших функций: поддержка структуры, стабилизация, устойчивость к нагрузкам.

В целом, фундамент играет критически важную роль в обеспечении безопасности, устойчивости и долговечности зданий, а его правильное проектирование и исполнение являются основой успешного строительного процесса.

В последние годы вопрос экологии стал одним из ключевых в строительной отрасли. Актуальность экологических аспектов при заливке фундамента обусловлена несколькими факторами:

1. Увеличение экологических проблем
2. Изменение климата
3. Сохранение природных ресурсов

Используемые материалы

1. Бетон — это композитный строительный материал, состоящий из следующих основных компонентов:

Цемент - основной связывающий компонент, который при взаимодействии с водой образует прочную массу. Наиболее распространёнными являются портландцементы.

Крупные заполнители (щебень, гравий) — составляют основную массу бетона и обеспечивают его прочность. [1]

Мелкие заполнители (песок) — заполняют промежутки между крупными заполнителями и способствуют равномерному распределению нагрузки.

Вода необходима для гидратации цемента, которая приводит к образованию прочной структуры. Качество воды влияет на прочность и долговечность бетона.

Добавки - специальные химические вещества, добавляемые для улучшения свойств бетона, таких как пластичность, водонепроницаемость, скорость за-

твердевания и т.д. Примеры: суперпластификаторы, ускорители и замедлители схватывания. [2]

2. Арматура — это стальные прутья или сетки, используемые для усиления бетона и других строительных материалов.

Изготавливается из следующих материалов:

Сталь - основной материал для производства арматуры. Обладает высокой прочностью на сжатие и растяжение. Различают несколько классов стали, таких как А240, А500 и другие.

Композиты используются в специальных случаях, где необходима высокая коррозионная стойкость или лёгкость. Например, стеклопластиковая арматура. [3]

Воздействие на окружающую среду

Несмотря на свои положительные свойства, производство и использование бетона имеет значительное воздействие на окружающую среду:

Выбросы углерода:

Производство цемента, основного компонента бетона, является одним из крупнейших источников углеродных выбросов. По оценкам, на его долю приходится около 8% глобальных выбросов CO₂.

Изменение ландшафта:

Добыча сырья (гравий, песок, известняк) для производства бетона приводит к разрушению природных экосистем и изменению ландшафта.

Загрязнение воды:

Процесс производства бетона может приводить к загрязнению водоемов, если не соблюдаются соответствующие меры по охране окружающей среды.

Отходы:

В процессе строительства и демонтажа зданий образуется значительное количество бетонных отходов, которые могут оказаться на свалках.

Энергетические затраты:

Производство бетона требует значительных энергетических затрат, что также способствует увеличению углеродного следа.

Производство и использование арматуры также связано с рядом экологических проблем.

Выбросы углерода:

Производство стали для арматуры сопровождается значительными выбросами CO₂. Сталеплавильные заводы являются одними из крупнейших источников углеродных выбросов в мире.

Добыча сырья:

Добыча железной руды и других материалов для производства стали приводит к разрушению экосистем, деградации земель и загрязнению водоёмов.

Отходы:

В процессе производства и обработки арматуры образуются отходы, которые могут загрязнять окружающую среду, если не утилизируются правильно.

Коррозия:

Коррозия арматуры в бетоне может привести к разрушению конструкций, что требует дополнительных затрат на ремонт и восстановление, а также увеличивает углеродный след из-за необходимости повторного производства.

Энергетические затраты:

Производство стали требует больших объемов энергии, что также влияет на углеродный след.

Альтернативные решения

Для снижения негативного воздействия бетона на экологию разрабатываются и внедряются различные устойчивые практики:

Использование геополимерного бетона, который производит значительно меньше CO₂, чем традиционный портландцементный бетон.

Применение переработанных заполнителей (щебня и песка) из строительных отходов для уменьшения потребности в добыче новых ресурсов.

Внедрение технологий улавливания и хранения углерода (CCS) на цементных заводах.

Разработка и использование добавок, снижающих водопотребление и повышающих долговечность бетона.

Использование альтернативных вяжущих (например, шлака или летучей золы).

Внедрение стандартов устойчивого строительства и сертификация экологически чистых материалов помогают повысить ответственность строительных компаний. [4]

Для снижения негативного воздействия арматуры на экологию разрабатываются различные подходы:

Использование вторичной стали для производства арматуры значительно снижает углеродный след и экономит ресурсы.

Разработка и использование композитной арматуры может снизить потребность в традиционной стали и уменьшить коррозионные проблемы.

Внедрение более чистых и эффективных технологий в производстве стали может снизить выбросы и энергозатраты. [5]

Фундамент, как неотъемлемая часть строительной конструкции, играет ключевую роль в обеспечении безопасности и долговечности зданий. Однако, в эпоху растущей экологической сознательности, необходимо минимизировать негативное воздействие, связанное с производством и использованием бетона и арматуры. Несмотря на их незаменимые свойства, производство этих материалов оказывает значительное влияние на окружающую среду. Стандарты устойчивого строительства и сертификация экологически чистых материалов способствуют повышению ответственности строительных компаний и улучшению экологической ситуации. Дальнейшее развитие и внедрение этих подходов будут способствовать созданию более экологичного и устойчивого будущего для строительной отрасли.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Классификация бетона по структуре, назначению, виду вяжущих, и зерновому составу заполнителя / Д. С. Волкова, Э. Э. Джафаров // Инновационный потенци-

ал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 4 т., Курск, 01 декабря 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 295-298. – EDN CTIVAK.

2. Волкова, Д. С. Методы повышения степени водонепроницаемости бетона / Д. С. Волкова, Р. А. Марков, Р. М. Эседуллате // Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика : Сборник научных статей по материалам X Международной научно-практической конференции, Уфа, 27 декабря 2022 года. Том Часть 4. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2022. – С. 217-221. – EDN SHQWDR.

3. Патент № 2700862 С1 Российская Федерация, МПК F23G 5/027, B29B 17/00. Способ утилизации полимерных компонентов коммунальных и промышленных отходов и устройство для его осуществления : № 2019108698 : заявл. 26.03.2019 : опубл. 23.09.2019 / В. С. Ежов, С. Г. Емельянов, О. Г. Добросердов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Юго-Западный государственный университет" (ЮЗГУ). – EDN JRCRMR.

4. Волкова, Д. С. Урбанизация городского пространства и комфортная городская среда / Д. С. Волкова, К. С. Борисенков // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 187-190. – EDN SEMRTX.

5. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

ЛОСЕВ АЛЕКСЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, студент

(e-mail: aleksejlos3v@yandex.ru)

ШАПОВАЛОВ АЛЕКСЕЙ АНДРЕЕВИЧ, студент

(e-mail: aleks.shapp@mail.ru)

Научный руководитель –

ШУГАЕВА ОЛЬГА ВАЛЕНТИНОВНА, к.э.н., доцент

(e-mail: Olga.sop@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЛАГОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ

Статья посвящена особенностям возведения фундаментов на влагонасыщенных грунтах, которые представляют собой сложную среду для строительства. В работе рассматриваются основные проблемы, связанные с строительством фундаментов на влагонасыщенных грунтах. Также анализируются современные технологии и методы, применяемые для укрепления таких грунтов

Ключевые слова

Влагонасыщенные грунты, деформации, укрепление грунтов, этапы возведения, замораживание грунтов, типы фундаментов, безопасность, проблемы при строительстве.

Актуальность

Территория Российской Федерации протекает в различных климатических зонах, что связано с разнообразием климатических условий, которые оказывают влияние и на состояние грунтов. В РФ много районов, в которых затруднено развитие из-за грунтов, имеющих большую влагонасыщенность. Однако, эти территории являются перспективными для развития как отдельных регионов, так и для страны в целом. Поэтому перед строителями стоит сложная задача разработки фундаментов пригодных для строительства на таких грунтах, и первое, что необходимо предусмотреть – это надежность и устойчивость создаваемых зданий и сооружений.

Таким образом, особенности устройства фундаментов на влагонасыщенных грунтах является актуальной в сфере современных строительных технологий и требований к надежности и долговечности зданий. Учитывая рост строительства в регионах с такими грунтами, понимание особенностей их поведения и методов безопасного возведения фундаментов становится критически важным для предотвращения аварийных ситуаций и обеспечения долговечности зданий.

Постановка проблемы

Основная проблема заключается в том, что влагонасыщенные грунты обладают низкой несущей способностью и подвержены деформациям, что может привести к осадке и разрушению фундаментов.

На сегодняшний день производство фундаментов на влагонасыщенных грунтах представляет собой одну из наиболее сложных задач в строительной отрасли.

Влагонасыщенные грунты

Влагонасыщенные грунты характеризуются высоким уровнем водонасыщенности, что может значительно изменять физико-механические свойства почвы. Например, глинистые слои, находящиеся под высоким уровнем грунтовых вод, могут стать более подвижными и восприимчивыми к нагрузкам. Это приводит к явлениям, таким как пролежни, сдвиги и осадки, которые могут угрожать целостности фундамента и всего здания [1].

К влагонасыщенным грунтам относятся:

- **глиняные грунты**, которые способны удерживать воду, что делает их подверженными увеличению объема при увлажнении и уменьшению при высыхании, что вызывает значительные осадки зданий.

- **песчаные и супесчаные грунты**, подвержены деформациям в сравнении с глинистыми, но они могут стать проблематичными при наличии свободной воды, что влияет на их несущую способность [2].

Выбор типа фундамента для влагонасыщенных грунтов.

При строительстве зданий на влагонасыщенных грунтах выбор типа фундамента играет ключевую роль. Высокая степень влагосодержания в почвах может привести к непредсказуемым деформациям и осадкам. Поэтому правильный выбор фундамента способствует увеличению прочности и долговечности конструкции. Рассмотрим два основных типа фундаментов, которые подходят для таких условий: свайные и плитные [3].

Свайные фундаменты.

Свайные фундаменты являются одним из наиболее распространенных решений для строительства на влагонасыщенных грунтах. Они включают в себя длинные столбы (сваи), которые вбиваются или закладываются в более прочные слои почвы, расположенные на глубине. Этот метод позволяет обойти проблемы, связанные с недостаточной несущей способностью верхних слоев.

При строительстве на влагонасыщенных грунтах больше подойдут свайные фундаменты, их преимущества заключаются в следующем:

- Глубокое заложение. Сваи уходят в более крепкие грунты, что значительно повышает устойчивость здания.
- Уменьшение осадки. Благодаря равномерному распределению нагрузки, риск неравномерных осадок значительно снижен.
- Экономия материалов: Возможность уменьшить размер фундамента и использовать меньше строительных материалов.

Однако существует и ряд недостатков. Один из них — высокая стоимость свайных работ, особенно в сложных геологических условиях [4].

Плитные фундаменты.

Плитные фундаменты представляют собой монолитные железобетонные плиты, которые располагаются на поверхности грунта. Этот тип фундамента также применяется для строительства на влагонасыщенных грунтах и обеспечивает большую площадь нагрузки на почву.

Преимущества плитных фундаментов:

- Равномерное распределение нагрузки: Плита помогает сгладить давление от здания, что особенно важно для нестабильных грунтов.
- Снижение рисков осадков: Плита минимизирует вероятность трещин и деформаций, вызванных подвижкой грунта.
- Простота и быстрота монтажа: Плитные фундаменты легче и быстрее закладывать, чем свайные.

Однако плитные фундаменты имеют и свои ограничения, такие как необходимость проведения качественного дренажа для предотвращения застоя влаги и, как правило, большой расход бетона.

Качество фундамента на влагонасыщенных грунтах

Качество фундамента на влагонасыщенных грунтах критически важно по нескольким причинам:

1. **Равномерное распределение нагрузки.** Фундамент должен обеспечивать равномерное распределение нагрузки на грунт, чтобы минимизировать риск неравномерных осадок. Это особенно важно на влагонасыщенных грунтах, где несущая способность может изменяться в зависимости от уровня влаги.

2. **Предотвращение полного разрушения.** Неправильно спроектированный или выполненный фундамент может привести к катастрофическим последствиям — от трещин и деформаций до полного разрушения здания. Качественный фундамент обеспечивает необходимую надежность и долговечность.

3. **Устойчивость к колебаниям уровня грунтовых вод.** Грунтовые воды могут подниматься или опускаться, что будет влиять на уровень влажности

почвы. Надежный фундамент должен быть спроектирован таким образом, чтобы справляться с этими изменениями.

Этапы возведения фундамента на влагонасыщенных грунтах

Возведение фундамента на влагонасыщенных грунтах — сложный процесс, требующий тщательного проектирования и выполнения работ. Этапы можно условно разделить на следующие:

I. Подготовительный этап:

1. Инженерно-геологические изыскания. Это самый важный этап. Необходимо провести детальное исследование грунта для определения его свойств (водопроницаемость, несущая способность, уровень грунтовых вод, наличие агрессивных сред), глубины промерзания и других параметров, влияющих на выбор типа фундамента и его конструкции. Результаты изысканий закладываются в проект фундамента.

2. Проектирование фундамента. На основе данных изысканий разрабатывается проект фундамента, учитывающий специфику влажных грунтов. Часто выбираются фундаменты с глубоким заложением (сваи, свайные ростверки, буронабивные сваи), или применяются специальные мероприятия по снижению уровня грунтовых вод и укреплению грунта.

3. Выбор строительных материалов. Материалы должны быть устойчивы к воздействию влаги и агрессивных сред. Необходимо использовать водонепроницаемый бетон с добавками, гидроизоляционные материалы высокого качества.

4. Подготовка строительной площадки. Удаление растительного слоя, планировка площадки, устройство временных водоотводных канав для отвода поверхностных вод.

II. Земляные работы:

1. Рытье котлована (траншеи). Производится с учетом проектных размеров фундамента и глубины его заложения. Возможно, потребуется укрепление стенок котлована (шпунтовое ограждение, крепление сваями).

2. Нивелировка дна котлована. Выравнивание дна котлована для обеспечения равномерной усадки фундамента.

3. Устройство песчаной подушки (при необходимости). Проведение дренажа или создание песчаной подушки для отвода воды и улучшения дренажных свойств грунта. Возможно применение геотекстиля для разделения слоев.

III. Возведение фундамента:

1. Устройство дренажной системы. Если это предусмотрено проектом, то осуществляется устройство дренажной системы (дренажные трубы, фильтрующие материалы), чтобы отводить воду от фундамента.

2. Заливка бетонной подготовки (при необходимости). Устройство бетонной подготовки под фундамент для обеспечения ровной и прочной поверхности.

3. Установка опалубки (для ленточных и плитных фундаментов). Устанавливается опалубка, обеспечивающая требуемую форму и размеры фундамента.

4. Армирование фундамента. Укладывается арматурный каркас, который повышает прочность и трещиностойкость фундамента.

5. Заливка бетона. Бетон заливается в опалубку равномерно, слоями, с вибрированием для удаления воздушных пузырьков. Необходимо обеспечить контроль качества бетона.

6. Уход за бетоном. Бетон необходимо защищать от быстрого высыхания, для этого его увлажняют в течение нескольких дней.

IV. Завершающий этап:

1. Демонтаж опалубки. Опалубка демонтируется после достижения бетоном достаточной прочности.

2. Гидроизоляция фундамента. Нанесение гидроизоляционных материалов для защиты фундамента от влаги. Это может быть обмазочная, рулонная или оклеечная гидроизоляция.

3. Обратная засыпка. Засыпка котлована грунтом с послойным уплотнением. Возможно использование специальных материалов для обратной засыпки, улучшающих дренаж.

4. Благоустройство территории. Завершающие работы по благоустройству территории вокруг фундамента

Искусственное замораживание грунтов

Применение новейших методов возведения и инновационных материалов, в том числе метод искусственного замораживания грунтов, позволяет осуществлять строительные работы в условиях влагонасыщенных грунтов.

Искусственное замораживание грунтов — это метод, который широко применяется в строительстве и геотехнике для решения различных задач, связанных с укреплением и стабилизацией почвы. Эта технология используется в условиях, когда необходимо предотвратить осыпание грунта, обеспечить безопасность проведения земляных работ или создать временные сооружения.

Искусственное замораживание грунтов основано на контролируемом охлаждении почвы до отрицательных температур с целью увеличения её прочности и устойчивости. При замораживании воду, содержащуюся в порах грунта, переводят в твердое состояние, что позволяет сжимать водяные поры и увеличивать несущую способность грунта [5].

Этот процесс включает несколько ключевых этапов:

1. Определение характеристик грунта. Перед началом замораживания важно провести геологические исследования, чтобы определить физико-механические свойства грунта и оценить уровень влажности.

2. Установка системы замораживания. Обычно для замораживания используются специальные трубы, в которые закачивается охлаждающая жидкость (например, аммоний или вода с добавлением солей). Эти трубы размещаются по периметру зоны замораживания.

3. Контролируемое охлаждение. В течение определенного времени осуществляется поэтапное снижение температуры, что позволяет провести процесс замораживания равномерно и избежать резких изменений, которые могут вызвать трещины в грунте.

Существуют несколько методов, применяемых для искусственного замораживания грунтов:

1. Замораживание с использованием охлаждающих жидкостей: Традиционный метод, в котором для достижения отрицательных температур используются хладагенты, закачиваемые через теплообменные трубопроводы. Этот метод позволяет контролировать процесс замораживания и быстро достигать заданной температуры [6].

2. Метод льдостворения. В этом случае на поверхности грунта создается слой льда, который затем поддерживается на определенной температуре. Это позволяет изолировать участки от окружающей среды.

3. Комбинированные методы. Некоторые проекты могут требовать использования сочетания методов охлаждения, чтобы обеспечить наилучшие результаты.

Данный метод имеет преимущества, из которых можно выделить следующие.

1. Увеличение прочности грунта. Замораживание позволяет значительно повысить несущую способность и устойчивость грунта.

2. Профилактика обрушений: Искусственное замораживание создает надежную защиту от обрушений при проведении земляных работ.

3. Минимизация воздействия на окружающую среду: Замораживание не требует больших вмешательств в экосистему участка, так как оно является временной мерой.

При этом у метода есть и недостатки, которые приведены ниже.

1. Высокие затраты. Процесс замораживания может быть затратным с точки зрения оборудования и затрат на хладагенты.

2. Ограниченное применение. Не все типы грунтов подходят для замораживания, и эффективность метода может варьироваться в зависимости от климатических условий.

3. Долговременность процесса. Искусственное замораживание может занять много времени, особенно в крупных объемах, что может замедлить сроки выполнения работ.

Заключение

Этапы строительства фундамента на влагонасыщенных грунтах требуют строгого соблюдения технологий и учета особенностей материалов. Правильный выбор материалов и следование установленным этапам обеспечивают надежность и долговечность фундамента, что, в свою очередь, гарантирует комфорт и безопасность будущего сооружения. Как показывают практические примеры, серьезное внимание к деталям на ранних этапах строительства помогает предотвратить множество проблем в будущем.

Таким образом, тщательный анализ и учет характеристик влагонасыщенных грунтов являются ключевыми факторами для успешного и безопасного строительства фундамента.

Список литературы

1. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. Абелев М. Ю. 1983 г.

2. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Сурненков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й

Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.

3. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.

4. Шугаева, О. В. Повышение эффективности производства в строительстве - общая оптимизация / О. В. Шугаева, Н. О. Алексеев // Школа молодых новаторов: сборник научных статей 4-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 13 июня 2023 года / Северо-Кавказский федеральный университет, Пятигорский институт. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 213-216. – EDN HBCMOH.

5. Надольный, Н. О. Ресайклинг при реконструкции и капитальном ремонте дорог с низкой интенсивностью движения / Н. О. Надольный, Д. В. Ходеев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2025. – № 3(1087). – С. 60-61. – EDN SUYIKR.

6. Шугаева, О. В. Особенности возведения фундаментов в условиях экстремального северного климата России / О. В. Шугаева, А. В. Алфимов, А. А. Симонов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 34-39. – EDN IWQJDU.

ЛУКЬЯНЧИКОВА АЛИСА АЛЕКСАНДРОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет
(e-mail: bocharka333@gmail.com)

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ: БУДУЩЕЕ ОТРАСЛИ

В статье рассматривается влияние автоматизации на строительные процессы и их будущее. Обсуждаются ключевые технологии, такие как робототехника, внедрение работы дронов, программного обеспечения для управления проектами, которые значительно повышают эффективность, безопасность и качество строительства. Анализируются преимущества автоматизации, включая сокращение затрат и времени, а также вызовы, с которыми сталкивается отрасль.

Ключевые слова: автоматизация, строительные процессы, технологии, эффективность, будущее отрасли.

Строительная отрасль на протяжении долгого времени оставалась одной из самых традиционных и консервативных. Однако с развитием технологий и увеличением требований к эффективности, безопасности и устойчивости, автоматизация строительных процессов становится неотъемлемой частью будущего этой сферы. В данной статье мы рассмотрим, как автоматизация меняет строительные процессы, какие технологии уже внедряются и какие перспективы открываются перед отраслью. [1]

1. Текущие тенденции в автоматизации

1.1. Использование BIM-технологий

Building Information Modeling (BIM) — это процесс создания и управления цифровыми представлениями физических и функциональных характеристик

зданий. BIM позволяет архитекторам, инженерам и строителям работать в едином информационном пространстве, что значительно упрощает координацию и уменьшает количество ошибок. Автоматизация процессов проектирования и планирования через BIM уже активно используется, что позволяет сократить время на разработку проектов и повысить их качество. [4]

1.2. Роботизация и внедрение дронов

Роботы и дроны становятся все более распространенными в строительстве. Роботы могут выполнять рутинные задачи, такие как кладка кирпичей или сварка, что позволяет повысить производительность и снизить риск травматизма. Дроны используются для мониторинга строительных площадок, создания 3D-карт местности и контроля за выполнением работ.

Это не только ускоряет процессы, но и улучшает качество управления проектами. [3]

1.3. 3D-печать

3D-печать зданий — это еще одна инновация, которая начинает набирать популярность. Она позволяет создавать конструкции быстро и с меньшими затратами на материалы. 3D-печать также открывает новые возможности для проектирования, позволяя создавать сложные формы и конструкции, которые ранее были невозможны. [5]

2. Преимущества автоматизации

Автоматизация строительных процессов приносит множество преимуществ:

Снижение затрат: За счет повышения производительности и уменьшения числа ошибок снижаются общие затраты на проект. [2]

Ускорение сроков: Автоматизация позволяет значительно сократить время на выполнение различных этапов строительства.

Повышение безопасности: Использование роботов и дронов снижает риск травматизма на строительных площадках.

Улучшение качества: Технологии, такие как BIM, позволяют более точно планировать и контролировать выполнение работ.

Вызовы и препятствия

Несмотря на множество преимуществ, автоматизация в строительстве сталкивается с рядом вызовов:

Высокие первоначальные инвестиции: Внедрение новых технологий требует значительных финансовых вложений.

Необходимость обучения персонала: Работники должны быть готовы к работе с новыми технологиями, что требует времени и ресурсов на обучение.

Сопrotивление изменениям: Традиционные методы работы укоренились в отрасли, и многие компании могут быть не готовы к изменениям.

Будущее автоматизации в строительстве

С учетом текущих тенденций можно утверждать, что автоматизация строительных процессов будет только набирать популярность. Ожидается, что в будущем мы увидим:

Углубленное использование ИИ: Искусственный интеллект будет использоваться для анализа данных, предсказания потенциальных проблем и оптимизации процессов.

Интеграция технологий: Различные технологии, такие как BIM, и роботизация, будут интегрироваться друг с другом, создавая более эффективные и устойчивые процессы.

Устойчивое строительство: Автоматизация будет способствовать более устойчивому подходу к строительству, минимизируя воздействие на окружающую среду и оптимизируя использование ресурсов.

Автоматизация строительных процессов открывает новые горизонты для отрасли, позволяя повысить эффективность, безопасность и качество. Несмотря на существующие вызовы, будущее строительства явно связано с внедрением новых технологий. Инвестирование в автоматизацию станет ключевым фактором для компаний, стремящихся оставаться конкурентоспособными и адаптироваться к меняющимся условиям рынка.

Список литературы

1. Лебедев, И. Н. - "Строительные технологии: от традиций к инновациям" (2020)
2. Громов С. В. - "Автоматизация проектирования и строительства" (2019)
3. Савельев А. В. - "Роботизация в строительстве: возможности и перспективы" (2022)
4. Кузнецов П. А. - "Управление строительными проектами с использованием BIM-технологий" (2021)
5. Шевченко, Т. И. - "3D-печать в строительстве: от идеи к практике" (2022)

ЛУКЬЯНЧИКОВА АЛИСА АЛЕКСАНДРОВНА, студент

Юго-Западный государственный университет

(e-mail: bocharka333@gmail.com)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНДАМЕНТОВ

Данная статья посвящена анализу влияния сейсмической активности на устойчивость фундаментов, рассмотрению факторов, определяющих их поведение при землетрясении, а также оценке методов повышения сейсмостойкости конструкций.

Ключевые слова: сейсмическая активность, грунт, фундамент.

Сейсмические явления могут вызывать разрушения зданий и сооружений, что делает необходимым изучение их влияния на различные элементы конструкций. Фундамент является критически важной частью здания, так как он передает нагрузки на грунт и обеспечивает стабильность конструкции. В условиях сейсмической активности фундаменты подвергаются динамическим нагрузкам, которые могут значительно отличаться от статических.

Механизмы воздействия сейсмических волн на фундаменты можно разделить на несколько основных типов:

1. Горизонтальные колебания: Основной механизм, при котором сейсмические волны вызывают боковые движения грунта. Это может привести к сдвигам и наклонам зданий, особенно если они имеют высокую этажность или асимметричную форму.

2. Вертикальные колебания: Эти колебания могут изменять нагрузку на фундамент, вызывая дополнительные деформации и возможные просадки. Они особенно критичны для фундаментов, расположенных на слабых грунтах.

3. Крутильные колебания: Влияют на здания с асимметричной геометрией или расположенные на наклонных участках. Эти колебания могут приводить к дополнительным напряжениям и разрушениям в конструкциях.

4. Резонанс: Если частота сейсмических волн совпадает с собственными частотами здания, это может привести к усилению колебаний и увеличению амплитуды, что увеличивает риск разрушения. [1]

Также тип и состояние грунта играют ключевую роль в устойчивости фундаментов. Грунты с низкой прочностью и высокой сжимаемостью (например, глинистые) более подвержены деформациям под воздействием сейсмических волн.

Различные типы фундаментов (ленточные, свайные, плитные) имеют разные уровни устойчивости к сейсмическим воздействиям. Например, свайные фундаменты могут лучше справляться с динамическими нагрузками за счет распределения усилий на большую площадь. Размеры и форма фундамента также влияют на его устойчивость. Широкие и глубокие фундаменты могут лучше противостоять горизонтальным нагрузкам. [2]

Для обеспечения устойчивости зданий к сейсмическим колебаниям лучше всего подходят следующие типы фундаментов:

1. Свайные фундаменты: Сваи погружаются в более глубокие и устойчивые слои грунта, что позволяет снизить воздействие колебаний на здание. Они эффективно передают нагрузки на более стабильные слои, уменьшая риск разрушения.

2. Плита на грунте: Эта конструкция представляет собой монолитную плиту, которая распределяет нагрузки по большой площади. Она хорошо работает на сейсмически активных участках, особенно если правильно спроектирована и армирована.

3. Глубокие фундаменты: Фундаменты, такие как забивные сваи или буронабивные сваи, могут быть эффективными в сейсмических зонах, так как они обеспечивают хорошую связь с устойчивыми слоями грунта.

4. Фундаменты с амортизаторами: Включение амортизирующих систем (например, резинок или других демпферов) в конструкцию фундамента может помочь поглощать и рассеивать сейсмические энергии.

5. Фундаменты с подвижными опорами: Такие конструкции позволяют зданию слегка двигаться относительно фундамента, уменьшая передачу колебаний. [3]

Оценка устойчивости фундаментов - это важный этап в проектировании и строительстве, особенно в сейсмически активных районах. Существует несколько методов оценки устойчивости фундаментов:

1. Геотехнические исследования
 - Бурение и отбор проб: Изучение грунтовых слоев на месте строительства с помощью бурения и отбора проб для лабораторного анализа.
 - Геофизические методы: Использование методов, таких как сейсморазведка или электрическое зондирование, для оценки свойств грунта.
2. Статические и динамические испытания
 - Статические испытания: Проверка несущей способности фундамента под статическими нагрузками, например, с помощью статического нагружения.
 - Динамические испытания: Оценка поведения фундамента под динамическими нагрузками, такими как сейсмические колебания.
3. Математическое моделирование
 - Численные методы: Использование программного обеспечения для моделирования поведения фундамента под различными нагрузками (например, метод конечных элементов).
 - Анализ устойчивости: Оценка устойчивости фундамента с помощью различных методов, таких как метод предельного равновесия.
4. Оценка по нормативам и стандартам
 - Сравнение с нормами: Оценка устойчивости фундаментов по существующим строительным нормам и стандартам, которые учитывают местные условия и типы грунтов.
5. Мониторинг и наблюдение
 - Долгосрочный мониторинг: Установка датчиков для наблюдения за деформациями и осадками фундамента в процессе эксплуатации.
 - Инструментальные наблюдения: Регулярная проверка состояния фундамента с помощью инструментов, таких как уровни или теодолит.
6. Анализ рисков
 - Оценка вероятности разрушения: Анализ вероятности различных сценариев разрушения фундамента в зависимости от внешних факторов, таких как землетрясения или наводнения.

Современные методы численного моделирования также позволяют оценить поведение фундаментов под воздействием сейсмических волн. Используются программы для расчета динамических характеристик конструкций. [4]

Повышение устойчивости фундаментов – это важный аспект проектирования и строительства, особенно в сложных геологических условиях или сейсмически активных районах. Вот несколько методов, которые могут быть использованы для повышения устойчивости фундаментов:

1. Углубление фундамента
 - Использование свай, буронабивных или забивных, для передачи нагрузки на более прочные слои грунта.
 - Установка подпорных стен для предотвращения обрушения грунта и улучшения устойчивости.

2. Укрепление грунта
 - Введение специальных растворов в грунт для его укрепления (например, цементные или полимерные инъекции).
 - Использование добавок, таких как известь или цемент, для улучшения свойств грунта.
3. Увеличение площади фундамента
 - Увеличение площади подошвы фундамента для распределения нагрузки на больший объем грунта.
 - Использование плит или подушек для равномерного распределения нагрузки.
4. Устойчивость к сейсмическим воздействиям
 - Применение специальных конструктивных решений, таких как гибкие соединения и демпферы.
 - Проектирование фундаментов с учетом возможных сейсмических нагрузок, включая использование свайных фундаментов.
5. Дренажные системы
 - Создание систем дренажа для предотвращения накопления воды вокруг фундамента и уменьшения давления на грунт.
 - Проектирование дренажных систем для снижения уровня грунтовых вод.

[5] При проектировании фундаментов следует учитывать сейсмические нормы и рекомендации, которые помогут обеспечить дополнительную защиту от разрушений.

Сейсмическая активность оказывает значительное влияние на устойчивость фундаментов зданий и сооружений. Понимание механизмов этого воздействия и применение современных методов оценки и проектирования позволяют значительно повысить надежность строительных конструкций в сейсмоопасных районах.

Список литературы

1. В. А. Баранов (2015). «Сейсмостойкое строительство: теория и практика»
2. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.
3. Кириченко, М. А. Проектирование фундаментов в условиях сейсмических воздействий / М. А. Кириченко, Д. С. Волкова // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 23 мая 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 240-243. – EDN UQKCUJ.
4. Мищенко, Д. С. Особенности строительства в сейсмоопасных районах Дальнего Востока / Д. С. Мищенко // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 360-362. – EDN YJONCW.

5. Поливанова, Т. В. Повышение надежности работы систем водоснабжения и водоотведения сахарных заводов / Т. В. Поливанова. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2012. – 144 с. – ISBN 978-5-7681-0761-1. – EDN TPEESO.

МАКЕЕВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА, студентка

(e-mail: wwwrasberry@mail.ru)

ВОЛКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА, старший преподаватель

Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: dashawolf@yandex.ru)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА ЗАКАРСТОВАННЫХ ГРУНТАХ

В данной статье рассматриваются проблемы проектирования и установки фундаментов на закарстованных грунтах, представляющих особую сложность для строительства из-за риска внезапных просадок и деформаций, подробно анализируются различные типы фундаментов (свайные, плитные, столбчатые с перекрестными лентами, комбинированные) и критерии их выбора в зависимости от степени карстоопасности участка.

Ключевые слова: закарстованные грунты, карстовые полости, инженерно-геологические изыскания, геофизические методы (сейсморазведка, электроразведка, георадар), карстоопасность, дренажные системы, просадки и деформации.

Закарстованные грунты представляют собой сложные геологические условия, характеризующиеся наличием карстовых полостей, образованных в результате растворения горных пород (известняков, гипсов, доломитов) подземными водами. Такие грунты создают значительные риски для строительства, так как могут привести к внезапным просадкам, провалам и деформациям зданий и сооружений. Проектирование фундаментов на закарстованных грунтах требует тщательного анализа инженерно-геологических условий, выбора оптимального типа фундамента и разработки мероприятий по снижению рисков.

Карстовые процессы проявляются в виде карстовых полостей – пустот различного размера, образованных выщелачиванием пород, провалов и воронок – поверхностных деформаций, возникающих при обрушении кровли карстовых пустот, а также скрытых карстовых форм – не выявленных на момент изысканий, но способных активизироваться в процессе эксплуатации сооружения. Основные факторы, влияющие на устойчивость закарстованных грунтов, включают гидрогеологические условия (уровень грунтовых вод, агрессивность вод к карбонатным породам), литологический состав пород (наличие легкорастворимых пластов), тектоническую активность (трещиноватость, разломы) и антропогенную нагрузку (вибрации, дополнительные водопритоки).

Перед проектированием фундаментов на закарстованных территориях необходимо провести комплексные изыскания, включающие геофизические методы,

бурение скважин и зондирование, а также мониторинг карстовых процессов. [1] Геофизические методы, такие как сейсморазведка, электроразведка и георадарное обследование, позволяют выявить аномалии, связанные с пустотами, определить зоны повышенной проводимости, характерные для карстовых полостей, и детектировать неглубокие пустоты. Бурение скважин и зондирование включают отбор проб грунта для лабораторных исследований и проведение статического и динамического зондирования для оценки несущей способности. Мониторинг карстовых процессов предполагает наблюдение за деформациями поверхности (нивелировка, GPS-мониторинг) и контроль уровня подземных вод. [2,3]

На основе результатов инженерно-геологических изысканий проводится оценка карстоопасности территории. Оценка включает определение степени закарстованности грунтов, вероятности образования провалов и деформаций, а также прогноз развития карстовых процессов во времени.

Для оценки карстоопасности используются различные методы, в том числе:

1) Статистические методы: анализ данных о ранее произошедших провалах и деформациях зданий для определения вероятности возникновения новых провалов.

2) Математическое моделирование: создание математических моделей, описывающих процессы растворения горных пород и образования пустот.

3. Выбор типа фундамента

Выбор типа фундамента на закарстованных грунтах зависит от степени карстоопасности территории, характеристик грунтов и нагрузок от здания. Наиболее часто используются следующие типы фундаментов:

1) Свайные фундаменты

Сваи являются наиболее распространенным типом фундамента на закарстованных грунтах. Они позволяют передать нагрузку от здания на более прочные слои грунта, расположенные ниже зоны карстовых полостей. Сваи могут быть буронабивными, забивными или винтовыми. Выбор типа свай зависит от геологических условий и нагрузок от здания. Важно, чтобы сваи опирались на надежный слой грунта, расположенный ниже возможных карстовых пустот. Для этого необходимо проводить детальное изучение геологического строения и определять глубину залегания карстовых полостей.

2) Плитные фундаменты

Плитные фундаменты применяются на участках с невысокой карстоопасностью и при наличии достаточно прочных грунтов на небольшой глубине. Плитный фундамент распределяет нагрузку от здания на большую площадь, что снижает вероятность просадок и деформаций. Однако, плитные фундаменты не эффективны при наличии крупных карстовых полостей, расположенных непосредственно под фундаментом.

3) Столбчатые фундаменты с перекрестными лентами

Этот тип фундамента представляет собой комбинацию столбчатых фундаментов и перекрестных лент, которые соединяют столбы между собой. Столбчатые фундаменты передают нагрузку на более прочные слои грунта, а пере-

крестные ленты обеспечивают жесткость и устойчивость конструкции. Столбчатые фундаменты с перекрестными лентами могут использоваться на участках с умеренной карстоопасностью.

4) Комбинированные фундаменты

Комбинированные фундаменты представляют собой сочетание нескольких типов фундаментов, например, свайного и плитного. Они применяются в сложных геологических условиях, когда требуется обеспечить высокую надежность и устойчивость здания.

Для обеспечения устойчивости фундаментов на закарстованных грунтах необходимо предусмотреть дренажные системы, конструктивные решения и мониторинг после строительства. Дренажные системы включают отвод вод для предотвращения дальнейшего выщелачивания пород и гидроизоляцию фундаментов. [4] Конструктивные решения предполагают использование гибких деформационных швов в зданиях и усиление каркаса здания для восприятия возможных неравномерных осадок. Мониторинг после строительства включает регулярные геодезические измерения и контроль состояния фундаментов и грунтов. [5]

Проектирование фундаментов на закарстованных грунтах требует комплексного подхода, включающего детальные инженерно-геологические изыскания, правильный выбор типа фундамента и применение защитных мероприятий. Наиболее надежными решениями являются свайные фундаменты с опиранием на устойчивые слои и искусственное укрепление оснований. Современные технологии мониторинга позволяют минимизировать риски, обеспечивая долговечность и безопасность сооружений даже в сложных карстовых условиях.

Список литературы

1. Мищенко, Д. С. Испытательные лаборатории как участники строительного контроля / Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 8-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 12–13 декабря 2023 года. – Курск: Университетская книга, 2023. – С. 110-112. – EDN DDKTRD.
2. Поливанова, Т. В. Использование биофильтров для биологической очистки сточных вод / Т. В. Поливанова, А. В. Уваркин, Е. С. Булгакова // ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ, техники и технологий : сборник научных статей материалы IV Международной научно-практической конференции, Курск, 17–18 октября 2014 года / Председатель организационного комитета Горохов А.А. (ответственный редактор); Члены оргкомитета: Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л.. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2014. – С. 283-286. – EDN SZMISD.
3. Опыт удаления фосфора из сточных вод / В. А. Морозов, Т. В. Поливанова, А. В. Уваркин, С. А. Поливанова // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 4. – С. 7-8. – EDN OXBUKL.
4. Морозов, В. А. Внедрение технологии УФ-обеззараживания сточных вод на очистных сооружениях Курской АЭС / В. А. Морозов, Т. В. Поливанова, С. А. Поливанова // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 8. – С. 14-16. – EDN NYJLVV.
5. Поливанова, Т. В. Повышение надежности работы систем водоснабжения и водоотведения сахарных заводов / Т. В. Поливанова. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2012. – 144 с. – ISBN 978-5-7681-0761-1. – EDN TPEESO.

МАХОВ ВИКТОР СЕРГЕЕВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: mahov.vitya2016@yandex.ru)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Автоматизированное проектирование (АП) в сфере строительства представляет собой один из наиболее выдающихся процессов, способствующих не только росту эффективности и качества строительных работ, но и значительному вкладу в охрану окружающей природы. В этой статье мы обратим внимание на ключевые экологические аспекты АП и на его роль в современном строительстве.

Ключевые слова: строительство, автоматизированное проектирование, эффективность, экологические аспекты.

Автоматизированное проектирование можно охарактеризовать как целый арсенал программных решений и технологий, предназначенных для создания моделей строительных объектов на всех этапах их жизненного цикла — начиная от концептуального проектирования и заканчивая эксплуатацией [1]. Основными компонентами систем АП являются:

- BIM (Building Information Modeling) — информационное моделирование зданий.
 - CAD (Computer-Aided Design) — автоматизированное проектирование.
 - CAM (Computer-Aided Manufacturing) — автоматизированное производство.
- Экологические аспекты:

1. Снижение отходов.

Автоматизированное проектирование кардинально снижает объем отходов, производимых в процессе строительства. Благодаря специализированному программному обеспечению можно точно подсчитать потребление материалов, что способствует минимизации издержек и предотвращает образование ненужных остатков. Это особенно актуально в свете климатических изменений и глобальных экологических вызовов.

2. Энергоэффективность.

Современные системы АП открывают двери для проектирования энергоэффективных зданий, использующих возобновляемые источники энергии. Тепловой анализ помогает выбрать оптимальные варианты теплоизоляции, а применение BIM-технологий позволяет смоделировать работу систем отопления, вентиляции и кондиционирования, что значительно повышает общую энергоэффективность здания [2].

3. Выбор устойчивых материалов.

В ходе автоматизированного проектирования становятся доступны экологические характеристики строительных материалов, такие как снижение углеродно-

го следа и возможность повторного использования. Это позволяет архитекторам и инженерам принимать более обоснованные решения в пользу устойчивых и безопасных для экологии вариантов.

4. Устойчивость к изменению климата.

Современные технологии позволяют моделировать реакции зданий на изменения климатических условий. АП учитывает такие факторы, как уровни осадков, температуры и ветровые нагрузки, что, в свою очередь, содействует созданию конструкций, способных долго служить без негативного влияния на окружающую среду [3], [4].

5. Сокращение транспортных затрат.

С помощью АП можно значительно сократить число поездок на строительные площадки для внесения изменений и уточнений. Это ведет к уменьшению углеродного следа, связанного с автомобильным транспортом, и снижает негативное воздействие на экосистемы [5].

В заключение, экологическое проектирование стало важнейшим направлением в архитектуре и строительстве, так как оно способствует устойчивому развитию, минимизации воздействия на окружающую природу и рациональному использованию ресурсов [6]. Это дает возможность оптимизировать процессы и учитывать экологические аспекты на всех этапах создания объектов, что способствует формированию здоровых, устойчивых и комфортных пространств для жизни и работы.

Список литературы

1. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.
2. Мищенко, Д. С. Энергоэффективные строительные конструкции и системы / Д. С. Мищенко // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 253-257. – EDN: BXTHKH.
3. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 332-335. – EDN: OAYDSL.
4. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN: YFXDAH.
5. Зайцев, Е. В. Влияние BIM - технологий на экономическую эффективность в строительстве / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN: YONZTU.

6. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN: BUONFA.

МОВЛЯНОВА МАДИНА, студент

(e-mail: madina131996m@gmail.com)

БЕКМУРОДОВ КОЗИБЕК, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: qozibek1404@gmail.com)

ПЛАСТИКОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ: ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

В статье рассматриваются пластиковые конструкции. Дается определение пластмассы, а также приводятся виды конструкций из этого материала. Приводятся примеры преимуществ и недостатков изделий из пластмассы

Ключевые слова: пластиковые конструкции, пластмассы, кровельные материалы, мебель.

В последние десятилетия пластиковые конструкции стали неотъемлемой частью строительной отрасли. В данной статье мы рассмотрим основные преимущества и недостатки пластиковых конструкций, что поможет лучше понять их роль в современном строительстве.

Пластмассы – это материалы, созданные из больших молекул (полимеров), которые могут быть как искусственного, так и природного происхождения. Хотя существуют пластмассы на основе природных полимеров, подавляющее большинство используемых сегодня пластмасс производят из синтетических полимеров. Разнообразие свойств достигается за счёт использования различных типов полимеров и добавок, которые изменяют характеристики конечного продукта, делая его подходящим для конкретных задач [1-4].

Пластиковые конструкции могут использоваться в различных областях, включая жилое и коммерческое строительство, а также в производстве мебели, оконных рам, дверей, кровельных покрытий и других изделий. Пластиковые конструкции могут быть выполнены из различных видов пластика, таких как ПВХ (поливинилхлорид), полипропилен, полиэтилен и другие [5-7]. Некоторые примеры пластиковых конструкций:

- Оконные и дверные рамы: ПВХ-рамы используются благодаря своей устойчивости к влаге и низким затратам на обслуживание.
- Кровельные материалы: Пластиковые черепицы и покрытия обеспечивают защиту от атмосферных воздействий и имеют длительный срок службы.
- Системы водостока: Пластиковые трубы и желоба легки в установке и не подвержены коррозии.

– Мебель: Пластиковая мебель популярна благодаря легкости и разнообразию дизайнов.

– Лестницы и перила: Изготовленные из пластика конструкции могут быть как функциональными, так и декоративными.

Пластмассы, или полимеры, имеют множество достоинств и недостатков, которые влияют на их применение в различных отраслях. Вот некоторые преимущества:

1. Легкость: пластмассы значительно легче металлов и многих других материалов, что облегчает транспортировку и монтаж.

2. Коррозионная стойкость: пластмассы не подвержены коррозии, что делает их идеальными для использования в агрессивных химических средах и во влажной среде [8].

3. Гибкость в дизайне: пластмассы могут принимать различные формы и размеры, что позволяет создавать сложные и уникальные конструкции.

4. Изоляционные свойства: пластмассы обладают хорошими электроизоляционными свойствами, что делает их подходящими для использования в электротехнике.

5. Экономичность: производство пластиковых изделий часто обходится дешевле, чем производство аналогичных изделий из металлов или стекла.

6. Устойчивость к ударам: многие пластиковые материалы обладают высокой ударопрочностью, что делает их подходящими для использования в условиях механических нагрузок.

7. Теплоизоляция: пластмассы обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, что делает их полезными в строительстве и производстве теплоизоляционных материалов.

8. Разнообразие типов: существует множество видов пластиков (например, ПВХ, полиэтилен, полипропилен), каждый из которых имеет свои специфические свойства и области применения.

Рассмотрим также некоторые недостатки пластмасс:

1. Устойчивость к ультрафиолету: многие пластмассы могут разрушаться под воздействием солнечного света, что ограничивает их использование на открытом воздухе без дополнительной защиты.

2. Низкая термостойкость: некоторые виды пластмасс могут деформироваться или плавиться при высоких температурах, что ограничивает их применение в условиях высокой температуры [9].

3. Экологические проблемы: пластмассы плохо разлагаются в природе, что приводит к проблемам с загрязнением окружающей среды. Переработка пластиковых отходов также является сложной задачей.

4. Механическая прочность: хотя многие пластмассы обладают хорошей ударопрочностью, они могут быть менее прочными по сравнению с металлами в условиях сильных механических нагрузок.

5. Проблемы с горючестью: некоторые пластмассы могут быть легко воспламеняемыми, что требует соблюдения мер предосторожности при их использовании и хранении.

6. Сложность переработки: не все пластмассы легко поддаются переработке, что затрудняет утилизацию пластиковых изделий.

7. Эстетические ограничения: некоторые пластиковые изделия могут выглядеть менее привлекательно по сравнению с изделиями из натуральных материалов, таких как дерево или металл.

Пластмассы обладают множеством достоинств, которые делают их популярными в различных отраслях, однако их недостатки также требуют внимательного подхода к выбору и применению этих материалов [10].

Пластиковые конструкции имеют множество преимуществ, которые делают их привлекательными для использования в строительстве. Однако важно учитывать и их недостатки, чтобы сделать обоснованный выбор в зависимости от конкретных условий и требований проекта. В конечном итоге, правильное сочетание различных материалов, включая пластик, может привести к созданию эффективных и долговечных зданий, отвечающих современным стандартам качества и устойчивости.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.

2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.

3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Сурненков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.

4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.

5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.

6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.

7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN CKCKOE.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBVEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQI.

МОВЛЯНОВА МАДИНА, студент
(e-mail: madina131996m@gmail.com)

БЕКМУРОДОВ КОЗИБЕК, студент
(e-mail: qozibek1404@gmail.com)

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

В статье рассматривается влияние климатических условий на технологии строительства. Приводятся основные климатические факторы, а также выбор строительных материалов в зависимости от них. Рассматривается как зависят технологии строительства от погодных условий.

Ключевые слова: климатические условия, температура, уровень влажности, осадки, ветер, строительные материалы.

Строительная индустрия играет ключевую роль в создании и развитии инфраструктуры. Она включает в себя строительство промышленных объектов, коммунальных сетей, транспортных магистралей, а также объектов специального назначения. Эта отрасль, объединяющая все виды строительных работ, опирается на производство строительных материалов и специализированной техники [1-3].

Климатические условия не малую роль в проектировании и строительстве зданий и сооружений. Они влияют на выбор строительных материалов, технологий, а также на сроки выполнения работ. Учитывая глобальные изменения климата, которые становятся все более заметными, важно понимать, как климатические факторы могут повлиять на строительство и какие решения могут быть приняты для обеспечения устойчивости и долговечности построек [4-6].

Основные климатические факторы:

– Температура является одним из самых значительных факторов, влияющих на строительство. В условиях высоких температур необходимо учитывать возможность деформации материалов, таких как бетон и металл. В жарком климате часто применяются теплоизоляционные материалы, которые помогают сохранять прохладу внутри зданий. В холодных регионах, наоборот, важно использовать утеплители, которые предотвращают теплопотери.

– Уровень влажности также влияет на выбор материалов. В условиях высокой влажности особое внимание уделяется гидроизоляции и выбору влагостойких материалов. Древесина может подвергаться гниению и разрушению, если не обработана специальными средствами. В сухих климатах влажность менее критична, но может потребоваться использование материалов, устойчивых к пересыханию и трещинам [7, 8].

– Осадки, такие как дождь и снег, также оказывают значительное влияние на строительные технологии. В регионах с высокой осадочностью необходимо учитывать нагрузки на конструкции и применять специальные методы защиты от влаги.

– Сильный ветер может представлять серьезную угрозу для строительных объектов. Ветренные регионы требуют применения технологий, обеспечивающих устойчивость зданий к ветровым нагрузкам: использование специальных креплений, аэродинамических форм и усиленных конструкций.

– Разные климатические зоны требуют различных подходов к строительству. Тропические регионы могут требовать использования материалов, устойчивых к плесени и насекомым, тогда как арктические зоны нуждаются в утеплении и защите от морозов.

Выбор строительных материалов во многом зависит от климатических условий:

1. В холодных регионах предпочтение отдается материалам с высоким коэффициентом теплопроводности.

2. Гидроизоляция: В условиях повышенной влажности используются специальные гидроизоляционные мембраны и покрытия.

3. Устойчивость к коррозии: Для прибрежных зон выбираются материалы, способные противостоять коррозии из-за соленого воздуха.

4. Стойкость к морозам: В холодных климатах применяются специальные бетонные смеси, которые выдерживают низкие температуры.

Технологии строительства также варьируются в зависимости от климатических условий:

1. Теплые регионы: Используются технологии пассивного охлаждения, такие как вентиляционные системы и отражающие кровли.

2. Холодные регионы: Применяются конструкции с высокой теплоизоляцией и системы обогрева полов.

3. Снежные регионы: Проектируются крыши с уклоном для предотвращения скопления снега и его последующего обрушения.

4. Ветренные регионы: Используются технологии укрепления зданий, чтобы минимизировать риск повреждений от сильного ветра.

Глобальные изменения климата требуют от строительной отрасли адаптации к новым условиям. Ожидается увеличение частоты экстремальных погодных явлений, таких как ураганы и наводнения. Это подчеркивает необходимость разработки новых материалов и технологий, способных выдерживать такие нагрузки. Устойчивое строительство становится приоритетом, включая использование экологически чистых материалов и энергоэффективных технологий [9, 10].

Учет климатических условий является критически важным аспектом в проектировании и строительстве. Правильный выбор материалов и технологий может значительно повысить долговечность зданий и их устойчивость к внешним воздействиям. С учетом изменений климата важно продолжать исследовать новые подходы и решения для обеспечения безопасности и комфорта в строительстве.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Сурненков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.
4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.
5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.
6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.
7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN СКСКОЕ.
8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической

конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBBEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 171-174. – EDN DEZAQI.

МОВЛЯНОВА МАДИНА, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: madina131996m@gmail.com)

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

В статье рассматривается строительство каркасных зданий. Приводятся основные строительные материалы.

Ключевые слова: каркасные здания, дерево, металл, стекло, каркас

Строительство каркасных зданий становится все более популярным благодаря своей эффективности, скорости возведения и экономичности. Одним из ключевых факторов, определяющих успех таких проектов, является выбор современных материалов [1, 2].

В строительстве каркасных зданий используются разнообразные современные материалы, каждый из которых обладает уникальными свойствами и преимуществами. Вот основные из них: дерево, металл, пароизоляционные и гидроизоляционные материалы, стекло, а также бетонные элементы. Рассмотрим каждый из этих видов сырья отдельно [3].

Каркас каркасного дома может быть изготовлен из двух основных материалов: древесины и металла. У каждого из этих вариантов есть свои плюсы и минусы, которые следует учитывать при выборе материала для строительства вашего дома.

1. Дерево.

Деревянный каркас — это классический вариант, который выделяется своей доступностью и отличными теплоизоляционными характеристиками. Как натуральный материал, древесина обладает уникальной способностью поддерживать оптимальный уровень влажности, что создает комфортный микроклимат внутри дома. Она «дышит», что способствует улучшению качества воздуха в помещениях, а также придаёт дому естественную красоту и уют. Более того,

древесина является возобновляемым ресурсом, что делает её более экологически чистым выбором для тех, кто заботится о окружающей среде.

- Клееный брус: Обеспечивает высокую прочность и устойчивость к деформации. Используется для создания несущих конструкций.
- LVL (ламинированный фанерный брус): Имеет отличные механические характеристики и используется в качестве элементов каркаса.
- Сосна, ель, лиственница: Традиционные древесные материалы, обладающие хорошими теплоизоляционными свойствами.

2.Металл.

Металлический каркас, в свою очередь, обеспечивает выдающуюся прочность и долговечность. Он становится всё более востребованным в современном строительстве благодаря своей способности выдерживать различные внешние нагрузки, включая сильные ветра и даже сейсмические колебания. Хотя металлические конструкции могут стоить немного дороже и требуют дополнительных мер по тепло- и звукоизоляции, они значительно снижают риск гниения и повреждений от насекомых. С развитием технологий современные методы обработки металла позволяют создавать каркасы, которые отличаются не только высокой эффективностью, но и эстетичным дизайном, что делает их привлекательным выбором для современных архитектурных проектов [4, 5].

- Стальные профили: Используются для создания каркасов зданий благодаря своей высокой прочности и долговечности.
- Алюминиевые конструкции: Легкие и устойчивые к коррозии, часто применяются в остеклении и фасадных системах.

3. Пароизоляционные и гидроизоляционные материалы.

Чтобы избежать проникновения влаги и образования конденсата, что может вызвать значительные повреждения конструкции и ухудшить качество воздуха в помещении, необходимо применять качественные материалы для пароизоляции и гидроизоляции. Эти технологии имеют решающее значение для долговечности и защиты каркасного дома, формируя защитные барьеры между комфортным внутренним пространством и неблагоприятными внешними погодными условиями.

- Парозащитные пленки представляют собой специализированные мембраны, которые надежно оберегают утеплитель от влаги, поступающей изнутри помещений. Они не только препятствуют образованию конденсата, но и помогают сохранить теплоизоляционные характеристики, что, в свою очередь, способствует экономии тепла в зимний период. Правильная установка таких пленок обеспечивает их эффективное функционирование, снижая вероятность появления грибка и плесени — проблемы, которая затрагивает как эстетику, так и экологию.

- Гидроизоляционные мембраны формируют прочный барьер против внешней влаги, защищая стены и фундамент от разрушительного воздействия дождя, снега и подземных вод. Эти мембраны могут изготавливаться из различных материалов, таких как полиэтилен и битум, и выбор конкретного мате-

риала зависит от климатических условий и типа грунта. Эффективная гидроизоляция значительно увеличивает срок службы здания, минимизируя риски деформации, разрушения и дополнительных затрат на ремонт.

4.Стекло.

Стекло, как строительный материал, играет ключевую роль в современном архитектурном дизайне и строительстве каркасных зданий. Его уникальные свойства и эстетические качества делают его незаменимым элементом в создании функциональных и привлекательных пространств. С каждым годом технологии обработки и производства стекла продолжают развиваться, открывая новые горизонты для использования этого материала в строительстве.

- Энергосберегающее стекло: Используется в окнах и фасадных системах для повышения энергоэффективности зданий.
- Ламинированное стекло: Обеспечивает дополнительную безопасность и звукоизоляцию.

5.Бетонные элементы.

Современные бетонные элементы играют ключевую роль в строительстве каркасных зданий. Использование высокопрочного, легкого, самоуплотняющегося бетона и бетона с добавками позволяет создавать надежные, экономичные и энергоэффективные конструкции. Эти материалы не только отвечают современным требованиям по прочности и долговечности, но и способствуют созданию комфортной городской среды.

- Предварительно изготовленные бетонные панели: Используются для создания стен и перекрытий, обеспечивая высокую прочность и теплоизоляцию.
- Ячеистый бетон: Легкий и теплоизоляционный материал, часто применяется в качестве заполнителя в каркасных конструкциях.

Современные материалы для каркасного строительства предлагают множество возможностей для создания эффективных, экономичных и экологически чистых зданий. При выборе материалов важно учитывать не только их физические характеристики, но и условия эксплуатации, климатические особенности региона и требования к проекту [6].

Использование инновационных технологий и новых материалов позволит значительно улучшить качество и долговечность каркасных зданий, делая их более комфортными для проживания и эксплуатации.

