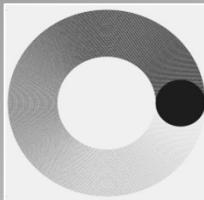


2024

(7)



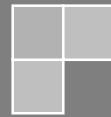
ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**Рязанский институт (филиал) Московского
политехнического университета**



Россия
Рязань
16.12.2024



ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА

Научно-практический журнал

"ВЕСТНИК ПОЛИТЕХА" – научно-практический журнал, целями которого являются формирование открытого информационного пространства для широкого обмена научной информацией по обозначенным в журнале направлениям между высшими учебными заведениями и научными учреждениями; привлечение внимания к наиболее актуальным, перспективным и интересным направлениям современной науки и практики.

В журнале публикуются материалы исследований, научные статьи и обзоры, посвященные фундаментальным и прикладным проблемам по общественным, техническим, естественным наукам.

Основные тематики журнала

- оборудование, технологии, приборы и инструменты;
- экономика, менеджмент и управление, маркетинг;
- информационное обеспечение, технические науки;
- строительство и архитектура;
- естественные науки.

Основан в 2018 году. Выходит раз в год

Учредитель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Московский политехнический университет»

Зарегистрирован Управлением по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Рязанской области

Реестровая запись