Список литературы

1. Ageev, E. V. Composition, structure, and properties of heat-resistant alloys samples made from powders obtained by electroerosion of waste nickel alloys in kerosene / E. V. Ageev, A. S. Pereverzev, S. V. Khardikov, B. N. Sabelnikov // Non-Ferrous Metals. – 2023. – No. 1. – P. 32-35. – DOI 10.17580/nfm.2023.01.05. – EDN YIYXXX.
2. Агеева, Е. В. Гранулометрический состав порошка, полученного электродиспергированием сплава ЖС6У в воде / Е. В. Агеева, В. О. Поданов, Н. М. Хорьякова [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 25-29. – EDN SEFKCC.

3. Сабельников, Б. Н. Современное оборудование для диагностики автомобильного транспорта / Б. Н. Сабельников, В. И. Козликин // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 2-й Международной научной Конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 25–26 мая 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. – С. 227-231. – EDN YTZMLX.

4. Агеев, Е. В. Износостойкие безвольфрамовые твердосплавные порошковые материалы для восстановления изношенных деталей автомобилей / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Мир транспорта и технологических машин. – 2020. – № 1(68). – С. 11-17. – DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-11-17. – EDN XDTUKR.

5. Агеева, Е. В. Рентгеноструктурный анализ безвольфрамовых твердосплавных электроэрозионных порошковых материалов / Е. В. Агеева, Б. Н. Сабельников, П. А. Макаренко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2022. – Т. 12, № 2. – С. 40-51. – DOI 10.21869/2223-1528-2022-12-2-40-51. – EDN JNQCYW.

6. Дудина, Э. А. Сравнительный анализ стратегий обращения с твердыми коммунальными отходами / Э. А. Дудина, Б. Н. Сабельников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. – Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. – С. 210-216. – EDN JLWLYK.

ПОМЕШКИН ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ, аспирант
Университет «Синергия», Москва
(e-mail: e-exp@inbox.ru)

КОНКУРЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПАНИЙ В УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

В данной работе анализируются аспекты интеграции адаптивных технологических процессов в сфере строительства и последствия этого для разработки конкурентоспособных бизнес-стратегий предприятий. Представлены советы по усилению конкуренции через внедрение гибкости, цифровой трансформации и усовершенствования этапов строительства.

Ключевые слова: гибкие производственные системы, цифровые технологии, адаптивность производства, конкурентные стратегии.

На рынке современного ПГС наблюдается острое соперничество, динамичное развитие технологий и неуклонное повышение стандартов качества, оперативности выполнения работ и рентабельности проектов. В данных обстоятельствах предприятия строительной сферы обязаны непрерывно модернизировать свои операционные и административные практики, дабы удерживать текущие места и повысить свою рыночную силу. Внедрение адаптивных производственных комплексов стало одним из ключевых путей улучшения гибкости и продуктивности предприятий, позволяя оперативно перестраивать производство в

соответствии с меняющимися рыночными условиями и предпочтениями клиентов.

Системы гибкого производства, первоначально созданные для нужд промышленности, год от года находят всё большее применение в строительстве, стимулируя модернизацию устоявшихся подходов и практик управления стройками. Основной их плюс заключается в способности оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям, благодаря чему сокращается период разработки и реализации проектов, уменьшаются затраты, улучшается качество и повышается уровень безопасности выполняемых задач. Применение гибких производственных систем рассматривается как фундаментальный фактор интеграции цифровой инфраструктуры, увеличения автоматизации и стандартизации технологических процессов, что в совокупности обеспечивает значительное конкурентное преимущество в современной экономической среде.

Эффективное внедрение адаптивных производственных технологий в строительной индустрии требует разработки специализированных стратегий и конкурентных моделей, учитывающих отраслевые особенности и возможности данных систем.

Строительные организации наделяются необходимостью создания комплексного плана действий, ориентированного на повышение операционной гибкости, оптимизацию использования ресурсов и интеграцию инновационных решений, что способствует успешному адаптивному к рыночным изменениям и удовлетворению растущих требований клиентов.

В рамках данного исследования основное внимание уделяется анализу методологических подходов и стратегий укрепления конкурентных позиций строительных предприятий на промышленных и жилищных рынках посредством внедрения адаптивных производственных технологий. В рамках этой статьи рассматриваются ключевые аспекты: исследование уникальных свойств и плюсов адаптивных производственных структур в сфере строительства, оценка воздействия таких систем на разработку конкурентоспособных планов действий, а также анализ конкретных методик и успешных кейс-историй их применения в строительной индустрии.

Таким образом, для понимания влияния гибких производственных систем на конкурентоспособность строительных компаний целесообразно детально рассмотреть их ключевые особенности, а также основные стратегии и тактики, применяемые на современном строительном рынке.

Комплексные решения в области организации, техники и информации, применяемые в гибких производственных системах строительства, способствуют повышению их приспособляемости и продуктивности. Основной их плюс заключается в способности оперативно адаптироваться к изменениям запросов клиентов и производственных параметров, что имеет ключевое значение на современном быстроменяющемся рынке строительства. Благодаря внедрению модулей, унификации стандартов и использованию цифровых технологий гибкие производственные системы значительно ускоряют процессы планирования

и строительства объектов, улучшая при этом их качество и защищенность от рисков.

Гибкие системы оказывают воздействие на каждый этап строительства. На этапе планирования применение современных методов, включая цифровое проектирование сооружений (BIM), способствует повышению точности расчетов и налаживанию эффективного взаимодействия всех задействованных сторон. Стандартные строительные компоненты, используемые в производственном процессе, способствуют ускорению изготовления изделий и гарантируют высокий уровень их качества благодаря модульному подходу. В процессе активного возведения объектов применение автоматизированного надзора и регулирования существенно минимизирует риск погрешностей, ускоряет выполнение работ и экономит ресурсы.

Строительные фирмы разрабатывают актуальные тактики конкуренции, акцентируя внимание на полномасштабном использовании возможностей адаптивных производственных структур, учитывая их плюсы. Основным вектором развития выступает внедрение современных технологических решений, включая цифровые преобразования и роботизацию операций. Одновременно идет снижение издержек за счет внедрения унифицированных подходов и применения блоков стандартных решений, обеспечивая тем самым уменьшение стоимости реализации проектов без ухудшения их качества. Также необходимо выделить повышение стандартов и устойчивости строительных процессов, что является фактором укрепления деловой репутации организаций и роста уровня удовлетворенности клиентов. Основное внимание сосредоточено на интенсификации производственных процессов посредством адаптивных структур, обеспечивающих эффективное согласование параллельных технологических операций.

Таблица 1 - Ключевые особенности гибких производственных систем и их влияние на конкурентоспособность строительных компаний

Особенность	Описание	Влияние на конкурентоспособность
Быстрая переналадка	Переключение между проектами и задачами	Увеличение гибкости и скорости реакции на запросы рынка
Модульность	Использование типовых строительных модулей	Сокращение сроков строительства и снижение издержек
Стандартизация процессов	Единые нормы и процедуры	Повышение качества и уменьшение ошибок
Цифровизация	BIM, автоматизация, IoT	Улучшение контроля и планирования, сокращение рисков
Оптимизация ресурсов	Эффективное использование материалов и техники	Снижение себестоимости проектов
Обучение и развитие персонала	Подготовка специалистов	Повышение эффективности работы с новыми технологиями

Для наглядного представления основных характеристик гибких производственных систем и их влияния на конкурентоспособность строительных компаний в таблице приведены ключевые особенности, описания и соответствующее влияние на рыночные позиции.

В подтверждение эффективности данных подходов можно привести примеры успешного внедрения гибких производственных систем в промышленном и гражданском строительстве. Модульные конструкции в совокупности с применением цифровых технологий обеспечивают крупным производственным предприятиям возможность существенно ускорять процессы выпуска продукции, одновременно улучшая ее качественные характеристики. Использование стандартных панелей и типовых элементов при возведении жилых домов способствует значительному снижению издержек и ускоряет темпы строительства многоквартирных объектов. Внедрение методик информационного моделирования зданий (Building Information Modeling, BIM) на строительных площадках способствует оптимизации взаимодействия между инженерно-техническими специалистами и подрядными организациями, что приводит к снижению количества ошибок и необходимости внесения корректировок в ходе выполнения работ.

Таким образом, адаптивные производственные системы трансформируют традиционные методы строительной индустрии, стимулируя разработку современных конкурентоспособных подходов, что предоставляет организациям возможность существенно повысить эффективность процессов, улучшить качество выпускаемой продукции и обеспечить успешное выполнение поставленных задач в условиях высокой конкурентной напряженности рынка.

В процессе проведенного исследования выявлено, что интеграция гибких производственных систем оказывает значительное влияние на формирование и реализацию стратегий конкуренции строительных компаний. Установлено, что данные системы повышают адаптивность предприятий к динамичным изменениям рыночной конъюнктуры, способствуют ускорению этапов проектирования и возведения объектов, а также оптимизируют использование производственных ресурсов, что в конечном итоге способствует повышению качества реализуемых проектов. Совокупность перечисленных факторов образует прочные конкурентные преимущества, являющиеся критическими для привлечения заказчиков и укрепления рыночных позиций компаний.

На основании полученных результатов рекомендуется строительным организациям активно внедрять элементы адаптивных производственных структур, включающих унификацию комплектующих, модульный принцип конструирования и автоматизацию технологических процессов. При этом следует уделять особое внимание подготовке квалифицированного персонала, которая является необходимой предпосылкой эффективного освоения инновационных методов производства. Разработка интегративных подходов, охватывающих как технологические, так и организационные составляющие адаптивной производственной системы, рассматривается как ключевой этап, позволяющий максимально полно раскрыть потенциал таких структур и усилить конкурентные позиции фирмы на строительном рынке.

Перспективы дальнейших исследований связаны с изучением интеграции гибких производственных систем с цифровыми платформами и искусственным интеллектом для автоматизации принятия решений, а также разработкой новых моделей управления проектами с учётом специфики промышленного и гражданского строительства. Развитие этих направлений позволит создавать более эффективные и устойчивые конкурентные стратегии, что будет способствовать инновационному развитию строительной отрасли в целом.

Список литературы

1. Антонов, Г.Д., Иванова, В.М., Тумин, В.М. Управление конкурентоспособностью организаций и территорий: учебное пособие — М.: ИНФРА-М, 2016. — 347 с
2. Артёмова, С.А. Основы теории конкурентоспособности: учебное пособие. М.: КНОРУС. — 2016. — 249 с.
3. Белоусов В.Л. Анализ конкурентоспособности фирмы // Маркетинг России и за рубежом. - 2012. - №5. - с.68-75.
4. Воронов, И.Г.- Моделирование конкурентоспособности продукции предприятия / И.Г. Воронов // Маркетинг- в России и за рубежом. - 2012. - № 2. - С.12-14
5. Головачев, А.С. Конкурентоспособность организации: учебник для вузов / А.С. Головачев. — М., 2015. — 68 с.

ПОТолов Илья Александрович, студент
(e-mail: ilya-ya-ya@bk.ru)

БОРИСЕНКОВ КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ, студент
(e-mail: korisenkov@gmail.com)

ЗАЙЦЕВ НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, студент
Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: Kursk-46-Nikita@yandex.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФУНДАМЕНТОВ

В данной статье показаны преимущества и перспективы применения инновационных материалов и технологий в строительстве фундаментов.

Ключевые слова: фундамент, здание, сооружение, материалы, технологии.

В современном строительстве фундаменты играют ключевую роль, так как они обеспечивают надёжную опору для зданий и сооружений. С развитием технологий и появлением новых материалов подходы к проектированию и возведению фундаментов претерпевают значительные изменения. Инновационные технологии в строительстве фундаментов направлены на улучшение прочностных характеристик, уменьшение сроков строительства и снижение затрат. Они включают в себя использование новых материалов, методик и оборудования, которые повышают качество и долговечность строительных конструкций. [1]

Виды новых материалов для фундаментов

Среди новых материалов, используемых в строительстве фундаментов, можно выделить следующие:

- **Композитные материалы:** композитные материалы, в частности стеклопластиковая арматура, всё чаще используются в фундаментах вместо металлической арматуры. Композиты на основе полимеров, армированные стекловолокном или углеродом, обладают высокой прочностью и устойчивостью к коррозии. Они могут использоваться для усиления фундаментов и повышения их долговечности. Недостатками композитной арматуры являются: низкий модуль упругости, опасность при резке и разрушение при сварке.

- **Геосинтетика:** материалы, изготовленные из полимеров, такие как георешётки и геотекстильные мембраны, применяются для укрепления грунтов, улучшения дренажа. Их преимуществами являются: увеличение скорости строительства, снижение затрат и улучшение гидроизоляции. А одним из недостатков геосинтетических материалов, используемых в фундаментах, можно назвать — чувствительность некоторых видов к ультрафиолету или повышенным температурам. Такие изделия недопустимо использовать на открытой местности, где на них будут попадать солнечные лучи. [2]

- **Нанокompозиты:** материалы, содержащие наночастицы, обладающие улучшенными механическими и термическими свойствами. Нанокompозиты могут использоваться в фундаментах для укрепления грунтов оснований зданий и сооружений, а также для получения строительных композиционных материалов с повышенными эксплуатационными характеристиками, особенно в суровых климатических условиях.

- **Геополлимерный бетон:** (геобетон) — инновационный строительный материал, который используют для возведения прочных конструкций, устойчивых к большим перепадам температур, агрессивному воздействию щелочей и кислот. В основе геобетона — неорганические минеральные вещества, в которых атомы углерода в трёхмерной полимерной цепочке заменены на атомы кремния и алюминия. В качестве компонентов используют, например, золу, шлак, жидкое стекло или кальциевый гидроксид.

Технологии, применяемые при строительстве фундаментов

Инновационные технологии, используемые при строительстве фундаментов, включают:

- **3D-печать:** технология, позволяющая создавать фундаменты сложной формы с минимальными затратами на материалы и трудоресурсы. 3D-печать может быть использована для возведения фундаментов в труднодоступных местах или при необходимости создания уникальных конструкций.

- **Бесконтактные методы укрепления грунтов:** методы, такие как инъектирование растворов или использование вибропогружения, позволяют укреплять грунты без нарушения их структуры. Это особенно важно при строительстве на слабых или неустойчивых грунтах. [3]

- **Использование геотермальных теплообменников:** технология, предусматривающая интеграцию геотермальных систем в конструкцию фундамента. Это позволяет использовать тепло грунта для отопления и охлаждения зданий, что способствует снижению энергопотребления и повышению энергоэффективности.

Преимущества применения новых материалов и технологий

Применение новых материалов и технологий в строительстве фундаментов имеет ряд преимуществ:

- **Повышение прочности и долговечности:** новые материалы обладают высокой прочностью и устойчивостью к воздействию внешних факторов, что способствует увеличению срока службы фундаментов.
- **Снижение затрат:** использование инновационных материалов и технологий может снизить затраты на строительство за счёт уменьшения количества материалов, сокращения сроков возведения фундаментов и снижения трудозатрат.
- **Улучшение экологических показателей:** применение новых материалов и технологий способствует снижению воздействия на окружающую среду, например, за счёт уменьшения объёмов отходов или использования возобновляемых источников энергии.
- **Возможность строительства в сложных условиях:** новые технологии позволяют возводить фундаменты на слабых или неустойчивых грунтах, что расширяет возможности для строительства в различных климатических и географических условиях. [4,5]

Применение новых материалов и технологий в строительстве фундаментов открывает новые перспективы для развития строительной отрасли. Инновационные решения позволяют повысить прочность и долговечность фундаментов, снизить затраты на их возведение и улучшить экологические показатели. Однако для успешного внедрения новых материалов и технологий необходимо провести дополнительные исследования и разработать соответствующие нормативные документы, чтобы обеспечить безопасность и надёжность строительных объектов.

Список литературы

1. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.
2. Савенкова, М. В. Использование геосинтетиков в геотехнике: обзор применения геосинтетиков в укреплении грунтов / М. В. Савенкова, А. В. Шлеенко, Д. С. Волкова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 240-243. – EDN MMTDCM.
3. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.
4. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24

ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

5. Поливанова, Т. В. Повышение надежности работы систем водоснабжения и водоотведения сахарных заводов / Т. В. Поливанова. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2012. – 144 с. – ISBN 978-5-7681-0761-1. – EDN TPEESO.

САБУРОВ РОМАН, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: sabro.97@mail.ru)

ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОВОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

В статье анализируются технологии быстровозводимых зданий. Также рассматриваются преимущества и недостатки данного процесса.

Ключевые слова: быстровозводимые здания, каркасно-панельные, каркасно-тентовые, блочно-модульные, бескаркасные, каркасно-монолитные.

В последние десятилетия технологии быстровозводимых зданий (БВЗ) становятся все более популярными благодаря своей эффективности и экономичности. Они позволяют существенно сократить сроки строительства, снизить затраты и обеспечить высокое качество возводимых объектов.

Быстровозводимые здания — это конструкции, которые могут быть возведены в кратчайшие сроки благодаря использованию предварительно изготовленных компонентов или модульных систем [1-3]. Сегодня можно выделить несколько распространенных типов быстровозводимых зданий:

– Каркасно-панельные (каркасно-щитовые): каркасно-панельные здания состоят из несущего каркаса, выполненного из стальных или деревянных профилей, и предварительно изготовленных стеновых и кровельных панелей. Эти панели могут быть сэндвич-панелями с утеплителем или другими материалами. Такой подход позволяет быстро возводить здания с хорошими теплоизоляционными свойствами и гибкой планировкой.

– Каркасно-тентовые (каркасно-мембранные): каркасно-тентовые здания представляют собой конструкции, в которых используется легкий каркас, покрытый мембранным материалом. Эти здания обычно имеют полукруглую или арочную форму и могут быть временными или полуперманентными. Они часто применяются для создания выставочных павильонов, спортивных объектов и складских помещений, обеспечивая хорошую защиту от внешних воздействий.

– Бескаркасные: бескаркасные здания не имеют традиционного каркаса и обычно строятся из монолитных материалов, таких как бетон или кирпич. В таких конструкциях несущие стены выполняют роль как стен, так и опорных элементов. Бескаркасные здания могут быть очень прочными и долговечными, но их возведение может занять больше времени по сравнению с каркасными технологиями.

– Блочно-модульные: блочно-модульные здания состоят из заранее изготовленных модулей или блоков, которые собираются на строительной площадке. Каждый модуль может включать в себя готовые помещения с отделкой, сантехникой и электрикой. Этот метод позволяет значительно сократить время строительства и уменьшить количество отходов. Блочно-модульные здания часто используются для временного жилья, офисов и образовательных учреждений [4-7].

– Каркасно-монолитные (метод несъемной опалубки): каркасно-монолитные здания строятся с использованием несъемной опалубки, которая одновременно служит формой для заливки бетона и теплоизоляции. В процессе строительства создается монолитный бетонный каркас, что обеспечивает высокую прочность и устойчивость конструкции. Этот метод позволяет достигать хороших тепло- и звукоизоляционных характеристик, а также гибкости в проектировании [8].

Рассмотрим **преимущества** технологий быстровозводимых зданий

1. Скорость строительства: одним из главных преимуществ БВЗ является сокращение времени на возведение объектов. Благодаря использованию модульных и сборных конструкций можно существенно уменьшить сроки строительства, иногда до нескольких недель.

2. Экономия средств: быстровозводимые здания позволяют снизить затраты на рабочую силу и материалы. Меньшее время на строительство означает меньшие расходы на аренду техники и оплату труда рабочих.

3. Высокое качество: производство модулей и панелей на заводе позволяет контролировать качество материалов и сборки. Это снижает риск ошибок и дефектов на строительной площадке.

4. Гибкость проектирования: современные технологии позволяют легко адаптировать проекты под специфические требования заказчика, включая изменение планировки и размеров зданий [9].

5. Экологичность: многие технологии БВЗ используют экологически чистые материалы и минимизируют количество отходов, что делает их более устойчивыми [10].

Несмотря на множество преимуществ, технологии БВЗ имеют и свои **недостатки**:

1. Ограниченные архитектурные возможности: некоторые методы могут ограничивать свободу в дизайне и архитектурных решениях.

2. Требования к транспортировке: модульные здания требуют тщательного планирования логистики, так как большие элементы нужно доставлять на строительную площадку.

3. Зависимость от заводов: качество и скорость производства компонентов зависят от заводов-поставщиков, что может привести к задержкам.

Технологии быстровозводимых зданий представляют собой важный шаг вперед в строительной отрасли. Они предлагают множество преимуществ, включая скорость, экономию средств и высокое качество. Несмотря на некоторые недостатки, их использование продолжает расти, открывая новые горизонты для ар-

хитекторов и строителей. В условиях современного мира, где время и ресурсы играют ключевую роль, БВЗ становятся незаменимым инструментом в строительстве.

Список литературы

1. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.

2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.

3. Определение эффективности геосинтетических армирующих прослоек при устройстве насыпей автомобильных дорог на слабом основании / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых, С. Ю. Суренков // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 73-80. – EDN PCXOAJ.

4. Быковская, Н. Е. Анализ геосинтетических материалов, применяемых в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Строительство и реконструкция : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 27 мая 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 68-72. – EDN CLUVKN.

5. Глушенко, Р. С. Обеспечение безопасности жизнедеятельности на строительной площадке / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 20-22. – EDN LNKVNI.

6. Зайцев, Е. В. Реконструкция мостов как требование безопасности / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 208-211. – EDN HNTXFJ.

7. Оценка влияния материалов разметки для автомобильных дорог на экологию / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 2(1062). – С. 22-24. – EDN CKCKOE.

8. Глушенко, Р. С. Цели и задачи проектно-исследовательских работ / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 14 марта 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 144-147. – EDN AISQIH.

9. Истираемость дорожной разметки и пути решения данной проблемы / Н. Е. Быковская, М. С. Разумов, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 10(1070). – С. 27-29. – EDN UQBBEI.

10. Глушенко, Р. С. Проблемы внедрения BIM-технологий в промышленном и гражданском строительстве / Р. С. Глушенко, Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1.

САДОВОЙ ДАНИИЛ РОМАНОВИЧ, студент

КОЛТУНОВ АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(e-mail: daniilsadovoy46@gmail.com)

ПРИМЕНЕНИЕ АНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ В ГРУНТЕ

В статье рассматриваются принципы работы, типы и области применения анкерных устройств в грунте (грунтовых анкеров). Обоснована их роль в обеспечении стабильности и безопасности строительных конструкций, особенно в сложных геологических условиях. Проанализированы преимущества использования анкерных устройств по сравнению с альтернативными методами стабилизации грунта, такие как экономичность, гибкость, надежность и минимальное воздействие на окружающую среду. Описаны особенности установки и испытаний анкеров, а также представлены современные инновации в данной области, включая использование композитных материалов и "умных" анкеров с датчиками мониторинга. Статья предназначена для инженеров, проектировщиков и строителей, работающих в сфере геотехники и строительства.

Ключевые слова: Анкерные устройства, грунтовые анкера, стабилизация грунта, подпорные стены, фундаменты, склоны, тоннели, мосты, геотехника, инъекционные анкера, механические анкера, винтовые анкера, композитные материалы, проектирование, строительство, устойчивость, безопасность, испытания анкеров.

Анкерные устройства в грунте, или грунтовые анкера, играют ключевую роль в современной строительной и геотехнической практике. Их основная задача – передача растягивающих усилий от конструкции в более прочные слои грунта, обеспечивая тем самым устойчивость и предотвращая обрушения, оползни и другие деформации. Благодаря своей адаптивности и надежности, грунтовые анкера находят широкое применение в самых разных проектах. [1]

Принцип работы грунтового анкера прост: он состоит из тяги (высокопрочного стального элемента, передающего нагрузку), анкерной головки (обеспечивающей сцепление с грунтом) и устройства закрепления (соединяющего тягу с конструкцией). Нагрузка, прикладываемая к конструкции, передается через тягу к анкерной головке, которая, в свою очередь, распределяет ее на окружающий грунт.

Существует несколько основных типов анкерных устройств, каждый из которых подходит для определенных грунтовых условий и проектных требований:

- **Инъекционные анкера:** В пробуренную скважину устанавливается тяга, а затем под давлением нагнетается цементный раствор, формируя прочную анкерную головку. Универсальны и подходят для широкого спектра грунтов.

- **Механические анкера:** Используют расширяющиеся элементы для механического закрепления в грунте. Быстрый монтаж и применение в различных типах грунтов.

- **Винтовые анкера:** Ввинчиваются в грунт подобно шурупу. Эффективны в песчаных и суглинистых грунтах.

- **Грунтовые анкера (плиты, блоки):** Заглубленные в грунт плиты или блоки, к которым крепится тяга. Используются для больших нагрузок. [2]

Области применения грунтовых анкеров охватывают широкий спектр задач:

- **Подпорные стены:** Удержание стен от опрокидывания под давлением грунта.

- **Стабилизация склонов:** Предотвращение оползней и обвалов.

- **Фундаменты зданий:** Обеспечение устойчивости фундаментов на слабых грунтах или при высоких грунтовых водах.

- **Тоннелестроение:** Поддержка свода тоннеля.

- **Мостостроение:** Крепление опор мостов.

- **Временные крепления:** Укрепление конструкций в процессе строительства. [3]

Преимущества использования грунтовых анкеров включают:

- **Экономичность:** Снижение затрат за счет уменьшения объема земляных работ и использования материалов.

- **Гибкость:** Адаптация к различным типам грунтов и сложным условиям.

- **Надежность:** Обеспечение высокой степени стабильности конструкций.

- **Уменьшение воздействия на окружающую среду:** Минимизация вмешательства в ландшафт.

- **Быстрый монтаж (для некоторых типов):** Сокращение сроков строительства. [4]

В области анкерных устройств постоянно развиваются новые технологии и материалы, такие как композитные материалы для большей прочности и устойчивости к коррозии, а также «умные» анкера с датчиками для мониторинга состояния конструкции. [5]

В заключение, анкерные устройства в грунте – это надежный и эффективный метод обеспечения устойчивости и безопасности в строительстве, позволяющий решать сложные инженерные задачи в различных геологических условиях. Их универсальность, экономичность и постоянное развитие делают их незаменимым инструментом для современной строительной отрасли.

Список литературы

1. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.

2. Шевляков, А. А. Замораживание грунтов / А. А. Шевляков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября

2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 565-567. – EDN ANXXWA.

3. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

4. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

5. Мищенко, Д. С. Правила землепользования и застройки и генеральный план / Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : Сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 23 мая 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 308-310. – EDN OVWXYX.

САЛЬНИКОВ КИРИЛЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

(email: savokoff@yandex.ru)

Научный руководитель –

ШУГАЕВА ОЛЬГА ВАЛЕНТИНОВНА, доцент, к.э.н.

(email: Olga.sop@mail.ru)

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия

(email: pgs_swsu@mail.ru)

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

В данной статье рассматриваются современные требования техники безопасности на строительной площадке.

Ключевые слова: техника безопасности, рабочие, стройка, средства

Строительство является сложным процессом. Для успешной реализации проекта необходимо две составляющих первая – хорошее знание технологических процессов и вторая – организация и контроль за их исполнением, немаловажным является при организации строительного производства соблюдение требований к технике безопасности.

Техника безопасности на стройке — это комплекс мер, направленных на предотвращение несчастных случаев и обеспечение безопасных условий труда для рабочих. Строительство было и остается опасным производством. Развитие современных технологий дают возможность широкого спектра их применения, что влечет за собой новые требования к технике безопасности.

В данной области существует много нормативных актов начиная от Трудовой кодекс Российской Федерации [1] заканчивая системой стандартов безопасности труда [2].

В данной статье мы рассмотрим основные требования, которые необходимо соблюдать на стройке, чтобы обеспечить безопасность рабочих и предотвратить несчастные случаи.

Статистика показывает, что травматизм на стройке имеет достаточно высокие значения, которые приведены в таблице 1, но при усилении контроля в этой области он имеет тенденцию к снижению.

Таблица 1 – Данные о производственном травматизме в Российской Федерации за 2016–2020 гг.

Пол работников	Показатели по годам				
	2016	2017	2018	2019	2020
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, тыс. чел.					
Мужской	18,6	17,6	16,6	16,3	14,4
Женский	8,1	7,8	7,0	7,0	6,1
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве со смертельным исходом, тыс. чел.					
Мужской	1,21	1,07	1,00	0,99	0,85
Женский	0,08	0,07	0,07	0,06	0,07
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих (коэффициент частоты несчастных случаев)					
Мужской	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2
Женский	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих со смертельным исходом					
Мужской	0,103	0,094	0,089	0,087	0,072
Женский	0,009	0,008	0,008	0,007	0,008

Все рабочие, занятые на стройке, должны пройти обучение и инструктаж по технике безопасности. Обучение должно включать в себя ознакомление с правилами поведения на стройке, основными опасностями и способами их предотвращения, а также правилами использования средств индивидуальной защиты [3].

Рабочие должны использовать средства индивидуальной защиты (далее СИЗ) в соответствии с правилами безопасности. К СИЗ относятся защитные каски, защитные очки или маски, наушники или беруши, респираторы, специальная одежда и обувь, а также другие средства, необходимые для защиты от опасностей на стройке [4].

Правильная организация труда влияет не только на сроки производства объектов недвижимости, но и оказывает большое влияние на экономическую со-

ставляющую строительного производства, что в конечном счете сказывается на его доходности [5]

Рабочее место должно быть организовано в соответствии с правилами безопасности. Это включает в себя правильное размещение оборудования и материалов, обеспечение свободного доступа к путям эвакуации, а также соблюдение требований пожарной безопасности.

Оборудование и инструменты, используемые на стройке, должны быть исправными и соответствовать требованиям безопасности. Регулярно необходимо проводить проверку оборудования на наличие неисправностей и своевременно устранять их.

Рабочие должны соблюдать правила эксплуатации оборудования и инструментов, чтобы предотвратить несчастные случаи. Это включает в себя правильное использование инструментов, соблюдение правил безопасности при работе с оборудованием, а также своевременное обслуживание и ремонт.

Оборудование и инструменты должны храниться в специально отведённых местах, чтобы предотвратить их случайное использование или повреждение.

Работы на стройке должны планироваться с учётом требований безопасности. Это включает в себя оценку рисков, разработку мер по их предотвращению, а также организацию работ с учётом требований безопасности.

Рабочие места должны быть организованы с учётом требований безопасности. Это включает в себя размещение оборудования и материалов, обеспечение свободного доступа к путям эвакуации, а также соблюдение требований пожарной безопасности.

Необходимо осуществлять контроль за соблюдением требований безопасности на всех этапах строительства. Это включает в себя проверку оборудования, инструментов и рабочих мест на соответствие требованиям безопасности, а также проведение инструктажей и обучения рабочих.

Рабочие должны иметь регулярные перерывы для отдыха и питания. Это поможет предотвратить переутомление и снизить риск несчастных случаев.

Места отдыха должны соответствовать требованиям безопасности. Это включает в себя обеспечение свободного доступа к питьевой воде, наличие аптечек и средств связи, а также соблюдение требований пожарной безопасности.

На стройке должны быть предусмотрены пути эвакуации, соответствующие требованиям безопасности. Это включает в себя наличие свободных путей эвакуации, обеспечение свободного доступа к путям эвакуации, а также наличие средств оповещения о пожаре.

На стройке должны быть установлены средства оповещения о пожаре, соответствующие требованиям безопасности. Это включает в себя пожарные извещатели, системы оповещения о пожаре, а также средства связи [6-10].

Соблюдение требований техники безопасности на стройке является необходимым условием для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасных условий труда для рабочих. Все рабочие должны пройти обучение и инструктаж, использовать средства индивидуальной защиты, соблюдать правила эксплуатации оборудования и инструментов, а также соблюдать требования

пожарной безопасности. Организация рабочих мест, планирование работ, контроль за соблюдением требований безопасности, организация отдыха и эвакуации также являются важными аспектами обеспечения безопасности на стройке.

Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023).
2. Постановление Минтруда России, Минобразования России от 13.01.2003 N 1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций».
3. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 772н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда».
4. Приказ Минтруда России от 24.07.2023 N 529 «Об утверждении Особенности проведения обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда для отдельных категорий работников, перечня подлежащих согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, вопросов, относящихся к особенностям обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда для отдельных категорий работников, и форм документов, используемых при организации и проведении обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда».
5. Шугаева, О. В. Оценка устойчивости развития производственной системы на основе построения графа ее стохастических состояний / О. В. Шугаева, Э. Н. Кузьбожев // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2012. – № 2. – С. 105-109. – EDN RCDJBR..
6. Межотраслевые правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утверждённые приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2020 года N 796н.
7. Постановление Минтруда России от 08.02.2000 N 14 «Об утверждении Рекомендаций по организации работы кабинета охраны труда и уголка охраны труда».
8. Приказ Минтруда России от 23.12.2020 N 966 «Об утверждении Правил по охране труда при работе на высоте».
9. Постановление Минтруда России № 80 от 24.12.1992 «Об утверждении Правил обучения работников безопасному труду».
10. ГОСТ 12.0.002-2014 «Система стандартов безопасности труда. Термины и определения».

САРИГО НАДЕЖДА ВИКТОРОВНА, к.п.н., доцент
КОНСТАНТИНОВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ, студент
 Курский государственный аграрный университет
 имени И.И. Иванова
 (e-mail: nadezhda.sarigo@yandex.ru)

ПРАВОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖЕВАНИЯ

В статье обосновывается необходимость в правовом оформлении собственности на земельный участок. Разъясняется порядок действий при совершении сделок с землей.

Ключевые слова: межевой план, документы, земля, сделки, Росреестр.

Владение объектом недвижимости требует наличия ряда документов, среди которых особое значение имеет межевой (технический) план. Этот документ содержит важные сведения о границах объекта недвижимости, его площади, расположении на карте [1].

Межевание — это процесс определения и фиксации точных границ земельного участка. Собственники, пренебрегающие этой процедурой, создают массу проблем:

- Споры с соседями. Где заканчивается ваш участок и начинается соседский? Без межевания доказать это практически невозможно.
- Ошибки в кадастре. Многие участки либо вовсе не стоят на кадастровом учёте, либо стоят, но с ошибками в площади.
- Сложности при продаже. Без точных границ покупатель рискует купить "кота в мешке", а продавец теряет потенциального клиента.

Межевание необходимо для совершения сделок с недвижимостью и в других случаях, когда надо представить копии документов, на основании которых были внесены сведения в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН) [2,3]

Сведения по межеванию содержащиеся в ЕГРН, в виде копии документа, на основании которого сведения внесены в ЕГРН, отнесены ст. 62 Федерального закона от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости» к сведениям ограниченного доступа. Эти сведения могут быть предоставлены ограниченному кругу лиц, в том числе правообладателю объекта недвижимости, его законному представителю, лицу, получившему доверенность от правообладателя или его законного представителя.

С 1 марта 2025 года сделки с недвижимостью без точного межевания невозможны. Межевание становится обязательным условием для регистрации права собственности или перехода права.

Согласно Федеральному закону № 487-ФЗ от 26.12.2024, при продаже, дарении, наследовании или любой другой сделке с земельным участком наличие «точно установленных границ» становится обязательным для регистрации перехода права в Росреестре [4].

Перед сделкой надо обязательно проверить статус участка для этого предпринимаются следующие действия:

1. Проверьте статус участка на сайт Росреестра. В выписке ЕГРН будет указано, проведено ли межевание.
2. При отрицательном статусе, необходимо провести межевание. Лицензированный кадастровый инженер выполнить все работы, согласует границы участка и передаст данные в Росреестр.
3. Межевание вносится в кадастр. После проведения работ границы участка должны быть зафиксированы в Едином государственном реестре недвижимости (ЕГРН). Без этого межевание считается неполным.

Все необходимые правовые документы, формы запросов о предоставлении сведений, содержащихся в ЕГРН, приведена в приложении к Порядку предоставления сведений, содержащихся в ЕГРН, утвержденному приказом Росреестра от 08.04.2021 № П/0149 (Порядок).

Список литературы

1. Н.В. Сариги. Метрологическое обеспечение кадастровых и строительных работ. Сариги Н.В., Амелина К.А. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 270-273.
2. А.Г. Уварова. Развитие информационных кадастровых систем. Уварова А.Г., Алтынбаева Л.Э. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 63-66
3. Уварова А.Г. Необходимость развития компьютерных технологий, применяемых в землеустройстве и кадастре Амелина К.А., Уварова А.Г. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. Сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2025. С. 21-25.
4. Уварова А.Г. Об авторском праве на снимки земли Уварова А.Г., Блудов А.В., Амелина К.А. В сборнике: Информационные системы и технологии АПК и ПГС. Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 415-417.
5. Сариги, Н. В. Понимание и обеспечение качества на производстве / Н. В. Сариги // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 220-223. – EDN QXNKDZ.
6. Сариги, Н. В. К вопросу повышения уровня надежности деталей / Н. В. Сариги // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 230-232. – EDN TRSWHS.
7. Сариги, Н. В. Об организации работы службы качества на предприятиях / Н. В. Сариги // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 154-156. – EDN SWLXSG.
8. Ветчинова, А. С. Системное управление качеством продукции, его современные особенности / А. С. Ветчинова, Н. В. Сариги // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 3-й международной молодежной научно-практической конференции: в 2 томах, Курск, 17–18 ноября 2016 года. Том 1. – Курск: За-

крытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – С. 163-164. – EDN XDXLYZ.

9. Сариги, Н. В. Функции отдела качества на производстве / Н. В. Сариги // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 224-227. – EDN ZYXOHI.

САРИГО НАДЕЖДА ВИКТОРОВНА, к.п.н., доцент

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова

(e-mail: nadezhda.sarigo@yandex.ru)

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИБРЕЖНЫХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ УЧАСТКАХ

В статье анализируются особенности возведения зданий на заболоченных участках земли. Перечислены особенности, которые влияют на строительство. Представлен комплекс мероприятий предшествующей закладки фундамента зданий.

Ключевые слова: почва, фундамент, строительство.

Сейчас в период интенсивной застройки городов зачастую не хватает пригодных участков для строительства. Поэтому осваиваются территории возле водоемов. С точки зрения покупателя это может выглядеть привлекательно красивые виды из окна, но с точки зрения застройщика сложно найти худшее основание для возведения фундамента, чем грунты с повышенным содержанием влаги.

Почва на таких участках обязательно включают в свой состав торф. Несущая способность определяется прочностью на сжатие, а в данном случае она сохраняется высокой только в сухом состоянии основания [1].

Есть и другие параметры, которые следует принимать во внимание в случае с прибрежными участками:

- Состав почвы. Здесь имеется в виду не только несущая способность, но и уплотнение, общее состояние. От этого зависит расчетное давление для того или иного участка.

- Уровень грунтовых вод. Он часто оказывается слишком высоким, чтобы можно было просто строить фундамент. Поэтому показатель требуется снижать. Чтобы откачать лишнюю влагу, используют подходящую дренажную систему.

- Количество пластов. Чем их больше — тем хуже несущая способность почвы. Из-за этого строить тоже сложнее, либо это в принципе невозможно. Хорошо, когда получается найти участки всего с одним пластом, но такое случается редко. Это так называемые материковые зоны. На них получится возвести надёжное основание.

- Глубина промерзания. Она определяет, до какой отметки заливают фундамент.

Строительство на таких участках без рисков возможно только в случае, если правильно оценивают не только сами параметры, но и их взаимное влияние друг на друга [2].

Для почвы на прибрежных участках характерна рыхлая структура - впитывает влагу, разбухает. При таких характеристиках основа перестаёт быть стабильной, значит, и возводимое здание не будет достаточно устойчивым. Бетон постепенно разрушается из-за постоянного воздействия влаги.

Чтобы строительство на участке стало возможным и эффективным [3] необходимо применять целый комплекс мер:

- Обустроить дренаж под зоной заложения фундамента.
- Искусственно поднять участок, пока не сформируется достаточно устойчивая, прочная насыпь [4].

- На участках с высоким уровнем грунтовых вод ставят сваи.

- Повышают адаптивность конструкции. Использовать в строительстве фундамента плавающие монолитные плиты. Такие опоры не только равномерно принимают на себя нагрузку, но и распределяют её в дальнейшем. Конструктив не сталкивается с проблемами по причине возможных подвижек.

- Использовать при закладке фундамента усиление в виде рёбер жёсткости. Тогда основа легко сопротивляется любым особенностям нестабильных почв, включая пливуны, морозное пучение и так далее

Теоретически, строительство на заболоченных участках местности возможно. надо учитывать, что затрат здесь требуется больше, если сравнить со стабильной поверхностью [5]. Иногда оказывается так, что выгоднее купить дорогой участок на плотном грунте, даже учитывая цену на строительство домов.

Список литературы

1. Н.В. Сариги. О необходимости инженерных изысканий при ведении строительных работ. Сариги Н.В., Амелина К.А. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 267-269.

2. Н.В. Сариги. Метрولوجическое обеспечение кадастровых и строительных работ. Сариги Н.В., Амелина К.А. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 270-273.

3. Н.В. Сариги. Анализ этапов предпроектной и проектной подготовки строительства агропромышленного комплекса. Сариги Н.В., Константинов И.С. В сборнике: Информационные системы и технологии АПК и ПГС. Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 308-310.

4. И.В. Ярыгина Контроль качества строительства земляного полотна Галкин А.И., Гаврилов С.Д., Ярыгина И.В. В сборнике: Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России. Сборник научных статей 4-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 48-51.

5. И.В. Ярыгина. Современные технологии в землеустройстве и кадастрах, как способ эффективного использования времени и ресурсов. Ярыгина И.В., Шатохин Д.А. В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 359-361.

6. Сариги, Н. В. Понимание и обеспечение качества на производстве / Н. В. Сариги // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 220-223. – EDN QXNKDZ.

7. Сариги, Н. В. К вопросу повышения уровня надежности деталей / Н. В. Сариги // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ - 2022) : сборник научных статей 14-й Международной научно-технической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 230-232. – EDN TRSWHS.

8. Сариги, Н. В. Об организации работы службы качества на предприятиях / Н. В. Сариги // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 154-156. – EDN SWLXSG.

9. Ветчинова, А. С. Системное управление качеством продукции, его современные особенности / А. С. Ветчинова, Н. В. Сариги // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 3-й международной молодежной научно-практической конференции: в 2 томах, Курск, 17–18 ноября 2016 года. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2016. – С. 163-164. – EDN XDXLYZ.

10. Сариги, Н. В. Функции отдела качества на производстве / Н. В. Сариги // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 28 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 224-227. – EDN ZYXOXI.

СИДОРЕНКО ТИМУР АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sid.timyr777@gmail.com)

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАСЧЕТА БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОКРЫТИЯ МЕТОДОМ РУЧНОГО ВЫЧИСЛЕНИЯ

В статье рассмотрены основные этапы ручного расчета большепролетных металлических конструкций покрытия.

Ключевые слова: ферма, расчетная схема; сбор нагрузок; определение усилий в элементах конструкций; подбор поперечных сечений; проверки подобранных сечений.

Ферма – это система стержней, как правило, прямолинейных, соединенных между собой в узлах, образующая геометрически неизменяемую конструкцию.

Расчет большепролетных металлических конструкций, таких как покрытия спортивных арен, выставочных павильонов и промышленных объектов, является важной задачей в строительной инженерии. Эти конструкции должны обес-

печивать не только высокую прочность и устойчивость, но и экономическую эффективность. В данной статье рассмотрим основные этапы расчета таких конструкций методом ручного вычисления [1, 2].

1. Определение исходных данных

Первым шагом в расчете является сбор исходных данных:

- Тип конструкции: определение геометрии и конфигурации покрытия (арочное, ферменное и т.д.).
- Нагрузки: расчет действующих нагрузок, включая собственный вес конструкции, снеговые, ветровые и эксплуатационные нагрузки
- Материалы: выбор типа стали и ее характеристик (предел прочности, модуль упругости).

2. Создание расчетной модели

На этом этапе необходимо создать упрощенную расчетную модель конструкции [3, 4]. Это может включать:

- Определение основных элементов конструкции (балки, колонны, связи).
- Упрощение геометрии для облегчения расчетов (например, использование секций).
- Выбор способов закрепления элементов (опорные и подвижные соединения).

3. Расчет внутренних сил

На основании созданной модели необходимо рассчитать внутренние силы в элементах конструкции [5]. Это включает:

- Метод разрезов: применение метода разрезов для определения усилий в отдельных элементах.
- Метод узлов: использование метода узлов для анализа равновесия в точках соединения элементов.

Для этого могут использоваться статические уравнения равновесия:

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= 0 \\ \Sigma F_y &= 0 \\ \Sigma M &= 0\end{aligned}$$

где ΣF_x и ΣF_y — суммы сил по осям x и y , соответственно, а ΣM — сумма моментов.

4. Проверка прочности элементов

После определения внутренних сил необходимо проверить прочность каждого элемента конструкции [6]. Это делается с помощью следующих шагов:

- Определение максимальных напряжений: расчет нормальных и касательных напряжений в элементах.
- Сравнение с предельными значениями: сопоставление полученных напряжений с допустимыми значениями, определенными по стандартам (например, по нормам Eurocode или СНиП).

Формулы для расчета напряжений могут включать:

- Нормальное напряжение: $\sigma = N/A$
- Сдвиговое напряжение: $\tau = V/A$

где N — нормальная сила, V — сдвиговая сила, A — площадь поперечного сечения.

5. Оценка устойчивости конструкции

Устойчивость конструкций также важна для обеспечения их надежности. На этом этапе проводят анализ устойчивости:

- Боковая устойчивость: проверка на устойчивость к боковым нагрузкам (ветровым).
- Устойчивость при изгибе: оценка возможности возникновения гибели элементов под действием изгибающих моментов.

Методы анализа могут включать линейный и нелинейный анализ.

6. Проверка деформаций

Необходимо убедиться, что деформации конструкции находятся в допустимых пределах [7]. Для этого проводится расчет:

- Прогибов: определение максимального прогиба балок и других элементов.
- Углов деформации: проверка на наличие нежелательных деформаций, которые могут повлиять на функциональность конструкции.

Допустимые значения прогибов обычно определяются нормативами.

7. Итоговый анализ и оформление документации

На завершающем этапе производится итоговый анализ всех расчетов, а также оформление документации:

- Составление отчетов о проведенных расчетах.
- Подготовка чертежей и схем конструкции.
- Указание рекомендаций по монтажу и эксплуатации.

Расчет большепролетных металлических конструкций покрытия требует комплексного подхода и внимательного анализа на каждом этапе. Метод ручного вычисления позволяет инженерам глубже понять механизмы работы конструкции и принять обоснованные решения при проектировании. Несмотря на развитие компьютерных технологий, ручные расчеты остаются важным инструментом в арсенале инженера-строителя.

Список литературы

1. Агеев, Е. В. Износостойкие безвольфрамовые твердосплавные порошковые материалы для восстановления изношенных деталей автомобилей / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Мир транспорта и технологических машин. — 2020. — № 1(68). — С. 11-17. — DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-11-17. — EDN XDTUKR.
2. Агеева, Е. В. Рентгеноструктурный анализ безвольфрамовых твердосплавных электроэрозионных порошковых материалов / Е. В. Агеева, Б. Н. Сабельников, П. А. Макаренко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 40-51. — DOI 10.21869/2223-1528-2022-12-2-40-51. — EDN JNQCW.
3. Дудина, Э. А. Сравнительный анализ стратегий обращения с твердыми коммунальными отходами / Э. А. Дудина, Б. Н. Сабельников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. — Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. — С. 210-216. — EDN JLWLYK.

4. Сабельников, Б. Н. Современное оборудование для диагностики автомобильного транспорта / Б. Н. Сабельников, В. И. Козликин // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 2-й Международной научной Конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 25–26 мая 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. — Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. — С. 227-231. — EDN YTZMLX.

5. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*

6. Ageev, E. V. Composition, structure, and properties of heat-resistant alloys samples made from powders obtained by electroerosion of waste nickel alloys in kerosene / E. V. Ageev, A. S. Pereverzev, S. V. Khardikov, B. N. Sabelnikov // Non-Ferrous Metals. — 2023. — No. 1. — P. 32-35. — DOI 10.17580/nfm.2023.01.05. — EDN YJXXX.

7. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* (с Изменением N 1).

СИДОРЕНКО ТИМУР АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sid.timyr777@gmail.com)

ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье мы рассмотрим историю появления автоматизированных систем с ранних этапов, примеры программ, а также основные преимущества.

Ключевые слова: автоматизированные системы, строительство, CAD, программный комплекс, BIM.

Строительство — одна из самых древних и важных отраслей человеческой деятельности. С развитием технологий, строительные процессы претерпели значительные изменения. Одним из самых значительных нововведений в этой сфере стали автоматизированные системы, которые не только упростили труд, но и повысили качество и эффективность выполнения строительных работ. В данной статье рассмотрим историю возникновения автоматизированных систем в строительстве, их развитие и влияние на отрасль [1].

Ранние этапы автоматизации

Автоматизация в строительстве начала развиваться в середине XX века. Первые шаги в этом направлении были сделаны с использованием механизированного оборудования, которое заменяло ручной труд. Однако настоящая автоматизация началась с появлением компьютеров. В 1960-х годах нефтяные компании начали внедрять компьютерные системы для управления проектами и ресурсами. Это стало основой для дальнейших разработок в строительной отрасли [2].

Первоначально автоматизированные системы использовались для проектирования и управления строительными процессами. Одним из первых примеров

такой системы стало программное обеспечение для автоматизированного проектирования — CAD (Computer-Aided Design). Этот софт позволял архитекторам и инженерам создавать более точные чертежи и модели, что значительно снижало количество ошибок при строительстве.

Развитие CAD и BIM-технологий

С середины 1980-х годов CAD-технологии начали активно развиваться и внедряться в строительство. Такие программы, как AutoCAD, дали возможность не только быстро создавать чертежи, но и производить 3D-моделирование объектов. Однако CAD-системы не решали всех задач, связанных с управлением строительством.

С появлением BIM (Building Information Modeling) в 1990-х годах произошел очередной прорыв. Эта технология предоставляет возможность создавать и управлять информацией о здании на всех этапах его жизненного цикла — от проектирования до эксплуатации. BIM стал основой для интеграции различных процессов в строительстве, позволяя различным специалистам работать на единой платформе [3].

Внедрение автоматизированных систем управления строительством

В начале 2000-х годов на первый план вышли системы управления строительством (СУБ), которые стали использоваться для планирования, контроля и анализа всех этапов проектирования и строительства. Одними из первых разработок в этой области стали ERP-системы (Enterprise Resource Planning), которые позволяли управлять ресурсами, сроками и бюджетами. Такие системы значительно повысили эффективность управления проектами, позволяя минимизировать затраты и время.

Параллельно с этим начал развиваться рынок программного обеспечения для управления строительством. Такие системы, как Primavera, MS Project и другие, предоставляют возможность планирования и сопровождения проектов, управления заданиями и ресурсами, мониторинга выполнения работ и анализа рисков [4].

Примеры строительных программ:

- **BIM (Building Information Modeling):** эта технология коренным образом изменила процесс проектирования и строительства. BIM позволяет создавать трехмерные модели зданий с полным набором информации о каждом элементе сооружения. Система распределяет данные между всеми участниками проекта, что существенно улучшает коммуникацию и позволяет избежать ошибок [5].

- **Системы управления проектами:** приложения такие как Autodesk Construction Cloud, Procore или Trello помогают строителям и менеджерам контролировать рабочие процессы, делегировать задачи, следить за сроками выполнения и бюджетом. Эти программы помогают снизить риски и минимизировать потери.

- **Программное обеспечение для сметного расчета:** приложения вроде Смета.РФ и ГрандСмета обеспечивают автоматизацию процесса составления смет, что значительно увеличивает скорость и точность расчетов.

- **Аналитика и отчетность:** специализированные системы позволяют анализировать данные о проекте, выявлять узкие места и оптимизировать процессы. Это может включать анализ затрат, срока выполнения и производительности работы.

Строительные приложения необходимы не только для упрощения процессов, но и для повышения общей эффективности работы. Основные их преимущества включают:

- **Скорость и точность:** автоматизированные расчеты и процессы значительно ускоряют работу, уменьшают вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

- **Улучшенная отчетность и анализ данных:** благодаря современным приложениям, строители могут получать доступ к аналитическим данным, которые помогают в принятии решений и обеспечивают прозрачность на всех этапах [6].

История возникновения автоматизированных систем в строительстве — это история постоянного поиска эффективности, качества и безопасности. От первых механизированных процессов до современных систем, основанных на ИТ-технологиях, строительная отрасль претерпела значительные изменения. Использование автоматизации стало не просто трендом, а необходимостью для успешного управления проектами. В дальнейшем, с учетом быстрого развития технологий, можно ожидать появления новых решений, которые изменят подход к строительству и сделают его еще более эффективным и безопасным.

Автоматизированные системы открывают новые горизонты не только для проектировщиков и строителей, но и для всей отрасли в целом, способствуя развитию устойчивой и рациональной модели строительства будущего.

Список литературы

1. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.
2. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN BUONFA.
3. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 332-335. – EDN OAYDSL.
4. Обследование подпорной стены в Курске / А. В. Масалов, Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 3(1075). – С. 56-58. – EDN IATUYT.
5. Зайцев, Е. В. Влияние BIM - технологий на экономическую эффективность в строительстве / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Цифровая экономика: проблемы и перспективы раз-

вятия : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN YONZTU.

6. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN YFXDAH.

СИДОРЕНКО ТИМУР АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sid.timyr777@gmail.com)

ПОВРЕЖДАЕМОСТЬ КОНСТРУКЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ПЕРЕМЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

В данной статье мы рассмотрим повреждаемость конструкционной древесины от переменных температурно-влажностных воздействий, а также методы защиты.

Ключевые слова: строительство, повреждаемость, конструкционная древесина, температура, влажность.

Конструкционная древесина является одним из наиболее распространенных строительных материалов, используемых в различных конструкциях, от жилых домов до промышленных объектов [1]. Однако, как и любой другой природный материал, древесина подвержена воздействию внешней среды, что может привести к ее повреждению. Одним из ключевых факторов, влияющих на долговечность древесины, являются переменные температурно-влажностные условия.

Влияние температуры на древесину

Температура оказывает значительное влияние на физические и механические свойства древесины. При изменении температуры древесина может реагировать следующим образом:

- **Расширение и сжатие:** при повышении температуры древесина теряет влагу, что приводит к ее усадке. Это может вызвать трещины и деформации. В то же время, при понижении температуры древесина может набухать, что также приводит к изменению ее размеров и формы.
- **Изменение прочности:** высокие температуры могут ослабить структуру древесины, снижая ее прочность и устойчивость к нагрузкам. Это особенно критично для конструкций, подверженных высоким механическим нагрузкам. При низких температурах древесина становится более хрупкой, что увеличивает риск повреждений при механических воздействиях.
- **Термическое старение:** долговременное воздействие высоких температур может привести к термическому старению древесины, что негативно сказыва-

ется на ее долговечности. Это может проявляться в виде изменения цвета, потери эластичности и ухудшения механических свойств.

- **Влияние на клеевые соединения:** высокие температуры могут также негативно сказаться на прочности клеевых соединений, используемых в конструкциях из древесины. Это может привести к ослаблению всей конструкции и увеличению риска ее разрушения.

Влияние влажности на древесину

Влажность является одним из наиболее критических факторов, влияющих на состояние и долговечность древесины [2]. Изменения уровня влажности могут вызывать ряд негативных последствий, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации деревянных конструкций. Рассмотрим основные аспекты влияния влажности на древесину:

- **Гигроскопичность:** древесина обладает способностью поглощать и отдавать влагу из окружающей среды, что приводит к изменению ее размеров. При повышении влажности древесина набухает, увеличиваясь в объеме, а при снижении — усыхает, что может вызвать трещины и деформации. Эти изменения могут негативно сказаться на геометрической точности конструкций и их эстетических качествах.
 - **Разрушение структуры:** длительное воздействие высокой влажности может привести к гниению древесины, что значительно снижает ее прочность и долговечность. Грибковые инфекции и насекомые, такие как термиты, могут развиваться в условиях повышенной влажности, что также угрожает целостности конструкций.
 - **Капиллярные явления:** влажность может вызывать капиллярные явления, при которых вода проникает в древесину, что может привести к образованию пятен, плесени и других дефектов. Это особенно актуально для конструкций, находящихся в условиях повышенной влажности, таких как ванных комнатах или на открытых террасах.
 - **Влияние на клеевые соединения:** высокая влажность может негативно сказаться на прочности клеевых соединений, используемых в конструкциях из древесины. Влага может ослабить адгезию клея, что увеличивает риск разрушения соединений и, как следствие, всей конструкции [3].
- Таким образом, контроль за уровнем влажности и температурными условиями является важным аспектом при использовании древесины в строительстве. Применение защитных средств, таких как антисептики и влагозащитные покрытия, а также правильная вентиляция и выбор подходящих
- #### **Комбинированное воздействие температурно-влажностных факторов**
- Наиболее опасными являются ситуации, когда одновременно действуют высокие температуры и высокая влажность. Это сочетание может привести к:
- **Скорейшему разрушению:** увеличенная влажность в сочетании с высокой температурой ускоряет процессы гниения и разрушения клеточных стенок.

- Увеличению механических напряжений: деформации, вызванные набуханием и усадкой, могут привести к внутренним напряжениям, которые увеличивают риск трещинообразования.

Методы защиты древесины

- Для увеличения долговечности конструкционной древесины необходимо применять различные методы защиты:
- Обработка антисептиками: использование химических средств для защиты от грибков и насекомых.
- Вентиляция: обеспечение хорошей вентиляции в помещениях и конструкциях для уменьшения уровня влажности.
- Правильный выбор материала: использование древесины с низким содержанием влаги и устойчивых к воздействию окружающей среды пород.
- Гидроизоляция: применение гидроизоляционных материалов для защиты от воздействия влаги.
- Мониторинг условий эксплуатации: регулярная проверка состояния древесины и условий её эксплуатации для своевременного выявления проблем.

Повреждаемость конструкционной древесины от переменных температурно-влажностных воздействий является серьезной проблемой, требующей внимания как со стороны проектировщиков, так и строителей. Понимание механизмов воздействия этих факторов на древесину позволяет разрабатывать эффективные методы защиты и продления срока службы деревянных конструкций. С учетом климатических изменений и их влияния на условия эксплуатации важно активно исследовать новые технологии и материалы, которые смогут повысить устойчивость древесины к неблагоприятным воздействиям окружающей среды.

Список литературы

1 Обследование подпорной стены в Курске / А. В. Масалов, Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Н. Е. Толстых // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 3(1075). – С. 56-58. – EDN IATUYT.

2 Агеева, А. В. Сохранность деревянных конструкций зданий храмов / А. В. Агеева, А. В. Масалов // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2024. – № 8(1080). – С. 20-22. – EDN MTTLEK.

3 Ступишин, Л. Ю. Численное и экспериментальное исследование процесса разрушения клиновидных образцов при сжатии / Л. Ю. Ступишин, К. Е. Никитин, А. В. Масалов // Теория и практика расчета зданий, сооружений и элементов конструкций. Аналитические и численные методы : Сборник докладов Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика, профессора, доктора технических наук Д.Н. Соболева, Москва, 10 декабря 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2025. – С. 87-94. – EDN ITMCVV.

СКОРИК АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, студент
ПРОСОЛОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, студент

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
 Краснодар, Россия
 e-mail: skorik-lesha@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗДАНИЙ

В данной работе рассматривается вопрос применения BIM-технологий в процессе проектирования. Изложены основные задачи трехмерного проектирования и процесс работы BIM-технологий. Кратко рассмотрена история введения термина «Building Information Modeling». Перечислены основные достоинства BIM-проектирования, проведено сравнение двумерного и трехмерного проектирования. В статье рассмотрена проблематика ввода BIM-технологий на территорию России, перечислены альтернативные системы, позволяющие полностью не переходить на BIM-моделирование. Приведен пример строительства с использованием BIM-технологии в Китае – Шанхайская башня.

Ключевые слова: BIM-технологии, проектирование, строительство, моделирование, трехмерная модель, цифровые технологии, двумерное проектирование.

Задачи современного строительства требуют новых решений, способных оптимизировать работу на всех этапах возведения здания. Процесс составления проектной документации занимает ключевое значение в возведении и дальнейшей эксплуатации здания. Вопрос введения новых технологий BIM-проектирования является актуальным и важным в настоящее время.

Моделирование трехмерной модели проектируемого здания является основной задачей BIM-технологии (Building Information Modeling). Процесс разработки цифровой модели происходит за счет работы над специализированными единицами системы – стенами, окнами, объектами конструктивной составляющей здания (колоннами, ригелями, элементами фундамента, плитами, несущими стенами и др.). В BIM-модели есть возможность проложить все инженерные коммуникации: водоснабжения, отопления, вентиляции, сети электроснабжения и др. За счет данной технологии у проектировщиков есть возможность оценить все отдельные элементы здания в симбиозе и выявить ошибки на этапе проектирования. История возникновения BIM-моделирования началась с появления цифровых технологий, развитие которых привело к введению термина «Building Information Modeling» в 1992 году. На сегодняшний день возможности BIM-технологий позволяют инженерам считывать информацию не только о формах и геометрических данных объекта, но и внедрять материал, его структурные характеристики, благодаря чему упрощается подготовка спецификаций используемых материалов и расчет занимаемой ими площади [1].

Двумерное или классическое проектирование значительно уступает трехмерному. При необходимости внесения изменений проекта в условиях двумерного

проектирования необходимо переделать все чертежи или разделы, что занимает большое количество времени. Трехмерная модель позволяет из готового объекта вытащить всю информацию по каждому этапу строительства, а также отобразит все чертежи (планы, разрезы, фасады, узлы здания, спецификации в табличной форме), при изменении такого объекта нет необходимости вычерчивать отдельные двумерные чертежи, система может отобразить их автоматически при переходе к конкретным видам на панели управления. Также с BIM-объекта можно получить информацию о нагрузках, возникающих внутри здания. BIM-технология – это не только визуализация объекта, это полная база информации об объекте строительства. Такая организация работы предает проекту наглядность, исключает возникновение многих ошибок проектирования и способствует увеличению скорости разработки готовой проектной документации разрабатываемого здания [2].

Несмотря на все перечисленные достоинства BIM-технологии, на территории России ее внедрение осложняется рядом факторов. Во-первых, при переходе к трехмерному проектированию теряется наработанная годами база данных «классического» подхода, она становится уже неактуальной. Во-вторых, измениться должна не просто технология, а взгляд проектировщика на свою деятельность, его психология мышления. В-третьих, обучение и программное обеспечение организации стоит больших денег. В-четвертых, это проблема в непростом и долгосрочном освоении программ по созданию трехмерных объектов. Однако, постепенное внедрение BIM-технологий необходимо, все больше организаций пользуются преимуществами данной системы [3].

Одним из ярких примеров строительства по технологии BIM-моделирования может служить Шанхайская башня высотой 632 метра, возведенная в 2015 году на территории Китая.



Рисунок 1 – Шанхайская башня, Китай, 2015 год

Проблемы, связанные с внедрением BIM-технологий в России, привела к разработке и внедрению альтернатив. Примерами таким систем могут служить: ТИМ – отечественная технология информационного моделирования, занимающаяся вопросами создания условий работы с трехмерными объектами; CAD – Computer-Aided Design, является привычным инструментом проектирования, как двумерных, так и трехмерных простых проектов; ГИС – геоинформационные системы, технология, позволяющая осуществлять сбор данных территории для проектирования инфраструктуры; Autodesk Construction Cloud, благодаря данной системе предоставляется доступ к проекту не одному специалисту, что позволяет вести работу совместно [4].

При рассмотрении влияния новых технологий на разработку и мониторинг возведения фундамента можно найти ряд положительных воздействий. Во-первых, благодаря компьютерным моделям есть возможность предугадать поведения фундамента под определенными нагрузками, учитывая особенности грунта, а с помощью технологий мониторинга осуществляется сбор данных на уже готовых объектах для того, чтобы выявить нарушение работы фундамента на раннем этапе [5]. В строительстве встречается большое множество трудно-выполнимых задач, включение в которые компьютерного моделирования, облегчило пути разрешения. Так, проектирование стальных вертикальных резервуаров на глинистых грунтах является непростой задачей, исследование которой приводит к выявлению особенностей эксплуатации. Практическим и исследовательским путем было выявлено, что именно применение кольцевых свайных фундаментов более эффективно под резервуары. При применении данной базы исследований в систему новых технологий проектирование будет более понятным и наглядным [6-7]. Технология погружения свай на глинистых грунтах осуществляется с помощью гидравлический домкратов, анализ исследований фиксируется на оборудование: манометр, для определения давления; нивелир, для определения возможных перемещений опорной конструкции. Современное оборудование уже давно проникло в процессы строительства, с его помощью производят сбор, анализ данных, собирают статистику и формируют дальнейшую базу работы на приведенных исследованиях [8].

BIM-технологии – это возможность сделать большой шаг вперед в организации разработки проекта строительства. Ряд преимуществ представленной системы мотивирует все больше стран переходить к работе с данной технологией. Опыт проектирования в России не может обеспечить быстрого введения BIM-моделей, однако пути решения проблем ввода данной системы приводят к использованию изложенных выше альтернатив. Изучение BIM проектирования является большим вкладом в будущее всей сферы строительства, поэтому важно уделять данному вопросу больше внимания.

Список литературы

1. Особенности применения BIM-технологий для проектирования / М. А. Лапина, Н. В. Ржевская, М. Е. Токмакова [и др.] // Auditorium. – 2023. – № 2(38). – С. 82-86. – EDN NJWPJU.
2. Алжанов, А. С. Разница между BIM и традиционным проектированием / А. С. Алжанов, Д. А. Адилова // Chronos. – 2022. – Т. 7, № 4(66). – С. 117-120. – EDN SIHBBZ.

3. Яковлева, С. А. Преимущества и недостатки использования BIM при проектировании / С. А. Яковлева // StudArctic Forum. – 2017. – Т. 3, № 7. – С. 64-68. – DOI 10.15393/j102.art.2017.1501. – EDN XVPTAL.

4. Богданова, Е. А. BIM-технологии и их альтернатива в России / Е. А. Богданова, С. А. Васильева, А. А. Новиков // Наука и образование 2024 : Сборник материалов X-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, Москва, 25 сентября 2024 года. – Москва: НИЦ "Издание", 2024. – С. 7-11. – EDN XAJJOZY.

5. Пасенова, Д. Д. Новые технологии мониторинга состояния оснований и фундаментов / Д. Д. Пасенова, О. Е. Подущенко, О. А. Шмидт // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 420-423. – EDN MJJRKA.

6. Polishchuk, A. I. Method for calculating the settlement of ring pile foundations of tanks / A. I. Polishchuk, O. A. Shmidt // Journal of Physics: Conference Series. – 2021. – Vol. 1928, No. 1. – P. 012043. – DOI 10.1088/1742-6596/1928/1/012043. – EDN VRARLP.

7. Полищук, А. И. Развитие метода расчета осадок кольцевых свайных фундаментов резервуаров / А. И. Полищук, О. А. Шмидт // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2021. – № 5. – С. 2-7. – EDN EEEYAGI.

8. Шмидт, О. А. Анализ результатов статических испытаний натурных буровых свай в глинистых грунтах при повторном нагружении / О. А. Шмидт // Строительство: новые технологии - новое оборудование. – 2017. – № 8. – С. 36-40. – EDN CUOKGE.

СКОРИК АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, студент
ПРОСОЛОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, студент

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина,
Краснодар, Россия
e-mail: skorik-lesha@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

В данной работе рассмотрен вопрос строительства высотных зданий, рассмотрены основные особенности. Рассмотрены проблемы, которые включает в себя строительство высотных зданий, такие как, экономичность, отсутствие развитой инфраструктуры, нехватка парковочных мест, пожарная безопасность. В статье приведен способ возведения высотного здания монолитной заливкой опалубки легким бетоном. Рассмотрены особенности выбора монтажных работ, применение BIM моделей, для исключения ошибок при проектировании и расчете. Описаны способы увеличения энергоэффективности высотного здания. Кратко рассмотрен вопрос проектирования фундамента, а также вопрос интеграции высотного здания в городскую застройку.

Ключевые слова: высотные здания, строительство, технология, проектирование, конструкция, энергоэффективность, нормативные требования.

Возведение высотных зданий – это трудоемкий процесс, который требует большого количества материала, введения новых технологий, строгий контроль качества на протяжении всего строительства. Благодаря высотной застройки

есть возможность на сравнительно небольшой площади земли создать комфортные условия для жизни большой численности людей. В современном мегаполисе высотные здания определяют облик города, становятся его отличительным признаком и решают проблему жилья в плотной городской застройке. Из-за всего вышеперечисленного возведение высотных зданий на сегодняшний день – актуальный вопрос строительства, требующий внимания и новых разработок.

Строительство высотных зданий включает в себя ряд проблем. Во-первых, экономичность. Для того, чтобы построить такое здание, необходимо большое количество качественного материала, а также множество единиц строительной современной техники, которая задействуется одновременно, для осуществления параллельных работ строительства. Во-вторых, высотное здание увеличивает плотность населения, что приводит к перегруженному транспортному потоку, решением может стать заранее спроектированный проект развития инфраструктуры под строительство высотного здания. Третья проблема – парковочные места, нехватка которых может вызвать большие неудобства при эксплуатации. Четвертая проблема – обеспечение пожарной безопасности всего здания, решение которой заключается в соблюдении нормативных требований безопасности высотных зданий. Данные проблемы решаются, при внимательном и качественном подходе к проектированию и возведению здания, несмотря на перечисленные сложности жить или работать в современном высотном здании престижно [1].

Один из способов возведения высотного здания – монолитное домостроение, оно является перспективным, так как облегчает массу конструкции использованием легкого бетона. Еще одно преимущество данного метода – высокая скорость возведения здания. Единственные нюансы, на которые следует обратить внимание – подбор бетона, его доставка на большую высоту, заливка, а также качеству перестановки опалубки. Современные системы опалубки (подъемно-перестановочная опалубка) позволяют ускорить процесс строительства при условии, что архитектором разработана ровная типовая форма здания. Процесс заливки уникальных скошенных форм занимает больше времени [2].

Монтажные работы при возведении высотных зданий занимают самый большой объем. От выбора конструкции, размеров и материала ее элементов и др. показателей будет зависеть выбор вида монтажных работ. Для исключения ошибок при проектировании и увеличения точности расчетов современные строительные решения предлагают разработку BIM моделей конструкции. Данный метод позволяет наглядно проследить технологию возведения, подобрать подходящий, достаточно экономичный вариант монтажа. Наибольшее применение способ находит в строительстве высотных зданий из металла, где важно определить и учесть каждый конструктивный элемент [3].

Для того, чтобы высотное здание проходило нормативные требования, необходимо на этапе проектирования и расчета учесть его энергоэффективность. Один из способов повысить данный показатель – использование естественных факторов для достижения комфортных условий проживания. Например, нали-

чие естественного освещения в коридорах, учетывание потоков ветра при правильном ориентировании здания относительно солнца и передвижения воздушных масс. Из-за сложности строение высотного здания и его масштаба возникает сложность в большом количестве затрачиваемой энергии на функционирование здания. Важно правильно подбирать форму, конструктивные особенности, используемые материалы так как это позволит избежать больших тепловых потерь. Создание энергоэффективного здания – сложная задача, требующая профессионального глубокого подхода [4].

Проектирование фундамента под высотное здание также занимает большое значение. Прежде всего на выбор фундамента влияет состав и мощность грунтового массива. Например, глинистые и песчаные грунты относятся к сжимаемым, на таких грунтах рациональнее всего использование свайно-плиточного фундамента [5]. Пылевато-глинистые грунты также имеют свои особенности, такие как: неравномерная сжимаемость, частичное разрушение связей в структуре - тиксотропия [6].

Во время погружения свай в грунт, под действием силы трения каждый слой деформируется, так как свая уплотняет и сдвигает вниз слои грунта, находящиеся под ее острием. Там же, могут возникнуть сдвиги, если нагрузку на сваю увеличить до предельно допустимых значений. В областях грунта, соприкасающихся с поверхностью, образуются трещины, «идущие под острым углом к оси свай» [7]. В строительстве высотных зданий при больших нагрузках от здания могут использоваться свай-барреты. Чаще всего применяются в зданиях повышенной ответственности. Вопросом установки данных свай в условиях глинистых грунтов «занимались Р.А. Мангушев, Н.С. Никитина» и др. [8].

В заключение хочется отметить, что в условиях городской застройки важно правильно и гармонично включать высотные здания. Необходимо учесть ход и загрузку транспортных потоков, при разработке комплекса высотных зданий и загруженном передвижении важно часть площади отдавать под разработку схемы передвижения транспорта. Важно также учитывать эстетический вид и исторический контекст определенного города. В России основные проблемы интеграции высотного здания в городскую застройку напрямую связаны с инфраструктурой, благоустройством территории. Таким образом, строительство высотных зданий – трудоемкий процесс, который вбирает себя ряд инженерно-сложных задач, проблем на всех этапах строительства. Однако тенденция развития городов, увеличения численности населения, экономия площади участков застройки приводит к строительству большого количества высотных зданий в городах по всему миру. Важно развивать технологии возведения зданий повышенной этажности.

Список литературы

1. Бородачева, Э. Н. Проблемы и перспективы строительства высотных зданий в России / Э. Н. Бородачева, А. С. Першина // Современное строительство и архитектура. – 2019. – № 3(15). – С. 12-14. – DOI 10.18454/mca.2019.15.2. – EDN XPZDYO.
2. Назарова, Е. В. Строительство высотных монолитных зданий / Е. В. Назарова // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2019. – Т. 2. – С. 238-243. – EDN QOOECS.

3. Познахирко, Т. Ю. Общие принципы выбора схем монтажа при возведении высотных зданий / Т. Ю. Познахирко, А. П. Янченко // Системные технологии. – 2020. – № 4(37). – С. 65-70. – EDN ZXRRZX.
4. Рыжевская, Я. А. Особенности проектирования энергоэффективных высотных зданий в России / Я. А. Рыжевская // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 1(13). – С. 164-166. – EDN YNEMUE.
5. Шмидт, О. А. Анализ результатов статических испытаний натуральных буровых свай в глинистых грунтах при повторном нагружении / О. А. Шмидт // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 3-3. – С. 102-106. – EDN YFMCEH.
6. Полищук, А. И. Развитие метода расчета осадок кольцевых свайных фундаментов резервуаров / А. И. Полищук, О. А. Шмидт // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2021. – № 5. – С. 2-7. – EDN EEEYAGI.
7. Ляшенко, П. А. Исследование на модели развития осадки буронабивной свай / П. А. Ляшенко, О. А. Шмидт, Д. В. Гохаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 90. – С. 300-319. – EDN RCEXQR.
8. Полищук, А. И. Результаты статических испытаний баретт повторным нагружением / А. И. Полищук, О. А. Шмидт // Современные вопросы геотехники: Сборник научных статей по материалам конференции, посвященной 75-летию профессора А. И. Полищука, Краснодар, 28 июля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2024. – С. 186-193. – EDN TMUPHN.

СУЛАЙМОНОВ САНДЖАР САРВАРОВИЧ, магистрант
ГАВРИЛЕНКО ВЛАДИСЛАВ ВЛАДИМИРОВИЧ, магистрант

КРАВЦОВ ЗАХАР АНДРЕЕВИЧ, магистрант
ГАПОНОВА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСЕЕВНА, студент

e-mail: vladkalenik@mail.ru

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина,
г. Краснодар, Россия

ОБОСНОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ JET GROUTING

В рамках данной статьи рассматриваются особенности применения струйной цементации по технологии Jet Grouting для усиления грунтов основания в ходе реконструкции исторического здания, на примере дома офицеров в городе Краснодаре.

Ключевые слова: усиление грунтов основания, струйная цементация грунта, технология Jet Grouting, реконструкция, сохранение исторического здания, метод принятия технического решения.

С течением периода эксплуатации объекта меняются нормативные требования, предъявляемые к объектам, меняется условия эксплуатации и назначение объекта. Все это ведет к возникновению вопроса о сносе и строительстве нового объекта или усилению существующего. Что касается обыкновенных промышленных зданий, то зачастую целесообразнее возвести новый объект, но ко-

гда речь о здании, которые представляют собой культурную или историческую ценность, то единственным способом остается усиления такого сооружения. Что касается усиления надфундаментных конструкций, то существуют ряд мер для той или иной ситуации, это и замена конструкций, наращивание сечений, использование бандажей и так далее. Технологии такого усиления давно апробированы и их применение не составляет большого труда. Касательно фундаментных конструкций основной способ усиления это увеличение площади поверхности фундаментов или изменение фундаментов мелкого заложения на свайные фундаменты глубокого заложения. Однако данные методы не всегда отвечают требованиям, предъявляемым к ним в период реконструкции объекта. Так и пришли от увеличения площади фундамента к изменению грунтов основания под сооружением.

Одним из способов усиления грунтов основания под существующим зданием является технология струйной цементации Jet Grouting. Суть технологии сводится к созданию грунтоцементного массива с измененными физико-механическими характеристиками под зданием.

Есть несколько видов струйной цементации. Jet 1 – однокомпонентная технология размыв грунта цементно-песчаным раствором (получаются грунтоцементные сваи от 500мм. до 800мм. в зависимости от грунтов основания). Jet 2 – двухкомпонентная технология. В полой шнеке разделенные полости для сжатого воздуха и цементно-песчаного раствора. За счет одновременной подачи сжатого воздуха и цементно-песчаного раствора увеличивается длина струи и получаются грунтоцементные элементы большего диаметра от 1200мм. до 2000мм. Jet 3 – трёхкомпонентная технология, к уже имеющимся под высоким давлением воздуха и цементно-песчаному раствору добавляется вода под высоким давлением. При данной технологии воздух и вода размывают полости в основании, которые в последствии заполняются цементно-песчаным раствором. В нашей стране самый непопулярный метод и используется заметно реже чем однокомпонентная и двухкомпонентная технологии.

Рассмотрим применение данного метода на примере проекта реконструкции здания дома офицеров, расположенного в городе Краснодаре на пересечении улиц Красноармейской и Ленина. Данный объект является объектом культурного наследия регионального значения.

Для реализации данного проекта первоначальным являл подробное визуальное и инструментальное обследование с фиксацией всех существующих дефектов.

Следующим шагом будет проведение инженерно-геологических изысканий, для создания представления о грунтах основания под сооружением.

Затем на основе результатов обследования и проведенных изысканий, а также технического задания и нормативной документации разрабатываются архитектурные решения для реализации проекта.

Ввиду изменившихся нормативных требования, изменившихся условий эксплуатации как объекта, так и отдельных его частей, а также деградации и разрушения ряда конструкций проводится поверочный расчет. Первым этапом

расчета является создание конечно-элементной модели рассматриваемого здания на основе проведенного обследования и архитектурного проектирования.

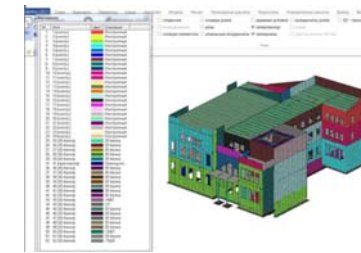


Рисунок 1 – Конечно-элементная модель с разбивкой на материалы

Следующий этап расчета – проведения сбора нагрузок и задание нагружений на информационную модель сооружения.

Результатом расчета являются напряжения во всех несущих конструкциях, рассматриваемого здания, в том числе давление под подошвой фундаментов. Разрабатывается рабочий проект конструктивных решений, в котором подробно описываются все принятые решения об усилении тех или иных конструкций, нуждающихся в усилении или замене.

В рамках рассматриваемого примера в результате расчета были получены давления под подошвой, превышающие несущую способность грунтов основания, полученную в рамках лабораторных изысканий.

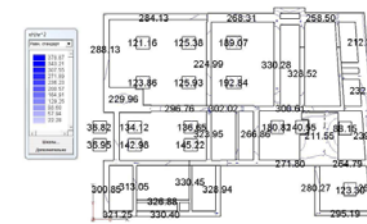


Рисунок 2 – Давление под подошвой фундаментов при основном сочетании нагрузок

Был предложен проект усиления грунтов основания по технологии Jet Grouting, позволяющий повысить несущую способность грунта до требуемых характеристик.

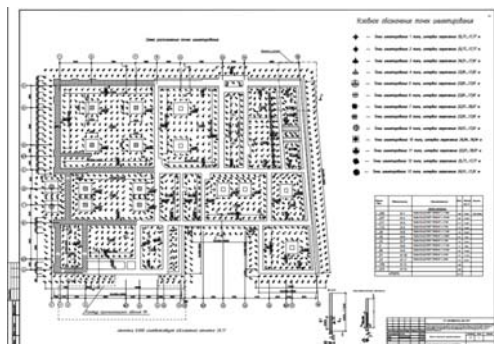


Рисунок 3 – Проект усиление грунтов основания

Таким образом в рамках рассматриваемого примера был обоснован метод струйной цементации по технологии Jet Grouting при реконструкции исторического здания в городе Краснодаре. Данный алгоритм действий возможен для рассмотрения при реализации подобных объектов на территории России при имеющейся технической возможности.

Список литературы

1. Маций, С. И. Мониторинг и моделирование оползневых процессов на примере города Сочи / С. И. Маций, Д. В. Лейер, Е. В. Безуглова // Научные исследования и разработки. Строительство и архитектура. – 2013. – Т. 1. – № 1. – С. 54-61. – DOI 10.12737/342. – EDN TGXIJJ.
2. Сравнение расчетных методов «Мора – Кулона» и «упрочняющего грунта» при моделировании подпорных стен // Механика грунтов в геотехнике и фундаментостроении : Материалы международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 29–31 мая 2018 года. – Новочеркасск: ООО «Лик», 2018. – С. 382-390. – EDN OZOGEL.
3. Ryabukhin, A. Peculiarities of designing landslide constructions on the example of engineering protection of buildings and roads in the city of Sochi (Russia) / A. Ryabukhin, D. Leyer, N. Lubarsky // 20th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2020, Albena, Bulgaria, 18–24 августа 2020 года. – Sofia: Общество с ограниченной ответственностью СТЕФ92 Технолджи, 2020. – Р. 677-684. – DOI 10.5593/sgem2020/1.1/s02.082. – EDN KTWENA.
4. Патент № 2452815 С2 Российская Федерация, МПК E02D 5/54. Мультикорневой грунтовый анкер : № 2010136441/03 : заявл. 30.08.2010 : опубл. 10.06.2012 / О. Ю. Ещенко, Д. А. Чернявский ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – EDN LPPVZS.
5. Ещенко, О. Ю. Опыт усиления основания крупных резервуаров для хранения воды по технологии Jet-Grouting / О. Ю. Ещенко, И. В. Болгов // Научно-технологическое обеспечение агропромышленного комплекса России: проблемы и решения : Сборник тезисов по материалам II Национальной конференции, Краснодар, 16–17 октября 2018 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 37. – EDN UKGRFN.
6. Ещенко, О. Ю. Особенности строительства резервуаров на укрепленных склонах / О. Ю. Ещенко, И. В. Болгов // Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 10-13. – DOI 10.12737/10986. – EDN YUKTWX.

7. Polishchuk, A. I. Influence of stiffness of separating wall between foundations of closely-spaced buildings on their settlements / A. I. Polishchuk, A. S. Mezhaikov // Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations : Proceedings of the International Conference on Geotechnics Fundamentals and Applications in Construction: New Materials, Structures, Technologies and Calculations, GFAC 2019, Saint Petersburg, 06–08 февраля 2019 года. – Saint Petersburg: Taylor & Francis Group, 2019. – Р. 265-269. – DOI 10.1201/9780429058882-52. – EDN GQXCTS.

8. Strengthening of the Foundations of Renovated Buildings With Injection Piles / A. I. Polishchuk, N. S. Nikitina, A. A. Petukhov, I. V. Semyonov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2021. – Vol. 17, No. 1. – Р. 75-86. – DOI 10.22337/2587-9618-2021-17-1-75-86. – EDN RCSPAЕ.

ТАНЫГИН ФЕДОР ОЛЕГОВИЧ, магистр

ТАНЫГИН ОЛЕГ ФЕДОРОВИЧ, к.т.н., доцент

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова
(e-mail: oftanygin@yandex.ru)

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ КОНСТРУКЦИЯ С ТРЕХКОМПОНЕНТНЫМ ВЕКТОРОМ РЕАКЦИИ СТЕРЖНЯ

В статье получены формулы для определения неизвестных нагрузок, которые действуют на связи, удерживающие тяжелую прямоугольную горизонтальную плиту. Один угол плиты закреплен сферическим шарниром, другой закреплен цилиндрическим шарниром, а третий - легким стержнем, реакция которого имеет ненулевые проекции на все три оси. В этом случае, в отличие от обычного двумерного стержня, реакции цилиндрического шарнира получаются нулевыми при любых возможных геометрических параметрах конструкции. Таким образом, цилиндрический шарнир используется не как несущий элемент, а как элемент, обеспечивающий дополнительную устойчивость.

Ключевые слова: пространственная конструкция, сферический шарнир, цилиндрический шарнир, несущий элемент, устойчивость конструкции, строительство, агропромышленный комплекс.

Пространственные конструкции широко используются в строительстве [1], в том числе и в агропромышленном комплексе. Элементы этих конструкций работают связанно [2,3], так как нагрузка на каждый элемент зависит от нагрузки на соседние. При этом распределение нагрузок может быть различным, но в любом случае должна быть обеспечена устойчивость [4,5] объекта на этапе его строительства и эксплуатации уже сданного.

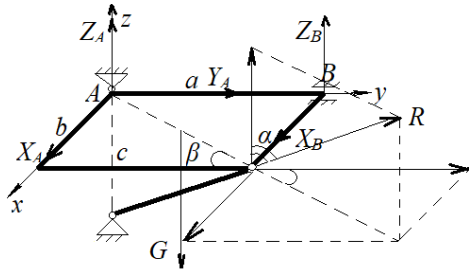


Рисунок 1. Силы, действующие на тяжелую плиту со стороны связей: сферического шарнира в точке A , цилиндрического шарнира в точке B и легкого стержня.

Поэтому совершенствование пространственных конструкций с учетом различного использования её элементов является актуальной научно-практической задачей.

Рассмотрим тяжелую горизонтальную прямоугольную плиту размером a на b – рисунок 1. К плите приложены силы: тяжести G , неизвестные силы реакции – сферического шарнира с проекциями на оси X_A , Y_A и Z_A , цилиндрического шарнира с проекциями X_B и Z_B , а также неизвестная сила реакции R легкого стержня, подпирающего плиту снизу и расположенного таким образом, чтобы обеспечить три ненулевые проекции этой реакции на оси координат.

С целью определения всех неизвестных сил запишем три условия равновесия для проекций сил и три условия равновесия для проекций моментов сил [6]:

$$X_A + R \sin \alpha \sin \beta + X_B = 0 \quad (1),$$

$$Y_A + R \sin \alpha \cos \beta = 0 \quad (2),$$

$$Z_B + Z_A - G + R \cos \alpha = 0 \quad (3),$$

$$a Z_B - \frac{a}{2} G + a R \cos \alpha = 0 \quad (4),$$

$$\frac{b}{2} G - b R \cos \alpha = 0 \quad (5),$$

$$b R \sin \alpha \cos \beta - a R \sin \alpha \sin \beta - a X_B = 0 \quad (6),$$

где из геометрических соображений

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}, \quad \cos \alpha = \frac{c}{\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}}, \quad \text{а также} \quad \sin \beta = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}} \quad \text{и} \quad \cos \beta = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}.$$

Деля все уравнение (4) на a и вычитая получившееся уравнение из уравне-

ния (3), найдем Z_A : $Z_A = G/2$. Из (5) также сразу получим, что $R = \frac{G}{2 \cos \alpha}$. Под-

ставим R в (2) и найдем, что $Y_A = -\frac{G}{2} \operatorname{tg} \alpha \cos \beta$. Так как величина проекции получилась отрицательной, предварительно выбранное направление соответствующей компоненты вектора реакции сферического шарнира в действительности противоположно ему. Подставим Z_A и R в уравнение (3), из него получается, что $Z_B = 0$. Подставим R в уравнение (6) и выразим из него X_B :

$X_B = \frac{G}{2} \operatorname{tg} \alpha (b \cos \beta + a \sin \beta)$ и с учетом вышеприведенных формул для $\cos \beta$ и $\sin \beta$ получим, что и $X_B = 0$. Таким образом, реакция цилиндрического шарнира в данной пространственной конструкции оказалась нулевой. Так как $X_B = 0$, из

уравнения (1) следует, что $X_A = -\frac{G}{2} \operatorname{tg} \alpha \sin \beta$, то есть действительное направление компоненты реакции сферического шарнира противоположно выбранному.

Сравним нашу конструкцию с такой же, но с расположением стержня в вертикальной плоскости, проходящей через оба передних угла плиты. При этом стержень также составляет с осью z угол α , но реакция стержня в данном случае не имеет компоненты по оси x . Как показал аналогичный расчет, вектор реакции цилиндрического шарнира становится ненулевым, параллельным оси x и противоположно ей направленным с модулем, равным $G b \operatorname{tg} \alpha / 2 a$. Таким образом, применение стержня, обеспечивающего трехкомпонентный вектор своей реакции, снимает нагрузку с цилиндрического шарнира и повышает устойчивость конструкции.

Список литературы

1. Пятикрестовский К.П. Исследование резервов силового сопротивления и материалоемкости пространственных конструкций из древесины. Вестник ЦНИИСК «Исследования по теории сооружений». Вып.1, 2009 г. с. 123-146.
2. Ржаницы А.Р. Составные стержни и пластинки. М.: Стройиздат. 1986. – 316 с.
3. Лабудин Б.В. Численные исследования конструктивных решений/ А.В.Карельский, Е.В.Попов// Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2024.- № 6 (786). - С. 29-40.
4. Попов Е.В. Расчет устойчивости составных стержней с нелинейно-податливыми связями сдвига/ О.В. Копров, Д.А. Столыпин, В.В. Чередниченко, Б.В. Лабудин// Известия высших учебных заведений. Строительство. - 2025.- № 3 (795). - С. 118-131.
5. Попов Е.В. Устойчивость составных деревокомпозитных панелей с переменными параметрами механических связей/ А.В. Карельский, А.В. Русланова, Д.А. Столыпин, Б.В. Лабудин, В.И. Мелехов, А.С. Торопов// Строительство и реконструкция.- 2019. - №1(81). – С.56-66.
6. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 607 с.

ТАТАРЕНКОВА ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: tttaaa2525250@gmail.co)

ТЕХНОЛОГИЯ «СТЕНА В ГРУНТЕ» КАК МЕТОД ВОЗВЕДЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ

В данной статье рассматривается технология «стена в грунте» – современный метод возведения фундаментов и подземных конструкций. Исследуются основные этапы реализации технологии, преимущества и недостатки, а также области применения.

Ключевые слова: стена в грунте, фундамент, глубокий котлован, буронабивные сваи, ограждение котлована.

Технология «стена в грунте» (СВГ) — это инновационный метод, который используется для создания фундаментов и подземных сооружений.

Этот подход отличается высокой прочностью, минимальным воздействием на окружающую среду и универсальностью применения, что делает его особенно актуальным для условий плотной городской застройки.

Для успешного применения метода «стена в грунте» необходимо строго следовать технологии и контролировать качество работ. В будущем возможно внедрение автоматизации процессов строительства и использование композитных материалов для усиления конструкций. [1]

Технология «стена в грунте» (СВГ) представляет собой метод создания вертикальных подземных ограждений или несущих конструкций путем выемки грунта с последующим заполнением траншеи бетоном или железобетоном. Процесс включает несколько ключевых этапов:

1. Разработка траншеи

Способы разработки:

- о Грейферный – с использованием гидравлического грейфера, который вынимает грунт, формируя узкую щель.
- о Буровой – с применением буровых установок (например, методом непрерывного шнекового бурения).
- Глубина траншеи: от 10 до 50 м, ширина – 0,5–1,2 м.
- Стабилизация стенок: для предотвращения обрушения траншеи заполняется бентонитовой суспензией, которая создает гидростатическое давление и формирует защитную корку на стенках.

2. Заполнение бентонитовым раствором

- Состав раствора: бентонитовая глина + вода + стабилизирующие добавки.
- Функции раствора:
 - о Поддержание устойчивости стенок траншеи.
 - о Предотвращение проникновения грунтовых вод.
 - о Обеспечение чистоты бетонирования (удаление шлама со дна траншеи).

[2]

3. Монтаж арматурного каркаса

- Типы конструкций:
 - о Монолитная стена – устанавливается объемный армокаркас.
 - о Сборная стена – опускаются готовые железобетонные панели.
 - Особенности:
 - о Арматурные каркасы могут быть соединены сваями для усиления.
 - о Для глубоких стен применяется предварительно напряженная арматура.
- Бетонирование методом ВПТ (восходящей подачи трубы)

• Технология: бетонная смесь подается через трубу, которая постепенно поднимается, вытесняя бентонитовый раствор.

• Контроль качества:

- о Проверка подвижности бетона ($OK \geq 18$ см).
- о Ультразвуковой мониторинг для выявления пустот. [3]

Преимущества технологии

1. Минимальное воздействие на окружающую среду

- Отсутствие динамических нагрузок (в отличие от забивки свай).
- Низкий уровень шума и вибраций, что критично для исторической застройки и медицинских учреждений.

2. Высокая несущая способность

- Глубина до 50 м позволяет использовать СВГ в качестве:
 - о Стен подземных паркингов.
 - о Противофильтрационных завес (например, для дамб).
 - о Ограждений котлованов в водонасыщенных грунтах.

3. Экономическая эффективность

- Снижение затрат на 30% по сравнению с шпунтовым ограждением за счет:

- о Меньшего расхода металла.
- о Отсутствия необходимости в анкерном креплении.
- Сроки строительства сокращаются на 20–40%.

4. Универсальность применения

- Подходит для слабых грунтов (пески, глины).
- Может комбинироваться с буронабивными сваями для усиления.
- Используется в сейсмоопасных регионах благодаря монолитности конструкции.

5. Гидроизоляционные свойства

- Монолитные стены обладают низкой водопроницаемостью (коэффициент фильтрации до 10 м/с). [4]

6. Ограничения и сложности

- Высокие требования к качеству бентонитового раствора.
- Необходимость спецтехники (буровые установки, грейферы).
- Риск отклонений при бетонировании (требуется точный контроль).

Технология «стена в грунте» представляет собой инновационный подход к строительству фундаментов и подземных сооружений. Он отличается минимальным воздействием на окружающую среду, высокой прочностью и универ-

сальностью. Это делает его особенно актуальным в условиях плотной городской застройки. [5]

Для успешного применения метода необходимо строго следовать технологии и контролировать качество работ. В будущем возможно внедрение автоматизации процессов и использование композитных материалов для усиления конструкций.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.
2. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.
3. Денисова, А. А. Влияние климатических условий на выбор фундамента / А. А. Денисова, Д. С. Волкова, А. В. Прокошин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 195-198. – EDN DMPWJF.
4. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.
5. Мищенко, Д. С. Объекты, требующие разработки проектной документации и выдачи разрешения на строительство / Д. С. Мищенко // Будущее науки -2022 : Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 21–22 апреля 2022 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 149-152. – EDN YFXDAH.

ХОДУКИНА ГАЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, магистр
КУБАРЕВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА, магистр
ЦУКАНОВА ЕЛЕНА БОРИСОВНА, магистр
УМЕРЕНКОВА ЭЛИНА ВЛАДИМИРОВНА, к.т.н., доцент
 tgv-kstu6@yandex.ru

Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия

НОРМАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЙ

Выполнено обследование ограждающих конструкций ЗАО НПО «Композит» в рамках проведения энергосберегающих мероприятий [1-3].

Выполнено проектирование тепловой защиты и показан результат повышения теплозащитных свойств наружных стен применительно к годовым расходам тепла на отопление здания.

Ключевые слова: теплотехническое проектирование, теплотехнические характеристики, энергоэффективность, тепловая защита, годового расхода тепла

Нормативные подходы проектирования тепловой защиты зданий [1] используются для повышения теплозащитных характеристик зданий и сооружений. Это, в свою очередь, продляет их долговечность и снижает затраты на эксплуатацию [4,5].

В данной работе приводятся результаты использования нормативных подходов проектирования тепловой защиты в рамках проведения энергосберегающих мероприятий ЗАО НПО «Композит».

Изначально, наружные стены здания основного производственного участка были выполнены из железобетона, толщиной 400 мм. В рамках проведения энергосберегающих мероприятий, а именно, тепловой защиты здания, исходные наружные ограждения утеплены минеральной ватой ISOVER толщиной 50 мм и облицованы профлистом С8, смонтированным на металлопрофилированную обрешетку. Замкнутая воздушная прослойка между минватой и профлистом имеет толщину 50 мм.

По результатам натурных исследований:

- площадь утепляемых наружных стен производственного здания - $A=2128,3 \text{ м}^2$ с показателем теплотехнического качества - $R_1=0,36 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}$;

По итогам реализации подходов теплотехнического проектирования имеем термическое сопротивление наружной стены

$$R_2=2,00 \text{ м}^2 \text{ °C/Вт}.$$

Сравнительные расчеты показателей энергетического качества объекта показали, что:

- потери теплопередачей через наружные стены до утепления
 $q_{T_1}=273,1 \text{ кВт}$
- то же после утепления

$$Q_{T_2} = 49,2 \text{ кВт}$$

• сокращение потерь теплопередачей через наружные стены в результате утепления

$$\Delta Q_T = 223,9 \text{ кВт}$$

• годовой расход тепла на компенсацию трансмиссионных потерь через наружные стены до теплотой санации

$$Q_{\text{год}_1} = 4672,0 \text{ ГДж или } Q_{\text{год}_1} = 1115,0 \text{ Гкал}$$

• годовой расход тепла на компенсацию трансмиссионных потерь через наружные стены после тепловой санации

$$Q_{\text{год}_2} = 841,6 \text{ ГДж или } Q_{\text{год}_2} = 200,9 \text{ Гкал}$$

• сокращение годового расхода тепла на компенсацию трансмиссионных потерь через наружные стены в результате тепловой реабилитации объекта

$$\Delta Q_{\text{год}} = 3830,3 \text{ ГДж или } \Delta Q_{\text{год}} = 914,1 \text{ Гкал}$$

Кроме сокращения эксплуатационных затрат, реализованные нормативные подходы проектирования тепловой защиты объекта, увеличивают долговечность конструкций и улучшают тепловой режим отапливаемых пространств.

Таким образом, в рамках проведения энергосберегающих мероприятий ЗАО НПО «Композит» были утеплены наружные стены здания основного производственного участка. Результатом выполнения тепловой защиты здания явилось:

- величина потерь тепла теплопередачей через наружные стены сократилась в 5,6 раза;
- повышение теплозащитных характеристик наружных стен привело к сокращению годового расхода тепла на отопление здания в размере 3830,3 ГДж или 914,1 Гкал.

Список литературы

1. СП 50.13330.2024 Тепловая защита зданий. / — М.: Минрегион России, 2024 г.
2. Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"
3. СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. (с Изменениями N 1-4)», — М.: Стандартинформ, 2024.
4. Кобелев Н.С., Крыгина А.М., Котенко Э.В., Умеренков Е.В. Вопросы тепловой санации зданий существующего жилого фонда. Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С. 340-344.
5. Умеренков Е.В., Умеренкова Э.В., Семичева Н.Е., Насонова А.А., Сазонова А.А. Исследование теплового режима зданий ФГБОУ ВО "Юго-Западный государственный университет" с разработкой мероприятий по повышению энергетической эффективности. Известия Юго-Западного государственного университета. -2019. Т.23. №2-С.85-96.

ЧУЕШОВА ВIOЛЕТТА МIХАЙ.ЛОВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск
(e-mail: violkachueshova6@gmail.com)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТАХ: ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье рассматривается проблема повышения эффективности и экологической безопасности земляных работ в строительстве. Анализируются современные тенденции и передовые технологии, такие как автоматизация, роботизация и стабилизация грунтов, позволяющие минимизировать негативное воздействие на окружающую среду и оптимизировать технологические процессы. Особое внимание уделяется применению роботизированных комплексов, автоматизированных систем управления землеройной техникой и использованию геосинтетических материалов.

Ключевые слова: земляные работы, современные технологии, эффективность, экологическая безопасность, автоматизация, роботизация, стабилизация грунтов.

Земляные работы, являясь одним из важнейших и наиболее трудоёмких этапов строительства, оказывают существенное влияние на сроки, стоимость и экологическую безопасность реализации проектов различного масштаба. Традиционные методы, основанные на ручном труде и использовании устаревшей техники, часто приводят к низкой производительности, неэффективному использованию ресурсов и значительному негативному воздействию на окружающую среду, включая пылеобразование, шумовое загрязнение, нарушение почвенного покрова и загрязнение водных ресурсов. В условиях возрастающих требований к эффективности и экологической безопасности строительства, возникает острая необходимость в разработке и внедрении инновационных технологий, обеспечивающих минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и оптимизацию технологических процессов

Обзор современных тенденций в земляных работах [1]

Современные земляные работы характеризуются динамичным развитием технологических процессов, обусловленным стремлением к повышению эффективности, снижению экологического воздействия и обеспечению устойчивого развития строительной отрасли.

1.1. Автоматизация и роботизация

Тенденция автоматизации и роботизации проникает во все сферы строительной отрасли, и земляные работы не являются исключением. Основная цель автоматизации – повышение производительности труда, снижение влияния человеческого фактора, обеспечение точности выполнения работ и повышение безопасности. В рамках данной тенденции наблюдается:

- Применение роботизированных комплексов: роботизированные экскаваторы, бульдозеры и другие специализированные машины способны выполнять сложные земляные работы в автономном режиме, что особенно актуально в условиях ограниченного пространства или при работе в опасных зонах.

- Автоматизированные системы управления землеройной техникой: Современные землеройные машины оснащаются системами GPS-навигации, лазерными сканерами и системами автоматического управления, позволяющими оператору выполнять работы с высокой точностью и эффективностью. Автоматизированные системы управления также позволяют оптимизировать траектории движения техники и минимизировать перекопы и недоработки. [2]

1.2. Геосинтетические материалы

Геосинтетические материалы получили широкое распространение в земляных работах благодаря своим уникальным свойствам и широкому спектру применения. Они используются для:

- Укрепления откосов и насыпей: георешетки и геоткани позволяют увеличить угол естественного откоса, сократить объемы выемки грунта и обеспечить устойчивость земляных сооружений к эрозии и оползням.

- Повышения несущей способности грунтов: геосинтетические материалы распределяют нагрузку на большую площадь, повышая несущую способность грунтов и позволяя строить на слабых основаниях.

- Фильтрации и дренажа: геотекстиль используется для фильтрации воды и предотвращения вымывания грунта, а также для создания дренажных систем, отводящих воду от земляных сооружений.

- Защиты от эрозии: геоматы и биоматы используются для защиты поверхности грунта от эрозии, вызванной ветром и водой.

1.3. Стабилизация и улучшение грунтов

Технологии стабилизации и улучшения грунтов позволяют улучшить их физико-механические свойства, повысить несущую способность и уменьшить деформации. К наиболее распространенным методам относятся:

- Химическая стабилизация грунтов: применение цемента, извести, полимеров и других химических добавок позволяет улучшить прочность, устойчивость к деформациям и морозостойкость грунтов. Этот метод особенно эффективен при строительстве на слабых и нестабильных грунтах.

- Механическое уплотнение: использование современных виброкатков, трамбовок и уплотнителей позволяет увеличить плотность грунта и уменьшить его сжимаемость. Выбор метода уплотнения зависит от типа грунта и требуемой степени уплотнения. [3]

- Технологии глубинного перемешивания грунтов : этот метод заключается в перемешивании грунта с вяжущим веществом (например, цементом или известью) с помощью специальных перемешивающих установок. Технология позволяет создавать прочные и устойчивые грунтовые массивы.

- Технологии струйной цементации грунтов: этот метод заключается в нагнетании цементного раствора под высоким давлением в грунт через специальные сопла, что приводит к образованию грунтоцементных колонн или стенок.

1.4. Экологически безопасные

Современные требования к экологической безопасности стимулируют разработку и внедрение технологий, минимизирующих негативное воздействие земляных работ на окружающую среду. К ним относятся:

- Технологии гидромеханизации: использование гидромониторов и землесосных снарядов для разработки и перемещения грунта позволяет снизить пылеобразование и шум, а также уменьшить количество отходов.

- Использование биоразлагаемых материалов: применение биоразлагаемых геосинтетических материалов и добавок для стабилизации грунтов позволяет снизить загрязнение почвы и воды.

- Методы рекультивации: после завершения земляных работ необходимо проводить рекультивацию нарушенных земель, восстанавливая почвенный покров и растительность.

Анализ эффективности применения инновационных технологий

Применение современных технологий в земляных работах оказывает существенное влияние на ключевые показатели эффективности и экологической безопасности строительных проектов. [4]

2.1. Повышение производительности труда

Инновационные технологии, особенно автоматизация и роботизация, оказывают значительное влияние на производительность труда.

- Сократить сроки выполнения работ: автоматизированные системы управления позволяют выполнять работы круглосуточно, независимо от погодных условий и квалификации оператора, что приводит к сокращению сроков строительства.

- Увеличить объемы выполняемых работ: высокопроизводительная техника и автоматизированные процессы позволяют выполнять больший объем работ за меньшее время, что повышает эффективность использования ресурсов.

- Снизить зависимость от человеческого фактора: автоматизация уменьшает риск ошибок, связанных с усталостью и недостаточной квалификацией оператора, что повышает точность и качество выполнения работ.

2.2. Снижение экологического воздействия

Внедрение экологически безопасных технологий позволяет минимизировать негативное воздействие земляных работ на окружающую среду за счет:

- Снижения выбросов пыли и шума: использование технологий гидромеханизации и современных землеройных машин с шумопоглощающими кожухами позволяет снизить загрязнение атмосферы и шумовое воздействие.

- Сокращения объема отходов: технологии стабилизации грунтов и использования местных материалов позволяют уменьшить количество отходов, требующих утилизации.

- Сохранения почвенного покрова и растительности: использование биоразлагаемых материалов и методов рекультивации позволяет восстановить нарушенные земли и сохранить биоразнообразие. [5]

Современные технологии в земляных работах демонстрируют существенный потенциал для повышения эффективности и экологической безопасности

строительства. Ключевыми факторами успеха являются комплексное внедрение инноваций, оптимизация выбора технологий, инвестиции в квалификацию персонала, экономическая обоснованность и соблюдение нормативных требований. Дальнейшее развитие и внедрение современных технологий в земляные работы является важным фактором повышения конкурентоспособности строительных организаций и обеспечения устойчивого развития отрасли.

Список литературы

1. Строительная механика грунтов, основания и фундаменты / Под ред. Ю.К. Зарецкого. - М.: Изд-во АСВ, 2007.
2. Турбин В.С., Осинцев Ю.И. Основания и фундаменты (учебное пособие). - Томск: Изд-во ТПУ, 2006.
3. Улицкий В.М., Шалыгин И.В., Кузин Д.А. Геотехника (механика грунтов, основания и фундаменты): учебник. - СПб.: Питер, 2010.
4. Братимов В.В., Глотов Н.Н. Технологии строительства в сложных грунтовых условиях. - М.: Изд-во АСВ, 2015.
5. Теличенко В.И., Лапидус А.А., Терентьев О.М. Технология строительных процессов. Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2006.

ЧУЕШОВА ВИОЛЕТТА МИХАЙЛОВНА, студент

Юго-Западный государственный университет, Россия, г. Курск

(e-mail: violkachueshova6@gmail.com)

ФУНДАМЕНТЫ НА ПУЧИНИСТЫХ ГРУНТАХ

Пучинистые грунты представляют собой одну из самых сложных категорий для строительства, так как они подвержены значительным изменениям объема при изменении влажности. Это может привести к деформациям и разрушениям зданий и сооружений. В данной статье рассматриваются основные характеристики пучинистых грунтов, методы их исследования, а также современные подходы к проектированию фундаментов, учитывающих их специфические свойства.

Ключевые слова: фундамент, пучинистые грунты, механические свойства, геотехнические исследования, осадка, влажность.

Пучинистые грунты, как правило, представляют собой глинистые или суглинистые почвы, которые обладают способностью увеличиваться в объеме при увлажнении и уменьшаться при высыхании. Эти изменения могут вызвать серьезные проблемы для зданий и сооружений, если не будут приняты соответствующие меры в процессе проектирования фундаментов. Цель данной статьи – рассмотреть основные методы проектирования фундаментов на пучинистых грунтах и предложить рекомендации по их улучшению.

Пучинистые грунты имеют ряд уникальных структурных характеристик, которые влияют на их поведение под нагрузкой:

- Глинистые частицы: Эти частицы имеют размер менее 0,002 мм и обладают высокой способностью удерживать воду. При увлажнении глина набухает, увеличивая объем и создавая давление на фундамент. [1]

- Капиллярные поры: Наличие капиллярных пор в пучинистых грунтах позволяет воде перемещаться между частицами, что приводит к изменению влажности и, следовательно, к изменению объема грунта. Этот процесс особенно активен в период весеннего таяния снега и осенних дождей.

- Низкая проницаемость: Пучинистые грунты имеют низкую проницаемость, что затрудняет дренаж. Это может привести к накоплению воды в верхних слоях и увеличению пучинистости.

К основным механическим свойствам пучинистых грунтов относятся:

- Сжимаемость: Пучинистые грунты могут значительно изменять свои объемные характеристики под нагрузкой. Это означает, что при увеличении нагрузки (например, от здания) грунт может оседать, что приведет к неравномерной деформации фундамента.

- Изменение объемного веса: При изменении влажности объемный вес грунта может колебаться. Это влияет на несущую способность грунта и может вызывать дополнительные нагрузки на фундамент.

- Прочность на сдвиг: Пучинистые грунты имеют низкую прочность на сдвиг, что делает их менее устойчивыми к нагрузкам. Это означает, что при приложении силы грунт может легко сдвигаться, что приводит к деформациям. [2]

Методы исследования пучинистых грунтов

Перед началом строительства необходимо провести комплексное геотехническое исследование, включающее:

1. Лабораторные испытания

Лабораторные испытания позволяют определить физико-механические свойства грунта. К ним относятся:

- Определение предела пластичности и текучести: Эти параметры помогают оценить поведение грунта при изменении влажности. Предел пластичности показывает максимальное содержание воды, при котором грунт сохраняет свои пластические свойства.

- Испытания на сжимаемость: Определяют, как грунт будет реагировать на нагрузки. Это может быть сделано с помощью oedometer tests (оedomетрические испытания), которые измеряют осадку образца под заданной нагрузкой.

2. Полевые испытания

Полевые испытания позволяют получить данные о реальном состоянии грунта. К ним относятся:

- Стандартные испытания на сжатие и сдвиг: Позволяют оценить прочностные характеристики грунта. Обычно используются пробные скважины и статические зондирования для определения сопротивления грунта.

- Скважинные исследования: Позволяют определить уровень грунтовых вод и их динамику. Это важно для понимания того, как уровень воды может влиять на пучинистость грунта.

3. Геофизические методы

Геофизические методы, такие как сейсморазведка и электрическое зондирование, могут использоваться для изучения структуры и свойств пучинистых

грунтов на больших глубинах. Эти методы позволяют быстро получить информацию о геологическом разрезе без необходимости бурения скважин. [3]

Проектирование фундаментов на пучинистых грунтах

1. Выбор типа фундамента

На пучинистых грунтах рекомендуется использовать следующие типы фундаментов:

Свайные фундаменты

Свайные фундаменты являются одним из наиболее эффективных решений для строительства на пучинистых грунтах. Они позволяют передавать нагрузки на более глубокие и устойчивые слои грунта. Сваи могут быть:

- Бетонными: Предоставляют высокую прочность и долговечность. Бетонные сваи могут быть как забивными, так и буронабивными.

- Металлическими: Используются в условиях ограниченного пространства или при необходимости быстрого монтажа. Они могут быть использованы для легких конструкций или в сложных геологических условиях. [4]

Плитные фундаменты

Плитные фундаменты обеспечивают равномерное распределение нагрузки по всей площади и уменьшают риск неравномерной осадки. Они могут быть выполнены как из монолитного бетона, так и из сборных элементов. Плитный фундамент может быть усилен ребрами жесткости для повышения прочности.

2. Учет пучинистости

При проектировании фундаментов необходимо учитывать:

- Коэффициент пучинистости: Этот коэффициент определяет величину подъемных сил, действующих на фундамент. Он рассчитывается на основе результатов лабораторных испытаний и полевых исследований.

- Динамику изменений влажности: Необходимо учитывать сезонные колебания уровня грунтовых вод и изменения климата. Это поможет предсказать возможные изменения в поведении грунта в будущем.

3. Технологии улучшения грунтов

Для повышения устойчивости фундаментов на пучинистых грунтах могут быть применены следующие методы:

Уплотнение грунта

Механическое или вибрационное уплотнение позволяет улучшить физико-механические свойства грунта. Это может быть достигнуто с помощью:

- Вибропогружателей: Уплотняют грунт за счет вибрации, что способствует уменьшению пористости и повышению прочности.

- Катков: Применяются для уплотнения верхних слоев, особенно при подготовке площадки под строительство. Уплотнение грунта

Инъекционные технологии

Инъекционные технологии включают введение специальных растворов для заполнения пор в грунте и увеличения его прочности. Это может быть сделано с помощью:

- Цементных растворов: Увеличивают прочность и устойчивость к деформациям путем заполнения пустот в грунте.

- Полимеров: Обеспечивают водоотталкивающие свойства и увеличивают прочность на сжатие. [5]

Проектирование фундаментов на пучинистых грунтах требует комплексного подхода и учета множества факторов, влияющих на поведение грунта. Проведение качественных геотехнических исследований, выбор правильного типа фундамента и применение современных технологий улучшения свойств грунта могут значительно снизить риски, связанные с деформациями и разрушениями. Будущее строительной отрасли требует дальнейших исследований в этой области для разработки более эффективных решений.

Список литературы

1. Волкова, Д. С. Строительство зданий и сооружений на просадочных грунтах / Д. С. Волкова, Д. А. Степанов // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 190-193. – EDN LYDZFN.

2. Шиков, К. В. Осушение котлованов / К. В. Шиков, Д. С. Волкова // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : сборник научных трудов 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 22 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 570-573. – EDN KGYRYU.

3. Ухов С.Б., Семенов В.В., Попков Ю.М. Основания и фундаменты. Учебник для вузов. - М.: Изд-во АСВ, 2016.

4. Кушнерев, Н. Ю. Особенности проектирования и строительства промышленных зданий на территории Курской области / Н. Ю. Кушнерев, Д. С. Волкова, А. Э. Кретова // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 24 ноября 2023 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 265-267. – EDN SLZRVM.

5. Поливанова, Т. В. Повышение надежности работы систем водоснабжения и водоотведения сахарных заводов / Т. В. Поливанова. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2012. – 144 с. – ISBN 978-5-7681-0761-1. – EDN TPEESO.

ШЕВЕЛЕВ ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ, студент
РОЩУПКИН КИРИЛЛ СЕРГЕЕВИЧ, студент
(e-mail: Vovkashevelev@mail.ru)

Научный руководитель –
МИЩЕНКО ДАНИИЛ СЕРГЕЕВИЧ, преподаватель
Юго-Западный государственный университет
(e-mail: m7daniil@gmail.com)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯРНЫХ САПР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В данной статье рассматриваются несколько популярных САПР, их возможности и преимущества.

Ключевые слова: проектирование, САПР, автоматизация, системы автоматизированного проектирования.

Система автоматизированного проектирования (САПР) — это специализированное программное обеспечение, предназначенное для разработки, модификации, анализа и совершенствования инженерных и конструкторских проектов [1].

В современном проектировании выбор подходящей системы автоматизированного проектирования (САПР) является критически важным решением для инженеров, конструкторов и архитекторов. На российском рынке наибольшей популярностью пользуются три продукта: AutoCAD от компании Autodesk, Компас-3D от АСКОН и nanoCAD от Нанософт. Хотя эти программы предназначены для создания чертежей и 3D-моделей, они имеют множество различий, которые определяют сферу их оптимального применения [2].

AutoCAD появился еще в 1982 году, и завоевал мировое признание как универсальный инструмент для проектирования. Программа предлагает набор функций с особым акцентом на 2D-черчение, имеет множество инструментов и возможность интеграции с другими решениями Autodesk, такими как Revit, Inventor, 3ds Max.

Компас-3D был разработан российской компанией АСКОН в 1989 году, изначально он создавался с учетом особенностей работы отечественных инженеров. Его главное конкурентное преимущество - полная поддержка российских стандартов проектирования, программа автоматически генерирует чертежи в полном соответствии с требованиями ГОСТ. Особенно востребован Компас-3D в машиностроении, где критически важны параметрическое моделирование и использование стандартных элементов конструкций.

NanoCAD, также разработанный в России в 2009 году, занимает особое положение на рынке САПР, являясь экономичной альтернативой более дорогим САПР. Эта система сохраняет хорошую совместимость с форматом DWG и поддерживает основные российские стандарты [3].

Сравнительный анализ возможностей 2D-моделирования в AutoCAD, Компас-3D и nanoCAD:

AutoCAD по праву считается эталоном в области 2D-проектирования. Эта система предлагает наиболее полный и точный инструментарий для профессионального черчения, обеспечивая работу с допусками до 0.0001 мм. Особого внимания заслуживают такие уникальные возможности AutoCAD, как динамические блоки с параметрическим поведением, позволяющие создавать "умные" чертежные элементы, автоматически адаптирующиеся к изменениям. Интеллектуальная система размеров и аннотаций значительно ускоряет процесс оформления чертежей, автоматически подстраиваясь при их модификации. Дополнительную гибкость работе придает продвинутая система управления слоями с возможностью создания сложных фильтров и сохранения различных состояний. Эти возможности делают AutoCAD незаменимым инструментом для сложных проектов, особенно при работе с международными стандартами. Кроме того, интерфейс программы, хотя и гибкий в настройке, требует значительного времени на освоение [4].

Компас-3D ориентирован на потребности отечественных машиностроительных предприятий. Его главное конкурентное преимущество - полная автоматизация оформления чертежей в соответствии с требованиями ГОСТ и ЕСКД. Система включает специализированные инструменты для машиностроительного черчения и обширные библиотеки стандартных элементов. Особенно удобны в Компас-3D средства автоматического создания спецификаций, значительно ускоряющие подготовку технической документации [5]. Интерфейс системы оптимизирован под российские нормы проектирования, что сокращает время на освоение для отечественных специалистов. При работе с крупными чертежами Компас-3D демонстрирует стабильную производительность, хотя в некоторых аспектах точности (0.001 мм) немного уступает AutoCAD.

NanoCAD позиционируется как экономичная альтернатива для базовых чертежных работ. Система предлагает достаточный для многих задач набор инструментов 2D-моделирования с поддержкой основных операций работы с DWG-форматом. Упрощенный интерфейс nanoCAD с минимальным порогом входа делает его доступным для начинающих пользователей и небольших проектных бюро. Однако функциональные возможности системы существенно ограничены по сравнению с конкурентами: точность черчения составляет 0.01 мм, отсутствуют продвинутые средства автоматизации и параметризации. Эти ограничения делают nanoCAD малоприменимым для сложных профессиональных задач, оставляя за ним нишу простых проектов с ограниченным бюджетом.

Сравнивая производительность систем в 2D-моделировании, можно отметить, что AutoCAD демонстрирует лучшие результаты при работе с особо сложными и насыщенными чертежами, благодаря оптимизированному ядру и эффективному управлению памятью. Компас-3D показывает отличные результаты с типичными машиностроительными чертежами, особенно при использовании стандартных элементов. NanoCAD, в свою очередь, хорошо справляется

с простыми проектами, но может испытывать затруднения при увеличении сложности чертежа [6].

В вопросах автоматизации AutoCAD сохраняет лидерство благодаря наиболее мощным и гибким инструментам. Компас-3D предлагает хорошую автоматизацию именно в части оформления по ГОСТ, что критически важно для российских предприятий. nanoCAD в этом аспекте существенно уступает, предоставляя лишь базовые возможности автоматизации.

Сравнительный анализ возможностей 3D-моделирования в AutoCAD, Компас-3D и nanoCAD:

AutoCAD предлагает универсальный набор инструментов для 3D-моделирования, сочетающий возможности работы как с твердотельными, так и с поверхностными моделями. Система особенно сильна в создании сложных архитектурных форм и объектов промышленного дизайна [7].

Компас-3D, в отличие от AutoCAD, фокусируется исключительно на твердотельном параметрическом моделировании, что делает его идеальным выбором для машиностроительных предприятий.

NanoCAD в сфере 3D-моделирования существенно уступает конкурентам, предлагая лишь базовый набор функций для работы с простыми объемными телами [8].

Таким образом, на основании проведенного сравнительного анализа возможностей AutoCAD, Компас-3D и nanoCAD в области 2D- и 3D-моделирования можно сделать следующие выводы: AutoCAD - лучший выбор для международных проектов и сложного проектирования, с мощными 2D- и 3D-инструментами. Компас-3D идеален для российского машиностроения благодаря полной поддержке ГОСТ и специализированным функциям. NanoCAD лучше подходит для простых задач при ограниченном бюджете или в учебных целях.

Список литературы

1. Евдокимова, Е.Ю. Эффективное применение и актуальность САПР в современном строительстве / Е.Ю. Евдокимова, Д. С. Мищенко // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2024 : сборник научных статей 13-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 12–13 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 310-313. – EDN: ZXJFBC.
2. Быковская, Н. Е. Анализ методов автоматизированного проектирования автомобильных дорог / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2022. – № 8(1056). – С. 21-23. – EDN LELQZO.
3. Влияние BIM-технологий на экономическую составляющую в дорожном строительстве / Н. Е. Быковская, Н. Е. Толстых, Е. В. Зайцев, Р. С. Глушенко // БСТ: Бюллетень строительной техники. – 2023. – № 9(1069). – С. 16-18. – EDN VFDDJG.
4. Мищенко, Д. С. BIM-технологии в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 332-335. – EDN OAYDSL.
5. Мищенко, Д. С. Особенности разработки проектной и рабочей документации / Д. С. Мищенко, Е. С. Скуркан // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник

научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 279-283. – EDN LUNCQJ.

6. Зайцев, Е. В. Влияние BIM - технологий на экономическую эффективность в строительстве / Е. В. Зайцев, Н. Е. Толстых // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 15 декабря 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 219-222. – EDN YONZTU.

7. Глушенко, Р. С. Влияние искусственного интеллекта на проектирование зданий и сооружений / Р. С. Глушенко, Д. С. Мищенко, Е. В. Зайцев // Ресурсосбережение и экология: агропромышленный комплекс, проектирование и строительство : сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 21 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 125-127. – EDN BUONFA.

8. Мищенко, Д. С. Технология 3D-печати в строительстве / Д. С. Мищенко, Р. С. Глушенко, Н. Е. Толстых // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. В 4-х томах, Курск, 29 ноября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 335-337. – EDN EQSJQU.

ШЕРКУНОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sherkunova.darya@mail.ru)

СПОСОБЫ УСИЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА С ПОМОЩЬЮ ФИБРЫ

В статье рассматривается применение фиброволокна как эффективный способ усиления прочности и долговечности бетона. Вместе с тем приведены основные достоинства и недостатки фибробетона, а также особенности применения металлической, стекловолоконной, базальтовой, углеродной и полимерной фибры в строительстве.

Ключевые слова: бетон, фиброволокно, армирование, усадка, прочность, производство

Бетон – один из самых распространенных строительных материалов в мире. Его популярность обусловлена доступностью составляющих, относительной простотой производства и возможностью придания ему практически любой формы [1]. Однако, несмотря на все свои достоинства, бетон обладает рядом недостатков, главным из которых является его низкая прочность на растяжение и склонность к образованию трещин. Для повышения эксплуатационных характеристик бетона и расширения области его применения используются различные методы, одним из наиболее эффективных является добавление фибры.

Армирующее фиброволокно – это тонкие нити, диаметр которых варьируется от 0,012 до 1,2 мм, а длина – от 10 до 20 мм. Для их производства применяются различные материалы, в частности, сталь или стекловолокно (рис.1).



Рис.1 Стальная фибра

Добавление небольшого количества фибры в бетонную смесь и ее тщательное перемешивание обеспечивает равномерное распределение волокон внутри раствора. После затвердевания бетона эти волокна формируют армирующую сетку. Благодаря высокой прочности на разрыв каждой нити, происходит укрепление затвердевшего бетона, что повышает его сопротивляемость к трещинам и усадке, а также увеличивает общую прочность конструкции [2]. Свойства армированного таким образом бетона определяются типом используемой фибры и ее концентрацией в смеси.

В приведенной ниже таблице представлены основные преимущества и недостатки фибробетона [3].

Таблица 1

Преимущества и недостатки фибробетона	
Преимущества	Недостатки
Использование фибры для армирования позволяет уменьшить затраты на строительство, заменяя традиционную арматурную сетку и каркасы	Высокая стоимость
Благодаря повышенной прочности материала, достигается экономия на бетонных смесях, так как для сохранения устойчивости конструкции фундамент или стены могут быть выполнены с меньшей толщиной	
Фибробетон, благодаря специальным добавкам, обеспечивает долговечность и надежность возведенного сооружения. Технология производства предотвращает усадку, образование трещин, значительное истирание и сколы. Изделие сохраняет свои характеристики	

на протяжении всего срока службы и даже после его окончания	
Отличная адгезия	
Обладает устойчивостью к перепадам температур, высокой влажности, замораживанию и оттаиванию.	
Является негорючим материалом. Композитный состав предотвращает разрушение структуры монолитных сооружений и образование трещин при воздействии высоких температур	
Небольшой вес блоков из фибробетона снижает транспортные и монтажные расходы	
Долгий срок службы обеспечивается благодаря волокнам фибры, которые способствуют увеличению срока эксплуатации материала и конструкции при соблюдении правил использования.	

Классификация фиброволокна осуществляется по размерам, материалу изготовления и показателю упругости. В современном строительстве для армирования бетонных конструкций применяются следующие типы фибры [4]:

1. Металлическая (стальная) фибра

Стальная фибра используется в тех случаях, когда необходимо существенно увеличить устойчивость бетонной конструкции или элемента к растягивающим нагрузкам. Она способствует уменьшению усадки и почти полностью предотвращает образование трещин, возникающих при усадке, и успешно применяется при создании сложных железобетонных изделий. Железобетонные изделия, произведенные с добавлением металлической фибры, характеризуются высокой устойчивостью к температурным колебаниям и износу. Для оптимизации сцепления стальных волокон с бетонной массой, их изготавливают не в виде прямых отрезков, а придают им спиралевидную или волнистую форму.

2. Стекловолоконная фибра

Стекланная фибра, аналогично металлической, находит применение в производстве стяжек, промышленных полов и штукатурных растворов. Несмотря на собственную хрупкость, стекловолокно в бетонной смеси обеспечивает повышенную устойчивость к температурным воздействиям, повышает сопротивление образованию трещин, защищает бетонные элементы, находящиеся в процессе набора прочности, и улучшает водонепроницаемость. Для производства стеклнной фибры используется силикатное стекло.

3. Базальтовая фибра

Включение базальтовой фибры в состав бетона значительно усиливает его структурную целостность, многократно повышая устойчивость к механическим повреждениям, таким как трещины и отколы. Кроме того, она улучшает показатели термостойкости и звукоизоляции. Эти факторы положительно влияют на характеристики бетона и созданных из него сооружений, продлевая их период использования в среднем в 2-3 раза.

4. Углеродная фибра

Углеродное волокно представляет собой инновационный материал, получаемый путем расплавления и химической модификации вискозы, фенольных смол или пека – плотных остатков, образующихся в процессе нефтехимической переработки. В результате получается волокно, состоящее практически из чистого углерода. Оно демонстрирует исключительные характеристики: при малом весе модуль упругости углерода превосходит аналогичный показатель стали. Следовательно, армирование бетона углеродным волокном способствует увеличению его прочности без увеличения массы конструкции. Этот наполнитель также обладает устойчивостью к агрессивным химическим средам.

5. Полимерная фибра

Полимерные фиброволокна, изготавливаемые из различных типов пластика, таких как полипропилен, нейлон, полиэфир и полиамид, относятся к полимерным армирующим добавкам. Технология их производства схожа с процессом изготовления стекловолокон. Использование такой фибры в бетонной смеси целесообразно при необходимости уменьшить усадку, сократить расход материала или улучшить устойчивость готового изделия к истиранию. Однако, не стоит ожидать существенного повышения прочности бетонных конструкций, усиленных подобной добавкой, поскольку полимерные волокна обладают невысоким модулем упругости.

Таким образом, фибробетон является перспективным строительным материалом, который позволяет создавать более прочные, долговечные и устойчивые к различным воздействиям конструкции и изделия [5]. Развитие технологий в области фибробетона открывает новые возможности для строительства и промышленности. Дальнейшие исследования и разработки в этой области позволят создать еще более эффективные и инновационные виды фибробетона, которые будут востребованы в различных отраслях экономики.

Список литературы

1. Высокопрочный бетон / Волкова Д.С., Глушенко Р.С. // РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ: сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 75-78.
2. Применение фиброволокна в технологии бетона / Бредихин В.В., Давиденко Ю.В. // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2024. № 3 (1075). С. 46-47.
3. Фибробетон: технология производства и применение, характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://blog.velesark.ru/fibrobeton> - (Дата обращения 24.04.2025).
4. Фибра для бетона: зачем нужна, виды, характеристики, какую выбрать, как использовать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beton.monolit-gbi.ru/articles/fibra-dlya-betona-vidy-i-primeneniye/> - (Дата обращения 24.04.2025).

5. Для чего нужна фибра в бетоне. Полипропиленовое волокно, его свойства и расход [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cemmix.ru/clauses/vse-fibry-betona> - (Дата обращения 24.04.2025).

ШЕРКУНОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sherkunova.darya@mail.ru)

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГАБИОНОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассматривается применение габионов как эффективное решение для широкого спектра строительных задач. Вместе с тем приведены особенности применения различных типов габионов и их основные достоинства и недостатки. Проанализированы требования к материалу для заполнения габионов, а также применение габионов в строительстве и ландшафтном дизайне.

Ключевые слова: строительство, габионы, каменный материал, конструкция, требования.

Габион представляет собой объемную конструкцию из металлической сетки, заполненную разнообразными натуральными материалами (рис.1). Изначально используемые в военных целях для создания полевых укреплений, габионы привлекли внимание гражданских строителей и, в конечном итоге, ландшафтных дизайнеров.

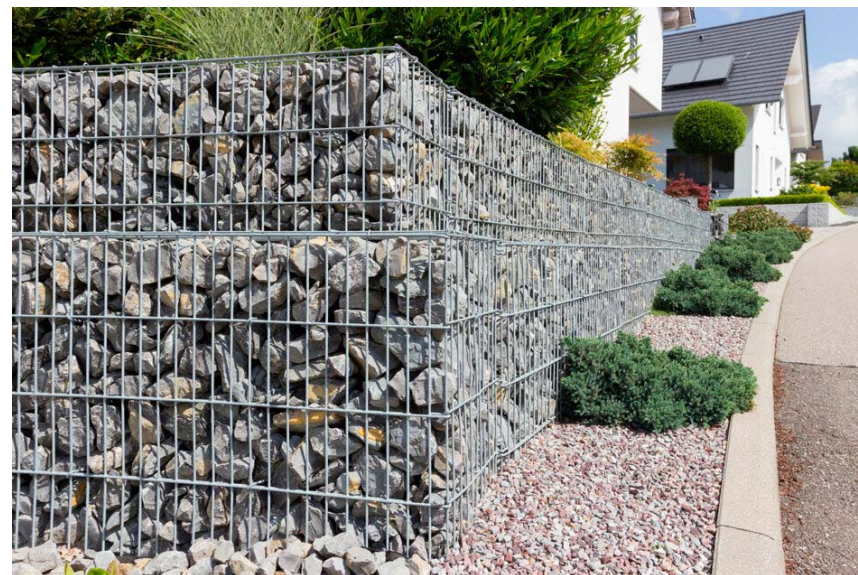


Рис.1 Габионы

Существуют различные типы габионов, выбор которых зависит от стоимости и цели использования [1]. Наиболее популярные виды:

1. Коробчатый

Это один из самых распространенных типов габионов. Они имеют форму квадратного или прямоугольного ящика с откидной крышкой. После заполнения камнем или другим материалом крышка закрывается и фиксируется проволокой. Высота коробчатых габионов варьируется от 0,5 до 1 метра. Максимальный объем такой конструкции составляет 4 кубических метра.

2. Матрачно-тюфячные

Этот тип является разновидностью коробчатых габионов и известен как матрацы Рено. Название связано с рекой Рено близ Болоньи, где они впервые были использованы для предотвращения наводнений. Они имеют форму параллелепипеда высотой от 0,17 до 0,5 метра и площадью до 12 квадратных метров.

3. Цилиндрические

Конструкция цилиндрического габиона состоит из сетки, свернутой в рулон и скрепленной проволокой по краям. Их часто применяют для устранения аварий на водных объектах, в зонах с сильным волновым воздействием или для создания оснований подпорных стен. Диаметр цилиндрических габионов колеблется от 0,65 до 0,95 метра.

В приведенной ниже таблице представлены основные преимущества и недостатки габионов.

Таблица 1

Преимущества и недостатки габионов	
Преимущества	Недостатки
Продолжительный срок службы. Габионы отличаются долговечностью благодаря стойкому цинковому слою на проволоке и заполнению из прочных природных компонентов, обеспечивающим высокую сопротивляемость атмосферным влияниям и механическим повреждениям [2].	Цена. Цена габионов определяется размерами итоговой конструкции и видом наполнителя. Они не всегда могут конкурировать по стоимости, например, с простыми ограждениями из дерева или сетки.
Адаптивность. Несмотря на массивный внешний вид, габионные конструкции характеризуются гибкостью и способностью приспосабливаться к изменениям грунта с течением времени. При проседании земли или эрозии склона габион изменяет форму, сохраняя целостность, а проволока остается неповрежденной.	Установка. Строительство высоких подпорных стен (габионных заборов) может занимать больше времени и требовать применения специализированной техники, а также подготовки основания.
Дренаж. Габионы эффективно отводят	Обслуживание. Со временем в проме-

воду, а гравийное заполнение способствует замедлению потока, разделяя его на мелкие струи. При создании искусственного водоема или укреплении береговой линии нет необходимости в предварительной подготовке основания – габионы устанавливаются непосредственно на дно.	жутках между камнями или другими материалами заполнения могут появиться нежелательные живые организмы. Они могут стать убежищем не только для насекомых и пауков, но и для змей.
Экологическая безопасность. Габионные сооружения признаны экологически чистыми, и при желании их можно озеленять, высаживая растения и создавая вертикальные сады. Такие конструкции не препятствуют росту растений и гармонично интегрируются в окружающий ландшафт.	

Для габионных конструкций подходит не любой каменный материал. Форма камня, может быть произвольной: будь то обкатанная галька или остроугольный щебень, добытый из карьера. Главное условие – размер камней не должен быть меньше размера ячеек сетки. Однако не рекомендуется использовать камни, превышающие размер ячейки более чем вдвое, поскольку это может привести к образованию крупных пустот между камнями, что снизит общую устойчивость конструкции. Оптимальным считается размер камня, равный примерно 1,5 диаметра ячейки сетки, обеспечивающий наиболее равномерную осадку заполнителя по всей площади.

Материалы для заполнения габионов должны соответствовать следующим требованиям:

- 1) обладать объемным весом не менее 17,5 кН/м³ для наземных конструкций и не менее 23 кН/м³ для гидротехнических сооружений;
- 2) иметь морозостойкость не менее 350 циклов;
- 3) иметь показатель износостойкости не менее 400 единиц;
- 4) характеризоваться низким водопоглощением;
- 5) потеря массы в результате разрушения не должна превышать 10 % от общей массы;
- 6) обладать высокой прочностью [3].

При этом, водонасыщение материала не должно увеличивать коэффициент размягчения более чем до 0,9. Для осадочных пород этот показатель должен быть не ниже 0,8. Минимальная допустимая плотность породы составляет 1700 кг/м³. Таковы характеристики даже у относительно непрочного туфа. Наиболее часто используемыми материалами являются базальт, гранит и плотный известняк. Менее популярны песчаник, трахит и туф.

Габионные конструкции получили обширное распространение в разнообразных сферах строительства и оформления территорий:

1. В дорожном и железнодорожном строительстве: используются для стабилизации склонов, возведения удерживающих конструкций, предотвращения оползневых процессов и обрушений.

2. В гидротехнической отрасли: применяются для укрепления береговых линий рек и каналов, создания плотин, волногасителей, а также для управления речными потоками.

3. В ландшафтном проектировании: с их помощью формируют террасированные участки, возводят подпорные стенки, оформляют искусственные водоемы, создают альпинарии и прочие элементы ландшафта [4].

4. При строительстве промышленных и жилых зданий: используются для усиления оснований, возведения опорных стен, создания шумоизоляционных барьеров.

5. В военном строительстве: применяются для постройки укреплений и защитных сооружений.

Таким образом, габионы являются эффективным и экономичным решением для широкого спектра строительных задач. Их прочность, долговечность, экологичность и эстетическая привлекательность делают их востребованными в различных областях строительства и ландшафтного дизайна. При правильном проектировании и монтаже габионные конструкции способны служить десятилетиями, обеспечивая надежную защиту от эрозии, оползней и других негативных воздействий окружающей среды. Развитие технологий производства и проектирования габионов позволяет создавать все более сложные и инновационные конструкции, отвечающие самым современным требованиям.

Список литературы

1. Какие бывают габионы и область их применения! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gabioni.ru/poleznoe/chto-takoe-gabiony-tehnologiya-i-sfera-primeneniya.php> - (Дата обращения 06.05.2025).

2. Габион: что это, плюсы и минусы, примеры | РБК Недвижимость [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://realty.rbc.ru/news/626256a69a7947e68738cda2> - (Дата обращения 06.05.2025).

3. Какой камень использовать для габионов, почему бутовый камень - хороший вариант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nerudniye-materialy.ru/stati/kakoy-kamen-puzhen-dlya-gabionov/> - (Дата обращения 06.05.2025).

4. Применение габионов: более 25 вариантов применения габионных конструкций (ГСИ) с фото [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kogangabions.ru/poleznaya-informaciya/gabiony-25-variantov-primeneniya-i-30-foto-bez-filtrov> - (Дата обращения 06.05.2025).

ШЕРКУНОВА ДАРЬЯ АЛЕКСЕЕВНА, студент
Юго-Западный Государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: sherkunova.darya@mail.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В статье рассматривается применение композитных материалов как перспективное направление, которое позволяет создавать более прочные, долговечные, легкие и экологически чистые здания и сооружения. Вместе с тем приведены основные достоинства и недостатки композитов, а также применения их в строительной отрасли. Проанализировано использование 3D-печати и композитной арматуры в строительстве

Ключевые слова: строительство, композитные материалы, армирование, прочность, архитектурные решения

Современное строительство находится в постоянном поиске новых материалов, обладающих улучшенными характеристиками по сравнению с традиционными. Композитные материалы, сочетающие в себе различные компоненты с целью достижения оптимальных физико-механических свойств, становятся все более востребованными в строительной индустрии. Их применение позволяет создавать более легкие, прочные и долговечные конструкции, а также реализовывать инновационные архитектурные решения.

Композитные материалы представляют собой сочетание двух или более разнородных компонентов, чьи индивидуальные характеристики существенно отличаются. Основным элементом таких материалов является матрица, обычно представленная полимерным связующим [1]. Для усиления структуры и придания ей повышенной прочности используются армирующие элементы, такие как волокна или частицы, обладающие высокими показателями прочности.

В строительной индустрии применение композитов предоставляет ряд значительных преимуществ:

1) высокая прочность при минимальном весе: композиты не утяжеляют конструкции, но значительно улучшают их эксплуатационные качества;

2) устойчивость к коррозии: поверхности, обработанные композитами, защищены от воздействия влаги и окисления;

3) продолжительный срок службы: эксплуатационный период может достигать нескольких десятилетий;

4) универсальность: композиты позволяют создавать конструкции различных форм и размеров;

5) сокращение времени и затрат на ремонт: усиление и другие работы выполняются без привлечения тяжелой техники и сложного оборудования;

6) экологическая безопасность: материалы, используемые в производстве композитов, безопасны для человека и окружающей среды.

Перед приобретением композитных материалов важно учитывать и отрицательные аспекты [2]:

- Высокая цена

Композитные решения зачастую обходятся дороже традиционных вариантов, вроде кирпича или бетона. Это обстоятельство может существенно увеличить общий бюджет строительного проекта.

- Недостаточно широкий ассортимент

На сегодняшний день ассортимент композитных стройматериалов относительно невелик. Производство некоторых видов композитов – сложный процесс, что ограничивает их доступность.

- Проблемы с утилизацией

Переработка композитных материалов после завершения срока их службы представляет собой проблему. Зачастую они содержат опасные компоненты или трудно разделяются на составные части, что затрудняет их безопасную утилизацию.

- Ограничения в проектировании

При использовании композитов в строительстве могут возникать определенные ограничения, обусловленные их специфическими свойствами. Это может усложнить реализацию сложных архитектурных решений или увеличить затраты на проектирование.

Существует несколько типов композитов, которые различаются по матрице и армирующим элементам:

1. Стеклопластик: полимер выступает в качестве матрицы, а стекловолокно – в качестве армирующего компонента. Стеклопластик характеризуется высокой прочностью, химической и термической стойкостью.

2. Углепластик: матрица состоит из полимерного связующего, а армирующим элементом является углеродное волокно или ткань (рис.1). Углепластик отличается высокой прочностью при малом весе, а также устойчивостью к химическим веществам и высоким температурам.

3. Металлокерамический композит: керамика или керамospлав служат матрицей, а металлические частицы, волокна или ткань выполняют роль армирующего компонента. Металлокерамические композиты обладают высокой прочностью, термостойкостью и устойчивостью к тепловым ударам.

4. Арамидный композитный материал состоит из полимерной основы, усиленной арамидными волокнами (например, кевларом) Этот тип композита характеризуется исключительной прочностью, сопротивлением ударным нагрузкам и превосходными тепло- и звукоизоляционными свойствами.

5. В полимер-керамических композитах полимер выступает в роли матрицы, а керамические частицы обеспечивают армирование. Данный материал сочетает в себе твердость и жесткость керамики с удобством обработки и легкостью полимеров [3].

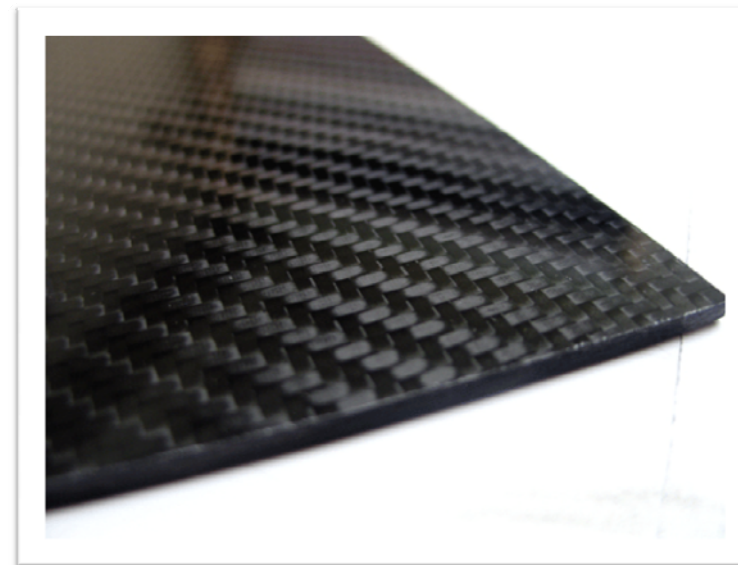


Рис.1 Лист из углепластика

Благодаря уникальному набору свойств, таких как высокая прочность при малом весе, долговечность, композитные материалы находят все более широкое применение в современной строительной индустрии:

1) Создание несущих элементов зданий [4]

Композиты используются для производства балок, колонн, ферм и других элементов, воспринимающих нагрузку. Это позволяет проектировать легкие и надежные конструкции для каркасов многоэтажных зданий, ангаров и мостовых сооружений.

2) Усиление и реставрация строительных конструкций

Композитные материалы позволяют эффективно укреплять ослабленные временем или поврежденные конструкции, увеличивая несущую способность балок, колонн и перекрытий.

3) Армирование изделий из бетона

Композитная арматура, производимая из стекло-, базальтового или углеродного волокна, обладает рядом значимых преимуществ в сравнении с традиционной стальной. Ключевым достоинством является высокая устойчивость к коррозии, что значительно, в 3-5 раз, продлевает эксплуатационный период железобетонных конструкций. Прочность на растяжение у композитной арматуры на 30-40% превосходит аналогичный показатель стали. Также следует отметить малый вес, удобство обработки и возможность создания арматурных стержней нестандартных форм. Помимо прочего, материал обладает немагнитными свойствами, радиопрозрачен и устойчив к воздействию химических веществ.

4) Строительство мостов и эстакад

Благодаря высокой прочности и устойчивости к коррозии, полимерные композиты широко применяются в транспортном строительстве.

Одним из наиболее перспективных направлений использования композитов в строительстве является технология 3D-печати конструкций [5]. С помощью специализированных 3D-принтеров создаются объемные элементы зданий из композитных материалов, усиленных углеродным, стеклянным или базальтовым волокном. Преимущества 3D-печати композитных конструкций включают высокую скорость строительства с минимальным использованием рабочей силы, возможность создания прочных и легких конструкций сложной формы, использование местных материалов, снижение транспортных расходов и времени, а также экологичность и безопасность технологии.

Таким образом, композитные материалы представляют собой перспективное направление в развитии строительной индустрии. Их уникальные свойства позволяют создавать более легкие, прочные, долговечные и экологичные конструкции, а также реализовывать инновационные архитектурные решения. С развитием технологий и снижением стоимости композитные материалы будут находить все более широкое применение в строительстве, способствуя созданию устойчивой и современной инфраструктуры.

Список литературы

1. Композитные Материалы в Строительстве | Применение, Виды, Технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://polyalpanmsk.ru/articles/effektivnoe_ispolzovanie_peredovykh_kompozitnykh_materialov_v_sovremennom_stroitelstve - (Дата обращения 13.06.2025).
2. Какие композитные материалы используют для усиления при строительстве и ремонте | ООО Вармастрой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://varmastroy.ru/article/kakie-kompozity-ispolzuyut-dlya-usileniya-pri-stroitelstve-i-remonte/> - (Дата обращения 13.06.2025).
3. Строительство и композит, применение - КТБ А-Строй [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ktb-astroi.ru/stati/stroitelstvo-i-kompozit-primenenie/> - (Дата обращения 13.06.2025).
4. Композиты для строительства | UMATEX [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://umatex.com/production/composites-construction/> - (Дата обращения 13.06.2025).
5. 3D-печать в строительстве: что это такое, плюсы и минусы, пример использования 3D-принтера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tn.ru/journal/3d-pechat-v-stroitelstve-opyt-i-primery-ispolzovaniya/> - (Дата обращения 13.06.2025).

ЯРЫГИНА ИРИНА ВИКТОРОВНА, к.с.-х. н, доцент
ГАЛКИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ, студент
ГАВРИЛОВ СЕМЁН ДМИТРИЕВИЧ, студент
 Курский государственный аграрный университет им.И.Иванова,
 г.Курск, Россия
 (e-mail: yarygina-irina@rambler.ru)

ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ МЕЖЕВАНИИ

В последние годы наблюдается рост числа споров и конфликтов, связанных с правами на землю. Это связано как с недостаточной информированностью граждан о процедуре межевания, так и с отсутствием четкого понимания законодательных норм, регулирующих этот процесс.

Ключевые слова: межевание, геодезические работы, участок, межевой план, границы, законодательство.

Межевание земель представляет собой комплекс инженерно-геодезических работ по установлению, восстановлению и закреплению на местности границ землепользований, определению местоположения границ и площади участка, а также юридическому оформлению полученных материалов [1].

Любые новые сведения об образуемых либо уточняемых земельных участках и их частях отображаются в межевом плане – документе, необходимом для осуществления государственного кадастрового учета.

В некоторых ситуациях правильно составленный план межевания поможет решить сложную проблему. Межевание земельных участков и геодезические работы представляют собой важные аспекты в сфере земельных отношений, которые имеют значительное влияние на правовые, экономические и социальные процессы в обществе [2].

В условиях современного мира, где вопросы землевладения и использования земельных ресурсов становятся все более актуальными, понимание основ межевания и связанных с ним геодезических работ приобретает особую значимость. Межевание, как процесс определения границ и площади земельного участка, не только обеспечивает правовую защиту интересов собственников, но и способствует эффективному использованию земельных ресурсов, что в свою очередь влияет на развитие территорий и устойчивое управление ими [3].

Геодезические работы для межевания земельного участка - это один из необходимых элементов в процессе оформления земли и постановки его на кадастровый учет. Для точного формирования границ земельного участка необходимо правильно выполнить геодезическую съемку с учетом фактических границ земельного участка с использованием существующих пунктов государственной геодезической сети (ГГС), заранее полученных в органах Росреестра. Необходимо отметить, что качественно выполненные геодезические работы, при межевании земельного участка, позволят вам в будущем избежать проблем по

границам вашего земельного участка и сохранить их в размерах и площадях зарегистрированных в органах Росреестра.

Законодательством РФ предусмотрено обязательная подготовка межевого плана в процессе выполнения следующих кадастровых работ:

- Образование нового земельного участка вследствие объединения, перераспределения и раздела смежных участков;
- Образование нового участка из состава единого землепользования;
- Образование участка из земель, относящихся к государственной или муниципальной собственности;
- Образование нового земельного участка вследствие того, что выдел был осуществлен в счет доли в праве общей собственности на данный участок;
- Образование части земельного участка;
- Уточнение площади участка или местоположения его границ;
- Образование или изменения в уже существующие границы частей земельных участков.

В каждом межевом плане отображаются согласования местоположения границы со смежными землепользователями, если ранее такие согласование не проводились.

В ходе межевания обязательно анализируют архивные данные предыдущих геодезических исследований, и выполняют сопоставление с полученными особенностями участка под строительство. Главной задачей геодезистов является составление технического проекта с определением межевых координат и плана объекта землеустройства.

Важно помнить, что согласование границ земельных участков должно быть подтверждено таким разделом межевого плана, как «Акт согласования месторасположения границы земельного участка». Данный раздел является обязательным пунктом в межевом плане.

Занимаясь составлением любого межевого плана земельного участка, независимо от вида кадастровых работ, в его состав включают текстовую и графическую части. Графическая часть отображает существующее положение границ участков, а также расположение границ новых, либо уточняемых границ. Текстовая часть несет в себе описательные сведения, на основании которых будут вноситься изменения в сведения ГКН [4,5].

Законодательство в области межевания, в частности, закон №218-ФЗ, устанавливает рамки и правила, которые необходимо учитывать при проведении межевания. Однако, несмотря на наличие нормативных актов, многие собственники земельных участков не осознают важность межевания, что может привести к правовым последствиям и затруднениям в дальнейшем использовании земель. То есть, даже имея на руках свидетельство, подтверждающее права собственности на землю, ею нельзя будет распоряжаться (продажа, дарение, аренда и т.п.) без процедуры межевания границ.

Если землевладелец уже внес свой участок в государственный кадастр, но при этом его границы не узаконил (до 2008 года это было правомерно), все рав-

но придется пройти процедуру межевания, а затем зафиксированные данные передать в Росреестр.

Необходимые документы для межевания участка:

- Копии правоудостоверяющих и правоустанавливающих документов на землю (свидетельство о праве собственности, государственный акт земельного участка, приказ о выделении земельного участка, постановление о предоставлении земельного участка, выписка из похозяйственной книги, решение суда, договор купли-продажи, дарения, свидетельство о вступлении в наследство и т.д.);
- Копии правоустанавливающих документов на постройки расположенные на земельном участке (то что есть в наличии либо свидетельство, кадастровый паспорт либо технический план, выписка из похозяйственной книги (для участков расположенных в сельской местности и.т. д.);
- Сведения из земельно-кадастровой палаты (кадастровые выписки на свой участок и на участки смежных землепользователей - соседей).

Необходимо четко знать, что перечень дополнительной документации для проведения работ по межеванию индивидуален для каждого участка. Понимание всех аспектов межевания поможет избежать правовых споров и обеспечит более эффективное использование земельных ресурсов, что является важной задачей для современного общества.

Список литературы

1. Амелина К.А., Уварова А.Г. Необходимость развития компьютерных технологий, применяемых в землеустройстве и кадастре // В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 3-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2025. С. 21-25.
2. Сариги Н.В., Амелина К.А. О необходимости инженерных изысканий при ведении строительных работ//В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 267-269.
3. Уварова А.Г., Алтынбаева Л.Э. Развитие информационных кадастровых систем//В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 63-66.
4. Ярыгина И.В., Шатохин Д.А. Современные технологии в землеустройстве и кадастрах, как способ эффективного использования времени и ресурсов// В сборнике: Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Курск, 2024. С. 359-361.
5. Ярыгина И.В. Экологическая безопасность предприятия //В сборнике: Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве. Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. Отв. редактор Т.Х. Жураев. 2020. С. 473-475.
6. Ярыгина, И. В. Система менеджмента качества в модернизации перерабатывающей промышленности / И. В. Ярыгина // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции,

Курск, 28–29 января 2016 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 2. – Курск: Курская ГСХА, 2016. – С. 263-265. – EDN WGOCIH.

7. Ярыгина, И. В. Эффективность современных пылеуловителей в сельскохозяйственном производстве / И. В. Ярыгина // Научное обеспечение агропромышленного производства : Материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 25–27 января 2012 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2012. – С. 190-192. – EDN UNISXH.

8. Ярыгина, И. В. Современные подходы к модернизации производства / И. В. Ярыгина, Я. А. Полио // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadrididin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 475-476. – EDN CKPPEC.

9. Ярыгина, И. В. Модернизация, как способ усовершенствования оборудования / И. В. Ярыгина // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 октября 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 190-192. – EDN QCMWHP.

10. Ярыгина, И. В. Гармонизация нормативно-методического обеспечения организаций / И. В. Ярыгина, А. А. Попов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 352-355. – EDN ZUIGKB.

Экологические проблемы и безопасность жизнедеятельности в АПК и ПГС

ИГНАТЕНКО НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ, студент
ПОГИБА КИРИЛЛ ВИТАЛЬЕВИЧ, студент

Научный руководитель –
БОНДАРЕНКО ДЕНИС ВАДИМОВИЧ, ассистент
ignatenkonikand@gmail.com
Донской государственный технический университет,
г. Ростов-на-дону, Россия

УМНЫЕ ФЕРМЫ: ПРИМЕНЕНИЕ ИОТ-ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОИЗВОДСТВЕ

Статья посвящена внедрению технологий Интернета вещей (IoT) в сельское хозяйство как инструменту повышения эффективности, устойчивости и точности аграрных процессов. Рассматриваются основные направления использования IoT на фермах — от мониторинга состояния почвы до автоматизации поливных систем. Особое внимание уделяется влиянию цифровизации на производительность труда, снижение затрат и экологическую устойчивость сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: IoT, цифровизация, точное земледелие, автоматизация, умная ферма.

В условиях роста населения планеты, изменения климата и дефицита трудовых ресурсов сельское хозяйство сталкивается с необходимостью увеличения продуктивности при одновременном сокращении затрат и минимизации воздействия на окружающую среду. Одним из ключевых решений этих задач становится внедрение технологий Интернета вещей (IoT), которые позволяют создавать так называемые «умные фермы» — высокотехнологичные сельскохозяйственные комплексы, где процессы управления урожаем, животноводством и техникой происходят в режиме реального времени благодаря автоматизации и сбору данных с множества датчиков.

IoT-технологии в агропроизводстве представляют собой сеть взаимосвязанных устройств, подключённых к интернету, которые собирают, передают и анализируют данные о состоянии почвы, погоде, состоянии растений и животных, уровне воды и других важных параметрах. Эти технологии лежат в основе концепции точного земледелия, которое предполагает не массовое, а индивидуализированное управление каждым участком поля или каждой группой животных.

Одним из первых и наиболее распространённых направлений использования IoT в сельском хозяйстве стало мониторинг состояния почвы и климата. Датчики, установленные непосредственно в грунте, могут измерять уровень влажности, температуру, pH, содержание питательных веществ и другие показатели. Полученные данные отправляются в облачную платформу, где обрабатываются

и выводятся в виде понятной информации для фермера. Это позволяет принимать более точные решения относительно полива, внесения удобрений и посадки культур, что значительно повышает урожайность и снижает расход ресурсов.

Ещё одной важной областью является автоматизация орошения и удобрения. Установленные системы капельного полива, оснащённые датчиками и управляющиеся через мобильные приложения, обеспечивают оптимальный уровень влаги для растений в зависимости от текущих условий. Аналогичным образом можно автоматизировать внесение удобрений — с использованием GPS и дронов, которые доставляют нужное количество веществ точно туда, где это необходимо.

Также широкое применение находят IoT-решения в животноводстве. Например, на крупных фермах используются умные ошейники для скота, которые отслеживают здоровье, местоположение и поведение животных. Такие устройства могут выявлять ранние признаки болезни, следить за циклом размножения, контролировать активность и даже предупреждать о стрессовых состояниях. Это позволяет снизить риск заболеваний, повысить продуктивность животных и оптимизировать их содержание.

Кроме того, IoT помогает в управлении сельскохозяйственной техникой. Тракторы, комбайны и другая техника оснащаются датчиками и GPS-трекерами, которые передают информацию о состоянии оборудования, маршрутах движения и качестве выполненных работ. Это способствует более эффективному использованию техники, своевременному техническому обслуживанию и планированию операций без потерь времени.

С развитием 5G, искусственного интеллекта и машинного обучения роль IoT в сельском хозяйстве будет только расти. В будущем ожидается интеграция IoT с системами ИИ, которая позволит не просто собирать данные, но и давать рекомендации, а также полностью автоматизировать некоторые процессы. Появятся новые поколения автономных дронов, роботов для сбора урожая и самообучающихся систем управления сельскохозяйственными комплексами.

Кроме того, всё большее значение будет иметь платформенная интеграция, когда фермер сможет управлять всеми аспектами своей деятельности через единый интерфейс, объединяющий данные с разных источников — от датчиков в почве до рынка сбыта.

Технологии Интернета вещей уже сегодня меняют лицо сельского хозяйства, делая его более устойчивым, точным и экономически эффективным. Переход к модели «умной фермы» позволяет фермерам принимать обоснованные решения, основываясь не на опыте и интуиции, а на данных в реальном времени. Однако чтобы эта трансформация была успешной, необходимы инвестиции в инфраструктуру, обучение специалистов и развитие государственной политики в сфере цифровизации сельского хозяйства.

В условиях глобальных вызовов XXI века — от продовольственного кризиса до изменения климата — именно IoT может стать ключевым инструментом

обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельской экономики.

Список литературы

1. Проектирование информационных систем : учебник и практикум для вузов / Д. В. Чистов, П. П. Мельников, А. В. Золотарюк, Н. Б. Ничепорук. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 273 с. — (Высшее образование).
2. Основы бизнес-информатики : учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 470 с. — (Высшее образование).

НУРМУХАМЕТОВ РУСТАМ РАВДАТОВИЧ, студент
АКСЕНОВ СЕРГЕЙ ГЕННАДЬЕВИЧ, д.э.н., профессор
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа, Россия

К ВОПРОСУ О ПРОЕКТИРОВАНИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В статье авторами рассматривается вопрос необходимости проектирования автоматической пожарной сигнализации и системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре, о необходимости защиты объекта и индивидуально разработанной системы обеспечения пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, системы, автоматические системы пожарной безопасности, пожарная сигнализация, автоматическая установка пожаротушения.

В настоящее время системы пожаротушения и пожарной сигнализации многих объектов, а особенно крупных территориально распределенных, представляют собой хаотичное смешение оборудования разных марок и поставщиков, обмен информацией между отдельными участками посредством различных систем связи, включая линии телефонной проводной связи. Данные системы позволяют одновременно отслеживать показатели опасных факторов пожара, которые сопровождаются на начальной стадии пожара, а также оперативно потушить образовавшийся очаг пожара. Также одной из функций является оперативное оповещение людей о возможной опасности, а также управление эвакуацией из помещений защищаемого здания с помощью речевых устройств.

Пожарную автоматику возможно разделить на следующие системы: автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС); автоматические установки пожаротушения (АУПТ); система оповещения и управления эвакуацией при пожаре (СОУЭ).

Рассмотрим более подробно данные системы. Пожарная сигнализация представляет собой систему, как правило имеющую блочную структуру, где блоками выступают различные устройства, соединенные кабельными линиями последовательно. Основными функциями АУПС являются:

- обнаружение признаков пожара на начальной стадии;
- обработка поступающих сигналов;

– передача сигналов управления на другие технические системы.

Для обеспечения системой указанных функций используются следующие устройства:

- пожарные извещатели (выступают регистрирующими датчиками системы);
- примерно-контрольные приборы (устанавливаемые на посту охраны приборы для регистрации сигналов);
- периферийные устройства (ПК, блоки индикации и управления и т.д.).

Выделяют следующие виды систем пожарной сигнализации: неадресная; адресная (адресно-пороговая и адресно-аналоговая).

В неадресных системах извещатели имеют постоянный порог чувствительности и включены в один шлейф, в котором в случае сработки ПИ в шлейфе формируется сигнал тревоги. Данный сигнал регистрирует приемный прибор. Точное место сработавшего или неисправного извещателя нет возможности. Поэтому чаще используются адресные системы, имеющие больший функционал. Чаще всего используются адресно-аналоговые системы, которые позволяют собирать аналоговые параметры, преобразованные в информацию, которая поступает от извещателя. В данной системе используются адресные извещатели, контролирующие определенные параметры, зависящие от типа пожарной нагрузки. Так при высокой горючести материалов без образования дыма (горение ЛВЖ и ГЖ) используются пожарные извещатели пламени. Значения контролируемых параметров передаются по шлейфу к ППКП, и именно по характеру изменений этих параметров прибор формирует сигнал о пожаре. Как известно, пожары наносят колоссальный урон объекту защиты, вследствие чего могут пострадать, погибнуть люди, а также причинен материальный ущерб.

Системы противопожарной защиты – это совокупность действий, а также технического оборудования, направленное на своевременное обнаружение, локализацию и ликвидацию горения, обеспечения безопасной эвакуации людей и ограничение распространения опасных факторов пожара [2]. В современном мире средств обеспечения пожарной защиты довольно много. Основными элементами этой системы являются [3]: автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС); системы оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ); автоматические установки пожаротушения (АУПТ); обработка строительных конструкций огнезащитными составами; системы приточно-вытяжной вентиляции; использование противопожарных преград.

Пожарная сигнализация, как правило, состоит из блоков, которыми выступают различные устройства, соединенные кабельными линиями.

Основные функции: своевременное обнаружение очага возгорания по характерным признакам (дым, повышение температуры, наличие открытого горения); обработка сигнала; передача сигнала на пульт управления.

Как правило, система пожарной сигнализации состоит из: пожарных датчиков (дымовые, тепловые, датчики пламени, комбинированные, ручные); приемно-контрольные приборы (ПКП). После регистрации датчиками, сигнал передается на ПКП. Приборы устанавливаются на первом этаже здания или на посту охраны; периферийные устройства (ПК, блоки индикации и управления и т.д.).

Система пожарной сигнализации бывает следующих видов: адресная; неадресная. В неадресных системах извещатели имеют постоянный порог чувствительности и включены в один шлейф, в котором в случае сработки ПИ в шлейфе формируется сигнал тревоги. Сигнал передается на приемно-контрольный прибор, который его фиксирует. Точное место сработавшего или неисправного извещателя нет возможности. При неисправности неадресного пожарного извещателя может поступать ложный сигнал тревоги. Поэтому чаще используются адресные системы, имеющие больший функционал. СОУЭ предназначена для осуществления безопасной эвакуации людей. При этом осуществляется передача специального звукового сигнала или речевого оповещения, с заранее разработанным текстом, не способный вызвать паники. Происходит трансляция текста, указывающий направление движения, включаются световые оповещатели направления эвакуации. Существует 5 видов СОУЭ. Каждый тип определяет способ оповещения, уровень автоматизации, а также выполняемые функции.

Автоматическая установка пожаротушения необходима для немедленного осуществления тушения пожара, срабатывающая при достижении пороговых значений опасных факторов пожара.

Видов АУПТ также огромное количество. По конструктивному исполнению бывают: агрегатные. Представляют собой целую систему по тушению пожара, имеющую насосные агрегаты, резервуары для хранения ОТВ, а также распылители (спринклерные, дренчерные); модульные. Способны самостоятельно производить пожаротушение.

По виду ОТВ разделяются на: водяные; пенные; аэрозольные; порошковые; газовые; комбинированные. Обработка строительных конструкций также является неотъемлемой частью обеспечения пожарной безопасности. Главной задачей является сохранить и обезопасить конструкции от воздействия опасных факторов пожара, а также продлить время сохранения несущей способности. Благодаря использованию огнезащитных составов и покрытий возможно избежать обрушения конструкции, что может привести к многочисленным жертвам. Противопожарная вентиляция необходима для удаления опасных продуктов горения из путей эвакуации, а также подачи воздуха, что в свою очередь создает более благоприятные условия для эвакуации людей. Безусловно, все системы пожарной безопасности должны проектироваться и монтироваться под каждый объект индивидуально. Необходимо учитывать объемно-планировочные решения, класс пожарной опасности, а также функциональное назначение здания.

Таким образом, можно сделать вывод, что добиться полного обеспечения пожарной безопасности возможно только при комплексном применении всех систем, а также мероприятий пожарной защиты.

Список литературы

1. Габбасов, Н. У. К вопросу обеспечения пожарной безопасности в зданиях повышенной этажности / Н. У. Габбасов, С. Г. Аксенов, И. Н. Губайдуллина // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия МЧС РФ, 2024. – С. 68-72.

2. Аксенов, С. Г. Актуальные проблемы пожарной безопасности / Д. О. Машкова, С. Г. Аксенов // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : Сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции, Курск, 30 мая 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 125-128.

3. Демьяненко, Е. К. Огнезащита несущих железобетонных и стальных конструкций / Е. К. Демьяненко, С. Г. Аксенов // Будущее науки: взгляд молодых ученых на развитие общества : Сборник научных статей. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 70-72.

4. Аксенов, С. Г. Частная пожарная охрана / С. Г. Аксенов, А. С. Ишмеева // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем: Материалы XX Международной научно-практической конференции. – Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. – С. 114-118.

5. Пожарная опасность при проведении работ на скважинах добычи нефти, газа и конденсата / С. Г. Аксенов, А. С. Ишмеева, И. Н. Губайдуллина, И. Н. Губайдуллин // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. – 2024. – № 3. – С. 142-146. – DOI 10.47576/2949-1894.2024.3.3.016.

6. Ишмеева, А. С. Применение искусственного интеллекта в обеспечении пожарной безопасности / А. С. Ишмеева, И. Н. Губайдуллина // Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы исследований : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия МЧС РФ, 2024. – С. 335-338.

САДОВА ВЛАДЛЕНА АНАТОЛЬЕВНА, студент

Научный руководитель –

ЖУКОВА ТАТЬЯНА ЮРЬЕВНА, ассистент

Vkamushkina22@mail.ru

Российский государственный аграрный университет –

МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ШАХТНЫХ ВОДОСБРОСОВ В АПК

Статья посвящена актуальной теме систем водосбросов, используемых для управления и отведения шахтных вод, образующихся в процессе добычи полезных ископаемых. Шахтные водосбросы водохранилищ, играют важную роль в управлении водными ресурсами и обеспечении безопасности водоемов. Их развитие и совершенствование требуют комплексного подхода, который учитывает как технические, так и экологические аспекты.

Ключевые слова: водные объекты, гидротехника, гидротехнические сооружения, шахтные водосбросы.

Шахтные водосбросы водохранилищ, представляют собой важный элемент инфраструктуры, обеспечивающий эффективность и безопасность работы горнодобывающих предприятий. В условиях активного освоения природных ресурсов и увеличения объемов добычи полезных ископаемых, необходимость в надежных системах управления водными ресурсами становится особенно актуальной. Водосбросы играют ключевую роль в предотвращении затопления шахт, обеспечивая отвод избыточных вод и тем самым способствуя сохранению

стабильности горных выработок [1]. Кроме того, они способствуют минимизации негативного воздействия на окружающую среду, что в современных условиях становится важным аспектом работы предприятий.

История развития шахтных водосбросов начинается с первых дней угледобычи, когда необходимость в отводе воды из шахтных выработок была очевидна. Ранние шахты, зачастую расположенные вблизи водоемов, сталкивались с проблемами, связанными с затоплением, что могло привести к остановке работы и даже к трагическим последствиям. С течением времени, с развитием технологий и увеличением масштабов добычи, необходимость в более совершенных системах управления водами стала очевидной. Появление первых насосов, а затем и более сложных систем водоотведения, дало возможность эффективно справляться с проблемами, связанными с шахтными водами.

Принцип работы шахтных водосбросов, основан на отводе избыточных вод, которые могут поступать в шахты как в результате природных факторов, так и в процессе добычи полезных ископаемых. Водосбросы могут быть как открытыми, так и закрытыми, и их конструкция зависит от конкретных условий эксплуатации. Основной задачей водосбросов является поддержание уровня воды на безопасном уровне, что позволяет предотвращать затопление шахт и обеспечивать безопасность работников [2]. При этом важно учитывать не только эффективность работы системы, но и ее надежность, так как сбой в работе водосбросов могут иметь серьезные последствия.

Технические характеристики шахтных водосбросов включают в себя множество параметров, таких как мощность насосов, диаметр трубопроводов, скорость потока и другие. Эти характеристики определяют не только эффективность работы системы, но и ее способность справляться с различными ситуациями, например, при внезапных ливнях или увеличении притока подземных вод. Важно отметить, что проектирование и строительство водосбросов требует глубоких знаний в области гидравлики, геологии и инженерии, что делает эту область весьма сложной и многогранной.

Несмотря на достижения в области проектирования и эксплуатации шахтных водосбросов, существуют и серьезные проблемы, которые могут возникнуть в процессе их работы. Одной из основных проблем является износ оборудования, что может привести к его поломке и, как следствие, к затоплению шахты [3]. Также стоит отметить, что в некоторых случаях водосбросы могут стать источником загрязнения окружающей среды, если не будут соблюдены необходимые меры по очистке сточных вод. Риски, связанные с эксплуатацией водосбросов, требуют постоянного мониторинга и анализа, что в свою очередь подразумевает наличие квалифицированного персонала и современных технологий.

Методы обслуживания и ремонта шахтных водосбросов играют ключевую роль в обеспечении их надежной работы. Регулярные проверки, техническое обслуживание и плановые ремонты позволяют предотвратить многие проблемы, связанные с эксплуатацией водосбросов. Важно отметить, что в современных условиях, когда технологии постоянно развиваются, необходимо внедрять

новые методы и подходы к обслуживанию, которые позволят повысить эффективность и безопасность работы систем водоотведения [4,5].

Современные технологии в области шахтных водосбросов открывают новые горизонты для повышения их эффективности и безопасности. Использование автоматизированных систем управления, датчиков для мониторинга состояния водосбросов и новых материалов для их строительства позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики. Например, применение композитных материалов может повысить устойчивость к коррозии и механическим повреждениям, а современные системы мониторинга позволяют в реальном времени отслеживать состояние водосбросов и предотвращать аварийные ситуации.

Перспективы развития шахтных водосбросов связаны с дальнейшим совершенствованием технологий и методов их эксплуатации. В условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений, необходимость в надежных системах управления водными ресурсами будет только возрастать. Важно, чтобы горнодобывающие предприятия учитывали эти факторы при проектировании и эксплуатации водосбросов, что позволит не только повысить безопасность работы, но и снизить негативное воздействие на окружающую среду [6].

В заключение, шахтные водосбросы водохранилищ, играют важную роль в управлении водными ресурсами и обеспечении безопасности водоемов. Их развитие и совершенствование требуют комплексного подхода, который учитывает как технические, так и экологические аспекты. Современные технологии и инновационные решения открывают новые возможности для повышения эффективности и надежности водосбросов, что, в свою очередь, способствует устойчивому развитию горной отрасли и охране окружающей среды. Важно продолжать исследовать и внедрять новые методы и технологии, чтобы обеспечить безопасность и эффективность работы шахтных водосбросов в будущем.

Список литературы

1. Абдразаков Ф. К., Поморова А. В., Носенко А. В. Текущее техническое состояние гидротехнических сооружений Комсомольской оросительной системы//Современное состояние и перспективы развития строительства, теплогоснабжения и энергообеспечения. – 2017.
2. Алсадек Е. С. Крепление в нижнем бьефе шахтно-башенного водосброса гидроузла «16 Тишрин»//Природообустройство. – 2024.
3. Бандурин М. А. и др. Моделирование напряженно-деформированного состояния водопроводящих сооружений на примере гидроузла Сальского водохранилища // Современные наукоемкие технологии. – 2016.
4. Благодарная Г. И., Булгакова О. В. Конспект лекций по дисциплине «Гидротехнические сооружения» (для студентов 2 и 3 курсов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 6.060103–Гидротехника (Водные ресурсы).
5. Волосухин В. А., Белоконов Е. Н. О пропускной способности шахтного водосброса Невберджаевского водохранилища в Краснодарском крае // Construction and Geotechnics. – 2013.
6. Bakshtanin, A. M. Justification for the culverts' design with joint operation of a water cylinder with a side weir / A. M. Bakshtanin, T. Y. Zhukova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012152. – DOI 10.1088/1755-1315/949/1/012152. – EDN UEEYXF.

ФОМИН НИКИТА СЕРГЕЕВИЧ, аспирант

Научный руководитель –

ЕРЁМЕНКО ОЛЬГА ВИКТОРОВНА, к.т.н., доцент

Московский государственный технологический университет «Станкин»,

г. Москва, Россия

(e-mail: UROOROU@yandex.ru)

**АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА
В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ**

В статье рассматриваются основные причины производственного травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК), а также методы анализа несчастных случаев, направленные на улучшение системы охраны труда. Приведены статистические данные и классификация факторов риска. Особое внимание уделяется вопросам профилактики и экономической оценки ущерба от травматизма.

Ключевые слова: производственный травматизм, агропромышленный комплекс, охрана труда, методы анализа, безопасность труда

Агропромышленный комплекс — одна из отраслей экономики с повышенным уровнем риска для работников. Тяжелые условия труда, работа с техникой, сезонные пики активности — всё это создает опасную производственную среду. Анализ причин и условий возникновения травм в АПК играет ключевую роль в разработке эффективных профилактических мер.

Причины производственного травматизма в АПК

Ни один вид деятельности не может гарантировать полную безопасность человека. Однако в аграрной сфере риски особенно высоки из-за большого количества движущихся машин, электрического оборудования, высоких физических и психофизиологических нагрузок.

Причины травматизма можно условно разделить на четыре группы:

Таблица 1 – Причины травматизма

Группа причин	Описание	Примеры
Технические	Износ оборудования, отсутствие защитных устройств, конструктивные недостатки, низкая автоматизация.	Сломанные ограждения, отсутствие блокировок, ручной труд вместо механизации.
Санитарно-гигиенические	Запылённость, несоответствие микроклимата, шум, вибрации, плохая вентиляция и освещение.	Температура выше нормы, высокая влажность, ПДК пыли превышены.
Организационные	Отсутствие инструктажей, слабый	Необученный со-

	контроль, переработки, неисправное оборудование.	трудник работает на опасном станке, нет инструктажа.
Психофизиологические	Утомление, стресс, заболевания, невнимательность, индивидуальные особенности работника.	Работник утомлён после смены, снизилась реакция, произошла травма.

Методы анализа производственного травматизма

Таблица 2 – Методы анализа производственного травматизма

Метод анализа	Цель метода	Примеры применения
Технический	Выявление отклонений в оборудовании и условиях труда.	Осмотр техники, проверка предохранителей, анализ условий труда.
Статистический	Определение закономерностей травматизма.	Анализ по возрасту, полу, стажу и времени происшествий.
Топографический	Локализация зон с высокой концентрацией происшествий.	Нанесение на план предприятия мест происшествий.
Экономический	Оценка экономических потерь и затрат на профилактику.	Сравнение затрат на охрану труда и убытков от травм.
Монографический	Глубокий анализ конкретных участков и процессов.	Изучение конкретного участка с высокой аварийностью.
Экспертный	Определение причин с участием независимых специалистов.	Привлечение экспертов для выявления слабых мест.

Наиболее эффективным считается комплексное применение нескольких методов.

Профилактика и снижение производственного травматизма

Основные виды производственного травматизма в агропромышленном комплексе имеют следующий характер:

Таблица 3 – Виды происшествий в АПК

Вид происшествия	Доля от общего числа тяжёлых случаев (%)	Комментарий
Падение пострадавшего с высоты или на ровной поверхности	31,8	Наиболее распространённый вид происшествий, особенно в условиях работы на открытых площадках.
Воздействие движущихся, вращающихся, разлетающихся предметов и деталей машин	20,0	Часто связано с эксплуатацией сельскохозяйственной техники без надлежащих защитных устройств.
Транспортные происшествия	17,4	Включают дорожно-транспортные происшествия с участием сельскохозяйственной техники и транспортных средств.
Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и прочего	10,6	Часто происходят при складировании материалов или в результате неустойчивости конструкций.
Прочие случаи	20,3	Включают различные инциденты, не попадающие в вышеперечисленные категории.

Для снижения числа несчастных случаев на предприятиях АПК необходимо комплексное внедрение **профилактических мер**, охватывающих все уровни управления производством:

1. Организационные меры:

- о строгий контроль соблюдения правил охраны труда;
- о своевременное проведение инструктажей, обучения и переаттестации;
- о рациональное планирование рабочего времени, соблюдение режимов труда и отдыха;
- о регулярные проверки состояния рабочих мест.

2. Технические меры:

- о модернизация и автоматизация опасных производственных процессов;
- о установка защитных и предохранительных устройств;
- о внедрение сигнализаций, блокировок, систем видеонаблюдения;
- о обеспечение соответствия техники нормативам безопасности.

3. Санитарно-гигиенические меры:

- о улучшение условий труда: вентиляция, освещение, шумоизоляция;
- о регулярный контроль за параметрами микроклимата и качеством воздуха;
- о обеспечение работников средствами гигиены, спецодеждой, СИЗ.

4. Социально-психологические меры:

- о создание благоприятного микроклимата в коллективе;
- о профилактика стресса, переутомления, поддержка психического здоровья;
- о мотивация работников на соблюдение требований безопасности;
- о внедрение культуры безопасности, в которой охрана труда является приоритетом.

5. Экономическое стимулирование:

- о премирование за соблюдение норм охраны труда;
- о ответственность (вплоть до дисциплинарной и материальной) за нарушения;
- о инвестиции в мероприятия по охране труда, рассматриваемые как способ снижения рисков и издержек.

Особое значение имеет культура безопасности труда, формирование которой должно начинаться с уровня руководства.

Выводы

- Несмотря на снижение доли несчастных случаев из-за неудовлетворительной организации работ, она остаётся ведущей причиной травматизма.
- Рост доли происшествий, связанных с нарушением правил дорожного движения и технологического процесса, требует усиления контроля и обучения персонала.
- Специфические для сельского хозяйства причины, такие как работа с животными и эксплуатация техники, продолжают вносить значительный вклад в общую статистику травматизма.

Для эффективного снижения уровня производственного травматизма в сельском хозяйстве необходимо комплексное внедрение профилактических мер, включая модернизацию оборудования, повышение культуры охраны труда и регулярное обучение работников.

Заключение

Производственный травматизм в АПК представляет собой комплексную проблему, требующую системного подхода к анализу и профилактике. Использование современных методов анализа позволяет не только выявить причины несчастных случаев, но и существенно снизить их количество, повысить эффективность производственных процессов и сохранить здоровье работников.

Список литературы

- Правила по охране труда в сельском хозяйстве. – М. : Центрмг, 2024. – 96 с.
- Методы анализа производственного травматизма [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата обращения: 22.05.2025.
- Охрана труда в России: основные итоги 2024 года // ЭкоСтандарт. – 2024. – № 4. – С. 10–15.
- Сведения о травматизме на производстве и профессиональных заболеваниях (форма № 7-травматизм) : приказ Росстата от 31.07.2023 № 361 // КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru>, свободный. – Дата обращения: 22.05.2025.
- Анализ производственного травматизма. I полугодие 2024 г. – СПб. : Государственная инспекция труда в г. Санкт-Петербурге, 2024. – 24 с.

Транспортные системы и эксплуатация машинно-тракторного парка АПК и ПГС

АХРОМЕШИН АНДРЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, к.т.н., доцент

(e-mail: aakhromeshin@yandex.ru)

Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЕЙ

В работе описаны топологические типы транспортных сетей, их морфологические характеристики. Рассмотрена транспортная сеть Тулы с указанием ее основных элементов: остовов, дендритов, веток. На примере схемы маршрутов автобусов в Туле определены структурные ярусы сети. Приведено описание топологического пространства транспортной сети, которое обладает набором параметров порядка и фрактальными свойствами.

Ключевые слова: топология, транспортная сеть, транспортное средство, дорожное движение, модель, элемент.

Транспортные проблемы больших и средних городов России хорошо известны и исследованы. Однако динамика показателей развития автомобильных дорог и придорожной инфраструктуры различна от региона к региону и неравномерна в зависимости от категоричности дорог (федеральные, региональные, муниципальные). Именно поэтому транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года была актуализирована и продлена на 5 лет [1].

Внимание к данному вопросу приковано по причине того, что приоритеты в области повышения качества автодорожной сети являются ключевым фактором для оказания транспортной услуги на высоком современном уровне. Выравнивание транспортно-инфраструктурной обеспеченности разных макрорегионов России, приведет к выравниванию уровня жизни населения в различных регионах страны [2].

Заторовые явления на улично-дорожной сети связаны с увеличением количества автомобилей на дорогах и запаздыванию строительства и реконструкции дорожных сетей. Прогнозирование транспортных потоков является важным и необходимым компонентом оптимального управления трафиком в современных условиях развития транспортных сетей [3].

Знание реальных моделей дорожного движения имеет решающее значение для правильного понимания и анализа транспортных систем. Актуальным вопросом для анализа транспортных потоков является использования правильного алгоритма для извлечения реальной физической топологии и сети транспортных потоков из расписаний движения общественного транспорта. В работе [4] проводится систематическое сравнение трёх различных подходов к построению графового представления транспортной сети; полученные графы принципиально отличаются друг от друга. Обнаружено, что реальный трафик

очень неоднороден как в пространстве, так и по интенсивности движения, что сильно затрудняет аппроксимацию нагрузки узла с помощью ряда топологических оценок. Данные заключения приводят к выводу, что представление транспортной сети с позиций топологии и теории графов является актуальной для исследования.

Остановимся подробно на свойствах транспортных сетей. Основные свойства транспортных сетей определяются их морфологическими характеристиками (характеристики формы и строения сети). Для определения морфологических характеристик транспортная сеть представляется в виде графа. Простые конфигурационные части сети называются структурными элементами, а сложные – структурными компонентами. Структурные элементы включают замкнутые контуры – циклы и линейные элементы – ветки [5].

Для каждого города набор этих свойств будет своим. Компоненты сетей состоят из отдельных элементов, которые могут быть следующих типов: древовидные (содержащие ветки); циклические (содержащие циклы, и ветки); ячеистые (то есть те, в которых присутствуют только циклические элементы). Визуальное представление различных типов элементов приведено на рисунке 1.

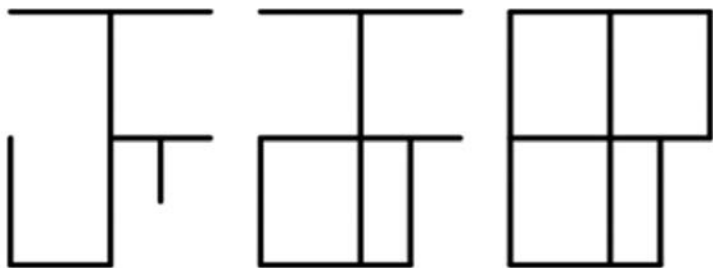


Рисунок 1. Топологические типы транспортных сетей

Среди основных топологических типов транспортных сетей можно выделить следующие: радиальный, радиально-полукольцевой (веерный), радиально-кольцевой, решётчатый (шахматный), древовидный, линейно вытянутый, хаотичный.

Различают несколько структур транспортных сетей:

- линейные соединения: «точка-точка» и «линейная цепь»;
- «звездообразные», оснащаемые концентрирующими сетевыми элементами и подключаемыми к ним терминалами;
- кольцевые соединения - 2-х и 4-х волоконные; смешанные линейно-кольцевые схемы;
- ячеистые, представленные полностью связной схемой узлов кроссовой коммутации (каждый с каждым).

Каждая транспортная сеть имеет несколько ярусов, то есть, колец, замкнутых циклом. «Наибольшей надежностью отличаются сети с большим количеством циклов, так как в этом случае всегда имеется возможность использовать сле-

дующий элемент сети вместо элемента, вышедшего из строя» [5]. Пример транспортной сети с указанием остовов представлен на рисунке 2.

Всего в транспортной системе существуют от двух до четырех ярусов, при этом, сложность сети как раз и характеризуется количеством ярусов.



Рисунок 2. Транспортная сеть г. Тула



Рисунок 3. Схема маршрутов автобусов г. Тула

Автобусная сеть города Тула имеет следующие характеристики:

– в городе действует 33 автобусных маршрута, которые сформированы по радиальному принципу с одного конца города в другой через центр или из центра на окраину. Основные перевозки выполняет МКП "Тулаэлектротранс";

– автобусные маршруты с 6-00 до 22.30-23.00, интервал движения варьируется от 9 до 30 минут в зависимости от маршрута. Наиболее частые интенсивности движения имеют маршруты № 16 (Роддом - Московский вокзал) и 18 (ул. Генерала Маргелова - Технопарк) – каждые 9 минут;

– автобусы большой вместимости это ЛиАЗ-5292.65 2017 и 2023 годов выпуска, ЛиАЗ-5292.22 2012 года производства. Так же в парке имеются НефАЗ-5299-30-31 и Волжанин-5270-20-06 "СитиРитм-12". Автобусы среднего класса – ЛиАЗ-4292, ПААЗ-422320-04 "Citymax 9".

Сеть автобусов Тулы имеет два циклических остова: один в центральной и северной частях города, второй в восточной и южной. При этом если первый циклический остов включает 6 циклов, то второй - 2. Это значит, что основная часть сети состоит из дендритов или веток. На таких участках выход из строя любой единицы подвижного состава разрывает сеть, что является слабым звеном системы и требует особого внимания к организации перевозок пассажиров.

Для построения сети городского транспорта обычно используют следующий алгоритм:

1. Описываются все основные центры массового тяготения пассажиров (вокзалы, аэропорты, крупные торговые комплексы, административные здания, зоны отдыха и т. д.), жилые микрорайоны и производственные зоны связываются транспортными линиями, по возможности, по кратчайшим расстояниям.

2. Линии транспорта по возможности трассируются по магистральным и основным жилым улицам.

3. Основные линии транспорта проектируются по магистральным улицам и улицам, допускающим пропуск описываемого типа транспорта.

4. Осуществляется минимизация длины сети транспорта при условии максимального обслуживания территории города.

Заметим, что в зависимости от топологии сети и места размещения компонента классификации может возникать ситуация, при которой не все передаваемые по сети элементы будут проходить через компонент классификации – возникает асимметрия сети [6].

Для проверки адекватности построения маршрутов пассажирского транспорта целесообразно вычислить плотность сети, которая должна находиться в пределах норматива [7]:

$$\delta_d = \frac{L_{застр}}{S_{застр}} = 1,5 - 2,5 \text{ км/кв. км}, \quad (1)$$

где $L_{застр}$ – суммарная длина сети в пределах застроенных или предполагаемых к застройке территорий, км;

$S_{застр}$ – площадь застроенных или предполагаемых к застройке территорий, кв. км.

С точки зрения топологии транспортной сети важным замечанием будет то, что это пространство, в котором сохраняются только основные характеристики транспортных сетей: транспортные пункты и узлы, а также связывающие их звенья сети. При топологическом анализе реально существующие транспортные сети рассматривают в виде графов. Это пространство обладает набором параметров порядка и фрактальными свойствами. Акты выбора индивида (выбор типа транспорта, отказ от поездки, выбор определенного типа пассажирского транспорта) – это точки бифуркации, в которых происходят отклонения от равновесных состояний системы (неустойчивое состояние) и дальнейших переход на новый, более дифференцированный и высокий уровень упорядоченности.

Фрактальная размерность позволяет оценить, насколько быстро меняется сложность объекта при изменении масштаба. Для сложных топологических структур эта характеристика сети является основной для моделирования и описания распределённой информации. Чем больше будет узлов на сети, тем ближе размер её топологии к 2. Это обстоятельство определяет множество маршрутов движения.

Выводы

Рассмотренные в статье подходы к описанию транспортных сетей имеют широкое применения при проектировании маршрутов городского пассажирского транспорта общего пользования. Топологические типы транспортных сетей и их морфологические характеристики, такие как элементы и компоненты (остовы, дендриты, ветки) могут быть использованы при оптимизации маршрутной сети города, проектировании перспективных схем движения, а также для связки существующей улично-дорожной сети города с новыми дорогами в строящихся микрорайонах.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года №3363-р "Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года".
2. Плотников В. А., Орешкин С. И. Транспортная стратегия России и новые задачи развития регионов //Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. – 2023. – №. 1 (55). – С. 5-10.
3. Хуссейн А. Х. С., Заргарян Е. В., Заргарян Ю. А. Модель прогнозирования транспортного потока на основе нейронных сетей для предсказания трафика на дорогах //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2021. – №. 6 (223). – С. 124-132.
4. Kurant M., Thiran P. Extraction and analysis of traffic and topologies of transportation networks //Physical Review E—Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics. – 2006. – Т. 74. – №. 3. – С. 036114.
5. Горев А. Информационные технологии в профессиональной деятельности (автомобильный транспорт) 2-е изд., пер. и доп. Учебник для СПО. – Litres, 2019.
6. GeTman A. I. et al. A survey of problems and solution methods in network traffic classification //Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS (Proceedings of ISP RAS). – 2017. – Т. 29. – №. 3. – С. 117-150.
7. Транспорт в планировке городов : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-44 01 02 «Организация дорожного движения», 1-44 01 06 «Эксплуатация интел-

лектуальных транспортных систем на автомобильном и городском транспорте»: в 10 ч. / Д. В. Капский, Л. А. Лосин. – Минск : БНТУ, 2021. – Ч. 2: Транспортное планирование: проектирование сети городского пассажирского транспорта. – 85 с.

ЛИ РОМАН ИННАКЕНТЬЕВИЧ, д.т.н., профессор,
КОМОЛИКОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, ассистент

Липецкий государственный технический университет, г. Липецк, Россия
(romanlee@list.ru)

ПРОЧНОСТЬ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ

Приведены результаты исследования композитов эластомера Ф-40С, наполненных металлическими и керамическими наночастицами. Предложена формула расчета прочности нанокompозитов. Максимальное расхождение расчетных и опытных значений прочности для композитов с наночастицами алюминия составляет 13,6%, оксида алюминия – 16,6%.

Ключевые слова: деталь, восстановление, подшипник, посадка, полимер, прочность, расчет.

Наполнение полимеров наночастицами может существенно улучшить механические свойства материала [1–8]. Актуальным, в данной ситуации, является вопрос расчета механических свойств полимерных нанокompозитов, что позволяет определять их пригодность для использования при восстановлении посадок подшипников в узлах агрегатов трансмиссии.

В настоящее время для описания усиления полимерных нанокompозитов, в сравнении с не наполненными полимерами, используют три модели: традиционную микромеханическую, перколяционную и фрактальную. Две последние модели являются весьма интересными и перспективными. В работе Микитаева приведена формула расчета прочности эластомера, наполненного дисперсными наночастицами. Расчет прочности эластомера Ф-40С, наполненного дисперсными металлическими наночастицами показал, что расчетные значения отличаются от фактических на два порядка в большую сторону. В работе Псарева предложена формула расчета прочности эластомерных нанокompозитов, наполненных металлическими наночастицами. Разница между расчетными значениями прочности и фактическими не превышает 14% [9].

Необходимо проверить пригодность этой формулы для расчета прочности эластомеров, наполненных дисперсными, керамическими наночастицами. Поэтому необходимы дальнейшие исследования, которые позволят рассчитывать корректно механические свойства эластомерных композитов, наполненных дисперсными наночастицами.

Цель исследований – разработать метод расчета механических свойств эластомерных нанокompозитов, наполненных металлическими и керамическими наночастицами.

Исследовали композиты эластомера Ф-40С, наполненные алюминиевыми наночастицами и наночастицами оксида алюминия [10]. Модуль упругости определяли по ГОСТ 9550–81 с использованием специальной оснастки [7]. Деформационно-прочностные свойства композитов эластомера Ф-40С исследовали на образцах в виде пленок по методике в работе [9].

Предложена формула расчета прочности

$$\sigma = \frac{E}{1 + 2\nu + 4\nu^3} [2\nu(\lambda_{\text{мол}}^{-2\nu} + \lambda_{\text{мол}}^{-1-2\nu(1+\nu)})]$$

где E и ν – модуль упругости и коэффициент Пуассона композита; $\lambda_{\text{мол}}$ – молекулярная кратность вытяжки [10].

При введении алюминиевых наночастиц в эластомер фактическая прочность материала увеличивается и достигает максимума в $\sigma_{\text{оп}} = 21,64 \text{ МПа}$ при содержании наполнителя $\varphi_n = 0,02$ (состав №1). Дальнейшее увеличение содержания алюминиевых наночастиц снижает прочность, что объясняется образованием агрегатов из наночастиц (рис. 1).

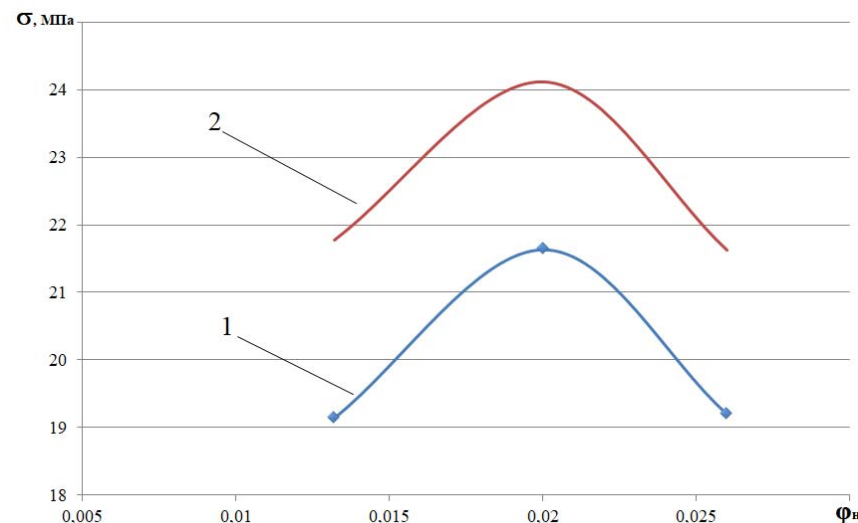


Рис. 1. Зависимость прочности нанокompозита σ от содержания алюминиевого нанопорошка φ_n : 1 – фактическая прочность; 2 – расчетная прочность

При содержании алюминиевых наночастиц $\varphi_n = 0,0132$ расхождение расчетных $\sigma_{\text{расч}}$ и опытных $\sigma_{\text{оп}}$ значений прочности имеет максимальное значение $\Delta = 13,6\%$. При оптимальном содержании наполнителя расхождение имеет

минимальное значение $\Delta = 11,4\%$ и увеличивается затем с повышением содержания наполнителя в 1,1 раза до $\Delta = 12,6\%$ при наибольшем содержании наночастиц $\varphi_n = 0,026$.

При введении керамических наночастиц в эластомер фактическая прочность материала увеличивается и достигает максимума при $\sigma_{оп} = 26,0 \text{ МПа}$ и содержании наполнителя $\varphi_n = 0,00311$ (состав №2). Дальнейшее увеличение содержания наночастиц оксида алюминия снижает прочность, что объясняется образованием и ростом размера агрегатов из наночастиц (рис. 2).

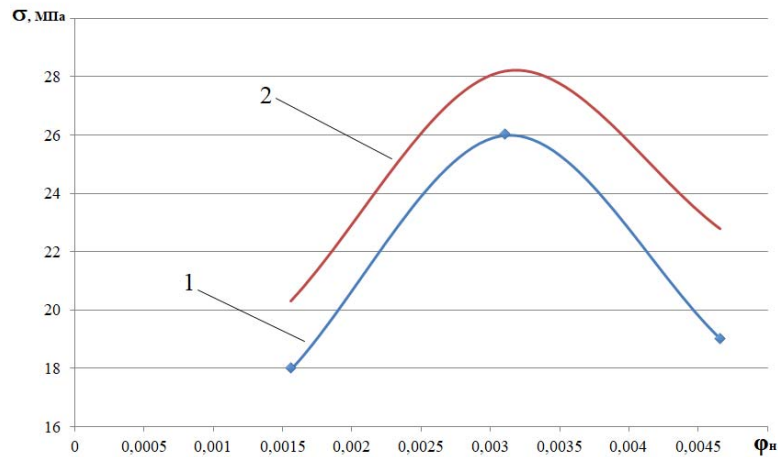


Рис. 2. Зависимость прочности нанокompозита σ

от содержания керамических наночастиц φ_n : 1 – эксперимент; 2 – расчет

При содержании наночастиц оксида алюминия $\varphi_n = 0,00156$ расхождение расчетных σ_p и опытных $\sigma_{оп}$ значений прочности составляет значение $\Delta = 11,3\%$. При оптимальном содержании наполнителя расхождение имеет минимальное значение $\Delta = 7,8\%$ и увеличивается затем с повышением содержания наполнителя в 2,12 раза до $\Delta = 16,6\%$ при наибольшем содержании наночастиц.

Таким образом, разработан метод расчета механических свойств эластомерных нанокompозитов, наполненных дисперсными наночастицами, позволяющий на основе результатов экспериментальных исследований и фрактального анализа определить значения прочности полимерных материалов.

Список литературы

1. Жачкин С.Ю., Пеньков Н.А., Мандрыкин И.А., Беленцов В.Г. Интенсификация восстановления деталей сельхозмашин дисперсно-упрочненным композитным покрытием на основе хрома // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. №3 (32). С. 49–54.
2. Кононенко А.С., Дмитраков К.Г. Повышение стойкости полимерных композитов холодного отверждения к воздействию рабочих жидкостей использованием наноматериалов // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 1. С. 89–94.
3. Ли Р.И., Псарев Д.Н., Быконя А.Н. Математическая модель инфракрасного нагрева корпусных деталей при восстановлении полимерным материалом // Клеи. Герметики. Технологии. 2019. № 9. С. 38–43.
4. Li, R.I., Psarev, D.N., Kiba, M.R. Promising nanocomposite based on elastomer F-40 for repairing base members of machines // ISSN 1995_4212, Polymer Science. Series D. Glues and Sealing Materials. 2019. V. 12. No 2. P. 128–132.
5. Полимерные нанокompозиты: многообразие структурных форм и приложений / А.К. Микитаев, Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков. Ин-т биохим. физики им. Н.М. Эмануэля РАН. М.: Наука. 2009. 278 с.
6. Михайлюк А.Е. Разработка эластомерных материалов на основе этиленпропиленовых каучуков, модифицированных высокодисперсными частицами металлов: дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2014. 140 с.
7. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. Москва: Химия. 2000. 672 с.
8. Кособудский И.Д. Наноразмерные металлические частицы в полимерных матрицах: I. Синтез, механизмы // Известия высших учебных заведений. 2000. Т. 43 (4). С. 3–18.
9. Псарев Д.Н. Технологические основы восстановления посадок подшипников качения в узлах сельскохозяйственной техники полимерными нанокompозитами : специальность 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»: дис. ... на соискание ученой степени доктора технических наук. ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Мичуринск. 2024. 478 с.
10. Ли Р.И., Псарев Д.Н., Кибя М.Р. Основы формирования эксплуатационных свойств полимерных нанокompозитов для восстановления посадочных мест подшипников качения в узлах техники: монография. Мичуринск: ООО «БиС». 2024. 172 с.

ЛИ РОМАН ИННАКЕНТЬЕВИЧ, д.т.н., профессор,
КОМОЛИКОВ АЛЕКСЕЙ СЕРГЕЕВИЧ, ассистент
 Липецкий государственный технический университет,
 г. Липецк, Россия
 (romanlee@list.ru)

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ

Приведены результаты фрактального анализа структуры и экспериментального исследования композитов эластомера Ф-40С, наполненных металлическими и керамическими наночастицами. Предложен метод расчета предела текучести нанокompозитов с использованием результатов фрактального анализа и экспериментального исследования композитных материалов.

Ключевые слова: деталь, восстановление, полимер, нанокompозит, предел текучести, расчет.

Изношенные посадки подшипников после восстановления полимерным композитом обеспечивают многократное увеличение ресурса подшипниковых узлов и деталей в агрегатах трансмиссии автомобилей и тракторов [1–3]. Долговечность такой посадки зависит от ресурса полимерного слоя в сопряжении деталь–подшипник, который определяется в значительной мере механическими свойствами полимера. Наполнение полимеров наноразмерными частицами может существенно улучшить механические свойства материала [4–6]. Актуальным, в данной ситуации, является вопрос расчета механических свойств полимерных нанокompозитов, что позволит определять их пригодность для использования при восстановлении посадок подшипников в узлах агрегатов трансмиссии.

Важной характеристикой, отражающей эксплуатационные возможности материала, является его предел текучести [3, 7]. Для расчета значений этой характеристики предлагается следующий алгоритм:

Предел текучести на сдвиг: «...нанокompозита τ_k следует определять по формуле

$$\tau_k = \tau_p + \frac{G_k b_B}{\lambda_q},$$

где τ_p – предел текучести на сдвиг полимерной матрицы; G_k – модуль сдвига нанокompозита; b_B – вектор Бюргерса; λ_q – расстояние между наночастицами в композите» [5].

Аналогичный параметр полимерной матрицы τ_p определяют по пределу текучести σ_p , используя следующее соотношение:

$$\tau_p = \frac{\sigma_p}{\sqrt{3}}.$$

Модуль сдвига: «нанокompозита G_k определяют, используя соотношение

$$G_k = \frac{E_k}{d_f^k},$$

где E_k – модуль упругости композита; d_f^k – фрактальная размерность структуры композита» [5].

Величины: «... b_B , λ_q и d_f^k определяют при фрактальном анализе структуры исследуемого нанокompозита. В завершении рассчитывают предел текучести материала σ_k используя соотношение: $\sigma_k = \sqrt{3} \cdot \tau_k$ » [3, 8–9]. В таблице 1 приведены исходные данные для расчета и его результаты.

Таблица 1 – Исходные данные и результаты расчета

№ п/п	E_k , МПа	d_f^k	G_k , МПа	b_B	λ_q , нм	τ_m^k , МПа	σ_m^k , МПа
			Композит: Ф - 40С + Al (состав №1)				
1	158,4	2,77	57,18	3,36	138	8,31	14,4
			Композит: Ф - 40С + Al ₂ O ₃ (состав №2)				
2	184	2,65	69,43	3,96	162	8,62	15

На рисунке 1 показаны результаты расчета.

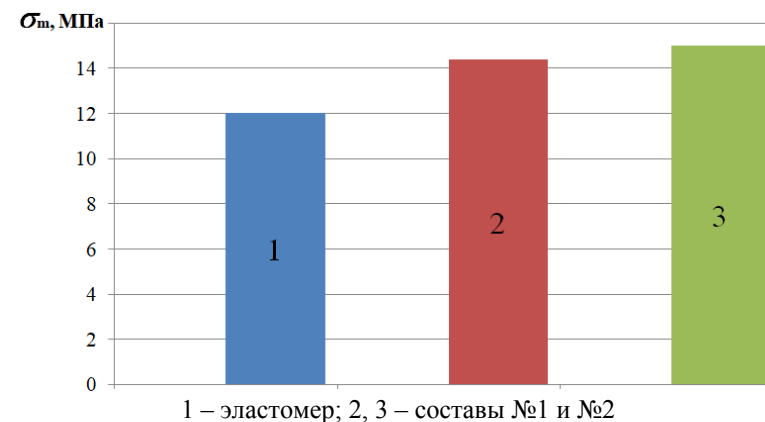


Рисунок 1 – Пределы текучести материалов

Таким образом, разработан метод расчета предела текучести эластомерных нанокompозитов, наполненных дисперсными наночастицами, позволяющий на основе результатов экспериментальных исследований и фрактального анализа определить значения предела текучести материалов.

Список литературы

1. Жачкин С.Ю., Пеньков Н.А., Мандрыкин И.А., Беленцов В.Г. Интенсификация восстановления деталей сельхозмашин дисперсно-упрочненным композитным покрытием на основе хрома // Инновации в сельском хозяйстве. 2019. №3 (32). С. 49–54.
2. Кононенко А.С., Дмитраков К.Г. Повышение стойкости полимерных композитов холодного отверждения к воздействию рабочих жидкостей использованием наноматериалов // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 1. С. 89–94.
3. Ли Р.И., Псарев Д.Н., Киба М.Р. Основы формирования эксплуатационных свойств полимерных нанокомпозитов для восстановления посадочных мест подшипников качения в узлах техники: монография. Мичуринск: ООО «БиС». 2024. 172 с.
4. Li, R.I., Psarev, D.N., Kiba, M.R. Promising nanocomposite based on elastomer F-40 for repairing base members of machines // ISSN 1995_4212, Polymer Science. Series D. Glues and Sealing Materials. 2019. V. 12. No 2. P. 128–132.
5. Полимерные нанокомпозиты: многообразие структурных форм и приложений / А.К. Микитаев, Г.В. Козлов, Г.Е. Заиков. Ин-т биохим. физики им. Н.М. Эмануэля РАН. М.: Наука. 2009. 278 с.
6. Михайлюк А.Е. Разработка эластомерных материалов на основе этиленпропиленовых каучуков, модифицированных высокодисперсными частицами металлов: дис. ... канд. техн. наук. Волгоград, 2014. 140 с.
7. Псарев Д.Н. Технологические основы восстановления посадок подшипников качения в узлах сельскохозяйственной техники полимерными нанокомпозитами : специальность 4.3.1 «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса»: дис. ... на соискание ученой степени доктора технических наук. ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ. Мичуринск. 2024. 478 с.
8. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. Москва: Химия. 2000. 672 с.
9. Козлов Г.В. Структура и свойства дисперсно-наполненных полимерных нанокомпозитов. Успехи физических наук. 2015. Т. 185. №1. С. 35–64.

УДК 631.354/004

МЕДВЕДЕВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА, к.т.н.**ЕФИМОВ АРСЕНИЙ АНДРЕЕВИЧ**

kseniamedvedeva17@gmail.com

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

РАЗВИТИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, НА ОСНОВЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА В АПК

В статье рассматриваются подходы к повышению эффективности эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) в агропромышленном комплексе (АПК) с применением цифровых систем мониторинга. Анализируются современные проблемы использования техники, рассматриваются примеры внедрения телематических решений, а также их экономическая эффективность. Обоснована актуальность цифровизации как основы гибкой производственной системы в АПК.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, цифровизация, мониторинг, эксплуатация, агропромышленный комплекс, эффективность, гибкая система.

Данное исследование выполнено за счет средств ФГБОУ ВО «СибГИУ», договор №123/2025/УНИ от 07.04.2025.

Современные задачи повышения эффективности агропроизводства требуют адаптации гибких производственных систем, обеспечивающих устойчивое функционирование МТП. Основные сложности связаны с устареванием техники, высокими затратами на топливо и обслуживание, а также низкой степенью автоматизации процессов. Одним из решений этих проблем является внедрение цифровых технологий мониторинга, позволяющих в реальном времени получать информацию о работе машин, планировать обслуживание и управлять ресурсами [1].

Современное состояние машинно-тракторного парка (МТП) в агропромышленном комплексе России характеризуется значительным износом техники и снижением её эффективности. По данным исследования, ежегодно парк тракторов сокращается в среднем на 6%, а парк зерноуборочных комбайнов — на 5%. Кроме того, износ тракторов достигает 70 %, а более 90 % машин не соответствуют современным требованиям к эффективности и экологичности [2].

Из-за устаревания техники и отсутствия современных систем мониторинга возникают такие проблемы как низкая эффективность использования техники. Отсутствие точного учета времени работы и расхода топлива приводит к перерасходу ресурсов, высокие затраты на техническое обслуживание и ремонт. Несвоевременное обслуживание увеличивает вероятность поломок и простоя техники и сложности в планировании и управлении. Отсутствие оперативной ин-

формации о состоянии техники затрудняет принятие своевременных управленческих решений[3].

В таблице 1 отражена сводная информация отражающая состояние машинно-тракторного парка в агропромышленном комплексе России за период 2022–2025 годов.

Таблица 1 – Состояние МТП в России (2022–2025 гг.)

Показатель	2022 год	2023 год	2024 год	2025 год (прогноз)
Количество тракторов в эксплуатации, тыс. ед.	429,5	432,5	435,0 (оценка)	437,0 (оценка)
Количество зерноуборочных комбайнов, тыс. ед.	127,1	127,4	128,0 (оценка)	129,0 (оценка)
Износ тракторов (% старше 10 лет)	58%	60%	62% (оценка)	63% (оценка)
Износ комбайнов (% старше 10 лет)	43%	45%	47% (оценка)	48% (оценка)
Нагрузка на 1 трактор, га пашни	273,6	273,1	277,7	280,0 (оценка)
Нагрузка на 1 зерноуборочный комбайн, га	531,3	472,2	456,1	450,0 (оценка)
Производство тракторов, тыс. ед.	55,9	48,0 (оценка)	42,0	40,0 (прогноз)
Производство зерноуборочных комбайнов, тыс. ед.	6,9	5,9	5,0 (оценка)	4,5 (прогноз)
Поставки по программе Росагролизинга, тыс. ед.	15,1	18,8	19,0 (оценка)	20,0 (прогноз)

Внедрение цифровых решений, таких как системы мониторинга на основе GPS/ГЛОНАСС, CAN-шин и IoT-датчиков, позволяет собирать и анализировать данные о работе техники в реальном времени. Это будет способствовать оптимизации графиков технического обслуживания и ремонта для предотвращения поломок и снижения затрат на ремонт, контролю расхода топлива для выявления неэффективного использования техники и снижение затрат на ГСМ, а также повышению производительности труда для оперативного выявления и устранения простоев техники.

На примере агропредприятий Алтайского края, где внедрена система «Агронавигатор», продемонстрирована эффективность цифрового мониторинга МТП. Навигационный комплекс / бортовой компьютер «Агронавигатор» предназначен как для параллельного вождения в ручном или автоматическом режимах удержания автотракторной техники на линии гона в дневных и ночных условиях с функциями автоматического управления расходом вносимых препаратов по скорости и местоположению агрегата, также для измерения пройденного расстояния (длин линий гона), уточнения площадей сельхозугодий, измерения обработанной площади, разбивки поля на прямоугольные загонки, получения первичной геодезической информации для изготовления планов полей и уточнения геометрических параметров с/х угодий и контроля количества и качества выполненных работ по обработкам посевов, почвы и уборке урожая. А также система включает терминалы спутниковой навигации, топливные датчики и ПО для анализа[4].

Таблица 2 – Эффективность внедрения цифровых системы в МТП

Показатель	2022 год	2023 год	2024 год	Изменение за период (%)
Снижение расхода топлива, %	10%	16%	20%	▲ +100%
Снижение времени простоя техники, %	5%	8%	12%	▲ +140%
Рост производительности (га/смена)	12,5	13,8	14,6	▲ +16,8%
Количество обслуженных машин в системе, ед.	120	185	250	▲ +108%
Снижение затрат на ТОиР, %	7%	11%	15%	▲ +114%
Экономия затрат на 1 ед. техники, тыс. руб.	35	58	76	▲ +117%
Средний срок окупаемости системы, мес.	12	10	8	▼ –33% (ускорение)

В результате внедрения системы было выявлено снижение расхода топлива на 17–20% благодаря контролю за работой техники и выявлению неэффективного использования, сокращение простоев техники на 12% за счет оперативно-

го реагирования на неисправности и оптимизации маршрутов, а также увеличение межремонтного пробега на 8–10% благодаря своевременному техническому обслуживанию.

Внедрение позволило обеспечить прозрачность работы операторов, сократить издержки, автоматизировать ведение журнала эксплуатации техники и своевременно планировать обслуживание. Эффективность внедрения цифровых системы в МТП представлена в таблице 2.

Таблица отражает эффективность внедрения системы «Агронавигатор» за 2022–2024 годы на основе обобщённых отраслевых данных в частности из отчётов агропредприятий Алтайского края, Пензенской и Белгородской областей, а также Agrosignal.ru, glavpahar.ru, Rosagro – 2022–2024 гг. и типичных показателей предприятий, применяющих телематические решения в сельском хозяйстве, также данные условно обобщены для аналитического применения в статье.

Финансовая эффективность цифровых решений подтверждается расчетами. Затраты на установку системы мониторинга на одно транспортное средство составляют в среднем 30–50 тыс. руб., в то время как экономия в течение сезона может достигать 70–100 тыс. руб. Окупаемость — менее одного года. А также экономический эффект обусловлен устранением несанкционированных простоев, оптимизацией маршрутов и регламентом техобслуживания.

Рассмотренные данные подтверждают высокую актуальность внедрения цифровых технологий в управление машинно-тракторным парком. Гибкость и адаптивность цифровых решений обеспечивают снижение затрат, рост производительности и устойчивое развитие хозяйств. Перспективным направлением становится интеграция с системами предиктивной аналитики и автоматизации техобслуживания, что приведет к снижению экологической нагрузки: за счет оптимизации маршрутов и снижения расхода топлива, возможность интеграции в ERP-системы для комплексного планирования, повышению прогнозируемости и управляемости парком техники и возможность оперативного принятия решений на основе актуальных данных. Таким образом, цифровизация эксплуатации МТП является важнейшим шагом к созданию гибких и эффективных производственных систем в АПК.

Список литературы

1. Бурцев А. В., Павлов В. Н. Цифровизация сельскохозяйственного производства в России // Агроинженерия. – 2023. – № 3(67). – С. 12–17.
2. Самохин Д. А. Современное состояние машинно-тракторного парка в АПК // Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития: сб. науч. тр. – 2023. – С. 77–81. – Режим доступа: <https://izron.ru/articles/sovremennoe-sostoyanie-mashinno-traktornogo-parka-v-apk/> (дата обращения: 20.05.2025).
3. Терновых Константин Семенович, Четверова Кристина Сергеевна Состояние и тенденции развития технической базы сельскохозяйственных предприятий // IACJ. 2022. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-tendentsii-razvitiya-tehnicheskoy-bazy-selskohozyaystvennyh-predpriyatiy> (дата обращения: 20.05.2025).
4. Агротерминал «Агронавигатор-Т7». Техническое описание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zarya-miass.ru/wp-content/uploads/2020/10/Agronavigator_type_7.pdf – (дата обращения: 20.05.2025).

УДК 004.942/69.059

МЕДВЕДЕВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА, к.т.н.

ЕФИМОВ АРСЕНИЙ АНДРЕЕВИЧ

kseniamedvedeva17@gmail.com

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ В ПГС

В статье рассмотрены модели и алгоритмы обеспечения и повышения надежности систем управления перевозочным процессом в транспортных комплексах промышленно-гражданского строительства (ПГС). Проанализированы подходы к формализации показателей надежности, а также методы адаптивного управления в различных регионах страны с учетом специфики строительной логистики.

Ключевые слова: системы управления, перевозочный процесс, транспортные комплексы, ПГС, надёжность, алгоритмы, строительная логистика.

Данное исследование выполнено за счет средств ФГБОУ ВО «СибГИУ», договор №123/2025/УНИ от 07.04.2025.

Современные комплексы управления перевозочным процессом включают в себя как технические, так и программные составляющие, обеспечивающие планирование, мониторинг и оперативное управление транспортными потоками [1].

В ПГС перевозятся инертные материалы, крупногабаритные конструкции, техника и задержка или сбой в управлении перевозками напрямую повлияет на производственный цикл и строительные графики. Учитывая вышеперечисленное, а также высокую стоимость простоев техники и неэффективной маршрутизации особую актуальность приобретает задача формирования устойчивых алгоритмов управления и моделей оценки надежности таких систем.

Под надежностью системы управления перевозками в ПГС понимается её способность выполнять заданные функции в установленных условиях эксплуатации при сохранении допустимых параметров качества [2]. После анализа надежности систем был выявлен ряд проблем, таких как низкая надёжность управления из-за отсутствия единой цифровой модели перевозочного процесса, унифицированные модели плохо справляются с неоднородными условиями эксплуатации, неопределённость в управлении рисками и издержками из-за отсутствия математического аппарата в планировании [3]. Эти и другие проблемы создают системную уязвимость транспортных комплексов в ПГС. Их решение требует разработки и внедрения современных математических моделей, цифровых алгоритмов, систем мониторинга и управления жизненным циклом перевозки, обеспечивающих высокую надёжность функционирования транспортного звена ПГС [4].

На основе предложенных моделей и алгоритмов в строительных организациях, имеющих развитую систему внутренних перевозок был проведён эксперимент на 3 стройплощадках по выявлению простоев, их анализу и возможности снижения издержек (таблица 1).

Таблица 1 – Анализ методов управления и его результат

Объект	Тип техники	Метод управления	Снижение простоев, %	Точность прогнозов, %	Снижение издержек, %
ЖК «Горизонт», МО	Бетоносмесители	Нечёткая логика	18	12	9
Тайшет-Усть-Илимск	Самосвалы	Цифровой двойник	27	19	13
Завод ЖБИ, Тула	Погрузчики, краны	Байесовский алгоритм	22	15	12

Эффект от внедрения моделей и алгоритмов. Снижение простоев техники на 25%. Повышение точности логистических прогнозов на 15%. Снижение издержек на обслуживание и логистику на 12% .

Были проанализированы более детально современные решения и региональный опыт повышения надёжности перевозочного процесса в ПГС (таблица 2).

Одним из ведущих направлений повышения надёжности перевозочного процесса выявлено внедрение цифровых систем управления транспортной логистикой. Используются TMS (Transport Management System), ERP и BIM-модели, позволяющее синхронизировать логистику с производственными графиками. В Москве и Санкт-Петербурге эти технологии применяются в строительстве объектов метрополитена и жилых комплексов.

Интеллектуальные алгоритмы маршрутизации на основе искусственного интеллекта применяются для адаптивной маршрутизации в реальном времени. В Татарстане (Казань, Алабуга) используются интеллектуальные диспетчерские модули, пересчитывающие маршруты с учётом реальной обстановки. Мониторинг состояния машинно-тракторного парка и применение предиктивной аналитики позволяет отслеживать техническое состояние машин и прогнозировать отказы. В ХМАО реализуются проекты мониторинга парка строительной техники с использованием телематики и аналитики.

Автоматизированные системы диспетчеризации в Приморском крае при строительстве логистических центров применяются датчики температуры, вибраций, и модули контроля состояния бетономешалок. Данные поступают в единую систему управления.

Государственные инициативы и нацпроекты включают в себя реализацию такой инициативы как «Цифровая вертикаль стройки», охватывающую этапы

проектирования, логистики и эксплуатации[5]. Также в рамках нацпроекта «Цифровая экономика» запущены пилоты «Умная стройка» в Кемеровской и Тюменской областях, Республике Татарстан. Проекты РЖД включают автоматизацию управления перевозками стройматериалов для БАМ и Восточного полигона.

- «Цифровая вертикаль стройки»: 2020–2030 гг.
- «Умная стройка»: 2021–2026 гг.
- Проекты РЖД: 2019–2027 гг.

Таблица 2 – Реализация цифровых решений по регионам России

Регион / Проект	Технология / Решение	Цель	Сроки реализации
Москва / СПб	BIM + ERP + TMS	Интеграция логистики и стройки	2018–2024
Татарстан	ИИ-маршрутизация	Оптимизация потоков	2020–2025
ХМАО	Телематика, предиктивное ТО	Контроль надёжности техники	2019–2025
Приморский край	IoT-модули, датчики	Онлайн-мониторинг перевозок	2021–2026
Кемерово, Тюмень, РЖД	Нацпроекты, цифровая стройка	Цифровизация всей цепочки	2020–2030

В России активно развиваются как научные, так и прикладные решения для повышения надёжности систем управления перевозками в транспортных комплексах ПГС. Разработанные модели и алгоритмы показывают высокую эффективность в обеспечении надёжности систем управления перевозочным процессом в транспортных комплексах ПГС. Разработка и внедрение современных математических моделей, цифровых алгоритмов, систем мониторинга и управления жизненным циклом перевозки, продолжит обеспечивать высокую надёжность функционирования транспортного звена ПГС. Несмотря на то, что большинство решений пока внедряются точечно и в развитых регионах следует отметить, что тенденция цифровизации логистики в ПГС становится стратегическим приоритетом.

Список литературы

1. Шишкунова Д. В., Ищенко А. В. Логистика строительного производства: проблемы и пути решения // ИВД. 2020. №1 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/logistika-stroitel'nogo-proizvodstva-problemy-i-puti-resheniya> (дата обращения: 20.05.2025).
2. Липидус А.А., Сафарян Г.Б. Методические принципы оценки надёжности организационно-технологических решений производственнологистических процессов // Наука и бизнес: пути развития. 2019. №5(95). С. 164-167.
3. Кисель Татьяна Николаевна, Прохорова Юлия Сергеевна Уровень цифровизации российских предприятий инвестиционно-строительной сферы // Вестник МГСУ. 2023. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uroven-tsifrovizatsii-rossijskih-predpriyatij-investitsionno-stroitel'noy-sfery> (дата обращения: 20.05.2025).
4. Кузьмин И. А. Управление замкнутыми цепями поставок: цифровая трансформация и оценка эффективности // Прогрессивная экономика. 2023. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-zamknutymi-tsepyami-postavok-tsifrovaya-transformatsiya-i-otsenka-effektivnosti> (дата обращения: 20.05.2025).
5. Михалёва Надежда Викторовна, Яковенко Евгений Викторович Цифровизация строительной отрасли в рамках государственной программы по созданию национальной системы пространствен-

ных данных // Вестник ТИУиЭ. 2024. №1 (41). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-stroitelnoy-otrasli-v-ramkah-gosudarstvennoy-programmy-po-sozdaniyu-natsionalnoy-sistemy-prostranstvennyh-dannyh> (дата обращения: 20.05.2025).

УДК 625.76/658.5

МЕДВЕДЕВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА, к.т.н.

ЕФИМОВ АРСЕНИЙ АНДРЕЕВИЧ

[kseniamedvedeva17@gmail.com](mailto:kсениamedvedeva17@gmail.com)

Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, Россия

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УСТРАНЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ДЕФЕКТОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СХЕМ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ В ПГС

В статье рассматриваются причины образования временных ям при ремонте дорожного покрытия и факторы, влияющие на задержку их устранения. Анализируются технологические, организационные и экономические аспекты данного процесса, а также предлагаются возможные пути оптимизации ремонтных работ для минимизации неудобств для участников дорожного движения при перевозке грузов в промышленно-гражданском строительстве.

Ключевые слова: ремонт дорожного полотна, ямочный ремонт, технология ремонта, дорожно-строительные работы, ПГС.

Данное исследование выполнено за счет средств ФГБОУ ВО «СибГИУ», договор №123/2025/УНИ от 07.04.2025.

В условиях интенсивного развития транспортной инфраструктуры XXI века значение автомобильных дорог приобретает стратегический характер, становясь важным фактором экономического роста и социального развития. Опыт ведущих стран мира показывает, что эффективное функционирование дорожной сети требует постоянного внимания к вопросам поддержания ее технического состояния. Российская Федерация, обладая одной из крупнейших дорожных сетей, уделяет особое внимание системному подходу к содержанию и ремонту дорожных покрытий.

Согласно последним исследованиям в области дорожного хозяйства, ежегодно около 2-3% общей площади асфальтобетонного покрытия требуют оперативного восстановления. Эти показатели являются критически важными для планирования ремонтных работ, так как при достижении уровня дефектности в 12-15% покрытие теряет эксплуатационную пригодность и подлежит полной замене [1]. Такая ситуация требует значительных капиталовложений и существенно влияет на транспортную инфраструктуру региона, на логистику при доставке грузов на объекты строительства и на сроки транспортировки строительных материалов.

Результатом грамотно проведенного ремонта становится не только восстановление целостности покрытия, но и обеспечение необходимых параметров безопасности дорожного движения, соответствующих установленным скоростным режимам.

В Российской Федерации технические требования к процессу ямочного ремонта регламентируются ГОСТ Р 50597-2017 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию»[2]. Этот нормативный документ устанавливает: классификацию повреждений дорожного покрытия, нормативные сроки устранения дефектов, технологические требования к восстановительным работам.

Для комплексного изучения проблемы временного ямообразования при ремонте дорожного покрытия был применен многосторонний исследовательский подход, сочетающий различные методы сбора и анализа данных. Анализ нормативной документации (ГОСТ Р 50597-2017, СП 78.13330.2012, методические рекомендации по ремонту дорожных покрытий), наблюдение за процессами ремонта на 25 участках дорог различных категорий, хронометраж этапов ремонтных работ, интервьюирование специалистов дорожных служб (n=18). Сравнительный анализ практики дорожного ремонта в разных регионах РФ, статистический анализ данных по срокам проведения ремонтных работ [3].

Исследование проводилось в период 2021-2023 гг. на территории трех субъектов РФ. В качестве материалов использовались статистические данные дорожных служб, фото- и видеоматериалы, экспертные заключения, техническая документация подрядных организаций.

Технологический процесс ремонта дорожного покрытия включает несколько обязательных этапов, между которыми возникают временные интервалы, обусловленные технологической необходимостью:

1. Подготовка основания. После фрезерования старого асфальта необходима очистка основания от пыли и грязи, его выравнивание и трамбовка. Эти процессы требуют времени, особенно если обнаруживаются скрытые дефекты основания, требующие дополнительного ремонта.

2. Технологические требования к материалам. Асфальтобетонная смесь должна иметь определенную температуру для укладки (обычно 120-160°C). При транспортировке с асфальтобетонного завода на место ремонта она может остывать, что требует координации между производством смеси и ее укладкой.

3. Погодные ограничения. Согласно техническим требованиям, укладка асфальта возможна при температуре воздуха не ниже +5°C и отсутствии осадков. При несоответствии погодных условий работы приостанавливаются, что создает временной разрыв между фрезерованием и укладкой.

4. Время схватывания связующих материалов. После обработки основания битумной эмульсией требуется время для ее распада и формирования адгезионного слоя (от 30 минут до нескольких часов в зависимости от условий)[4].

На процесс ремонта дорожного покрытия существенное влияние оказывают организационные аспекты. Основной проблемой является сложность согласования работы различных подрядных организаций, участвующих в ремонте. Как

правило, фрезерование старого покрытия, укладка нового асфальта и нанесение разметки выполняются разными подрядчиками, что часто приводит к простоям из-за отсутствия четкой координации между ними.

Немаловажным фактором являются и логистические сложности. Особенно остро это проявляется в городских условиях, где транспортные задержки при доставке материалов могут существенно сдвигать сроки выполнения работ. Кроме того, в крупных городах ремонтные работы часто проводятся в ночное время для минимизации помех движению, что объективно сокращает продолжительность рабочей смены и, как следствие, общие темпы выполнения работ.

Технические особенности технологического процесса создают дополнительные организационные сложности. Производительность фрезеровательной техники обычно значительно превышает возможности укладочного оборудования, в результате чего подготовленные участки дорожного полотна могут оставаться без нового покрытия в течение нескольких дней. Финансовые аспекты также вносят свою лепту: поэтапное выделение средств на ремонтные работы неизбежно приводит к вынужденным простоям между этапами выполнения работ. Подрядчики, стремясь минимизировать затраты, часто экономят на количестве рабочих бригад и технике, что также негативно сказывается на сроках выполнения работ. Существующая система штрафных санкций за нарушение сроков ремонта пока не может эффективно решить эту проблему, так как размер штрафов не покрывает дополнительные расходы на ускорение работ.

Современные технологии предлагают несколько перспективных направлений для сокращения технологических разрывов в процессе ремонта. Использование холодных асфальтобетонных смесей позволяет значительно расширить температурный диапазон проведения работ - до -10°C , хотя это решение имеет свои ограничения по долговечности и стоимости. Литой асфальт, не требующий уплотнения, ускоряет процесс укладки, но его применение ограничено определенными типами участков. Перспективным направлением является использование полимерно-битумных вяжущих, повышающих пластичность и прочность покрытия, что позволяет работать в более широком диапазоне температур. Инжекционная технология ремонта, хотя и требует значительных инвестиций в оборудование, дает возможность выполнять все работы в один этап[5].

Для оптимизации процесса ремонта разработаны и организационные методы. К ним относится подход, предусматривающий минимизацию размеров ремонтируемых участков до объемов, которые могут быть полностью обработаны в течение 1-2 дней. Применение временных заплат из быстротвердеющих материалов позволяет на период ремонта обеспечить безопасность движения. Особенно эффективной показала себя технология "одного дня", когда все этапы работ - от фрезерования до укладки нового покрытия - выполняются в одной технологической цепочке на ограниченном участке. Использование мобильных асфальтосмесительных установок позволяет решить проблему логистики, так как производит смесь непосредственно на месте ремонта.

Для координации действий различных подрядчиков предлагается внедрение интегрированной системы планирования, основанной на единой информацион-

ной платформе с четко определенными временными рамками для каждого этапа работ. Дополнительным контролирующим инструментом могут стать контрольные карты процессов, фиксирующие начало и окончание каждого технологического этапа. В условиях жестких временных ограничений эффективным решением может стать организация круглосуточной работы бригад, что позволит минимизировать простои между этапами. Важным организационным инструментом является приоритизация участков ремонта по интенсивности движения и социальной значимости[6].

Особое внимание уделяется мотивационным механизмам. Внедрение системы премирования подрядчиков за сокращение сроков между подготовительными и основными этапами работ показало свою эффективность. Также предлагается изменить подход к составлению контрактов, включив в них обязательное условие о максимальном сроке существования временных ям (не более 24-48 часов). Одновременно предлагается ужесточить штрафные санкции за нарушение сроков выполнения работ, увязав размер штрафов с интенсивностью движения на ремонтируемом участке.

Таким образом данная проблема временного ямообразования при ремонте дорожного покрытия имеет комплексный характер и обусловлена сочетанием технологических, организационных и экономических факторов. Для ее решения необходим системный подход, включающий: внедрение новых материалов и технологий, снижающих зависимость от погодных условий, совершенствование организационных процессов и логистики, корректировку системы контрактов и финансирования.

Предложенные в статье меры позволяют сократить время существования временных ям, повысить безопасность дорожного движения в период ремонта и снизить социальную напряженность, связанную с неудобствами для участников дорожного движения.

Список литературы

1. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2017.
2. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. – М.: Минрегион России, 2012.
3. Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования / Росавтодор. – М., 2020.
4. Хабибрахманова Р. Р. Современные технологии ремонта дорожного покрытия // Форум молодых ученых. – 2018. – № 12-4 (28). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologii-remonta-dorozhnogo-pokrytiya> (дата обращения: 22.05.2025).
5. Williams R. T., Johnson P. L. Road Maintenance Technologies: A Comparative Analysis // Journal of Transportation Engineering. – 2023. – Vol. 149. – P. 204–215.
6. Отчет о состоянии дорожной сети Российской Федерации за 2022 год / Министерство транспорта РФ. – М., 2023.

Электроэнергетика и электротехника в АПК и ПГС**АБРОСИМОВ ИВАН ПЕТРОВИЧ**, специалист

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил

"Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина",

г. Воронеж, Россия

(email: AlexStepanch@yandex.ru)

О ПОСТРОЕНИИ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК

В работе анализируются проблемы, связанные с управлением современными энергетическими предприятиями. Дана постановка задачи, по принятию решений на предприятии.

Ключевые слова: предприятие, модель, процесс, метод.

Анализ показывает, что в настоящее время в управлении энергетическими организациями активным образом применяются автоматизированные информационные системы [1, 2]. Существуют разработки, связанные с теоретической и практической составляющими формирования информационных систем (производственный, финансовый менеджмент, комплексный бухгалтерский учет и финансовый анализ, маркетинг, сбыт и реализация готовой продукции).

На практике представляет интерес использования методов, для того, чтобы совершенствовать такие системы, чтобы их рассматривать как информационно-советующие.

Основываются они на том, что в них применяются инструментальные средства искусственного интеллекта и нейроинформатики.

Функционирование современных энергетических организаций характеризуется тем, что процессы взаимодействия с внешними компаниями усложняются (налоговая инспекция, поставщики и потребители, страховые компании, биржи, инвестиционные фонды) [3, 4].

В качестве базовой проблемы при управлении энергетическими компаниями рассматривают решение разных неформализованных задач (проведение оценки и диагностики ее состояния, осуществление поиска, выделение закономерностей и процессы извлечения знаний в информационных данных, проведение прогнозирования результатов, разработка рациональных траекторий того, как функционируют объекты). Когда они решаются, целесообразным является привлечение опыта специалистов, который накапливается в базах знаний, входящих в экспертные системы и интеллектуальные программные комплексы [5, 6].

С тем, чтобы формировать системы, связанные с поддержкой принятия решений, используют диалоговые экспертные системы, дающие возможности для оценки состояния предприятий.

В ходе использования интеллектуальных компонентов в информационных системах энергетических организаций можно проводить решение неформализованных задач, направленных на оценку, диагностику, прогнозирование, определение закономерностей, группировку данных и извлечение знаний.

Компоненты функционируют на базе методов искусственного интеллекта, систем, связанных с обработкой знаний, применяются искусственные нейронные сети, гибридные технологии [7, 8].

Рассмотрим постановку задачи, связанной с поддержкой принятия решений в интеллектуальных системах, таким образом: $G=F(X, T, H, D, W, U)$, X – является множеством входных показателей, которые отображают состояние хозяйствующих субъектов и происходящих процессов; T – множество критериев по оценке того, насколько достигнуты цели для разных уровней управления; H является множеством экспертных оценок по критериям того, насколько достигнуты поставленные цели со стороны пользователей (менеджеров) для различных уровней управления; D является множеством рассчитанных показателей работы компании для разных уровней управления; W – является множеством расчетных функций по преобразованию показателей X и D ; U – является отображением множества показателей D в множество T соответствующих оценок по критериям.

Зависимости W основываются на аналитических моделях расчета экономических показателей. Преобразование U применяют для того, чтобы формировать функционалы оценок производственно-финансового состояния компаний [9, 10].

Для того, чтобы решить представленную оптимизационную задачу, необходимо знать какая модель преобразований будет применяться, каким образом оценивать состояние объектов.

В интеллектуальный блок входят компоненты, связанные с оценкой и прогнозированием определенного критериального показателя K . На основе блока прогнозирования обеспечивается более адекватная действительности оценка.

Действительно менеджерами при проведении анализа определенных видов деятельности проводится оценка не только данных настоящего, но и прошлого и прогнозируется будущее состояние [5]. Указанный подход максимальным образом дает возможности для учета опыта менеджеров, и получить адекватную оценку.

Предлагается использовать следующий комбинированный подход, который входит в интеллектуальный блок.

1.Выделение основных состояний, в которых находится исследуемая система, сопоставление им соответствующего графа, на основе которого решается задача.

2.Использование экспертной системы, которая базируется на правилах продукции, при этом дообучение системы проводится с использованием искусственных нейронных сетей [6]. При этом следует использовать параллельные алгоритмы и адаптивное прогнозирование. При прогнозировании может потребоваться первоначальное сглаживание временных рядов. Для того, чтобы

проверить качество работы нейронных сетей следует применять стандартную оценку в рамках метода наименьших квадратов; использовать метод наименьших квадратов при допуске.

3. Первичное прогнозирование параметров может проводиться на основе регрессионного анализа. Вид полинома (алгебраический, тригонометрический и др.) определяется из специфики задачи.

На базе предлагаемого подхода могут быть значительно уточнены параметры процессов, проходящих в энергетической компании, при моделировании ее деятельности.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.
8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.
9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.
10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

АБРОСИМОВ ИВАН ПЕТРОВИЧ, специалист

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил
"Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина",
г. Воронеж, Россия
(email: AlexStepanch@yandex.ru)

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ВНУТРИ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Статья посвящена анализу особенностей применения энергетических систем.

Ключевые слова: энергетика, система.

Анализ показывает, что подсистемами отрасли электроэнергетики являются:

1. Геотермальная энергетика. Она рассматривается как один из потенциальных направлений развития электроэнергетики в России.
2. Тепловая энергетика, к которой относятся тепловые электростанции, на долю ТЭС приходится 69% производимой энергии России. В настоящий момент основной задачей развития тепловой генерации является обеспечение технического перевооружения и реконструкции действующих электростанций, а также ввод новых генерирующих мощностей с использованием передовых технологий в производстве электроэнергии [1, 2].
3. Гидроэнергетика. За счет нее предоставляются системные услуги (частоту, мощность) и является ключевым элементом обеспечения системной надежности Единой Энергосистемы страны, располагая более 90% резерва регулируемой мощности. Из всех существующих типов электростанций именно ГЭС являются наиболее маневренными и способны при необходимости быстро существенно увеличить объемы выработки, покрывая пиковые нагрузки. [3]
4. Атомная энергетика. С ней связаны атомные электростанции, которые вырабатывают около 17% всего производимого электричества. Россия обладает технологией ядерной электроэнергетики полного цикла от добычи урановых руд до выработки электроэнергии. На сегодняшний день в нашей стране эксплуатируется 10 атомных электростанций (АЭС).

Организационная структура отрасли электроэнергетики в АПК и ПГС состоит из нескольких групп компаний и организаций, каждая из которых выполняет определённую отведённую ей отдельную функцию [4].

Базовые группы компаний и организаций:

1. Генерирующие компании оптового рынка.
2. Электросетевые компании.
3. Энергосбытовые компании.
4. Компании, осуществляющие управление режимами единой энергосистемы России.
5. Компании, отвечающие за развитие и функционирование коммерческой инфраструктуры рынка (ОРЭМ и розничных рынков).

6 Организации, осуществляющие контроль и регулирование в отрасли.

7 Потребители электрической энергии, мелкие производители электрической энергии.

Анализ показывает, что в АПК и ПГС генерирующие компании – крупные компании, активами которых являются электростанции разных типов. Многие из генерирующих активов контролируются государством, поскольку находятся на так называемых территориях неценовых зон (ввиду серьёзного дисбаланса объёма генерирующих мощностей и спроса на электрическую энергию, либо ввиду замкнутости и небольшого размера территориальных энергосистем) [5].

Потребители электрической энергии в АПК и ПГС являются мелкими производителями электрической энергии. Это множество различного масштаба предприятий, организаций – субъектов экономики РФ, а также граждан страны, осуществляющих потребление электрической энергии для собственных нужд. С точки зрения современной структуры отрасли всех потребителей можно разделить на потребителей розничных рынков (самая многочисленная группа) и потребителей оптового рынка. Потребителями оптового рынка могут стать лишь крупные предприятия, к тому же осуществившие ряд необходимых мероприятий: установку автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учёта электрической энергии, совершивших ряд организационных мероприятий для получения статуса субъекта и получения допуска к торговой системе. Поскольку все эти мероприятия требуют финансовых вложений, то их эффективность для каждого конкретного потребителя следует проверять отдельно [6, 7].

Современный производственный комплекс электроэнергетики является открытой системой, стабильность которой во многом зависит от условий, особенностей и тенденций развития внешней среды. Устойчивость является индикатором эффективных адаптационных механизмов в условиях неопределённой экономической ситуации [8].

Политика, играет значительную роль в жизнедеятельности отрасли. Например, тарифные циклы совпадают с политическими циклами страны и регионов. Функционирование рынка энергии также зависит от позиции государства и пока не демонстрирует четких ценовых сигналов для инвесторов, производителей и потребителей энергии [9, 10].

Отрасль электроэнергетики обладает всеми признаками сложных систем: многоуровневость подсистем и сложность их взаимодействия, иерархичную организационную структуру, подверженность влиянию внешних факторов, также состоит из технической подсистемы, подсистемы персонала и внешней среды, что является доказательством, того что отрасль электроэнергетики является сложной системой социотехнического характера.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений.

сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

АБРОСИМОВ ИВАН ПЕТРОВИЧ, специалист

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил

"Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина",

г. Воронеж, Россия

(email: AlexStepanch@yandex.ru)

О ПРИМЕНЕНИИ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

Статья посвящена анализу свойств альтернативных источников энергии.

Ключевые слова: альтернативный источник энергии, генерация энергии.

В АПК и ПГС можно отметить различные виды возобновляемых источников энергии (ВИЭ), некоторые из них к ВИЭ причисляются неоднозначно, когда одни ученые относят их к традиционным источникам энергии, в то время, когда другие считают их ВИЭ. Рассмотрим коротко каждый вид возобновляемых ис-

точников энергии. Энергия приливов и отливов несет в себе кинетическую энергию вращения земли [1, 2].

Анализ показывает, что это - единственная форма энергии, которая происходит непосредственно от системы взаимодействий Луны с Землей, и, в меньшей степени, от системы отношений Земли и Солнца. Приливные силы, произведенные Луной и Солнцем, в сочетании с вращением Земли, являются мощными естественными энергогенераторами. Считается, что приливные генераторы более безвредны для окружающей среды и оказывают меньше воздействия на экосистемы [3].

На сегодняшний день в АПК и ПГС энергия приливов и отливов используется не так широко, однако ученые предсказывают ее высокий потенциал для будущего производства электроэнергии, поскольку энергопоток приливной энергии более предсказуем, чем энергия ветра и солнечная энергия. Попытка использовать энергию приливов и отливов была уже в Средневековье, а по некоторым источникам, во времена Римской Империи. Гидроаккумулирующие электростанции, которые генерируют электроэнергию, строятся непосредственно на берегу океанов, сейчас такие генераторы альтернативной энергии существуют как в Европе, так и на Атлантическом побережье США. Использование энергии волн связана с транспортировкой энергии океанских поверхностных волн, для производства электроэнергии, опреснения воды или перекачки воды (в водохранилища). Использование энергии волн несколько затруднено из-за непредсказуемости направления волны, в этом ее отличие от стабильного потока энергии приливов и отливов. Повышение и падение волн создает механическую энергию, которая преобразуется в электричество. ВИЭ, основанные на фотогальванике используют солнечную энергию для производства электричества. Это одна из наиболее быстрорастущих ВИЭ-технологий в мире. Развитие рынка, трансформация и усовершенствование технологий, использующих солнечную энергию, происходит в стремительном темпе. Солнечные батареи становятся более эффективными, транспортабельными и даже гибкими, упрощается их монтаж. Специалисты, работающие в этой области ВИЭ-технологий научились регулировать требуемую скорость и интенсивность потока солнечной энергии. В Японии поставлена задача достижения паритета стоимости доходов от традиционной и солнечной энергии, с каждым годом технологии солнечной энергетики оптимизируются и становятся все более коммерчески жизнеспособными [4, 5].

В существующих условиях в АПК и ПГС установки генерации солнечной энергии активно устанавливаются во всем мире. Преобразование энергии ветра в полезный формат, такой как электричество или механическая энергия, осуществляется с помощью ветряных двигателей. Крупномасштабные ветровые электростанции, как правило, входят в общую электросеть, чтобы обеспечить электричеством изолированные области. Энергия ветра исторически использовалась для движения парусных судов или преобразовывалась в механическую энергию для перекачки воды и размола зерна, о чем упоминалось в первой главе научного исследования, однако основное применение энергии ветра человечество на-

шло в эру электричества. Гидроэлектричество - электричество, произведенное гидроэлектроэнергией, т.е., связанное с генерацией посредством использования гравитационной силы падения воды [6, 7]. Это - наиболее широко используемая форма возобновляемой энергии. Наиважнейшим параметром, обуславливающим популярность данного типа электрогенерации, является момент, характеризующий отсутствие прямых отходов, в том числе энергоотходов, после того, как гидроэлектрический комплекс построен и функционирует. Мелкомасштабная гидро или микрогидроэнергия становится все более и более популярным альтернативным источником энергии, особенно в отдаленных районах, где другие источники энергии не жизнеспособны. Мелкомасштабные гидроэнергосистемы могут быть установлены в небольших реках или потоках с минимальным заметным воздействием на окружающую среду. Большинство мелкомасштабных гидроэнергосистем не требует создания специальной дамбы для мощной водной диверсии, им достаточно водяных колес, чтобы произвести энергию. Геотермическая энергия не требует никакого топлива и поэтому не подвержена колебаниям стоимости ресурса, но капитальные затраты достаточно велики - бурение скважин для извлечения глубинных ресурсов [8, 9] влечет за собой очень высокие финансовые риски. Из положительных аспектов - разная степень масштабируемости геотермической энергии, если крупный геотермический завод может обеспечить энергией несколько городов, то мини-электростанция может поставлять электроэнергию в сельские деревни или нагреть отдельные дома. Одним из основных преимуществ геотермальной энергии является то, что она обеспечивает стабильную базисную мощность генерации при эксплуатации, в отличие от других возобновляемых источников энергии [10], таких как ветер или солнце, которые подвержены климатическим изменениям. Биомасса, как возобновляемый источник энергии, относится к биологическому материалу, который может использоваться в качестве топлива или для промышленного производства электроэнергии. Это может быть мусор, старые деревья и ветви, щепа, разлагаемые микроорганизмами отходы, которые могут быть сожжены как топливо. Производство энергии на основе биомассы - растущая отрасль, поскольку она (биомасса) является неиссякаемым источником энергии и экономически оправдана. В качестве альтернативы ископаемого топлива, из которого производится бензин, дизель или пропан, используется природный газ метан. Хотя его сгорание все же выбрасывает парниковые газы, но это - более экологически чистая альтернатива традиционному топливу, и намного более безопасный энергоноситель, чем другие виды топлива в случае протекания (природный газ легче воздуха, и рассеивается быстро). Используется газ метан в традиционных автомобилях для бензиновых двигателей внутреннего сгорания, которые переделываются в дуо-топливные транспортные средства (бензин/газ).

Список литературы

1. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редколлегия: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

7. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

8. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

9. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

10. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

АВETИCЯH TATЬЯHA BЛAДИMИPOBHA, преподаватель

ЗЕНИЩЕВА АЛЛА BАЛЕРЬЕВНА, студент

ЕФРЕМОВА BАЛЕРИЯ BИКТОPOBHA, студент

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: tatyana21091999@mail.ru)

О ВОЗМОЖНОСТЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В АПК

В работе анализируются проблемы, связанные с моделированием современных энергетических предприятий. Дана постановка задачи, по принятию решений на энергетическом предприятии. Предложен комбинированный алгоритм для интеллектуального блока информационных систем.

Ключевые слова: энергетическое предприятие, управление, модель, процесс, метод.

В ходе осуществления оценки качества процессов необходимо осуществлять сравнение допуска на величину с тем, какое поле его рассеяния для конкретной энергетической системы. Суммарную погрешность в процессе изготовления интегральных микросхем можно найти как наиболее представительное значение поля рассеяния в энергетической системе, но в практических случаях такое сравнение используются не очень часто, поскольку проведение расчета суммарной погрешности в процессе представляет собой исключительно трудоемкую операцию. Проще сделать определение поля рассеяния некоторого параметра энергетического модуля при его изготовлении для конкретного энергетического процесса на основе того, что идет обработка результатов экспериментальных исследований [1, 2].

Как эффективный способ исследования распределений величин параметров считают построение гистограмм. Гистограмма распределения является графическим отображением вариабельности процесса. Для того, чтобы построить гистограмму, требуется сделать сбор необходимых данных о процессах. Рассмотрим задачу управления технологическим процессом выпуска энергетических модулей на предприятии [3, 4].

Проведем рассмотрение особенностей статистической обработки результатов для следующего примера [5].

На производстве идет изготовление энергетических модулей. Необходимо по данным фактических измерений параметров энергетических модулей в партии деталей, которые изготовлены на основе метода автоматического получения размеров, сделать построение гистограммы, определить характеристики рассеяния [6, 7], найти вероятность того, что соблюдается заданный допуск на параметры и определить вероятность того, что появится брак (несоответствия допуску). Для исследования сделан отбор партии (выборки) в количестве 100 модулей.

После того, как измерены фактические данные по размерам модулей было установлено, что все попали в диапазон от $19,8 \text{ см}^3$ (минимальное значение) до $21,5 \text{ мм}^3$ (максимальное значение). Для того, чтобы удобным образом построить гистограмму, весь диапазон размеров был разбит на 10 интервалов при размере одного интервала $0,17 \text{ см}^3$.

Для того, чтобы рассчитать среднее арифметическое концентрации $N_{\text{ср}}$ используем формулу (1) [8, 9]:

$$N_{\text{ср}} = \sum N_i \text{ср} m_i / \sum m_i, (1)$$

где $N_i \text{ср}$ является средним значением интервала, m_i является частотой попаданий измерений в i -й интервал.

Вычисляя по формуле (1) для всех интервалов, получаем $N_{\text{ср}} = 3 \text{ см}^3$. $D_{\text{ср}} = 449,48/25 = 17,98 \text{ мм}^3$.

Полигон распределения, может быть получен за счет соединения середин верхних сторон в прямоугольниках гистограммы при помощи отрезков прямых. Характер полигона распределения дает возможность предположить, что распределение, которое было получено, математически можно описать на основе закона нормального распределения [10]. Для определения среднего квадратического отклонения σ исследуемой концентрации примесей размера X необходимо использовать формулу

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (N_{\text{ср}} - N_i \text{ср}) m_i}{\sum m_i}}, (2)$$

Подставляем в формулу (2) необходимые расчетные данные, получаем $\sigma = 0,04 \text{ см}^3$. (3)

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

АВETИСЯН ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА, преподаватель
БОГОДЕЕВ ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ, студент
БОНДАРЕВ АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
БОХОНЬКО УЛЬЯНА АЛЬБЕРТОВНА, студент

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 (e-mail: tatyana21091999@mail.ru)

О ПРОБЛЕМАХ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК

Выделяются структуры, оказывающие влияние на развитие энергетических предприятий. Указаны проблемы интеграции и административного управления.

Ключевые слова: энергетическое предприятие, эффективность, модернизация, управление.

В ходе исследования интегрированных структур в энергетической области существуют возможности для разделения их по двум видам: 1) структур, созданных при участии государства, бизнес-структур, научных сообществ; 2) бизнес-структуры, сформированные как интегрированные [1].

Есть среда, которая необходима для того, чтобы функционировали интегрированные структуры, она опирается на государственно-частное партнерство и инфраструктуру партнерства.

С точки зрения интегрированных структур в области энергетически мы можем сделать обобщение в виде двух классов:

создание интегрированных бизнес-структур (диверсифицированных промышленных групп, интегрированных бизнес-групп, деловых сетей), в качестве их основной цели работы является увеличение их конкурентоспособности;

формирование интегрированных структур по государственно-частному партнерству (технологических платформ, финансово-промышленных групп, энергетических (отраслевых) кластеров), целью функционирования их является увеличение эффективности коммуникаций, развитие инноваций, рост конкурентоспособности.

Кроме того, в качестве отдельного инструмента в государственной энергетической политике, касающейся модернизации, можно отметить создание инфраструктур партнерства [2], инновационного комплекса, инвестиционных и производственных пространств, стратегических ландшафтов - сред, необходимых при модернизации энергетических комплексов [3]. Сделанный анализ показал, что в ряде регионов следует осуществлять модернизацию промышленной политики, принимать соответствующие нормативные и законодательные акты.

На основе осуществленных исследований, связанных с практикой осуществления интеграционного [4] и административного инструментария мы отметили такие проблемы в указанной сфере:

в ряде случаев рассматривается неполным образом стратегическое планирование развития промышленных производств [5] и модернизация энергетических комплексов (нет единой концепции в промышленном развитии региона, нет механизма, касающегося определения приоритетных отраслей в энергетической сфере, нет стратегических документов);

не всегда на практике уделяют внимание проблемам качества управления [6].

Для того, чтобы осуществить поиск путей решения указанных проблем и определить перспективы, касающиеся модернизации энергетических комплексов в российских регионах мы можем отметить основные факторы, связанные с успешной модернизацией:

- существование инновационной инфраструктуры [7];
- существование как формальных, так и неформальных интегрированных структур;
- осуществление государственного стимулирования;
- проведение собственных НИОКР.

Для условий, связанных с экономическим кризисом в нашей стране проблемы модернизации энергетических комплексов являются особенно острыми. Решение таких проблем, с нашей точки зрения, относится к области узких мест, которые были выявлены в результате изучения отечественного опыта модернизации промышленного комплекса:

- улучшение качества, связанного со стратегическим планированием и управлением на основе разработок концепции модернизации энергетического комплекса [8];
- улучшение качества управления в промышленной сфере на основе того, что проводится модернизация образовательных программ, организуется повышение квалификации, развивается методическая база [9, 10];
- идет усиление интеграции в целевых группах энергетики на основе того, что формируются интегрированные бизнес-структуры и интегрированные структуры государственно-частного партнерства.

Вывод. Применение различных подходов для модернизации современных энергетических комплексов позволит существенным образом повысить эффективность их функционирования.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.
8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.
9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.
10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

АВETИCЯН ТAТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА, преподаватель

АМИРАСЛАНОВ АРТЁМ АЙВАЗОВИЧ, студент

БАСКАКОВА АНГЕЛИНА АНДРЕЕВНА, студент

БЕЛИКОВА КСЕНИЯ ГЕННАДИЕВНА, студент

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: tatyana21091999@mail.ru)

О ВОЗМОЖНОСТЯХ УЛУЧШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ В АПК

Дается анализ тем факторам, которые оказывают влияние на внедрение инноваций в энергетические компании. Приведены направления развития организаций.

Ключевые слова: энергетика, организация, инновационный подход, развитие, стратегия.

Анализ показывает, что для современного мира процессы глобализации оказывают сильное влияние на разные сектора и отрасли экономики, это касается и энергетического сектора. Нам трудно недооценивать то, что существует негативное влияние на отечественные промышленные комплексы экономических кризисов. Но при этом мы должны понимать, что кризис представляет собой возможность и толчок к тому, чтобы перестраивать региональную экономику. Некоторые исследователи полагают, что в последние годы можно наблюдать определенный рост нестабильно развивающихся регионов в РФ. В таких условиях крайне необходимо осуществлять процессы поиска новых возможностей положительной динамики в отечественной промышленности, осуществление поддержки разных перспективных отраслей, проведение эффективного распределения ресурсов [1]. То есть, значение государственного регулирования при процессах формировании стратегий, касающихся модернизации промышленных комплексов является очевидным [2].

Исследование показало, что только после того, как проведен качественный стратегический анализ, сегментирование регионов и отраслей промышленности, выработаны стратегии развития в каждом сегменте на государственном уровне, можно осуществить фокусирование на соответствующих отраслевых энергетических стратегиях по отдельным регионам [3].

Исходя из опыта модернизации энергетических комплексов разных стран мира можно убедиться в том, что, что в качестве основы анализа, планирования и продвижения стратегий, направленных на модернизацию [4] для подавляющего большинства случаев требуется ориентация на партнерство целевых групп подобного процесса (власть, бизнес, общество). В указанном партнерстве существуют различные формы: кластер, технологическая платформа, диверсифицированная промышленная группа, интегрированная бизнес-структура, финансово-промышленная группа, региональный центр отраслевого производства,

государственно-частное партнерство, стратегические ландшафты и др. Но, мы считаем, что, в основе всех указанных видов сотрудничества содержатся принципы развития взаимодействий для регионального промышленного комплекса, целями которого можно назвать получение синергетического эффекта [5].

В российской практике, связанной с государственным регулированием модернизации энергетических комплексов и проведением анализа нормативно-правовых актов в указанной сфере, можно убедиться в том, что основные акценты в России делаются на проведении модернизации инфраструктуры, на том, чтобы развивалась система стандартизации, на повышении уровня технологического развития, при ослаблении соответствующих административных барьеров, на стимулировании научных исследований и разработок.

Проведение модернизации промышленных комплексов представляет собой один из предметов государственной промышленной политики. Под ней подразумевается система мер, которая предпринимается органами государственной власти для того, чтобы оптимизировать структуру промышленности и организовать эффективное взаимодействие смежных отраслей с тем, чтобы обеспечить устойчивое развитие промышленных комплексов [6].

Как результат обобщения различных способов, которыми пользуются эксперты в сфере промышленной политики при определении инструментария, который применяют органы государственной власти при осуществлении модернизации промышленных комплексов для того, чтобы обеспечить его устойчивое развитие можно сделать такие выводы:

- инструментарий в государственной промышленной политике может быть разделен на прямой и косвенный. Прямой инструментарий направлен непосредственно на промышленное предприятие или реализуется при его участии. Косвенный инструментарий направлен на то, чтобы совершенствовать внешнюю среду промышленного предпринимательства;
- инструментарий может быть сгруппирован по направлениям государственной промышленной политики. Мы можем отметить 7 направлений: инновационные, инвестиционные, интеграционные, экономические, социальные, экологические, административные [7, 8].

Если провести анализ, инструментов, касающихся возможной модернизации энергетических комплексов, как элементов государственной промышленной политики, то он показывает, что довольно сильно выраженными направлениями в государственной промышленной политике представляют собой интеграционные действия, наименее сильно выраженное направление связано с экологией.

В качестве основных целей формирования интегрированных структур можно отметить: увеличение эффективности коммуникаций, осуществление развития инноваций, рост конкурентоспособности а также финансовых результатов [9, 10].

В качестве основных целевых групп в интегрированных структурах выделяют: бизнес, государство, научное сообщество.

Список литературы

1. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

8. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

9. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

10. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

БАЦИНОВСКИЙ РОМАН ИГОРЕВИЧ, студент
Юго-Западный государственный университет, г. Курск, Россия
(e-mail: bacinovskiy@mail.ru)

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В условиях стремительного роста потребления энергии и одновременного истощения природных ресурсов, вопрос энергосбережения выходит на первый план. Особенно это касается строительной отрасли, которая в России является одним из крупнейших потребителей энергетических ресурсов. Снижение энергоёмкости строительства — необходимое условие для устойчивого развития экономики и экологии страны.

Ключевые слова: строительная отрасль, энергоэффективность, энергоресурсы, технологии, энергосбережение.

Современная реальность диктует новые приоритеты: удорожание энергоносителей, сокращение запасов нефти, газа и угля, ухудшение состояния окружающей среды — всё это требует переосмысления подходов к использованию энергии. Энергосбережение становится не просто желательным, а жизненно необходимым направлением развития [1].

Суть энергосбережения заключается в реализации комплекса мер — технических, правовых, экономических и организационных — направленных на снижение потребления энергии при сохранении или повышении производственной эффективности. Иными словами, задача не просто экономить, а использовать энергию разумно и результативно [2, 3].

Это вызов, стоящий перед всеми странами мира. Ведущие государства разрабатывают и реализуют стратегии устойчивого энергопользования, внедряя передовые энергосберегающие технологии. Россия не осталась в стороне: на государственном уровне приняты меры, отражённые в Федеральном законе № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 года «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

В рамках строительной отрасли энергопотребление особенно велико: в развитых странах на строительство и эксплуатацию зданий уходит до 50% всей энергии, в развивающихся — около 30%. В России этот показатель достигает 40–45%, что делает энергосбережение в строительстве одной из приоритетных задач [4].

За последние годы в стране наметились позитивные сдвиги: развивается производство энергосберегающих материалов и конструкций, внедряются инновационные решения, формируется рынок специализированных компаний и услуг в сфере энергоэффективности. Однако стремительное развитие сталкивается с множеством проблем, что тормозит широкомасштабное внедрение новых технологий [5].

Основные проблемы энергосбережения в строительстве:

Недостаточная проработка нормативной базы — существующие законы и подзаконные акты содержат пробелы и не всегда соответствуют реальным условиям.

Региональные программы часто опираются на неполные или недостоверные данные, что мешает объективной оценке эффективности мероприятий.

Энергетические паспорта зданий и процедуры энергоаудита нередко носят формальный характер и не влияют на реальное потребление энергии.

Отсутствие комплексной системы строительных стандартов, ориентированных на энергосбережение, требует больших инвестиций и времени на разработку.

Финансовые барьеры — высокие ставки по кредитам и отсутствие доступных механизмов финансирования снижают интерес застройщиков к инновациям.

Крупные строительные компании не всегда заинтересованы во внедрении энергоэффективных решений, поскольку они зачастую дороже стандартных решений.

Недостаток квалифицированных специалистов, способных разрабатывать и внедрять современные энергосберегающие технологии.

Отсутствие эффективной мотивации и институциональной поддержки внедрения инноваций.

Важно понимать, что изолированное улучшение одного компонента — например, установка новых окон или утепление фасада — не способно существенно изменить общую картину. Только системный и комплексный подход способен привести к значительным результатам в снижении энергопотребления.

Практика показывает: чем раньше организация начинает использовать энергоэффективные технологии, тем быстрее она ощущает отдачу в виде экономии затрат и повышения рентабельности. Примеры таких внедрений уже есть: в России за последние два десятилетия налажен выпуск энергоэффективных оконных систем, теплоизоляционных материалов, светопрозрачных конструкций, запущено производство теплоотражающих стекол и даже солнечных панелей [6].

Но несмотря на технический прогресс, в массовом строительстве по-прежнему преобладают дешевые и малоэффективные материалы. Это связано как с экономическими ограничениями, так и с недостатком регулирования и контроля качества.

Для более эффективного развития энергосбережения в строительстве России необходимо учитывать опыт других стран. К примеру:

Разработка программы, аналогичной европейской «20–20–20», предусматривающей снижение выбросов парниковых газов, увеличение доли возобновляемых источников и повышение энергоэффективности.

Применение зарубежных методик энергоаудита и экспертизы проектов.

Оценка возможности внедрения зарубежных технологий с учётом российских климатических условий.

Массовое строительство домов с использованием энергосберегающих технологий: пластиковые окна с энергосберегающими стеклопакетами, утеплённые стены, вентилируемые фасады.

Введение критериев оценки энергоэффективности проектов и создание систем контроля за их соблюдением.

Разработка и реализация механизмов персональной ответственности за отклонения от стандартов.

На пути к энергетической устойчивости существуют и организационные барьеры: нехватка информации, слабая координация между участниками рынка, нехватка практического опыта и контрольных механизмов. Существенной проблемой остаётся и низкий уровень бюджетных и частных инвестиций в сектор энергоэффективности, особенно по сравнению с такими странами, как США, Китай или государства Евросоюза.

В заключение можно отметить: потенциал для энергосбережения в российском строительстве действительно огромен. Это обусловлено не только масштабами отрасли, но и её значительным резервом для оптимизации. Нам необходимо формировать культуру разумного потребления энергии, понимать экономическую выгоду таких подходов и стимулировать развитие новых технологий. Только совместные усилия проектировщиков, строителей, учёных, бизнеса и государства позволят создать эффективную и устойчивую строительную отрасль будущего.

Список литературы

1. Дудина, Э. А. Сравнительный анализ стратегий обращения с твердыми коммунальными отходами / Э. А. Дудина, Б. Н. Сабельников // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. — Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. — С. 210-216. — EDN JLWLYK.
2. Агеева, Е. В. Рентгеноструктурный анализ безвольфрамовых твердосплавных электроэрозионных порошковых материалов / Е. В. Агеева, Б. Н. Сабельников, П. А. Макаренко [и др.] // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. — 2022. — Т. 12, № 2. — С. 40-51. — DOI 10.21869/2223-1528-2022-12-2-40-51. — EDN JNQCW.
3. Агеев, Е. В. Износостойкие безвольфрамовые твердосплавные порошковые материалы для восстановления изношенных деталей автомобилей / Е. В. Агеев, Б. Н. Сабельников // Мир транспорта и технологических машин. — 2020. — № 1(68). — С. 11-17. — DOI 10.33979/2073-7432-2020-68-1-11-17. — EDN XDTUKR.
4. Современное оборудование для диагностики автомобильного транспорта / Б. Н. Сабельников, В. И. Козликин // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 2-й Международной научной Конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 25–26 мая 2017 года / Ответственный редактор А.А. Горохов. Том 4. — Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2017. — С. 227-231. — EDN YTZMLX.
5. Агеева, Е. В. Гранулометрический состав порошка, полученного электродиспергированием сплава ЖС6У в воде / Е. В. Агеева, В. О. Поданов, Н. М. Хорьякова [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная

академия имени И.И. Иванова. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2022. – С. 25-29. – EDN SEFKCC.

6. Ageev, E. V. Composition, structure, and properties of heat-resistant alloys samples made from powders obtained by electroerosion of waste nickel alloys in kerosene / E. V. Ageev, A. S. Pereverzev, S. V. Khardikov, B. N. Sabelnikov // Non-Ferrous Metals. – 2023. – No. 1. – P. 32-35. – DOI 10.17580/nfm.2023.01.05. – EDN YIJXXX.

ВАСИЛЕНКО АРТЕМ ОЛЕГОВИЧ, студент
КОНЯЕВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, к.т.н., доцент

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова

ТЕХНОЛОГИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ

В данной статье описаны способы снижения энергопотребления в системе освещения в жилых и производственных помещениях.

Ключевые слова: освещение, лампа, свет, устройство.

Системы освещения являются наиболее распространенными потребителями электроэнергии как в производственном секторе, так и в бытовом. Доля на энергопотребление систем освещения в некоторых случаях достигает 15...35% от общего энергопотребления. Энергосбережение в сфере освещения достигается путем использования технических средств, позволяющих уменьшить энергопотребления, путем регулировки яркости, автоматизированного включения и отключения [1,2,3]. Помимо энергосбережения регулировка показателей освещения позволяет создать комфортные условия труда на рабочем месте [4,5].

Системы энергосбережения действуют только в комплексе мер, к ним относятся:

- применение эффективных источников света;
- внедрение диммеров;
- внедрение автоматизированного управления светом;

Эффективными источниками света, являются лампы с высоким КПД, они обеспечивают высокую светоотдачу при минимальном потреблении электричества. Наибольшее распространение получили: светодиодные и люминесцентные лампы [6,7]. На рисунке 1 показаны сравнительные характеристики наиболее распространенных источников света.

Эффективность	Менее	Менее	Менее	Большее
ТИП ЛАМПЫ				
ЛЮМЕНЫ	Низкоэффективная	Полуэффективная	Среднеэффективная	Высокоэффективная
450	40 W	29 W	9 W	5 W
800	60 W	43 W	14 W	7 W
1100	75 W	53 W	19 W	9 W
1600	100 W	72 W	23 W	11 W
Срок службы	1 год	1-3 года	6-10 лет	15-25 лет
Экономия	×	до 30%	до 75%	до 80%

Рисунок 1 – Сравнение потребляемой мощности различными видами ламп

Светодиодные лампы – это энергоэффективный источник света, состоящий из нескольких светодиодов [8,9]. Принцип действия светодиода основывается на свойствах полупроводникового кристалла. Внутри светодиода находится полупроводниковый кристалл, который состоит из двух слоев (n-типа и p-типа). При подаче электрического тока электроны из n-слоя переходят в p-слой, при этом выделяется энергия в виде света. В зависимости от состава полупроводника можно регулировать цвет излучения. Сверху светодиод покрыт люминофором, он необходим для преобразования света, излучаемого полупроводником в свет видимого спектра.

Люминесцентная лампа – газоразрядная лампа, изготовленная в виде стеклянной трубки различной формы. Лампа представляет собой герметичную стеклянную трубку, которая изнутри покрыта тонким слоем люминофора. Трубка заполняется инертным газом (лампы бывают высокого и низкого давления) и небольшим количеством ртути. В лампе находится два электрода. При подаче электричества в лампе зажигается дуга, свет которой преобразуется в белый после прохождения сквозь люминофор.

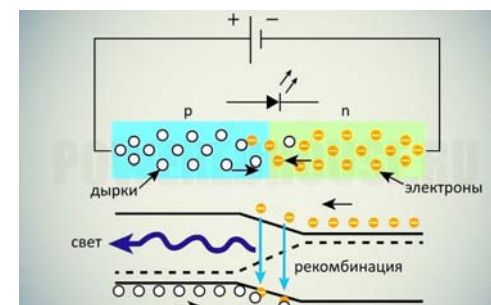


Рисунок 2 – Устройство светодиода
(рисунки 1 и 2 взяты из свободного доступа сети интернет)

Диммер – это устройство для контроля яркости света. С помощью этого устройства можно изменить яркость света в зависимости от потребностей потребителя. Благодаря этому устройству возможно повысить срок службы ламп из-за того, что они работают не в полную мощность.

Автоматизированное управление светом делает использование света значительно удобнее и эффективнее. Автоматизированное управление позволяет настроить освещение под свои нужды, установить разные сценарии. Также стоит отметить удобную функцию регулировки освещения в зависимости от уровня естественного освещения.

Установка датчиков автоматического включения и выключения значительно повышает энергосбережение системы. Для контроля света существует несколько типов датчиков:

Датчик движения. Он реагирует на движение в помещении в пределах установленной дальности. Высокую эффективность данные устройства показали в общественных местах.

Датчик освещенности. Данное устройство отслеживает уровень освещенности в помещении и срабатывает при достижении установленного уровня и включает освещение в помещении.

Помимо приведенных способов повышения энергоэффективности существует ряд мероприятий, которые также позволяют сократить потребление электроэнергии. К ним относятся:

Регулярная чистка ламп и плафонов. Чистка позволяет поддерживать пропускную способность ламп.

Окраска стен в светлые тона. Светлые тона поверхности увеличивает светотражение, что увеличивает уровень освещенности в помещении.

Установка гляцевых панелей на потолок. Как и окраска в светлые тона позволяет повысить светотражение поверхностей.

Использование прозрачных перегородок и стен позволит сократить использование искусственных источников света.

Комплексный и грамотный подход к энергосбережению позволяет уменьшить энергопотребление, что благоприятно скажется на бюджете производства или жилого помещения.

Список литературы

1. Коняев Н.В. Энергосбережение в освещении // *Электрика*. 2015. №4. С. 21-23.
2. Коняева О.Н., Володьков Д.М., Коняев Н.В. Энергосберегающие источники света - экономия энергоресурсов // В сборнике: Проектирование и строительство. Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.) [и др.]. Курск, 2021. С. 58-61.
3. Коняев Н.В., Лыткина Е.Н., Федоров Е.В. Экономия освещения в быту // *Региональный вестник*. 2018. № 1 (10). С. 9-12.
4. Наумов А.А., Коняев Н.В. Система "умный дом" и проблемы ее применения // В сборнике: Проблемы развития современного общества. сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск, 2025. С. 186-188.

5. Атаманова Е.Г., Коняева О.Н., Коняев Н.В. Освещение - фактор комфортной среды человека // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 62-65.

6. Марчукова Т.Н., Заплаткин А.А., Коняев Н.В. К выбору качественной лампы для освещения // В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 137-141.

7. Латышев Д.С., Коняев Н.В. К выбору ламп для систем освещения // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2024. С. 195-199.

8. Коняева Н.И., Коняев Н.В., Дорошенко С.С. К качеству светодиодных ламп // В сборнике: Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе. сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции. Курск, 2023. С. 99-102.

9. Познахирёв Е.Н., Бузылев С.С., Коняев Н.В. О светодиодных лампах // В сборнике: Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 210-213.

ЖУЛИКОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Научный руководитель -

РОМАНОВ ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, к.т.н., доцент

(zhulikovalex2002@gmail.com)

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

ЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ И ПРИНЦИП ЕГО ДЕЙСТВИЯ

В данной статье описывается частотный преобразователь, его разновидности и принципы его действия.

Ключевые слова: преобразователь, инвертор, сигнал, напряжение, схема, выпрямитель, микропроцессор, транзистор.

В данной статье рассматривается частотный преобразователь и его разновидности. В особенности описывается принцип его действия.

Частотный преобразователь – это специальное устройство, которое производит статистическое преобразование. Данное устройство разработано для управления скоростью вращения электродвигателей асинхронного типа. Устройство конвертирует напряжение с определённой частотой и амплитудой. Данное устройство так же называют инвертором, которое помогает продлить срок эксплуатации двигателя.

Особое внимание стоит уделить тому, что стандартный частотный преобразователь не предназначен для работы с однофазным двигателем. Устройство управляет вращением трёхфазного двигателя с короткозамкнутым ротором. Однако, существуют инверторы для управления однофазным двигателем. [1]

Современные виды способны преобразовывать 50 Гц от входящей электроэнергии в требуемые значения. Встроенный инвертор создаёт электрическое

напряжение заданной формы на обмотках двигателя, которого контролирует инвертор. Данное устройство позволяет производить плавный пуск и остановку двигателя, поддерживать обороты в нужных значениях и при необходимости изменять значения до требуемых в данный период нагрузки на двигателе.

Частотный преобразователь состоит из:

1. Выпрямителя. Он состоит из полупроводниковых диодов, которые преобразуют переменный ток в постоянный.
2. Фильтр напряжения. Он используется для сглаживания постоянного напряжения. Устройство снижает несущую частоту, оставляя только рабочую частоту на выходе, и приводит напряжение к синусоидальной форме. Эти действия устраняют перенапряжение на обмотках двигателя.
3. Система микропроцессоров. Система управляет входным выпрямителем, обрабатывая данные с датчиков, взаимодействуя с системой автоматике, записывает информацию событий, формирует напряжение соответствующей частоты. Так система микропроцессоров имеет функцию защиты от перегрузки системы, обрыва фазы, и других аварийных режимов работы.

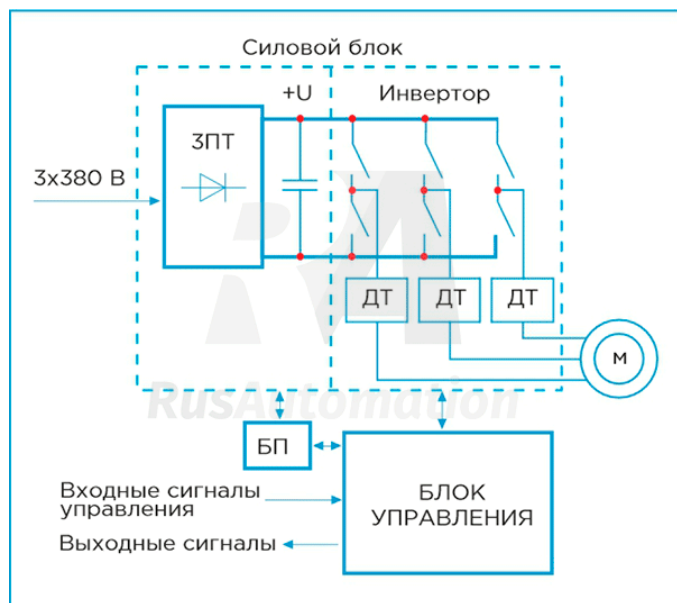


Рисунок 1 - Структура частотного регулятора.

ЗПТ - звено постоянного тока, БП - блок питания, ДТ - датчик тока, U - амплитуда, М – мотор.

Типы частотных преобразователей:

— В основе устройства лежат транзисторные выпрямители, которые поочередно активируют определённые групп транзисторов. Обмотки так же подключаются к сети в определённой последовательности.

— С использованием отдельного блока постоянного тока. Сетевое напряжение на выходе преобразуется в постоянное, проходит через фильтр, что в дальнейшем сглаживает напряжение. Затем, после всех пунктов обработки, напряжение поступает на инвертор, где преобразуется в переменный ток с заданными параметрами частоты и напряжения. [2]

В современных моделях частотных преобразователей существует разные режимы управления:

1. Ручное управление. Включение и выключение двигателя осуществляется с помощью элементов управления, расположенных на дисплее, а также с использованием возможного пульта управления частотным преобразователем.
2. Внешнее управление. Для мониторинга параметров и настройки рабочих режимов, частотно-регулируемый привод, который оснащён возможностью передачи данных, который возможно интегрировать в систему автоматического управления технологическими процессами.
3. Дискретные входы. В данном режиме к частотному преобразователю можно подсоединить внешний датчик, который будет применяться для контроля процессов в автоматизированной системе.
4. Управление событиями. Возможно настроить время включения и выключения, а также задать длительность работы системы в стороннем режиме.

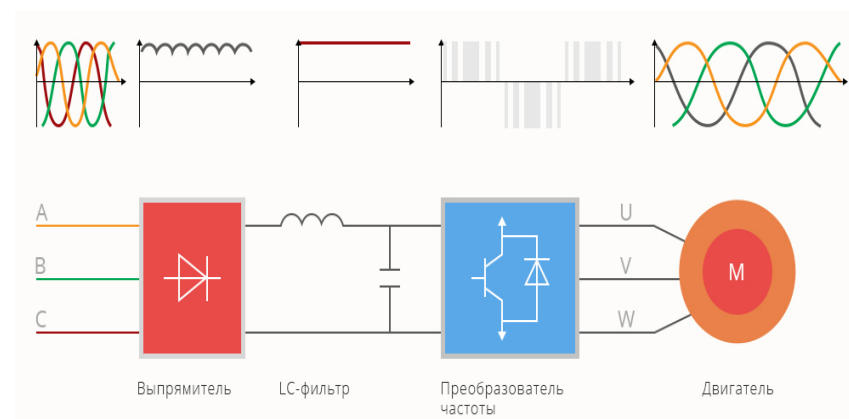


Рисунок 2 - Схема принципа работы частотного преобразователя.

Работы частотного регулятора включает в себе несколько этапов:

- Изменение напряжения в сети с помощью диодных блоков на входе.
- Сглаживание и фильтрация напряжения за счёт специального конденсатора, который также называют LC-фильтром.

— Формирование напряжения в трёхфазную волну с помощью микросхем и транзисторов.

— Синусоидальное напряжение, которое преобразуется на выходе в прямоугольные импульсы.

За счёт проведённого анализа и изучения принципов работы частотного преобразователя можно понять, что частотным преобразователем меняется напряжение на постоянное, а далее инвертором преобразуется в переменное напряжение с заданной частотой.

Список литературы

1. Комарова Н.А. «Холодильные установки»: Учебное пособие. Часть I (Книга 1). Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово 2019. - 125с.
2. А.С. Сандлер, Ю.А. Сабинин «Частотное управление асинхронными двигателями» 1966г
3. А.А. Полевой Холодильные установки / Полевой А.А. – СПб.: ИД «Профессия», 2011. – 472 с.

КОРНИЛОВА НАТАЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА, ст. преподаватель
БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия
(e-mail: kornilova.nv@bstu.ru)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОСОРТНЫХ УГЛЕЙ В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

Целью работы является исследование использования низкосортных углей в теплоэнергетических установках и оценка возможности использования методов для печей и котлов небольшой мощности. В работе произведено сравнение углей различного вида, рассмотрены свойства низкосортного топлива, преимущества и недостатки его использования, тенденции в использовании бурых углей

Ключевые слова: низкосортное топливо, бурый уголь, классификация углей, котлы.

В небольших котельных и в быту используется значительное количество низкокачественного угля. Так же энергетическое использование является одним из методов утилизации твердых бытовых отходов [1]. Низкосортное топливо обычно требуют применения определенных технологий для их успешного сжигания и использования в производстве электроэнергии и промышленных печах. Целью работы является исследование использования низкосортных углей в теплоэнергетических установках и оценка возможности использования методов для печей и котлов небольшой мощности.

Мировое использование угольного топлива

В 2023 г. в мире было использовано 642 млрд МДж первичной энергии, в том числе 29% угля, по сравнению с 2022 г. его потребление увеличилось на 2% (рис. 1).

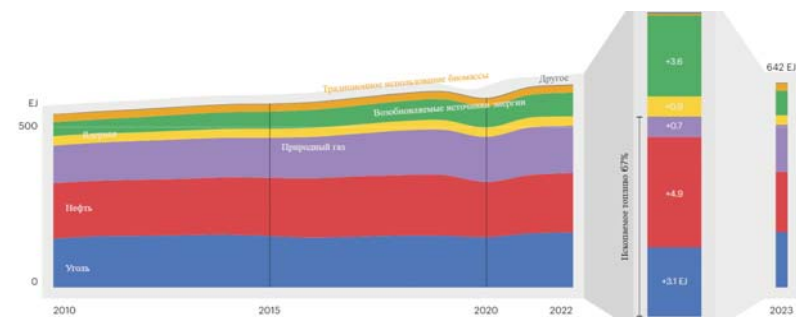


Рис. 1. Фактический мировой энергетический баланс 2024 г.
(<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024/context-and-scenario-design#abstract>)

Добыча угля в мире в 2023 году достигла 8,3 млрд тонн, что является самым высоким показателем за все время. Несмотря на широкое распространение угольных месторождений, около 80% мировых извлекаемых запасов сосредоточено всего в пяти регионах, а именно в США, России, Китае, Европе и Австралии. В последние годы эти пять регионов добывали около 70% от общего объема мировой добычи (рис. 2). Бурый уголь составляет около 1/3 от доказанных запасов и более половины от разведанных.

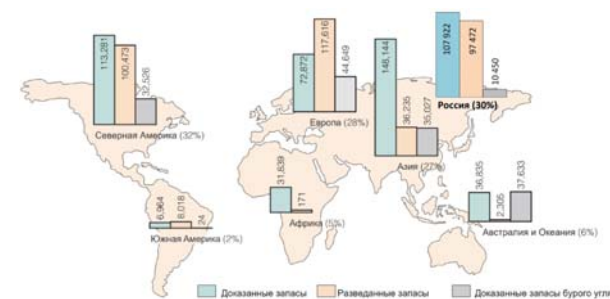


Рис. 2. Мировые запасы угля [2]

Классификация углей

Малоценные угли могут иметь несколько форм, но обычно считается, что они включают угли с высоким содержанием золы и/или влаги, что определяет их низкую теплоту сгорания (табл. 1). Сравнение твердого топлива приведено на рис. 3 и 4.

Таблица 1 - Классификация углей

Класс угля	Теплота сгорания (высшая), МДж/кг	Коэффициент отражения витринита, %	Выход летучих, %
ГОСТ 25543–2013			
Антрацит	—	≥ 2,2	—
Каменный уголь	> 24	0,4 ... 2,59	≥ 8
Бурый уголь	< 24	< 0,6	—
Международная система, принятая Европейским Комитетом по углю в 1987 г.			
Средний и высокий ранг	> 24	—	—
	≤ 24	≥ 0,6	—
Низкий ранг	< 24	0,4...0,6	—
ЕЭК ООН			
Антрациты / Anthracite	Содержание С ≥ 86%		
Каменный (битуминозный)	≥ 23,9	≥ 0,6	—
Полубитуминозные (суббитуминозные)	17,4 ... 23,9	—	> 31
Лигнит	≤ 17,4	—	—

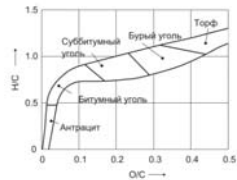


Рис. 3. Характеристика твердого топлива по отношению Н/С и О/С [3]



Рис. 4. Характеристика твердых топлив по теплотворной способности и содержанию летучих [3]

Характеристики бурого угля могут существенно различаться даже в пределах одного и того же месторождения, что необходимо учитывать при их использовании (табл. 2). Из-за высокой зольности и низкой теплоты сгорания их транспортировка на большие расстояния не выгодна, и обычно они используются в районах добычи, то есть являются местным топливом .

Таблица 2

Свойства бурых углей [2]

Страна	Низшая теплота сгорания, кДж/кг	Влажность, %	Зольность, % (на сухую массу)	Содержание серы, %
Россия	6 000...15 000	16,5...58	8,4...45	0,3...7,7
Европа				
Болгария	6 700...15 000	23...56	20...48	0,9...7,0
Германия	6 700...15 000	40...63	1...53	0,15...3,6
Греция	5 000...11 000	41...65	3,5...25	0,3...1,0
Испания	7 000...17 000	8...50	14...70	1,2...>9,0

Польша	5 000...10 300	50...55	5...11	0,59
Румыния	7 000...8 600	40...43	30...40	1,2
Сербия	6 800...7 500	43...55	18...25	0,5...0,9
Словения	11 300	36	14	1,4
Словакия	10 700...11 600	15,2...33,9	20,7...33,9	1,4...2,0
Чехия	9 000...20 000	9,6...55,0	10...40	0,37...6,0
Украина	12 400	30...40	29...46	до 3,3
Азия				
Китай	9 000...13 300	19,6...50	8,6...40	0,2...4,7
Индия	10 000...12 000	6...55	5...48	1,5...4,5
Индонезия	<17 400	35...75	1...15	0,1...2,4
Турция	4 600...22 300	10...60	10...56	0,2...4,7
Австралия и Океания				
Австралия	9 800...15 200	46...70	1...7,4	0,28...1,74
Новая Зеландия	13 000...19 000	38,0...45,0	5,0...30,0	0,3...4,6
Северная Америка				
Канада	10 600...17 000	32...41	8...25	0,3...1,1
США	5 000...17 400	30...44	4...20	0,2...1,4

Проблемы использования низкосортных углей следующие:

- низкая теплота сгорания, что означает уменьшение КПД из-за увеличения объема угля и потерь с золой и уносом [4];
- высокое содержание влаги, что приводит к снижению температуры горения и снижению КПД из-за увеличения объема водяных паров в отходящих газах;
- низкое содержание летучих веществ, влияющее на стабильность пламени;
- высокая зольность, вызывающая большое образование золы;
- высокое содержание серы, что приводит к увеличению выбросов SO₂ и необходимости затрат на очистку и контроль [5];
- низкая плавкость золы, высокое содержание щелочи, что приводит к шлакообразованию;
- низкий индекс измельчаемости, что означает высокое энергопотребление при помоле.

Преимущества низкосортных углей следующие:

1. Стабильность стоимости. Так как топлива являются местными, стоимость добычи практически не зависит от рынка и других внешних факторов.
 2. Добыча обычно происходит открытым способом и затраты на нее низкие.
- С учетом низкой стоимости бурый уголь является самым дешевым из ископаемых топлив. Например уголь Канско-Ачинского угольного бассейна дешевле Кузнецкого в 2-3 раза и используется на многих ТЭЦ Восточно-Сибирского региона.

Тенденции в использовании бурых углей

На основе анализа и технических источников были выявлены следующие тенденции:

- использование современных паровых циклов с ультрасверхкритической температурой пара USC (рис. 5);
- совершенствование систем измельчения бурых углей;

- совершенствование пылеугольных вихревых горелок для бурых углей;
- разработка схем сжигания влажного бурого угля для повышения стабильности работы котлов;
- сушка влажных углей.

Благодаря совершенствованию компонентов котлов без изменения их схемы по сравнению с 80-ми годами удалось повысить их КПД с 33% до 42–43%.

На рис. 6 произведено сравнение котлов на каменном и буром углях, откуда видно, что размеры котла на буром угле больше. На конструкцию котла влияют следующие факторы:

1. Низкая температура сгорания из-за большого объема отходящих газов, что увеличивает поверхность теплообмена.
2. Большой массовый расход топлива, что увеличивает размеры топki.
3. Большое количество золы, образование шлаков.

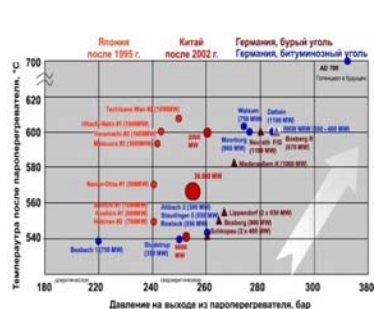


Рис. 5. Изменение эффективности паровых котлов на угле [2]

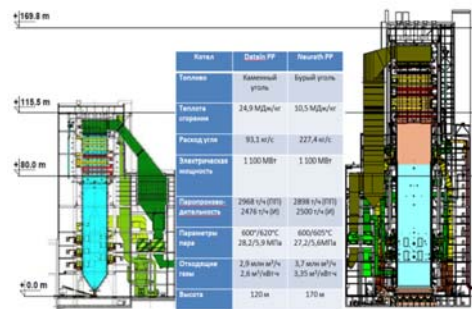


Рис. 6. Сравнение котлов одинаковой паропроизводительности на каменном и буром углях [2]

Использование низкосортного топлива в котлах малой мощности

Если в большой энергетике и промышленных котлах разработано достаточно много эффективных методов сжигания низкосортных топлив: низкотемпературная вихревая технология; изкотемпературный и высокотемпературный кипящий слой; газогенерация с дальнейшим сжиганием искусственного газа и др. то при сжигании такого топлива в котлах малой мощности возникает ряд технических и экологических проблем.

Главные из них – отсутствие очистки газов из-за дороговизны системы для малых котлов и отложение смол на поверхностях котла.

Список литературы

1. Щекин И.И., Трубаев П.А. Сравнительный анализ методов утилизации ТБО // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды. сборник докладов международной научно-технической конференции. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – С. 156–160.
2. Mills S. J. Global perspective on the use of low quality coals. – London: IEA Clean Coal Centre, 2021. – 80 p.

3. High-efficiency pulverized coal power generation using low-rank coals / M. Agraniotis, C. Bergins, M. Stein-Cichoszewska, E. Kakaras // Low-Rank Coals for Power Generation, Fuel and Chemical Production. – Duxford: Woodhead Publishing, 2017. – P. 95–124.

4. Корнилова Н.В., Трубаев П.А. Анализ температуры горения ТБО в водогрейном котле малой мощности // Энергетические системы. 2017. № 1. С. 368–373.

5. Корнилова Н.В., Трубаев П.А. Определение вредных выбросов водогрейного котла при сжигании твердых отходов различного вида // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 10-2 (52). С. 62–66.

КОРНИЛОВА НАТАЛЬЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА, ст. преп.

БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

(e-mail: kornilova.nv@bstu.ru)

АНАЛИЗ РЕШЕНИЙ ПРОБЛЕМ ВЫБРОСОВ ОТ НЕБОЛЬШИХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛОВ

Объектом исследования работы является оценка экологических последствий увеличения в энергопотреблении доли биомассы и угля. Предметом исследования являются вредные выбросы при сжигании твердых топлив. Цель работы заключалась в сравнении вредных выбросов при сжигании твердых топлив различного вида и биомассы. Величина вредных выбросов небольших котлов и печей вызваны не видом топлива, а неконтролируемым и неполным сгоранием топлива. Поэтому на выбросы существенно влияет тип котлов и печей и организация горения.

Ключевые слова: выбросы, котлы, отходы, безразмерный критерий

Проблема выбросов от небольших твердотопливных котлов наиболее остро проявляется в не газифицированных районах, например в Красноярском крае, Польше. Частично она актуальна и Центрального Черноземья, например степень газификации Курской области составляет около 80%, Воронежской – 95%.

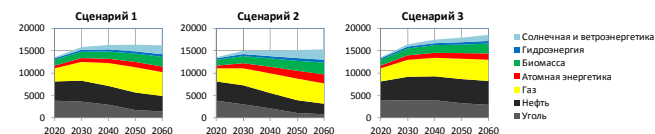


Рис. 1. Глобальный энергетический сценарий Всемирного энергетического совета (построено по данным <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-scenarios>)

Рассматривая мировой энергетический баланс, можно заключить, что в настоящее время увеличение мирового энергопотребления обеспечивается увеличением потребления всех видов топлива. Во всех сценариях развития потребление угля и биомассы остается на значительном уровне, биомассы возрастает

(рис. 1). При этом значительная часть потребления будет приходиться на небольшие котлы для индивидуального энергоснабжения и отопления.

В настоящий момент по абсолютным выбросам вредных веществ Курская и Белгородская области занимают место в нижней четверти списка российских регионов (рис. 2). Но если рассмотреть удельные показатели, то по выбросам на одного жителя регионы вблизи среднего значения по стране, а по выбросам на единицу площади – в конце первой десятки (рис. 2). При этом основана часть выбросов (70-80%) приходится на стационарные источники, а не автотранспорт [1].



Рис. 2. Сравнение выбросов по регионам [2]

Объектом исследования работы является оценка экологических последствий увеличения в энергопотреблении доли биомассы и угля. Предметом исследования являются вредные выбросы при сжигании твердых топлив. Цель работы заключалась в сравнении вредных выбросов при сжигании твердых топлив различного вида и биомассы.

В сельской местности часто для отопления используют древесину. Если сравнивать выбросы при сгорании древесины и угля, можно заключить, что они по вредному воздействию сопоставимы. В результате большого объема измерений и испытаний, проведенных польским исследователем доктором Кристиной Кубицей установлено, что по большому количеству вредных выбросов древесные пеллеты сопоставимы с углем, а по отдельным соединениям даже значительно его превосходят (рис. 3).

Рассматривая мировой энергетический баланс, можно заключить, что в настоящее время увеличение мирового энергопотребления обеспечивается увеличением потребления всех видов топлива. Во всех сценариях развития потребление угля и биомассы остается на значительном уровне, биомассы возрастает (рис. 1). При этом значительная часть потребления будет приходиться на небольшие котлы для индивидуального энергоснабжения и отопления.

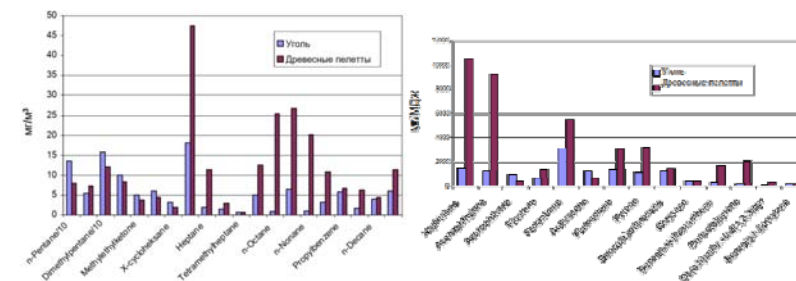


Рис. 3. Сравнение выбросов от сжигания угля и древесных пеллет [3]

Выработка энергии в небольших установках зависит от организации процесса горения, качества топлива [4], а также от конструкции дымовой трубы, особенно для котлов, работающих с принудительной тягой (рис. 4). Выбросы, выбрасываемые из небольших установок сжигания, вызваны неконтролируемым и неполным сгоранием топлива [5].

Поэтому тип котлов и печей и организация горения существенно влияет на итоговые выбросы. Печи, которые имеют самую низкую эффективность и плохо организованную технологию горения, имеют более высокие выбросы.

Наиболее токсичными в выбросах являются оксиды азота. Наиболее интенсивное образование оксидов азота в процессе горения происходит в зоне высоких температур от 1600 до 1900°C в результате окисления азота в воздухе. Для котлов на газовом топливе небольшой мощности основным способом снижения выбросов является организация эффективного сжигания в вихревых горелках. Нормы выбросов установлены NOx в стандартах для котлов и зависят от мощности котла и видов топлива. Для каменного угля они составляют от 570 до 640 мг/м³, для бурого угля – 300 мг/м³.

В твердотопливных котлах малой мощности методы, применяемые для снижения выбросов NOx в крупных котлах, неприменимы, из-за дороговизны, сложности и низкой эффективности [6]. Таким образом проблема образования NOx в таких котлах не имеет на настоящий момент эффективного решения и выбросы можно уменьшать только их рассеиванием.

В заключении в работе для угля различного вида, древесины, торфа и ТБО был рассчитан усредненный критерий выбросов, который включал отношение величины выбросов к ПДК с учетом весового коэффициента, зависящего от категории вредности (рис. 5).

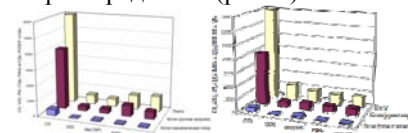


Рис. 4. Зависимость выбросов от режима сжигания [3]

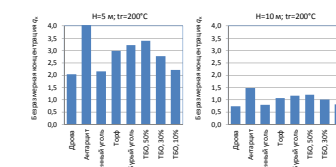


Рис. 5. Безразмерный критерий выбросов

Как видно из результатов, древесина по выбросам сопоставима с каменным углем и RDF топливом. Наибольшие выбросы имеются при сжигании антрацита, низкокачественного угля и торфа и ТБО с естественной влажностью.

Оценка вредного воздействия выбросов в атмосферу обычно учитывается по значению приземной концентрации после их рассеивания из дымовой трубы [7]. Результаты расчета показывают, что значения приземной концентрации ниже значений ПДК. Увеличением высоты трубы приземную концентрацию можно снизить в несколько раз.

По результатам работы можно делать несколько выводов.

1. Величина вредных выбросов небольших котлов и печей вызваны не видом топлива, а неконтролируемым и неполным сгоранием топлива. Поэтому на выбросы существенно влияет тип котлов и печей и организация горения.

2. В котлах малой мощности методы, применяемые для снижения выбросов NO_x в крупных котлах, неприменимы, из-за дороговизны, сложности и низкой эффективности.

3. Наиболее простой способ уменьшения концентрации выбросов – их рассеивание путем увеличения высоты дымовой трубы.

Список литературы

1. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды на территории Курской области в 2023 году. – Курск: Минприроды Курской области, 2024. – 302 с.
2. Аналитики назвали регионы с наибольшими выбросами вредных веществ в атмосферу [Сайт]. URL: <https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/vybros-vred-vesh-v-atm/>
3. Kubica K., Paradiz B., Dilara P. Small combustion installations: Techniques, emissions and measures for emission reduction: JRC Scientific and Technical Reports EUR 23214 EN-2007. – Ispra (Italy): European Communities, 2007. – 62 p.
4. Корнилова Н.В., Трубаев П.А. Определение вредных выбросов водогрейного котла при сжигании твердых отходов различного вида // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 10-2 (52). С. 62-66.
5. Ахмед А.А., Трубаев П.А., Рамазанов Р.С. Сравнительный анализ образования загрязняющих веществ при сжигании твердых коммунальных отходов в неподвижном слое на колосниковой решетке в топке малой мощности // Промышленная энергетика. 2025. № 2. С. 37-44.
6. Щекин И.И., Трубаев П.А. Сравнительный анализ методов утилизации ТБО // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды. сборник докладов международной научно-технической конференции. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2015. С. 156-160.
7. Корнилова Н.В., Трубаев П.А. Анализ температуры горения ТБО в водогрейном котле малой мощности // Энергетические системы. 2017. № 1. С. 368-373.

КОСТРОВА ВЕРА НИКОЛАЕВНА, д.т.н., профессор

ДЮКОВ АНТОН ВЛАДИМИРОВИЧ, студент

МАРКИН ВИКТОР ВИКТОРОВИЧ, студент

ЩЕРБАТЮК АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА, студент

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ, СВЯЗАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС

Статья посвящена анализу возможностей использования возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемый источник, система.

Помимо преимуществ развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в АПК и ПГС (неисчерпаемость, экологичность, обеспечение энергобезопасности) имеются также проблемы и риски, которые можно разделить на экологические, экономические, политические и технологические. Как уже отмечалось, ветроэнергетика достаточно активно развивается в ряде стран ЕС, Азии и США. У нее много сторонников, но немало и противников. Среди контраргументов использования энергии ветра можно отметить то, что ветряные энергетические [1, 2] вышки уродуют живописные холмы и морские берега.

Есть также и малоисследованные отрицательные последствия массового скопления ветряных энергетических установок на окружающую среду и здоровье человека.

Ветряные установки в АПК и ПГС сейчас предпочитают размещать вдоль морского побережья, что вроде бы должно уменьшить вредное воздействие на организм человека.

Однако новые исследования показывают, что скопление десятков платформ с мощными ветряными турбинами в море может оказывать вредное воздействие на морских животных и птиц.

Использование солнечной энергии [3, 4] в небольших масштабах, в частности, для энергообеспечения домов или небольших поселков, не вызывает существенных проблем. В то же время широкомасштабное развитие солнечной энергетики [5, 6] в Европе затруднено из-за ограниченности по территории и потенциалу солнечной энергии.

Зависимость от погоды и времени суток, что приводит к несовпадению периодов выработки энергии и ее использования [7, 8]. В результате возникает необходимость в аккумуляции полученной электроэнергии [9], что не может быть осуществлено при нынешних технологиях, особенно для большого количества электроэнергии.

Еще одной проблемой в АПК и ПГС является высокая стоимость строительства крупных солнечных электростанций и ее сегментов, что в немалой степени

связано с применением редкоземельных элементов (к примеру, индий и теллур).

Факторы ориентации на развитие ВИЭ:

- энергетическая безопасность и политическая независимость;

ВИЭ являются для некоторых стран, например, стран ЕС средством обеспечения своей энергетической безопасности, так как имеют высокую зависимость от импорта традиционных энергоресурсов.

В свою очередь энергетическая зависимость [10] ведет в некоторых случаях и к политической зависимости (например, ситуация с Украиной). – сохранение и защита окружающей среды; Использование ВИЭ намного безопаснее экологически и менее вредно для природы и населения.

- завоевание мировых рынков ВИЭ, особенно в развивающихся странах; Страны и компании, которые уже развивают ВИЭ, возможно в будущем станут ключевыми игроками на рынках ВИЭ и будут обеспечивать основное производство, например, за счет ВИЭ.

- сохранение запасов собственных традиционных энергоресурсов для будущих поколений; – ограниченность традиционных энергоресурсов;

- неравномерное распределение традиционных энергоресурсов;

- возрастание цен на традиционные энергоресурсы;

- увеличение потребления сырья для неэнергетического использования топлива.

В качестве еще одного значимого фактора также целесообразно выделить возможность использования в АПК и ПГС в перспективе некоторых видов ВИЭ, таких как солнечная энергия и ветроэнергетика, в нефтегазовом секторе, в частности на удалённых месторождениях нефти, где строительство традиционных электростанций, и себестоимость производства электроэнергии обходится очень дорого.

Разумеется, что такая возможность появится только тогда, когда у вышеуказанных видов возобновляемой энергетики капитальные и эксплуатационные затраты будут ниже расходов на традиционные электростанции.

Таким образом, исходя из анализа видов ВИЭ можно сделать определенные выводы. Так, в зависимости от применяемых технологий ВИЭ делятся на традиционные и нетрадиционные.

К традиционным ВИЭ относятся гидравлическая энергия, преобразуемая в электричество на крупных ГЭС, а также энергия биомассы (дрова, кизяк, солома и т. п.), используемая для получения тепла традиционным способом сжигания.

В группу нетрадиционных ВИЭ включают солнечную и геотермальную энергию, энергию ветра и морских волн, течений, приливов, гидравлическую энергию, преобразуемую в электричество на малых ГЭС (до 10 МВт), и энергию биомассы, используемую для получения тепла, электричества и моторного топлива нетрадиционными методами. Также следует отметить, что из всех видов

ВИЭ в последнее время большими темпами развиваются именно ветроэнергетика и солнечная энергия.

Список литературы

1. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

4. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

КОСТРОВА ВЕРА НИКОЛАЕВНА, д.т.н., профессор

САФОНОВА АЛИНА ОЛЕГОВНА, студент

САФОНОВА ПОЛИНА ОЛЕГОВНА, студент

ШАЛЯПИН ДАНИИЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Воронежский государственный технический университет,

г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС

Статья посвящена анализу возможностей развития возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемый источник, система.

При нынешних темпах развития производительных сил в АПК и ПГС и освоении углеводородных ресурсов вопросы охраны окружающей среды приобретают особую актуальность, так как вследствие широкого внедрения энергоёмких и химических технологий, производства новых химических продуктов, недостаточного экологического контроля увеличиваются выбросы в атмосферу вредных для жизни человека веществ. Наряду с этим запасы нефти, газа, угля, торфа, ядерного топлива истощаются. Сегодня весь цивилизованный мир ищет новые пути в решении своих энергетических и экологических проблем. Альтернативные источники энергии [1, 2] — это устройства, позволяющие получать электрическую энергию (или другой вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, работающие на нефти, природном газе и угле.

Альтернативные источники энергии в АПК и ПГС делятся на: гидроэнергетические; ветряные; геотермальные; солнечные; биотопливные.

Гидроэнергетические ресурсы Земли — используют энергию воды. Приливная электростанция (ПЭС) — особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, то есть кинетическую энергию вращения Земли.

Для получения энергии [3, 4] залив или устье реки перекрывают плотиной, в которой установлены гидроагрегаты. 33-летний опыт эксплуатации первых в мире ПЭС - Ранс во Франции и Кислогубской в России - доказали, что приливные электростанции имеют следующие основные преимущества: исключен выброс вредных газов, золы, радиоактивных и тепловых отходов, добыча, транспортировка, переработка, сжигание и захоронение топлива, не сжигается кислород воздуха, не затопляются территории, нет угрозы прорыва плотины.

Главный недостаток: всё ещё высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность. Мировое сообщество предполагает расширить в XXI веке использование энергии [5, 6] морских приливов. Ее запасы могут обеспечить до 15 % современного энергопотребления. 3.3 Энергия внутрен-

него тепла Земли. Геотермальная энергия — это энергия, получаемая из природного тепла внутри Земли. Такое тепло может использоваться как для обогрева домов и зданий, так и для производства электроэнергии. Термальные регионы имеются во многих частях мира.

Геотермальная энергетика имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими видами возобновляемой энергии:

-этот источник практически неисчерпаем и бесперебоен.

-возможно строительство в зонах сейсмической активности.

Главный недостаток: первоначальные денежные вложения в строительство геотермальных станций достаточно велики. В последние 10 лет суммарная мощность таких станций растет на 3% в год.

Люди используют энергию ветра [7, 8] с незапамятных времен — достаточно вспомнить парусный флот и ветряные мельницы. Преимущество ветряных электроустановок (ВЭС): отсутствуют выбросы в атмосферу. По оценкам экспертов к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы углекислого газа на 1,5 миллиарда тонн. Главные недостатки: ветер дует почти всегда неравномерно. Значит, и генератор будет работать неравномерно, для размещения большого количества ветряков требуются обширные площади в сотни тысяч гектаров. Работающие ветродвигатели создают значительный шум, распугивают птиц и зверей, нарушая их естественный образ жизни. Ветроэнергетика в АПК и ПГС является растущей отраслью энергетике. Однако в этой области в настоящее время недостатков больше, чем достоинств. Энергия Солнца. Солнечная энергия - самый мощный из возобновляемых источников энергии. Щедрое солнце может дать в тысячу раз больше энергии, чем другие источники питания [9, 10]. Солнечные электроустановки уверенно завоевывают позиции в мировой энергетике. Преимущества солнечной энергетики: это бесплатный, безвредный, безграничный источник энергии, особенно выгодный в местах, куда провода электросетей еще не добрались. К недостаткам следует отнести: зависимость от погоды и времени суток; высокая стоимость, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур); они занимают много площади. Уже сейчас, создаются проекты, которые бы позволили избавиться от этих минусов. Одна из таких идей - это орбитальный спутник с большой батареей солнечных элементов. Такая космическая станция могла бы, накопившуюся энергию с помощью луча микроволновых волн передавать на передатчик, находящийся на земле.

Различные виды биотоплива использовались тысячелетиями и для многих остаются единственным источником тепла и средством приготовления пищи. Главным биотопливом были и остаются дрова. Сегодня биотопливо получают из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Приоритет в АПК и ПГС биологическому топливу отдан не случайно: в составе биотоплива отсутствуют многие экологически вредные элементы, содержащиеся в нефтяном горючем; практически каждая страна обладает сырьем для получения этого вида горючего и имеет возможность его производства; на производство биотоплива уходят

отходы, которые в противном случае просто разлагаются, выделяя вредный углекислый газ; главное: сырье для производства биотоплива возобновляемо. К недостаткам можно отнести высокую себестоимость производства, В 2010 году мировое производство жидких биотоплив выросло до 105 миллиардов литров, что составляет 2,7 % от мирового потребления топлива на дорожном транспорте. Есть другие виды альтернативной энергетики. В Мировом океане, который составляет 71 процент поверхности планеты, потенциально имеются различные виды энергии - энергия волн и приливов; скрытая энергия водорода, находящегося в молекулах воды; энергия течений; энергия, которую можно получать, используя разницу температур воды на поверхности и в глубине океана, и всё это можно преобразовать в стандартные виды топлива. Такое количество энергии, многообразие ее форм гарантируют, что в будущем человечество не будет испытывать в ней недостатка.

Список литературы

1. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.
2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
5. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
6. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
7. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.
9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

КОСТРОВА ВЕРА НИКОЛАЕВНА, д.т.н., профессор
НЕСТЕРЕНКО ЕЛИЗАВЕТА ДМИТРИЕВНА, студент
ДОЛГИХ ПОЛИНА ДМИТРИЕВНА, студент
МЕЛЬНИКОВ ИЛЬЯ ЮРЬЕВИЧ, студент

Воронежский государственный технический университет, г.Воронеж, Россия
 Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 (e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

О ФОРМИРОВАНИИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС

Статья посвящена анализу проблем энергообеспечения для возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемый источник энергии, генерация энергии.

Проблемы энергообеспечения в АПК и ПГС, характерные для мирового сообщества, проявляются на всех уровнях иерархии. Это касается и промышленных предприятий. Высокие цены на энергоресурсы, опасность нестабильного электрообеспечения, в некоторых случаях отсутствие централизованного электроснабжения [1, 2] снижают эффективность работы промышленных предприятий.

Поэтому на сегодняшний день в АПК и ПГС при создании предприятия необходимо учитывать все факторы [3], влияющие на финансовые показатели его деятельности и, среди прочих, вопросы, связанные с энергетическим обеспечением.

Для современного предприятия чрезвычайно важно создать независимую самостоятельную энергетическую систему, работающую без сбоев, с минимальными [4] затратами и с выработкой энергии, удовлетворяющей потребности предприятия.

Поскольку в АПК и ПГС предприятие – это способ объединения частей в целое, специфический для каждого объекта, необходимо учитывать особенности промышленных предприятий, в том числе ресурсную составляющую для наиболее эффективного энергообеспечения [5, 6].

В этом контексте, в случае возможности использования возобновляемых источников энергии, для предприятий промышленности эти ресурсы могут частично или полностью заместить традиционные энергоресурсы и позволят предприятию создать независимую энергосистему, позволяющую промышленному предприятию эффективно функционировать.

С каждым годом в АПК и ПГС все больше промышленных предприятий используют альтернативную энергетику, расширяя рынок альтернативной генерации и промышленное производство ВИЭ-генераторов. В течении последних десятилетий инвестиции бизнесменов в производство оборудования для использования альтернативных источников энергии [7] в качестве сырья постоянно росли.

Наиболее эффективно использовать силу ветра как часть - неавтономную систему, а в комплексе с другими генераторами, поскольку турбины не будут находиться в идеальных условиях или при стандартной номинальной скорости ветра.

Обычно турбины смогут генерировать только от 10 до 40% от своей номинальной мощности в час. Поэтому нужно внимательно рассчитывать необходимую мощность ветровой электростанции и, по возможности, комбинировать ВИЭ- электростанцию и использование других видов генерации.

В регионах, где бьют мощные источники – гейзеры, развивается геотермальная энергетика. Самая многочисленная группа геотермических электростанций в мире расположена в Гейзерах, геотермической области в Калифорнии, Соединенных Штатах. Пять стран (Сальвадор, Кения, Филиппины, Исландия и Коста-Рика) производят больше чем 15% своего электричества из геотермических источников. Геотермическое электричество производится более, чем в 30 странах мира, и, в настоящее время, идет разведка и оценка потенциальных мест ее использования.

В зависимости от мощности ВИЭ-источника, геотермальную энергию используют для любых предприятий для обеспечения их тепловой энергией и преобразование ее в энергию для охлаждения и вентилирования помещений промышленных объектов.

Дельта эксплуатационных затрат системы отопления, кондиционирования и вентиляции на геотермальной воде и использующей традиционные энергоносители [8] достигает 40%. Этот мощный возобновляемый источник при использовании современных технологий может одновременно осуществлять процессы компрессии, испарения, дросселирования и конденсации. В термодинамическом процессе, как и в любом другом процессе действует закон сохранения энергии.

Для организации холодильного цикла теплового насоса используется два независимых источника энергии: процесс компрессии, преобразующий электрическую энергию [9, 10] силовой сети в тепловую энергию хладагента, а также процесс испарения, преобразующий тепловую энергию воды или воздуха в тепловую энергию хладагента.

Для удаления тепловой энергии хладагента используется процесс конденсации. Это качество возобновляемого теплоносителя позволило создать технологию, способную обеспечить кондиционирование, вентиляцию, отопление и другие возможности энергообеспечения предприятий промышленности.

В АПК и ПГС наиболее эффективно использование ВИЭ-энергетики на предприятиях и в домохозяйствах, расположенных на территориях без централизованного электроснабжения.

Одним из перспективных направлений будущего является развитие водородной энергетики. Сущность технологии состоит в том, что электролитическим методом водород расщепляется на водород и кислород, а, затем, полученный водород при сжигании в двигателе, вновь соединяется с атмосферным кислородом и вырабатывает энергию. Предполагается, что наиболее эффективными эти технологии будут на транспорте, хотя, возможно использование водородной энергетики и для энергообеспечения промышленных предприятий. Несмотря на сложность получения энергии из водорода, в настоящее время интерес к этому возобновляемому ресурсу растет. Это связано с его наличием в больших количествах, доступной транспортировкой (дешевле, чем электричество в централизованных сетях), возможностью аккумулировать много энергии и экологическая безопасность (только незначительные выбросы окиси азота).

Промышленная переработка возобновляемых ресурсов может быть очень эффективно использована для энергообеспечения предприятий промышленности, однако необходим целесообразный расчет. Если возобновляемый ресурс находится в непосредственной близости к предприятию, если предприятие находится в труднодоступном районе, где невозможно централизованное энергообеспечение и несоразмерно высоки затраты использования завозного традиционного сырья, однозначно ВИЭ-генерация может стать весьма существенной в решении вопроса обеспечения энергией.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических

системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

ЛЬВОВИЧ ЯКОВ ЕВСЕЕВИЧ, д.т.н., профессор
ХАКНАЗАРОВ ИСКАНДАР ВЯЧЕСЛАВОВИЧ, студент

ЛЯМЗИН ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ, студент

ЩЕРБАТЫХ ЛЕОНИД МАКСИМОВИЧ, студент

Воронежский государственный технический университет,

г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

ОБ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В СФЕРЕ АПК И ПГС

Статья посвящена анализу особенностей функционирования энергетических систем.

Ключевые слова: энергетика, система.

Электроэнергетика в АПК и ПГС является базовой инфраструктурной отраслью, обеспечивающей внутренние потребности народного хозяйства и населения в электроэнергии, а также экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья. От её функционирования зависят состояние систем жизнеобеспечения и развитие экономики.

Значение электроэнергетики в АПК и ПГС велико, так как она является базовой отраслью экономики, благодаря ее существенному вкладу в социальную стабильность общества и конкурентоспособность промышленности, включая энергоемкие отрасли. Строительство новых мощностей по выплавке алюминия в основном привязано к гидроэлектростанциям.

Электроэнергетика – отрасль, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, сбыта и потребления электрической энергии [1, 2] с использованием производственных и иных имущественных объектов (в том числе входящих в

Единую энергетическую систему России), принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном федеральными законами основании субъектам электроэнергетики [3, 4] или иным лицам. Электроэнергетика является основой функционирования экономики и жизнеобеспечения.

Электроэнергетика в АПК и ПГС не может быть направлена исключительно на получение прибыли, так как является базовой инфраструктурной отраслью [5, 6].

Формируя качество жизни населения и условия развития экономики, она призвана не только обеспечивать скорейший и гарантированный возврат вложенных в нее средств инвесторов, но также удовлетворять социальные потребности общества и конкурентоспособность национальной экономики. По этой причине предприятия электроэнергетики не имеют возможности максимизировать свои тарифы и вынуждены учитывать требования отраслевых ценовых регуляторов. Это замедляет возврат капиталовложений и делает электроэнергетику [7, 8] менее привлекательным объектом инвестиций по сравнению с предприятиями других отраслей.

Для ряда энергетических проектов в АПК и ПГС характерны явные или неявные социальные обременения – например, обязательство поставлять электроэнергию в отдаленные районы с низкой плотностью и малым числом населения, вследствие чего поставки энергии по регулируемым тарифам в этом случае будут нерентабельными, и возникает необходимость применения перекрестного субсидирования. Наличие же планово убыточных подразделений и направлений деятельности снижает прозрачность фирмы, негативно воспринимается рынком и ведет к снижению капитализации компании. Энергетика является стратегической отраслью, и от нее напрямую зависит безопасность государства.

Электроэнергетика основа функционирования экономики и жизнеобеспечения людей, что позволяет считать ее социотехнической системой (СТС).

Социотехническая система состоит из технической подсистемы, подсистемы персонала, внешней среды и предназначена для комплексного рассмотрения взаимодействий между человеком и технологиями [9, 10].

Электроэнергетика за период своего развития в XX в. прошла путь от технологической подсистемы (блок-станция промышленного предприятия) до производственной системы, а в начале XXI в. превратилась в социотехническую систему.

До недавнего времени, основное назначение электроэнергетики, как производственной системы было выполнять работу по электрификации территорий, т.е. расширить использование электричества взамен других видов энергии. Изменения этой производственной системы полностью подчинялось этой цели, наращивался ее производственный потенциал, который был неотъемлемой частью экономического потенциала государства.

Сегодня энергетика включает в себя:

- традиционную составляющую технологического развития;
- институциональную среду (правила регулирования, нормы хозяйствования);

- конфигурации акторов и их социальные практики (взаимоотношения и взаимодействия между производителями и потребителями энергии, регулятором, общественными организациями и т. д.);

- социокультурный контекст (культурные ценности и социально-экономические тренды).

Электроэнергетика имеет все характеристики сложных систем, наличие большого числа взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов.

Все энергосистемы соединены межсистемными высоковольтными линиями электропередачи напряжением 220-500 кВ и выше и работают в синхронном режиме (параллельно).

Сложность функций, выполняемых системой в АПК и ПГС, и направлений на достижение заданных целей функционирования.

Электроэнергетика является базовой отраслью российской экономики, обеспечивающей электрической и тепловой энергией внутренние потребности народного хозяйства и населения, а также осуществляющей экспорт электроэнергии в страны СНГ и дальнего зарубежья.

Производственная основа отрасли представлена комплексом энергетических объектов, таких как электростанции, котельные, электрические и тепловые сети.

Технологическая основа электроэнергетики: электрические станции разных типов, единая национальная электрическая сеть (ЕНЭС), территориальные распределительные сети, система диспетчерского управления.

Экономическая основа включает систему отношений, связанных с производством и оборотом электроэнергии и мощности на оптовом рынке,

электроэнергии и тепла на розничном рынке.

Функции энергетики:

- обеспечение спроса на энергию в кратко- и долгосрочном периоде;
- производство электроэнергии, тепла за счет возобновляемых и невозобновляемых ресурсов;
- передача электроэнергии по магистральным и распределительным сетям;
- сбыт электроэнергии;
- проектирование, строительство, эксплуатация и ремонт объектов электроэнергетики;
- соблюдение экологических нормативов;
- возможность разбиения системы на подсистемы, цели функционирования которых подчинены общей цели системы.

Список литературы

1. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

5. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

6. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

7. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

8. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

9. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

10. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

ЛЬВОВИЧ ЯКОВ ЕВСЕЕВИЧ, д.т.н., профессор

ВАЛИЕВ АСАДБЕК ВАЛИХОН угли, студент

ХАЦКЕЛЕВА АЛИНА ОЛЕГОВНА, студент

ТИХОНОВ ИВАН АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент

Воронежский государственный технический университет,

г.Воронеж, Россия

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия

(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

ОБ АНАЛИЗЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Статья посвящена анализу особенностей в распределенных энергетических системах.

Ключевые слова: энергетика, параметр.

В настоящее время в АПК и ПГС при управлении распределенными энергетическими системами применяются интеллектуальные автоматизированные комплексы. При этом, поскольку решаются задачи мониторинга, исследователи и разработчики опираются на формирование и активное применение подхо-

дов и систем, базирующихся на знаниях. Знания рассматриваются в виде метаданных [1, 2]. Это данные, которые анализируются совместно с методами для того, чтобы их анализировать и обрабатывать. Когда мы разрабатываем интеллектуальную систему, то мы исходим из того, что будет строиться цикл инженерии знания. В него входят несколько этапов. В ходе их реализации знания приобретаются, представляются, пополняются, передаются. Важно при практическом решении задач обращать внимание на начальный этап, в ходе которого знания приобретаются. Их источники бывают разными: знания извлекаются из экспертов, будут получены от текстовых или графических источников, будут обнаружены как результат анализа сенсорных данных.

Когда в АПК и ПГС разрабатывается интеллектуальная система мониторинга распределенных энергетических систем, то в ней большое значение отводится получению знаний на базе разных измерений. Например, для участка распределенной электрической сети необходимо проводить измерения по энергетическим показателям, значениям токов, напряжений и т.д.

Измерение в АПК и ПГС различных физических и технических параметров происходит при различной точности. После того, как проведены измерения, они могут быть использованы для того, чтобы решать задачи диагностики (оценки) компонентов распределенных энергетических систем [3, 4], осуществления прогнозирования их последующего функционирования и поддержки принятия решений о том, насколько возможна их эксплуатация и при каких условиях. То есть, измерения в распределенных энергетических системах проводятся для того, чтобы их использовать как основу в экспертных оценках и рассуждениях.

Рассмотрим в АПК и ПГС системный анализ распределенной энергетической системы. В ходе эксплуатации с течением времени в распределенных энергетических системах [5, 6] происходит изменение потребительских свойств. Связано это физическим и моральным износом, а также влиянием внешних факторов. Если будут выходить из строя отдельные компоненты распределенной энергетической системы, то ее работоспособность может быть утрачена полным образом. Это можно объяснить тем, что с точки зрения [7, 8] системного плана она характеризуется линейной структурой.

Для разных классов компонентов описание функций работоспособности может осуществляться на основе разных параметров. Если мы анализируем состояние функции по определенному моменту времени, то при оценке относительно какого-либо параметра, ее значения могут быть следующими:

- "безопасное", при этом значение контролируемого параметра мы будем наблюдать внутри безопасного диапазона, не будет существовать его выход в предупредительный диапазон: тогда будет выполнение функции, для системы будет безопасное состояние:

- "предупредительное" - значение контролируемого параметра мы будем наблюдать внутри предупредительного диапазона:

- "опасное" - мы будем наблюдать выход контролируемого параметра вне предельного диапазона.

Когда мы в АПК и ПГС осуществляем процесс классификации анализируемые компоненты будут группироваться в классы. Они являются классификационными таксонами, при этом мы используем выбранные признаки-основания классификации [9, 10].

Рассматриваем мы мониторинг как совокупность работ в системах наблюдения за энергетическими системами, при этом ведется диагностика, обследования и испытания.

В ходе мониторинга происходит выполнение экспериментальной оценки по количественным параметрам (они измеряются), а также качественным признакам, которые характеризуют техническое состояние энергетической системы, к которым относятся геометрические параметры; напряженно-деформированное состояние: температура элементов сооружения; найти параметры, соответствующие энергетическим системам.

В системах нечеткого вывода используется большое число алгоритмов. Среди них можно отметить алгоритм Мамдани. Его рассматривали 45 лет назад как подход в задаче, связанной с управлением паровым двигателем. Укажем ключевые составляющие в этом алгоритме.:

1) Формируется база правил в системах нечеткого вывода для распределенных энергетических систем.

2) Осуществляется процесс фазификации входных переменных.

3) Происходит агрегирование подусловий по нечетким правилам продукции. Чтобы определять степень истинности условий по каждому правилу нечетких продукций приходится исходить из парных нечетких логических операций. Для тех правил, в которых есть отличие от 0 степени истинности условий, мы будем признавать активность и мы их будем применять в последующих расчетах.

4) Происходит активизация подзаклучений по нечетким правилам продукции. Происходит учет лишь активных правил нечетких продукций, что ведет к тому, что сокращается время вывода

5) Происходит аккумуляция по заключениям в нечетких правилах продукции. При этом приходится применять формулу, которая описывает объединение нечетких множеств. Они будут соответствовать термам подзаклучений, которые будут связаны с одними и теми же выходными лингвистическими переменными.

В работе рассмотрена задача мониторинга распределенной энергетической системы, базирующаяся на едином подходе исследования влияния различных внешних факторов. При этом учитывалась нечеткость и неточность в исходной информации. Введен набор лингвистических переменных. Проведено построение и реализация моделей нечеткого вывода.

Список литературы

1. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

6. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

7. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

8. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

9. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

10. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

МОРОЗОВ НИКИТА ВЛАДИМИРОВИЧ, студент

КОНЯЕВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, к.т.н., доцент

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

В данной статье описаны способы управления освещением на производстве и в жилых помещениях, приведены преимущества и недостатки некоторых систем управления освещением.

Ключевые слова: освещение, энергоэффективность, система, технология.

Системы освещения являются наиболее распространенными потребителями электроэнергии как в производственном секторе, так и в бытовом. Доля на энергопотребление систем освещения в некоторых случаях достигает 15...35% от общего энергопотребления. В современных условиях энергетического кризиса и сохранения невозобновляемых энергетических ресурсов остро стоит во-

прос применения энергосберегающих технологий и энергоэффективного оборудования [1,2]. Для систем освещения в целях энергосбережения принято использовать источники света малой энергоёмкости и системы автоматического управления освещением. Система управления освещением – это совокупность из оборудования и программного обеспечения, которое позволяет управлять работой световых приборов, контролировать, включать и выключать. Система управления может быть простой, состоящей из одних выключателей, или сложной, состоящей из датчиков движения, реле времени и мобильного приложения. Основной целью таких систем является автоматизация, энергосбережение и оптимизация режимов работы систем освещения [3].

Освещение является важной частью любого производственного процесса. Оно обеспечивает не только видимость в процессе выполнения технологических операций, но и от него зависит работоспособность сотрудников, а также безопасность техники труда на рабочем месте. Правильное освещение на производстве способствует повышению производительности труда, а на бытовом уровне благоприятному биологическому ритму жизни человека [4,5]. Для того, чтобы обеспечить правильную работу систем освещения, необходимо применить системы управления. Современные технологии в системах управления позволяют управлять освещением удалённо. Принцип действия основан на взаимодействии датчиков, светильников и устройств управления. Датчики получают сигналы и передают сигнал на светильники, которые выполняют какое-либо действие (включаются или выключаются, меняют яркость) [6].

Системы управления освещением делятся на две категории: проводные; беспроводные.



Рисунок 1 – Пример проводной системы управления освещением

На рисунке 1 для примера приведена проводная система управления освещением в бытовом помещении. В проводной системе управления освещением для подключения светильников к контролирующему оборудованию применяется токопроводящий кабель. Данная система обеспечивает высокую надежность и качество освещения, так как не зависит от радиосигнала и не подвержена внешним воздействиям. Такие системы применяются для освещения производственных помещений, цехов, офисов и бытовых помещений. Монтаж и установка проводной системы – это сложный и дорогостоящий процесс, который требует составления проекта, монтажа и протяжки кабельных линий, подклю-

чения и настройки элементов управления. Такая система управления освещением отличается долговечность и надежность [7].

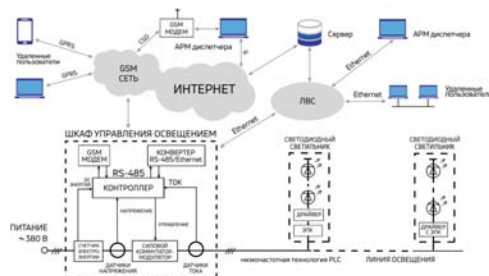


Рисунок 2 – Пример беспроводной системы управления освещением
(рисунки 1 и 2 взяты из свободного доступа сети интернет)

Беспроводные системы используют радиосигнал (Bluetooth, Wi-Fi, Zigbee) для передачи данных между устройствами. Такая система проще в установке, так как не нужно устанавливать токоведущий кабель и проводить монтажные работы. Беспроводная система хорошо подходит для жилых домов и небольших офисов [8]. Пример такой системы управления показан на рисунке 2. Главным достоинством беспроводной системы является гибкость системы, можно добавлять новые светильники без изменения проекта. Однако беспроводная система зависит от качества радиосигнала, а при его отсутствии система вообще становится неработоспособной, помимо этого в датчиках и контроллерах необходимо постоянно менять батарейки.

В настоящее время на рынке существует много предложений по управлению освещением, мы рассмотрим самые популярные из них.

Casambi — это беспроводная технология на основе Bluetooth Low Energy (BLE). Технология позволяет управлять освещением через мобильное приложение. Casambi включает в себя изменение яркости и температуры света, а также создание сценариев. Например, сценарий «вечер» будет постепенно увеличивать яркость и количество включенных светильников в доме. Преимуществами данной технологии является отсутствие проводов и высокая энергоэффективность. К недостаткам следует отнести дальность действия Bluetooth (до 30-50 метров), что может быть существенной проблемой для больших зданий.

DALI (Digital Addressable Lighting Interface) – это проводная технология управления освещением. Она позволяет контролировать как группу светильников, так и каждый светильник отдельно. DALI поддерживает двунаправленную связь, это означает, что светильники помимо принятия данных также передают данные о состоянии светильника: параметров яркости, наличия неисправности и т.д. Эта технология получило широкое распространение в офисах, музеях. Актуальна такая система будет и в жилых помещениях, где есть необходимость регулировки освещения в связи с биологическими особенностями человека и его потребностей к цветности и уровню освещения. Установка данной системы

требует значительных затрат и квалифицированных специалистов, но на выходе клиент получает стабильную и надежную систему.

К достоинствам относится точное управление, высокая надежность. Недостатками является: высокая стоимость проекта.

Zigbee — это беспроводная система основным преимуществом которой является низкое энергопотребление. Система работает по алгоритму, в котором устройства передают данные друг другу, благодаря этому зона покрытия существенно возрастает. Zigbee поддерживает управление цвета и яркости света, а также создание групп светильников. Данная система лучше всего себя зарекомендовала в освещении жилых помещений для реализации системы «умный свет» [9].

Преимуществами является: низкое энергопотребление, обширная зона покрытия. К недостаткам следует отнести: необходимость в установке хаба управления.

Большую популярность в освещении жилых помещений приобрели голосовые помощники, которые позволяют контролировать свет одним только голосом.

Самым распространенным на территории РФ является Yandex Alice. Для интеграции в квартиру или дом необходимо приобрести станцию и специальные лампочки (конструктивно они похожи на обычные), далее необходимо установить лампочку и системой можно пользоваться. Данная технология позволяет включать и выключать освещение, а также корректировать яркость простыми фразами, к примеру, «Алиса, сделай яркость 100%».

Недостатком данной технологии является зависимость от интернет-соединения и при его отсутствии система перестает работать.

Помимо Yandex Alice на рынке есть и представители зарубежных компаний: Google Assistant; Amazon Alexa. Голосовое управление удобно в повседневном пользовании, но все они зависят от качества интернет соединения.

Использование систем управления светом значительно увеличивает энергоэффективность, ведь можно снизить потребление электроэнергии, установив не максимальную яркость системы, датчики движения автоматически отключают свет. Появляется возможность настроить свет под себя, установить сценарии, а управление через приложение делает этот процесс легким в освоении. Также регулировка яркости продлевает срок службы ламп.

Список литературы

1. Коняев Н.В. Энергосбережение в освещении // Электрика. 2015. № 4. С. 21-23.
2. Коняева О.Н., Володьков Д.М., Коняев Н.В. Энергосберегающие источники света - экономия энергоресурсов // В сборнике: Проектирование и строительство. Сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.) [и др.]. Курск, 2021. С. 58-61.
3. Коняев Н.В., Лыткина Е.Н., Федоров Е.В. Экономия освещения в быту // Региональный вестник. 2018. № 1 (10). С. 9-12.
4. Наумов А.А., Коняев Н.В. Система "умный дом" и проблемы ее применения // В сборнике: Проблемы развития современного общества. сборник научных статей 10-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. Курск, 2025. С. 186-188.

5. Атаманова Е.Г., Коняева О.Н., Коняев Н.В. Освещение - фактор комфортной среды человека // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 62-65.

6. Коняев Н.В. Правильное освещение // В сборнике: Актуальные проблемы инженерно-технического обеспечения АПК. материалы Международной научно-практической конференции. 2013. С. 74-75.

7. Коняев Н.В., Лыткина Е.Н., Федоров Е.В., Злобин А.С. Энергосбережение в освещении продолжается // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного производства. Материалы Международной научно-практической конференции. 2018. С. 324-328.

8. Назаренко Ю.В., Коняев Н.В. Оптимальное регулирование освещения // В сборнике: Актуальные проблемы повышения эффективности агропромышленного комплекса. материалы международной научно-практической конференции. 2008. С. 173-175.

9. Ильин В.В., Коняев Н.В. "Умный" свет // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 89-91.

МОРОЗОВ НИКИТА РОМАНОВИЧ, студент

КОНЯЕВ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ, к.т.н., доцент

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова

К ОСОБЕННОСТЯМ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП ОСВЕЩЕНИЯ

В данной статье приведены материалы по люминесцентным лампам низкого и высокого давления, описан принцип их работы, приведены преимущества и недостатки каждого источника света. Приведены опытные измерения мощности и светового потока данных ламп.

Ключевые слова: лампа, напряжение, свет, газ, температура.

В настоящее время в осветительных установках применяются различные источники искусственного света: светодиодные лампы, лампы накаливания, дуговые люминесцентные лампы, индукционные [1,2,3,4]. Несмотря на ограничение применения ртутных ламп, широкое распространение на рынке освещения до сих пор занимают люминесцентные лампы. Люминесцентная лампа – это источник света низкого давления, в котором ультрафиолетовое излучение электрического разряда с помощью люминофора преобразуется в излучение видимого спектра. Качество освещения люминесцентных ламп лучше, чем у ламп накаливания. При соблюдении условий эксплуатации люминесцентные лампы долговечнее ламп накаливания в 10...15 раз, а световая отдача достигает 75...80лм/Вт.

Корпус лампы сделан из стекла, внутрь закачивается инертный газ, стенки покрываются люминофором, самой популярной является ртутная лампа, в которой к инертному газу добавляется ртуть.

В конструкцию лампы входят: стеклянная трубка, электрод, 2 цоколя.



Рисунок 1 – устройство люминесцентной лампы

Работает лампа следующим образом: при включении на электроде появляется электрический заряд, происходит ионизация газа, превращение его в плазму, при этом молекулы инертного газа сталкиваются с молекулами ртути, передавая им свою энергию, ртуть излучает ультрафиолетовый свет, который с помощью люминофора преобразовывается в видимый человеческому глазу. Свет лампы зависит от химического состава люминофора.

К достоинствам люминесцентных ламп относятся: широкий диапазон света, низкая температура лампы при работе, высокий срок службы, низкое потребление электроэнергии сравнению с лампой накаливания.

Недостатками люминесцентных ламп являются: хрупкость конструкции, зависимость от температуры окружающей среды (при отрицательных температурах лампа плохо зажигается), потребность во времени для «разогрева». Наиболее распространенными лампами являются лампы типа ЛБ и ЛД. Для исследования люминесцентных ламп проверили лампы типа ЛД мощностью 10,15,18,20,30,36,40,80 Вт.

Таблица 1 - Опытные данные технических характеристик двухцокольных люминесцентных линейных ламп типа ЛД

Мощность, Вт	10	15	18	20	30	36	40	80
Мощность измеренная, Вт	9,8	16	17,5	18,8	31	34	42	78
Световой поток, лм	225	420	680	890	2010	2150	3100	4200
Световая отдача, лм/Вт	22,95	26,25	38,85	47,34	64,83	63,23	73,80	53,84

Наиболее эффективной по световой отдаче считается лампа мощностью 40Вт, о чем и говорят ее оптимальные геометрические и конструктивные особенности. В последнее время наметились тенденции замены люминесцентных ламп низкого давления на светодиодные линейные лампы [5].

Наравне с люминесцентными лампами популярность приобрели газоразрядные лампы высокого давления, которые в основном используются для освещения открытых пространств и высоких производственных помещений.

Газоразрядные лампы высокого давления – это источник света, в котором повышенное давление газовой среды внутри колбы играет ключевую роль в формировании характеристик излучения [6,7].

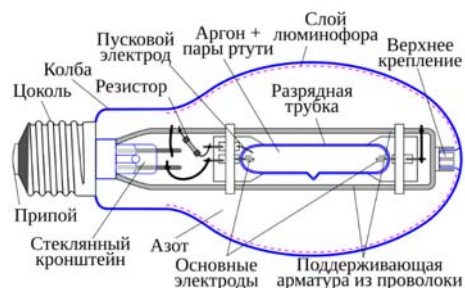


Рисунок 2 - устройство газоразрядные лампы высокого давления

Разрядная трубка (РТ) лампы изготавливается из кварцевого стекла и наполняется дозированной порцией инертного газа, помимо этого в РТ вводится металлическая ртуть, источником света лампы является столб дугового электрического разряда.

При подаче напряжения между основным и зажигающим электродом возникает тлеющий разряд, из-за близкого расстояния напряжение этого пробоя не большое. Тлеющий разряд перетекает в полноценный пробой между основным и зажигающим электродом. Давление внутри лампы возрастает, зажигается дуга между основными электродами

Стабильная работа лампы наступает через 10-15 минут после подачи напряжения. Длительность пуска зависит от температуры окружающей среды. Горящая дуга создает мощное ультрафиолетовое излучение, которое заставляет люминофор светиться. Белый свет лампы получается путем смешивания белозеленого цвета горящей дуги и красного свечения люминофора

Изменение значения напряжения напрямую влияет на значение светового потока лампы, допустимым является 10-15% отклонение от номинала, при 20% просадке напряжения лампа может не зажечься, горящая погаснет.

При отключении лампы напряжения сети может не хватить для повторного зажигания, поэтому необходимо дать лампе остыть. Это является самым главным недостатком дуговых ртутных ламп высокого давления, ведь даже при кратковременной остановке необходимо продолжительное время для остывания.

К достоинствам газоразрядные лампы высокого давления относится: высокий ресурс (10000-15000 тыс. часов) при правильной эксплуатации, работа при высоких и низких температурах от +50 до -40.

Таблица 2- Опытные данные технических характеристик ртутно-дуговых ламп высокого давления типа ДРЛ

Мощность, Вт	80	125	250	400	700	1000
Мощность измеренная, Вт	82	124	238	411	721	984
Световой поток, лм	3580	5430	12860	21000	41200	56800
Световая отдача, лм/Вт	43,65	43,79	54,03	51,09	57,14	57,72

В целом можно сказать, что световая отдача ламп ДРЛ колеблется несильно и находится в пределах 44...57 лм/Вт. Показатели мощности и светового потока тоже отличаются от заявленных паспортных данных незначительно в пределах 1...3%.

Список литературы

1. Марчукова Т.Н., Заплаткин А.А., Коняев Н.В. К выбору качественной лампы для освещения // В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах АПК. сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 137-141.
2. Латышев Д.С., Коняев Н.В. К выбору ламп для систем освещения // В сборнике: Молодежь и наука: шаг к успеху. сборник научных статей 7-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск, 2024. С. 195-199.
3. Коняева Н.И., Коняев Н.В., Дорошенко С.С. К качеству светодиодных ламп // В сборнике: Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе. сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции. Курск, 2023. С. 99-102.
4. Познахирёв Е.Н., Бузылев С.С., Коняев Н.В. О светодиодных лампах // В сборнике: Молодежь и системная модернизация страны. Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах. Отв. редактор М.С. Разумов. Курск, 2022. С. 210-213.
5. Коняев Н.В., Бузылев С.С. К исследованию линейных светодиодных ламп // В сборнике: РОЛЬ АГРАРНОЙ НАУКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ АПК. материалы II Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 356-360.
6. Коняев Н.В., Абрамов В.С., Ионочкин Я.И. К эксплуатации ламп освещения в сельскохозяйственном производстве // В сборнике: МОЛОДЕЖЬ И НАУКА: ШАГ К УСПЕХУ. сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Юго-Западный государственный университет; Московский политехнический университет. 2020. С. 235-238.
7. Черников А.Ю., Коняев Н.В. Исследование ламп HYPERLINK "https://elibrary.ru/item.asp?id=44779472" ДРЛ // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2020. С. 61-66.
8. К обзору осветительных установок для животноводческих помещений/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В.// Современные материалы, техника и технологии. 2023. № 1 (46). С. 53-60.
9. Универсальная система освещения/ Коняев Н.В., Долженков Ю.Ю.// Современные материалы, техника и технологии. 2023. № 2 (47). С. 95-102.
10. К обзору осветительных установок для сооружений защищенного грунта/ Коняев Н.В., Коняева Н.И.// Современные материалы, техника и технологии. 2023. № 3 (48). С. 46-52.
11. Оптимальная система освещения/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Жданов С.И.// В сборнике: Интеграция науки и сельскохозяйственного производства. материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 28-33.
12. Новое в освещении птичника/ Половинкина Н.С., Коняев Н.В.// Региональный вестник. 2016. № 1 (2). С. 39-40.
13. Обоснование системы освещения для птичника/ Коняев Н.В., Назаренко Ю.В., Коняева Н.И., Кошелев А.С., Кашенко С.В.// Региональный вестник. 2017. № 2 (7). С. 9-13.
14. Современное освещение птичников/ Коняев Н.В., Новиков Р.С., Половинкина Н.С.// В сборнике: Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 224-228.
15. "Умная" осветительная установка/ Коняев Н.В., Коняева Н.И.// В сборнике: Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производ-

ве. материалы Международной научно-практической конференции. Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. 2015. С. 57.

ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ, к.т.н., доцент
ФИРСОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА, студент
СТУКАЛОВА ВИКТОРИЯ СЕРГЕЕВНА, студент
ТЕЛЕГИНА ВИКТОРИЯ ОЛЕГОВНА, студент

Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 (e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК И ПГС

Статья посвящена анализу возможностей развития возобновляемых источников энергии.

Ключевые слова: возобновляемый источник, система.

При нынешних темпах развития производительных сил в АПК и ПГС и освоении углеводородных ресурсов вопросы охраны окружающей среды приобретают особую актуальность, так как вследствие широкого внедрения энергоёмких и химических технологий, производства новых химических продуктов, недостаточного экологического контроля увеличиваются выбросы в атмосферу вредных для жизни человека веществ. Наряду с этим запасы нефти, газа, угля, торфа, ядерного топлива истощаются. Сегодня весь цивилизованный мир ищет новые пути в решении своих энергетических и экологических проблем. Альтернативные источники энергии [1, 2] — это устройства, позволяющие получать электрическую энергию (или другой вид энергии) и заменяющий собой традиционные источники энергии, работающие на нефти, природном газе и угле.

Альтернативные источники энергии в АПК и ПГС делятся на: гидроэнергетические; ветряные; геотермальные; солнечные; биотопливные.

Гидроэнергетические ресурсы Земли — используют энергию воды. Приливная электростанция (ПЭС) — особый вид гидроэлектростанции, использующий энергию приливов, то есть кинетическую энергию вращения Земли.

Для получения энергии [3, 4] залив или устье реки перекрывают плотиной, в которой установлены гидроагрегаты. 33-летний опыт эксплуатации первых в мире ПЭС - Ранс во Франции и Кислогубской в России - доказали, что приливные электростанции имеют следующие основные преимущества: исключен выброс вредных газов, золы, радиоактивных и тепловых отходов, добыча, транспортировка, переработка, сжигание и захоронение топлива, не сжигается кислород воздуха, не затопляются территории, нет угрозы прорыва плотины.

Главный недостаток: всё ещё высокая стоимость строительства и изменяющаяся в течение суток мощность. Мировое сообщество предполагает расширить в XXI веке использование энергии [5, 6] морских приливов. Ее запасы мо-

гут обеспечить до 15 % современного энергопотребления. 3.3 Энергия внутреннего тепла Земли. Геотермальная энергия — это энергия, получаемая из природного тепла внутри Земли. Такое тепло может использоваться как для обогрева домов и зданий, так и для производства электроэнергии. Термальные регионы имеются во многих частях мира.

Геотермальная энергетика имеет целый ряд преимуществ по сравнению с другими видами возобновляемой энергии:

- этот источник практически неисчерпаем и бесперебоен.
- возможно строительство в зонах сейсмической активности.

Главный недостаток: первоначальные денежные вложения в строительство геотермальных станций достаточно велики. В последние 10 лет суммарная мощность таких станций растет на 3% в год.

Люди используют энергию ветра [7, 8] с незапамятных времен — достаточно вспомнить парусный флот и ветряные мельницы. Преимущество ветряных электроустановок (ВЭС): отсутствуют выбросы в атмосферу. По оценкам экспертов к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы углекислого газа на 1,5 миллиарда тонн. Главные недостатки: ветер дует почти всегда неравномерно. Значит, и генератор будет работать неравномерно, для размещения большого количества ветряков требуются обширные площади в сотни тысяч гектаров. Работающие ветродвигатели создают значительный шум, распугивают птиц и зверей, нарушая их естественный образ жизни, Ветроэнергетика в АПК и ПГС является растущей отраслью энергетики. Однако в этой области в настоящее время недостатков больше, чем достоинств. Энергия Солнца. Солнечная энергия - самый мощный из возобновляемых источников энергии. Щедрое солнце может дать в тысячу раз больше энергии, чем другие источники питания [9, 10]. Солнечные электроустановки уверенно завоевывают позиции в мировой энергетике. Преимущества солнечной энергетики: это бесплатный, безвредный, безграничный источник энергии, особенно выгодный в местах, куда провода электросетей еще не добрались. К недостаткам следует отнести: зависимость от погоды и времени суток; высокая стоимость, связанная с применением редких элементов (к примеру, индий и теллур); они занимают много площади. Уже сейчас, создаются проекты, которые бы позволили избавиться от этих минусов. Одна из таких идей - это орбитальный спутник с большой батареей солнечных элементов. Такая космическая станция могла бы, накопившуюся энергию с помощью луча микроволновых волн передавать на передатчик, находящийся на земле.

Различные виды биотоплива использовались тысячелетиями и для многих остаются единственным источником тепла и средством приготовления пищи. Главным биотопливом были и остаются дрова. Сегодня биотопливо получают из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов. Приоритет в АПК и ПГС биологическому топливу отдан не случайно: в составе биотоплива отсутствуют многие экологически вредные элементы, содержащиеся в нефтяном горючем; практически каждая страна обладает сырьем для получения этого вида горюче-

го и имеет возможность его производства; на производство биотоплива уходят отходы, которые в противном случае просто разлагаются, выделяя вредный углекислый газ; главное: сырье для производства биотоплива возобновляемо. К недостаткам можно отнести высокую себестоимость производства. В 2010 году мировое производство жидких биотоплив выросло до 105 миллиардов литров, что составляет 2,7 % от мирового потребления топлива на дорожном транспорте. Есть другие виды альтернативной энергетики. В Мировом океане, который составляет 71 процент поверхности планеты, потенциально имеются различные виды энергии - энергия волн и приливов; скрытая энергия водорода, находящегося в молекулах воды; энергия течений; энергия, которую можно получать, используя разницу температур воды на поверхности и в глубине океана, и всё это можно преобразовать в стандартные виды топлива. Такое количество энергии, многообразие ее форм гарантируют, что в будущем человечество не будет испытывать в ней недостатка.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редколлегия: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
6. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
7. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.
8. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.
9. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.
10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники

энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ, к.т.н., доцент
БЕГЛЯРН САМВЕЛ ЮРЬЕВИЧ, студент
БОГДАНОВ ЯРОСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ, студент
СОКОЛОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, студент
 Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 (e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В АПК

Статья посвящена анализу возможностей альтернативных источников энергии с точки зрения особенностей экологии.

Ключевые слова: альтернативный источник энергии, экология.

Мировое сообщество уже давно обсуждает тему использования альтернативных источников энергии. Однако, хотя их известны десятки, проходят годы, а массового перехода на них не наблюдается. В то же время некоторые эксперты, подсчитав расходы на нефть и газ, в самом ближайшем будущем обещают кардинальные перемены в этом направлении [1, 2].

Лидеры ведущих государств пока не слишком рассчитывают, что скоро откроется неиссякаемый источник дешевой энергии. Альтернативные источники включают в себя: торф, горючие сланцы, природные битумы, газы угленосных отложений, водорастворенные газы, нефть и газ в породах с низкой проницаемостью гидраты углеводородных газов, геотермальная энергия, энергия солнца, энергия ветра, океана, биоэнергия, энергия малых рек, водородная энергия, энергия силикатов, топливные элементы и вторичные энергоресурсы [3, 4].

По мнению специалистов, в АПК и ПГС по своей природе альтернативные источники энергии могут рассматриваться только как источники для обеспечения локальных потребителей и улучшения экологической обстановки в местах их расположения. Предполагается неуклонный рост использования альтернативных энергоносителей. Стоимость получения энергии за счет альтернативных энергоносителей пока выше, чем традиционное сырье, но разница будет постепенно сокращаться, за счет разработанных и внедренных настоящих и будущих разработок нанотехнологий. Разрабатываются такие направления в использовании [5, 6] природных ресурсов как, биосинтез природных материалов (торф, горючие сланцы, природные битумы, нетрадиционные газы и др.).

Альтернативные источники энергии – это перспективные способы получения энергии [7, 8], которые распространены не так широко, как традиционные. Возобновляемая энергетика является одной из отраслей, которая в наше время активно развивается по всему миру. В наиболее развитых странах идет ее повсеместное внедрение. Это дает возможность уменьшить загрязнение атмосферы и

делает человечество менее зависимым от ископаемых источников энергии [9, 10], время восстановления которых требует большого количества времени в сравнении со временем их потребления. Основным направлением альтернативной энергетики является поиск и использование альтернативных (нетрадиционных) источников энергии. Источники энергии – встречающиеся в природе вещества и процессы, которые позволяют человеку получить необходимую для существования энергию.

Альтернативный источник энергии в АПК и ПГС является возобновляемым ресурсом, он заменяет собой традиционные источники энергии, функционирующие на нефти, добываемом природном газе и угле, которые при сгорании выделяют в атмосферу углекислый газ, способствующий росту парникового эффекта и глобальному потеплению. Причина поиска альтернативных источников энергии – потребность получать ее из энергии возобновляемых или практически неисчерпаемых природных ресурсов и явлений. Во внимание может браться также экологичность и экономичность. Вопросы экологии все сильнее влияют на нашу жизнь. Как известно здоровье человека на 20 % зависит от экологии, это больше, чем от уровня развития медицины. Современные наиболее используемые источники электроэнергии это гидро-, тепло- и атомные электростанции. Но они не экологичны. Альтернативная энергетика, построенная на использовании возобновляемых источников энергии, может стать той путеводной звездой, которая выведет Россию из продолжительного социально-экономического кризиса на путь устойчивого развития.

В АПК и ПГС возобновляемые энергоресурсы энергии распределены относительно равномерно, поэтому лидерство в их использовании скорее всего завоеуют страны с квалифицированной рабочей силой, восприимчивостью к нововведениям, эффективными финансовыми структурами и стратегическим предвидением.

Согласовать постоянный рост энергопотребления с ростом отрицательных последствий энергетики, учитывая, что в ближайшее время человечество ощутит ограниченность ископаемого топлива, можно, по-видимому, двумя способами:

1. Экономия энергии. Степень влияния прогресса на экономию энергии можно продемонстрировать на примере паровых машин. Как известно, КПД паровых машин 100 лет назад составлял 3-5 %, а сейчас достигает 40 %. Развитие мировой экономики после энергетического кризиса 70 годов также показало, что на этом пути у человечества есть значительные резервы. Применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий обеспечило значительное сокращение потребления топлива и материалов в развитых странах.

2. Развитие экологически более чистых видов производства энергии. Решить проблему, вероятно, способно развитие альтернативных видов энергетики, особенно базирующихся на использовании возобновляемых источников. Однако пути реализации данного направления пока не очевидны. Пока возобновляемые источники дают не более 20 % общемирового потребления энергии. Основной вклад в эти 20 % дают использование биомассы и гидроэнергетика.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
2. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
5. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
6. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
7. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.
8. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.
9. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.
10. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

ПРЕОБРАЖЕНСКИЙ ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ, к.т.н., доцент
ПАНИН ДЕНИС ВЛАДИМИРОВИЧ, студент
ЗОЛОТАРЕВ АНДРЕЙ АНДРЕЕВИЧ, студент
ЖИЛЕЙКО АЛЁНА АНДРЕЕВНА, студент
 Воронежский институт высоких технологий, г.Воронеж, Россия
 (e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

О СОЗДАНИИ ЭНЕРГОСИСТЕМ В АПК

В статье обсуждаются проблемы создания альтернативных источников энергии. Дана оценка мощностных характеристики подобных источников. Отмечены возможности комбинированного использования источников энергии.

Ключевые слова: альтернативная энергетика, энергетические затраты, мощность, эффективность.

Проведение анализа перспектив применения альтернативных источников энергии [1, 2] в АПК и ПГС для центральной части России показывает, что могут быть использованы такие источники: ветровые [3], связанные с биомассой, гидроэнергетические [4, 5], гелеоэнергетические, связанные с естественным холодом, базирующихся на биогазе применяющие тепло из земляных недр.

Для того, чтобы хранить пищевые продукты требуется привлечение холода, при этом лучше использовать естественный холод, чем тот, который был получен в результате энергетических затрат. Конечно, в условиях средней полосы России именно сезонные потоки обуславливают естественный холод.

Естественный холод может быть сохранен в грунте, который находится вокруг хранилища продуктов. Некоторые из продуктов требуют, чтобы температура стабильным образом поддерживалась в достаточно узком интервале.

Для аккумуляции холода в АПК и ПГС в ряде случаев формируют термосвайную конструкцию. Внутри нее рабочее вещество подвергается испарительно-конденсационному циклу. При реализации подобных устройств говорят о сверхпроводниках тепла.

Важным параметром с точки зрения практического применения, является обеспечение малого температурного перепада, ведущего к хорошей холодопроизводительности. Должен быть реализован тот принцип, при котором функционирует диод, то есть, процесс теплопередачи останавливается, если температура грунта будет меньше, чем температура в окружающей среде.

Также в АПК и ПГС необходимо использовать терморегулирование в случае достаточно холодного грунта, при этом снижается теплопередача. Перспективным возобновляемым источником энергии можно считать органические отходы в сельском хозяйстве.

Может быть достигнута имущественная экономия в единицах условного топлива. Необходимо проводить разработку комбинированных источников энергии, базирующихся на основе традиционных и возобновляемых источников.

При том, что ветряные и солнечные источники [6] энергии имеют достаточно весомую стоимость, их можно довольно эффективно применять, так как и в теплый и холодный период есть потенциал по солнцу и ветру, их можно сочетать оптимальным способом, в том числе, можно привлекать другие источники энергии [7-9].

Мощность ветряных установок может быть не очень большой и составлять только несколько кВт.

С точки зрения практики наиболее перспективными можно считать конструкции ветряков крыльчатые, их можно настраивать, исходя из того, как скорость ветра влияет на вращающий момент.

Положение лопастей могут быть оптимизировано в ветряке, с точки зрения их пространственного расположения и действия силы ветра. Энергия ветра может применяться для трубчатых электрических нагревателей.

Они позволяют или осуществлять обогрев стен, полов или нагревать жидкости в емкостях. При использовании солнечных батарей в условиях средней полосы России может быть получено несколько сотен кВт·ч по одному м² в гелиоустановке.

При помощи солнца также можно осуществлять нагрев воды. Если учесть, что в средней полосе России расположено несколько тысяч рек и малых водоемов, то есть перспективы для эффективного применения гидроэнергетических ресурсов, при этом нет необходимости в том, чтобы создавать искусственные водохранилища.

Источники, имеющие малую мощность, относятся к разным типам, могут быть объединены в микросети. Тогда можно получить максимальную экономическую эффективность, а также заметный экологический эффект.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
4. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
5. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
6. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государ-

ственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

7. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

8. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

9. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

10. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

ТУРУБАРОВА КСЕНИЯ АНАТОЛЬЕВНА, студент
ФИЛИМОНОВА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА, студент

Тамбовский государственный университет имени Р.Г. Державина, г.Тамбов,
Россия

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия
(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

О МЕТОДАХ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

В статье рассматриваются проблемы, связанные с построением интеллектуальных энергосистем. Отмечена необходимость построения систем, контроля за энергопотреблением.

Ключевые слова: интеллектуальные энергосистемы, управление, организация.

Проблемы количественного и качественного обеспечения электрической энергии в АПК и ПГС в существующих условиях всё чаще требуют своего решения [1].

Необходима разработка принципиально новых эффективных и быстрых алгоритмов [2], важно, чтобы решались задачи, связанные с доведением необходимого количества энергии до конечных из пользователей, при производстве и передачи энергии были минимизированный.

В АПК и ПГС затраты, любые изменения в сетях были бы связаны с оперативным реагированию, использование экологических возобновляемых ресурсов [3, 4]. SmartGrid являются интеллектуальными энергосистемами, в которых осуществляется процесс распределения и самостоятельного отслеживания потоков электричество с тем, чтобы использование энергии было максимально эффективным запятая а также надежным. Информационно - коммуникационные технологии можно рассматривать в виде основ интеллектуальных сетей [5, 6].

Используется суперпозиция нескольких технологий: распределенная автоматизация, координированное управление, использование распределенного интеллекта устройств, создание соответствующего программного обеспечения, базирующегося на технологиях искусственного интеллекта [7, 8].

По каждому из бытовых устройств при помощи счётчиков осуществить отслеживания данных по потреблению энергии. Управление бытовой техникой может быть настроено, при том, что учитываются разные условия тарификации.

В умном доме управления может быть осуществлено дистанционным способом при помощи, например, мобильного устройства.

Тогда уменьшается возможность кражи электроэнергии, и эффективным образом она будет распределяться среди потребителей.

Из единого центра можно видеть все оборудование для любого момента времени. За счёт интеллектуальные системы можно осуществить выравнивание нагрузки в сети.

Также большое внимание должно быть уделено вопросам безопасности в сети, исключение возможности перехвата энергии посторонними лицами.

В АПК и ПГС процессы прогнозирования в интеллектуальных сетях могут позволять осуществлять контроль за энергопотреблением. На практике за счёт использования интеллектуальных технологий существенным образом компаниям удалось снизить пиковые нагрузки сети.

Среди лидеров в мировой энергетической системе по применению подобных технологий можно отметить США и Китай. В России технологии, относящиеся к умному городу одними из первых стали применять в Белгороде.

Были внедрены специальные устройства, на базе которых в распределительных сетях стало возможным определить места, где могут быть разрывы в проводах.

Уличное освещение управляется при помощи такой системы, это определяет количество людей на улицах, а также условиями видимости.

С точки зрения последовательности внедрения интеллектуальных энергетических систем, на первом месте находится реализация принципов автоматизации, затем необходимо построение цифровых подстанций.

Необходима реализация на практике теоретических положений, относящихся к теории управления [9, 10] большими энергетическими системами.

В качестве сдерживающих факторов можно указать низкий уровень внедрения альтернативных источников энергии, не очень большое число разработок по силовой электронике.

Список литературы

1. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.

2. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.

3. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.

4. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.

5. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергообеспечения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.

6. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.

7. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

8. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.

9. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

10. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

ТУРУБАРОВА КСЕНИЯ АНАТОЛЬЕВНА, студент
ФИЛИМОНОВА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА, студент

Тамбовский государственный университет имени Р.Г. Державина, г.Тамбов,
Россия

Колледж Воронежского института высоких технологий, г.Воронеж, Россия
(e-mail: AlexStepanch@yandex.ru)

О ПРИМЕНЕНИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ МЕТОДОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В статье обсуждаются проблемы, связанные с тем, как развиваются интеллектуальные электрические системы. Приведены основные компоненты интеллектуальных электрических систем. Указаны основные преимущества при использовании подобных систем.

Ключевые слова: электрические сети, интеллектуальная компонента, энергетика.

С точки зрения развития государства в АПК и ПГС в экономической сфере можно рассматривать энергетические ресурсы как один из ключевых компонентов [1, 2].

Рост выработок электрической энергии неизбежным образом связан с тем, что увеличивается численность населения. Также не следует забывать о влиянии на окружающую среду установок, которые вырабатывают электрическую энергию [3, 4].

Постепенным образом идёт устаревания существующего оборудования, уменьшение энергоэффективности, что заставляет исследователей осуществлять поиск возможностей для совершенствования существующих энергосистем.

Одним из возможных подходов в АПК и ПГС, которые в определенной мере помогут решить возникающие проблемы, является использование технологии интеллектуальной энергетики.

Такая технология развивалась различными организациями: IEEE, IEC, Европейской технологической платформой, министерствами энергетики.

При этом в АПК и ПГС подразумевается полная интеграция, саморегулирование, самовосстановление, при этом осуществляется скоординированная управление между объединенными электрическими и информационными технологиями [5,6].

В качестве основных предпосылок для активного применения интеллектуальных электрических технологий можно указать: обеспечение безопасности электроснабжения, забота об окружающей среде, развитие внутренних рынков.

Надежность и качество поставок в АПК и ПГС определяются современными электрическими сетями, в которых реализованы автоматизация, средства мониторинга информационного управления. За счёт того, что на внутренних рынках будет обеспечен широкий спектр услуг и снижение цены на электричество будет обеспечено внедрение льгот.

В качестве преимуществ интеллектуальных электрических систем можно указать:

1. обеспечение энергии с высоким уровнем надежности и качества.
2. Создание высоких уровней безопасности информационной защиты.
3. Уменьшение силовых нагрузок и суммарного потребления энергии.
4. Снижение загрязнителей окружающей среды, а также парниковых газов.
5. Уменьшение расходов на эксплуатацию.

В различных регионах страны должны рассматриваться возможности формирования разных генерирующих источников, обеспечение децентрализованных нагрузок, рационального применения энергетических природных ресурсов, развитие адаптивных сетей [7, 8].

При реализации концепции построения интеллектуальных электрических сетей необходимо ориентироваться на то, что:

- экономика базируется на них,
- различные энергетические ресурсы, используемые на практике, должны быть оптимизированы,
- тот, кто владеет энергией, имеет возможности сделать более комфортной свою жизнь,
- энергетических ресурсов должно быть достаточно для осуществления людьми своей деятельности [9, 10].

Список литературы

1. Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // В мире научных открытий. 2010. № 6-1 (12). С. 153-156.
2. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ некоторых методов управления энергетическими системами // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2021. № 1 (36). С. 100-102.
3. Преображенский Ю.П. Об экологически чистых источниках энергии // В сборнике: Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений. сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. 2019. С. 199-202.
4. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2019. Т. 4. № 2 (16). С. 99-104.
5. Преображенский Ю.П. О проектировании и прогнозировании в энергосбережении // В сборнике: Строительство и реконструкция. Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. Редакция: С.В. Дубраков (отв. ред.). Курск, 2021. С. 361-363.
6. Клименко Ю.А., Преображенский А.П. Разработка системы гарантированного энергоснабжения удалённого объекта на основе паровой генерирующей установки // В сборнике: Альтернативная и интеллектуальная энергетика. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2020. С. 214-215.
7. Соломин С.А., Преображенский Ю.П. Проблемы обеспечения функционирования энергетических систем // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 345-348.
8. Петранковский А.А., Преображенский Ю.П. О проблемах управления в энергетических системах // В сборнике: Проблемы развития современного общества. Сборник научных

статей 7-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 5-ти томах. Под редакцией В.М. Кузьминой. Курск, 2022. С. 339-342.

9. Преображенский Ю.П. Об энергетических потоках в энергосистемах // В сборнике: Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций. сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет; Россия Московский государственный машиностроительный университет. 2018. С. 319-321.

10. Львович И.Я., Мохненко С.Н., Преображенский А.П. Альтернативные источники энергии // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2011. Т. 7. № 2. С. 50-52.

ЧЕРНЫХ АЛЕКСЕЙ ГЕОРГИЕВИЧ, к.т.н., доцент

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия
(kandida2006@yandex.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-УПРАВЛЯЕМОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ МАСЛА ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

В данной статье рассматривается скалярный частотный способ управления работой асинхронного электродвигателя фирмы WEG для регулирования подачи аксиально-поршневым насосом масла в гидравлическую систему дождевальной машины фирмы T-L Irrigation Company. Приведена модель разомкнутой схемы управления скоростью двигателя в имитационной среде программирования Matlab-Simulink и аппаратное исполнение привода, обеспечивающее реализация выбранного способа управления скоростью.

Ключевые слова: дождевальная машина, гидравлическая система, аксиально-поршневой насос, асинхронный двигатель, подача

Гидравлическая система подачи масла дождевальной машины T-L Irrigation Company служит для его перемещения по маслопроводам, к гидравлическим двигателям, приводящим машину в движение, а также к локальным устройствам позиционирования обеспечивающих синхронное вращение ее конструктивных элементов относительно центральной поворотной башни [1, 2]. Для создания требуемых по условиям эксплуатации заданных величин давления и скорости перемещаемой гидравлической жидкости по маслопроводам используется аксиально-поршневой насос фирмы EATON (рис. 1, поз. 1) имеющий объемное перемещение равное 45 см³/об [3]. Насос приводится в движение высокоэффективным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с инверторным режимом работы в тяжелых условиях эксплуатации фирмы WEG (рис. 1, поз. 2) изготовленным в соответствии с требованиями стандарта «Электродвигатели-генераторы Национальной ассоциации производителей электротехники (NEMA) MG 1 – 2010», раздел «Двигатели и генераторы» [4]. В частности рас-

смаатриваемый в данном случае двигатель мощностью 15 кВт типа Inverter Duty Motor Severe Duty WEG W22 NEMA Premium Model 02018ET3EID256 позволяет обеспечить близкие по значениям номинальные данные его работы для двух значений подводимого к статорной цепи напряжения с частотами 60 Гц и 50 Гц [5].

Момент на валу насоса $M_{\text{вращ.}}$ при заданной расчетной мощности $P_{\text{расч.}}$

$$M_{\text{вращ.}} = \frac{q_p \cdot p}{2\pi} \cdot \frac{\eta}{\eta_a}, \quad (1)$$

где q_p – рабочий объем насоса, $\text{см}^3/\text{оборот}$ ($\text{см}^3/\text{об}$); $p = (p_n - p_v)$ – рабочее давление насоса представляющего собой разность давления нагнетания p_n и давления всасывания p_v на соответствующих патрубках, Па; η – общий коэффициент полезного действия насоса; η_a – объемный коэффициент полезного действия насоса.

Определим частоту вращения вала насоса ω при $P_{\text{расч.}}$ имеем

$$\omega = \omega_s - \frac{P_{\text{мех.}}}{P_{\text{ном.}}} \cdot (\omega_s - \omega_{\text{ном.}}) \quad (2)$$

где $P_{\text{мех.}} = P_{\text{расч.}}/\eta$ – механическая мощность насоса при расчетном режиме; $P_{\text{ном.}}$ – номинальная мощность двигателя; $\omega_{\text{ном.}}$ – номинальная скорость вращения двигателя в зависимости от частоты подводимого к статору напряжения; ω_s – синхронная частота вращения поля статора двигателя.

Учитывая, что геометрической подачей насоса Q определяет суммарный объем жидкости, вытесняемый всеми его поршнями за единицу времени, то из определения следует, что [6]:

$$Q = \frac{q_p \cdot \omega}{2\pi} \quad (3)$$

Выражение (1) с учетом тождеств (2) и (3) может быть преобразовано к виду

$$M_{\text{вращ.}} \cdot \left(\omega_s - \frac{P_{\text{мех.}}}{P_{\text{ном.}}} \cdot (\omega_s - \omega_{\text{ном.}}) \right) = Q \cdot p \cdot \frac{\eta}{\eta_a}, \quad (4)$$



Рисунок 1 – Общий вид участка гидравлической системы подачи дождевальной машины T-L Irrigation Company кругового движения

В свою очередь, момент вращения $M_{\text{вращ.дв.}}$ двигателя в зависимости от квадрата напряжения, скольжения и параметров Т-образной схемы замещения определяется тождеством

$$M_{\text{вращ.дв.}} = \frac{p_n U_s^2}{\omega_s} \frac{1}{s} \frac{\left(\frac{U_s}{I_\mu} \right)^2 R'_r}{\left(R_s R'_r \frac{1}{s} - X_s X'_r + \left(\frac{U_s}{I_\mu} \right)^2 \right)^2 + \left(R_s X'_r + \frac{1}{s} X_s R'_r \right)^2}, \quad (5)$$

где p_n – число пар полюсов двигателя; s – скольжение двигателя; U_s – фазное напряжение обмотки статора; I_μ – ток намагничивания; R_s , R'_r , X_s и X'_r электрические параметры Т-образной схемы замещения.

Учитывая, что $M_{\text{вращ.}} = M_{\text{вращ.дв.}}$ тождество соответствующее равенству правых частей уравнений (4) и (5) позволяет определить величину s двигателя для заданного значения расхода Q в гидравлической линии циркуляции масла.

При частотном управлении скоростью двигателя определяемого i -ым режимом работы с учетом выражения $U_{si}/\omega_{si} = \text{const}$ имеем тождество

$$\frac{p_n}{\omega_{si}} U_{si}^2 \frac{1}{s_i} \frac{\left(\frac{U_{si}}{I_\mu} \right)^2 R'_r}{\left(R_s R'_r \frac{1}{s_i} - X_s X'_r + \left(\frac{U_{si}}{I_\mu} \right)^2 \right)^2 + \left(R_s X'_r + \frac{1}{s_i} X_s R'_r \right)^2} = \frac{q_p \cdot p}{2\pi} \cdot \frac{\eta}{\eta_a} \quad (6)$$

Выражение (6) позволяет определить величину скольжения s_i двигателя для i -го режима и, соответственно, скорость вращения насоса

$$\omega_i = (1 - s_i) \cdot \omega_{si}$$

В практическом плане, реализация скалярного частотного управления скоростью двигателя по закону $U/f = \text{const}$ требует применения преобразователя частоты в контуре управления двигателем, например, CFW700 фирмы WEG. На этапе настройки перед практическим использованием преобразователя с помощью прилагаемого к преобразователю человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) необходимо задать векторный тип управления двигателем без использования датчиков, а также ряд настраиваемых параметров: P0202 – задаем значение «3»; P0408 – задаем значение «1» (параметр управляет программой самонастройки двигателя в режиме «стоп» - без вращения); P0404 – задаем значение «11» (параметр задает мощность двигателя при расчетном режиме).

После завершения процесса самонастройки с помощью ЧМИ можно идентифицировать: сопротивление статора двигателя на фазу, в омах; сопротивление ротора двигателя на фазу, в омах; индуктивное реактивное сопротивление статора, в омах; индуктивное реактивное сопротивление ротора, в омах; намагничивающее индуктивное сопротивление, в омах; ток намагничивания двигателя, в амперах; постоянная времени ротора, в секундах. Необходимо отметить, что все индуктивные сопротивления идентифицируются для базовой круговой частоты равной $152,68 \text{ сек}^{-1}$.

Результаты процесса идентификации позволяют вычислить, сравнить с каталожными данными и далее запрограммировать ряд следующих параметров: P0409 – сопротивление статора; P0410 – ток намагничивания; P0411 – индуктивность рассеяния; P0412 – постоянная времени ротора; P0178 – номинальный поток; P0169 – максимальный положительный ток крутящего момента.

Адаптированная структурная схема имитационной модели в интегрированной среде программирования Matlab-Simulink для снятия механической характеристики асинхронного электродвигателя при частотном управлении для i-го режима приведена на рис. 2.

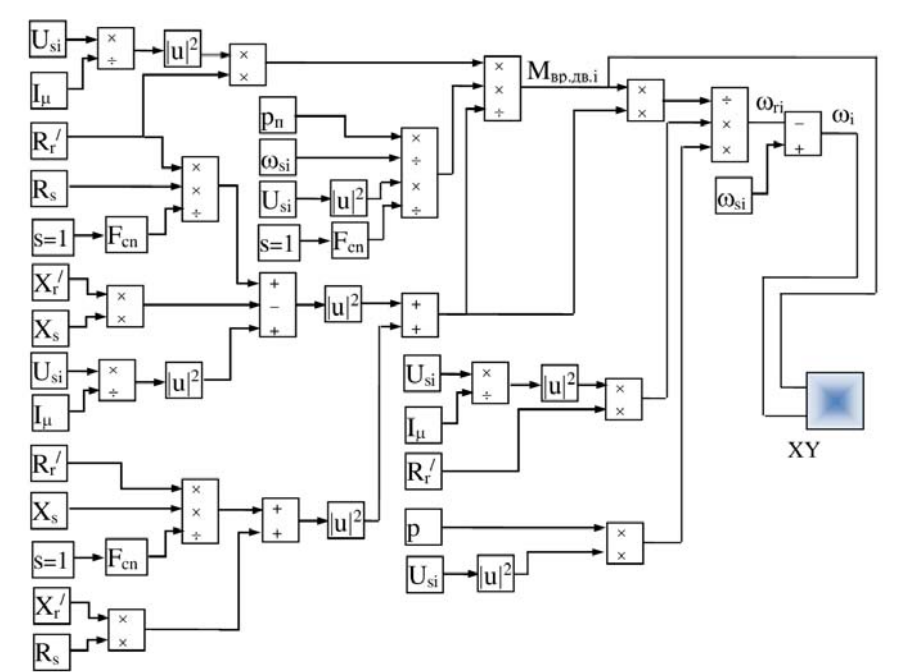


Рисунок 2 – Структурная схема имитационной модели для снятия механической характеристики асинхронного двигателя

Применительно к рассматриваемой дождевальной машине, аксиально-поршневой насос обеспечивает циркуляцию масла в прямом (рис. 3. поз. 1) и обратном (рис. 3. поз. 2) участках маслопровода проходящих параллельно основному трубопроводу машины (рис. 3. поз. 3). Прямой и обратный участок имеют локальные разрывы, количество которых определяется числом узлов выравнивания (рис. 3, поз. 4). Узел выравнивания представляет собой четырехлинейный трехпозиционный золотниковый гидрораспределитель с запертым центром и механическим тросовым управлением. Напорная линия узла выравнивания подсоединена к прямому участку маслопровода, соответственно, слив-

ная линия к обратному участку [7]. Две линии гидроцилиндра узла выравнивания с помощью маслопроводов подсоединяются к напорным патрубкам каждой пары гидравлических низкооборотных двигателей типа Parker модели TB065 привода колес опорных тележек [8] (рис. 3, поз. 5).



Рисунок 4 – Фрагмент участка основного трубопровода с опорной тележкой и узлом выравнивания широкозахватной дождевальной машины кругового движения компании T-L Irrigation Company

Полевой эксперимент проводился на пахотных землях КФХ «ИП Кичигина Л.П.», Иркутская область, Усолье-Сибирское, село Мальта, которые используются для выращивания овощных культур с возможностью орошения способом искусственного дождевания [9].

В качестве объекта исследования был выбран указанный выше тип дождевальной машины. В конструктивном исполнении машина имеет одиннадцать опорных тележек, с удалением концевой пушки от центральной поворотной башни на расстояние 609 метров (табл. 1).

Таблица 1 – Удаление самоходных тележек многоопорной дождевальной машины кругового действия от центральной поворотной башни

№ тележки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	концевая пушка
Расстояние, м	48	102	156	210	264	318	372	426	480	534	588	609

В процессе эксперимента исследовалась работа гидравлической системы подачи масла при работе асинхронного двигателя подключенного с помощью час-

тотного преобразователя. В ходе эксперимента фиксировалась величина давления (рис. 5, поз. 1) создаваемого насосом в гидравлической системе для трех значений частот питающей сети, а именно: 50Гц, 48 Гц и 45Гц.



Рисунок 5 – Лицевая сторона панели резервуара гидравлической системы

Сводные результаты расчетных и экспериментальных данных приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расчетных и экспериментальных данных работы гидравлической системы подачи масла при частотном управлении двигателя привода насоса

Частота	$P_{\text{мех}}$, кВт	$\omega_{\text{нас}}$, сек ⁻¹	p , фунт/дюйм кв.	Q , л/мин
$f_c=50\text{Гц}$	13,75	152,68	1470	76,0
$f_c=48\text{Гц}$	13,75	146,12	1530	73,0
$f_c=45\text{Гц}$	13,75	136,31	1640	68,0

Примечание. Давление p определялось по показаниям датчика давления (рис. 5, поз. 1).

Использование преобразователя частоты в гидравлической системе подачи масла позволяет обеспечить требуемые по условиям эксплуатации машины величины напора и скорости его движения в соответствующем маслопроводе.

Список литературы

1. Рунов Б. А., Пильникова Н.В. Основы технологий точного земледелия: зарубежный и отечественный опыт // Рос. Акад. С.-х. наук, Гос. Науч. Учреждение Агрофизический науч.-исслед. Ин-т Россельхозакадемии. – [2-е изд., испр. И доп.]. – Санкт-Петербург: [ГНУ АФИ Россельхозакадемии], 2012. – 119 с.
2. Shilpa A. A Precise and Autonomous Irrigation System For Agriculture: IoT Based Self Propelled Center Pivot Irrigation System / A. Shilpa, V. Muneeswaran, D. K. D. Rathinam // 5th International Conference on Advanced Computing & Communication Systems (ICACCS), India. – 2019. – pp. 533-538.

3. Черных А.Г. Особенности работы насоса гидропередачи, гидравлического привода дождевальной машины // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе: сборник научных статей 2-й Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров. – Курск: ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова, 2024. – С. 96-102.

4. «WEG em Números», https://www.weg.net/institutional/PT/pt_PT/weg-in-numbers (acedido a 7 de janeiro de 2021).

5. Черных А.Г. Энергетические характеристики асинхронного двигателя гидропривода опорных тележек дождевальной машины / А.Г. Черных // Актуальные проблемы энергетики АПК: сборник материалов II Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024. – С. 317-329.

6. Чиняев И.А. Поршневые насосы. –Л.: Машиностроение, 1966г. –189 с.

7. Черных А.Г. Структура и состав системы управления движением опорных тележек круговой дождевальной машины // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции. – Курск: ФГБОУ ВО Курский ГАУ имени И.И. Иванова, 2024. – С. 223-228.

8. Parker TB Series Motor-GS Global Resources: official site. URL: <https://gsglobalresources.com/product/hydraulic/parker-tb-series/>.

9. Фокин Б.П. Современные проблемы применения многоопорных дождевальных машин / Б.П. Фокин, А.К. Носов // Научное издание. – Ставрополь: [ФГУП «СТАВНИИГиМ»], [ОАО «СЕВКАВГИПРОВОД-ХОЗ»], 2011. – 80с.

Технологии и оборудование пищевых и перерабатывающих производств

ГРИГОРЬЕВА ЕЛЕНА ВИКТОРОВНА, студент
АРТЮХОВА СВЕТЛАНА ИВАНОВНА, д.техн.н., профессор
himi4ka@gmail.com

Пушкинский филиал РОСБИОТЕХ, г. Пушкино, Россия

**ОБ АКТУАЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ ИННОВАЦИОННОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МАРМЕЛАДНЫХ КОНФЕТ С
ПРОБИОТИКАМИ ДЛЯ ПИТАНИЯ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

В статье рассматривается актуальность разработки инновационной биотехнологии производства мармеладных конфет с пробиотиками и различных функциональными ингредиентами для питания детей школьного возраста.

Ключевые слова: дети школьного возраст, безопасность, мармеладные конфеты, пробиотические культуры, пробиотики

Здоровье подрастающего поколения является важнейшим стратегическим ресурсом России, так как здоровье подрастающего поколения – это здоровье нации в будущем. В понятие «дети школьного возраста» входят все ученики школы, начиная примерно с 7 лет и заканчивая 17 годами. Этот возрастной диапазон примерно соответствует времени, когда дети посещают школу с 1 по 11 классы. Дети школьного возраста переживают период интенсивного роста и развития, как физического, так и умственного. Школа предъявляет значительные требования к нервной системе ребенка, так как именно здесь он усваивает правила взрослой жизни и начинает обретать самостоятельность. Школьный период характеризуется интенсивными процессами роста, увеличением костного скелета и мышц, сложной перестройкой обмена веществ, деятельности эндокринной системы, головного мозга. Эти процессы необходимы для окончательного созревания и формирования целостной личности. В дополнение к этим изменениям, учащиеся сталкиваются со значительным умственным напряжением из-за растущего объема информации, более сложных школьных программ и сочетания работы в классе с внеклассными мероприятиями, такими как факультативы, спортивные клубы и домашние задания [1].

Большинство работающих родителей дают своим детям деньги на обед в школьной столовой, а после рабочего дня спрашивают об их успехах в учебе. Однако они часто не задумываются о том, что их ребенок ел в течение дня. Многие дети не уделяют должного внимания правильному питанию и утоляют голод перекусами, употребляя вредную пищу. Под влиянием телевизионной рекламы детское представление о здоровом питании изменилось в худшую сторону. Столкнувшись с меню столовой, которое школьники часто отвергают, дети тянутся к чипсам, гамбургерам, хот-догам, картофелю фри, шоколадным батончикам и газированным напиткам. Эти сухие закуски обеспечивают недостаточное питание и вводят мозг в заблуждение, заставляя его думать, что ребенок

сыт. Возникающее в результате отсутствие аппетита лишает ребенка жизненно важных питательных веществ, микроэлементов и витаминов. Более того, такие погрешности в питании являются основным фактором гастрита, проблем с щитовидной железой, проблем со зрением и других долгосрочных проблем со здоровьем. Нехватка белка и витаминов ухудшает обучаемость и приводит к быстрой утомляемости. Кроме того, несбалансированный режим питания препятствует росту и повышает восприимчивость к инфекциям [2].

К наиболее распространенным проблемам питания детей школьного возраста можно отнести: недостаточное потребление фруктов, овощей и цельнозерновых продуктов, чрезмерное потребление сахара, соли и насыщенных жиров, пропуск завтрака, вредные привычки перекуса, чрезмерное употребление сладких напитков, недостаточная гидратация, недостаток разнообразия в рационе, пищевая аллергия и непереносимость.

Диета с недостаточным содержанием клетчатки, фруктов и овощей часто приводит к снижению разнообразия микробиома кишечника. Полезные бактерии активно развиваются на сложных углеводах и пребиотиках, содержащихся в этих продуктах. Когда они отсутствуют, в кишечнике доминирует меньшее количество полезных видов. Продукты с высоким содержанием сахара, насыщенных жиров и обработанных пищевых продуктов способствуют росту условно-патогенных или патогенных микроорганизмов, таких как некоторые виды *Clostridium*, *E.coli* и другие провоспалительные микроорганизмы. Поэтому, включение продуктов с пробиотиками в рацион ребенка может оказать положительное влияние на его здоровье, поддержать иммунную систему, улучшить пищеварение и снизить риск развития аллергий. Добавление пробиотиков в рацион школьника может быть полезным дополнением к здоровому образу жизни, помогая решить ряд проблем, связанных с питанием.

Идея о том, что пробиотические культуры могут быть полезны для здоровья, не нова. Она была предложена еще в начале 20-го века знаменитым русским ученым Ильей Ильичом Мечниковым, который занимался изучением микробов и получил Нобелевскую премию за свои работы. В последнее время стало гораздо больше производства и потребления продуктов, которые специально обогащены полезными бифидобактериями и лактобактериями, чтобы принести больше пользы для здоровья человека. Пробиотики для подростков — одна из возможностей поддержать растущий организм. В аптеках и магазинах здорового питания сейчас очень много пробиотиков в виде добавок (БАД), но большинство порошков и растворов предназначены для маленьких детей из-за низкой дозировки. Школьникам обычно предлагают капсулы или таблетки. Однако, проведенное нами анкетирование 200 школьников МБОУ Лицей №14 г. Жуковский показало, что школьникам больше нравятся жевательные таблетки и особенно жевательные мармеладные конфеты, особенно, если нужно принимать пробиотики долгое время. Обзор фармацевтического рынка пробиотиков для возрастной группы 8-14 лет показал, что данная лекарственная форма встречается редко. Поэтому, разработка биотехнологии функциональных мар-

меладных конфет с пробиотиком является на сегодняшний день актуальной задачей.

Мармелад – это продукт, который дети любят и с удовольствием употребляют. Мармеладные конфеты с пробиотиком – это отличный способ доставить полезные бактерии в организм ребенка в приятной и привычной форме. Данный продукт сможет продемонстрировать возможности современной пищевой промышленности по созданию вкусных и полезных сладостей для школьников. Конфеты легко употреблять в любом месте и в любое время, что особенно удобно для детей школьного возраста.

Чаще всего основой мармелада является желатин. Однако, мармелад, приготовленный на основе агар, обладает рядом преимуществ и полезных свойств, т.к. агар-агар практически не содержит калорий, жира и холестерина, что делает его отличным выбором для детей с избыточной массой тела. Клетчатка, которой богат агар-агар, способствует нормализации работы кишечника, улучшает перистальтику, помогает предотвратить запоры, способствует выведению токсинов и шлаков из организма, что положительно сказывается на общем состоянии здоровья. Мармелад на основе агара идеально подходит для вегетарианцев и веганов, так как это растительный продукт, получаемый из морских водорослей. Агар-агар не имеет выраженного вкуса и запаха, что позволяет использовать его для приготовления мармелада с различными вкусами и ароматами, добавляя фруктовые соки, пюре, экстракты и другие ингредиенты, обогащая, таким образом, конфеты витаминами и минералами [3].

Замена сахара на стевии в составе конфет существенно усилит пользу от употребления, т.к. стевиид не влияет на уровень глюкозы в крови, что делает конфеты подходящими для детей, страдающих диабетом или тех, кто придерживается низкоуглеводной диеты и значительно расширяет целевую аудиторию. Кроме того, сахар является основной причиной кариеса. А стевиид не ферментируется бактериями в полости рта, поэтому не способствует развитию кариеса, что делает конфеты более привлекательными для родителей, заботящихся о здоровье зубов своих детей [4].

Пробиотические культуры, используемые для функционального питания школьников, тщательно отбираются и исследуются на предмет безопасности и эффективности. Для детей школьного возраста (примерно 6-18 лет) важно выбирать те пробиотики, которые поддерживают их растущий организм, иммунную систему и когнитивные функции. Например, *Bifidobacterium breve* поддерживают иммунную систему и помогают улучшить пищеварение, полезны для детей с синдромом раздраженного кишечника, *Bifidobacterium bifidum* поддерживают здоровую микрофлору кишечника и помогают усваивать питательные вещества, *Lactobacillus casei* способствуют поддержанию иммунной системы и помогают в профилактике респираторных инфекций, которые часто встречаются у школьников, *Lactobacillus helveticus* помогают расщеплять белки и улучшают усвоение питательных веществ [5].

Проведенный анализ литературных источников убедительно демонстрирует важную роль продуктов с пробиотиками в поддержании здоровья школьников.

Положительное влияние на микробиоту кишечника, иммунную систему, когнитивные функции и психоэмоциональное состояние делает их ценным компонентом рациона детей школьного возраста. Включение пробиотических конфет в ежедневное питание может способствовать профилактике желудочно-кишечных расстройств, укреплению иммунитета, улучшению усвоения питательных веществ, снижению уровня стресса и тревожности, а также повышению успеваемости. Учитывая возрастные особенности формирования микробиоценоза кишечника, важно подбирать пробиотические штаммы, адаптированные к потребностям школьников. Дальнейшие исследования, направленные на изучение механизмов действия пробиотиков и разработку новых технологий биопродуктов, содержащих пробиотики, будут способствовать расширению возможности их использования для улучшения здоровья и благополучия детей школьного возраста.

Список литературы

1. Кисиль, В. В. Возрастные особенности 12-14 лет // Научные высказывания. – 2024. – № 11. – С. 58.
2. Белоусова, Н. А. Возрастная физиология и гигиена // Ч.: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2016. – 153 с.
3. Шишкина, А. В. Гидроколлоиды в продуктах питания. Применение агара в кондитерской промышленности. Рынок гидроколлоидов // Молодой учёный. – 2020. – №40 (330). – С. 43-46.
4. Дзигоева, Л. В. Здоровая альтернатива сахару / Л. В. Дзигоева, К.Ч. Агузарова // Научные высказывания. – 2021. – №2 (2). – С. 10-14.
5. Сафронова, А. И. Пробиотические продукты в питании детей /А. И. Сафронова, О. В. Георгиева, И. Я. Конь // Практическая медицина. – 2016. – № 8 (16). – <https://pmarchive.ru/probioticheskie-produkty-v-pitanii-detej/>

СЕМЕНОВ ДАНИИЛ СЕРГЕЕВИЧ, аспирант
УВАРОВА АННА ГЕОРГИЕВНА, к.т.н., доцент
 (a.g.uvarova@yandex.ru)

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, Россия

ОБЗОР ПРОГРЕССИВНЫХ МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В данной статье рассматриваются современные прогрессивные технологии, позволяющие расширить ассортимент, персонализировать продукцию под клиентов оптимизировать технологические процессы.

Ключевые слова: пищевая промышленность, технологии медленного отжима, выпуск продуктов для здорового питания

Как и все другие отрасли, пищевая промышленность постоянно меняется. Тенденции могут быть простыми или сложными, охватывая все процессы. Отрасли переживают рост, могут масштабироваться и давать лучшие результаты, когда внедряют передовые технологии [1,2].

Инновационный стартап из Малайзии - производство пищевых продуктов на основе сверчков, которых разводят на специальных фермах. Альтернативный протеин из сверчков содержит больше белка, чем говядина, а также в нём присутствуют все девять основных аминокислот. Выращивание сверчков требует намного меньше пространства, воды и кормов, нежели разведение мясного скота, что способствует сдерживанию парникового эффекта [3,4].

Компания «Нью Эйдж Митс» совершила прорыв в развитии пищевой промышленности, разработав технологию, позволяющую производить мясо без использования скотобоен. Их продукт – выращиваемые лабораторно мышечные клетки. За 2024 год компания «Нью Эйдж Митс» удвоила свои производственные мощности, так что в 2026-м году этичные мясные продукты будут ещё доступнее и, возможно, появятся в России.

В Южной Корее действует стартап под названием «Гост Китчен», предлагающий оборудованные кухонные помещения, что позволяет клиентам быстро открыть бизнес по доставке еды.

Ещё одна новация из Южной Кореи – объединение технологии медленного отжима (SST) фруктов и овощей с методом бессеточного отжима, разработанная компанией «Nuom». Хотя шнековые соковыжималки существуют уже более 50 лет, компания Nuom постоянно вносит улучшения в конструкцию аппаратов и материалы, из которых они изготовлены. В 2022 году компания получила награду от американской «Национальной ресторанной ассоциации» за инновации, внесённые в шнековые соковыжималки 4-го поколения [5].

Медленный отжим по технологии SST позволяет минимизировать потерю полезных макро- и микроэлементов во время выжимки плодов, и при этом максимизировать насыщенность сока ароматом и цветом. Соки, полученные с помощью соковыжималок, действующих по технологии медленного отжима, превосходят качеством все прочие, не в последнюю очередь за счёт того, что такие соковыжималки нагреваются меньше других. Преимуществом шнековых соковыжималок является также и то, что они позволяют получить больше сока, что снижает расход продуктов и уменьшает объём отходов. Учитывая устойчивый тренд к осознанному потреблению, это свойство современных шнековых соковыжималок важно отметить.

Изобретённый компанией Nuom бессеточный отжим, предполагающий замену металлической сетки инновационным пластиком, выводит пользу соков, выжатых по технологии SST на новый уровень, так как исключает контакт сока с металлом [6].

Рост осведомлённости населения в области питания и диетологии способствует развитию сферы персонализированного питания. Здесь интересной новацией является разработка индивидуальных нутригеномических диет на основе анализа ДНК заказчика и с учётом его личных пожеланий, таких как, например, отсутствие сахара, глютена или лактозы [7].

К продуктам питания этой категории относится пища, получаемая методами глубокой переработки зерновых, бобовых, масличных культур, орехов и других растений [8,9]. Цель — поиск альтернатив продукции животного происхожде-

ния. Этому тренду уже несколько десятилетий, и со временем к нему присоединяется всё больше потребителей. Сейчас в магазинах несложно найти альтернативу мясным, рыбным и молочным продуктам питания. Есть также растительные соусы, мороженое, заменители яиц. Стартапы и новаторские компании-производители откликнулись на всё возрастающий запрос в обществе на максимально натуральную, здоровую еду.

Результатом стало появление вертикальных систем выращивания урожая в рамках частного домохозяйства и усовершенствование компактных спраутеров для микрозелени и проростков.

Однако вертикальные фермы, всё же, требуют пространства, которого достаточно для них далеко не в каждой квартире. Здесь на выручку приходят изобретённые ещё в 1997 году прорастиватели. Лидером в этой области является компания Изигрин, основатель которой и разработал первую модель спраутера. За последние несколько лет 3D-печать штурмом захватила пищевую промышленность [10]. Все началось с выпуска долгожданного 3D-принтера, печатающего шоколадом, от компании Cocoa Press и до сих пор продолжается за счёт индустриализации 3D-печати продуктов питания при участии таких компаний, как Revo Foods и Steakholder Foods, а 3D-печать мяса, рыбы и десертов никогда не казалась такой простой.

Однако использование 3D-принтеров для создания продуктов питания – это не единственный способ применения аддитивных технологий в пищевой отрасли. 3D-печать также можно использовать для создания изделий, контактирующих с продуктами питания, например, тарелок, столовых приборов и даже упаковки. Но, разумеется, если изделие, даже напечатанное на 3D-принтере, будет иметь непосредственный контакт с пищей, оно должно быть «безопасным для пищевых продуктов».

Тренд на выращивание натуральной пищи дома получает всё большее развитие, и всё больше людей, даже не имея места для вертикальной домашней фермы, выращивают зелень и овощи комнатных сортов ручным способом.

Новейшие открытия выявляют неизвестные ранее полезные свойства некоторых культур. Так, например, лишь в последние годы приверженцы здорового питания обратили внимание на коноплю, и сейчас можно найти много хороших рецептов с маслом и семенами конопли: песто, хумус и многое другое. К суперфудам относятся и тропические плоды каму-каму, богатые витамином С, аминокислотами лейцином и серином, флавоноидами.

Технологии в области пищевой промышленности постоянно развиваются, каждый новый год приносит новые тренды и усовершенствования. Иногда изменения могут казаться незначительными, и тем не менее, они оказывают большое отложенное влияние на то, как мы питаемся, и следовательно, насколько мы здоровы и благополучны. Несомненно, столь важные усовершенствования появятся и в следующем, 2026 году.

Список литературы

1. Уварова А.Г., Зиновьев А.А. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики // Инновационная деятельность науки и образо-

вания в агропромышленном производстве. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев., 2019. С. 442-445.

2. Уварова А.Г. Сущность и условия роста эффективности агропромышленного производства // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса. материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. 2016. С. 261-262.

3. Уварова А.Г. Технологические достижения в сельском хозяйстве - взгляд в будущее // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции Чебоксары. Чебоксары, 2022. С. 718-721.

4. Митусов С.С., Уварова А.Г. Новые технологии обеспечения в АПК // Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе. сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции. Курск, 2023. С. 177-180.

5. Ярыгина И.В. Влияние технологического пищевого оборудования на обрабатываемый продукт. // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции. Курск, 2020. С. 288-290.

6. Сариги Н.В. Особенности технологического оборудования пищевых производств // Качество продукции в АПК: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 216-221.

7. Алексеенко Е.В. Сдобное печенье повышенной пищевой ценности Алексеенко Е.В., Белявская И.Г., Зайцева Л.В., Уварова А.Г. // Хранение и переработка сельхозсырья. 2021. № 2. С. 121-138.

8. Белявская И.Г. Антиоксидантная ёмкость хлеба из цельносмолотого зерна пшеницы / Белявская И.Г., Богатырёва Т.Г., Пыльнева А.В., Асадчих Е.Н., Хотченков В.П., Ружижский А.О., Зайчик Б.Ц., Уварова А.Г. // Хлебопродукты. 2014. № 3. С. 44-45.

9. Белявская И.Г., Использование муки псевдозерновой культуры киноа в технологии хлебобулочных изделий / Белявская И.Г., Богатырева Т.Г., Нефедова Т.С., Новикова Д.О., Уварова А.Г. //Хлебопечение России. 2018. № 2. С. 19-24.

10. Сариги Н.В. Инновационные методы в производстве // Качество продукции в АПК: контроль, управление, повышение, планирование. Сборник научных статей Международной научно-технической конференции. Курск, 2024. С. 221-224.

11. Уварова, А. Г. Мероприятия, направленные на повышение устойчивости функционирования объектов экономики / А. Г. Уварова, А. А. Зиновьев // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 27–28 февраля 2019 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев.. Том 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 442-445. – EDN ZAGUAR.

12. Уварова, А. Г. Сущность и условия роста эффективности агропромышленного производства / А. Г. Уварова // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2016 года / Ответственный за выпуск И.Я. Пигорев. Том Часть 2. – Курск: Курская ГСХА, 2016. – С. 261-262. – EDN WGOCHX.

13. Митусов, С. С. Новые технологии обеспечения в АПК / С. С. Митусов, А. Г. Уварова // Стандартизация и управление качеством в агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Курск, 27 октября 2023 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. – С. 177-180. – EDN JHJFM.

14. Уварова, А. Г. Технический уровень продукции и его оценка / А. Г. Уварова // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года /

Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 322-326. – EDN VDJJLY.

15. Уварова, А. Г. Технический уровень продукции и его оценка / А. Г. Уварова // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 322-326. – EDN VDJJLY.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вот и подошла к завершению наша 3-я Всероссийская научно-практическая конференция «Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе» на которой мы узнали столько нового, что способны перевернуть наше представление к самым фантастическим мирам. Одно только открытие ученых МФТИ мыслить со скоростью света фотонному мозгу, который они разрабатывают, задействуя нанолазеры в купе с возможностью создания молекулы - сверхпроводника превращает всё вокруг в сплошной свет и мгновенные взаимодействия. До сих пор кремниевые разработки в ГПС сдерживали развитие ограничениями и по объему, и по пропускной способности информации, не говоря уже о скоростной. Теперь эти ограничения будут сняты и мир, если придет к миру, то увидит во всей красе мощь и развитие нашей цивилизации в целом.

Всех участников благодарю за большую проделанную работу и в преддверии окончания учебного процесса и перехода к сессии, желаю всем обучающимся сдать сессию на стипендию, а профессорско-преподавательскому составу получить удовольствие от результатов проделанной работы за этот нелёгкий 2024-2025 учебный год, особенно тех, кто трудится и занимается научными исследованиями в приграничных областях.

От всех участников особая благодарность нашему модератору и вдохновителю проектов, вошедших в сборник Горохову Александру Анатольевичу, который своими ценными указаниями и временем, потраченным на проведение и верстку сборника, позволяет как можно лучше увидеть масштабы проделанной совместной работы и усилий каждого из участников проекта.

С наилучшими пожеланиями успешной сдачи сессии и летнего отдыха, чтобы силы хватило на следующий учебный год и октябрьскую конференцию, которая во всей красе более подробно расскажет об открытиях, упомянутых выше, и что они означают для информационных систем и технологий в действии.

Председатель оргкомитета, профессор Курского ГАУ Волкова С.Н.

Научное издание

3-я Всероссийская научно-практическая
конференция молодых ученых,
аспирантов, магистров и бакалавров

**Современные перспективы развития
гибких производственных систем
в промышленном гражданском строительстве
и агропромышленном комплексе**

сборник научных статей

23 мая 2025 года

ISBN 978-5-00261-346-5



Компьютерная верстка и макет *Горохов А.А.*

Подписано в печать 9.06.2025.

Формат 60х84 1/16, Бумага офисная.

Уч.-изд. л. 32,6. Усл. печ. л. 29,7. Тираж 100 экз. Заказ № 2815

Отпечатано в типографии

Закрытое акционерное общество «Университетская книга»
305018, г. Курск, ул. Монтажников, д.12

ИНН 4632047762 ОГРН 1044637037829 дата регистрации 23.11.2004 г.
Телефон +7-910-730-82-83 www.nauka46.ru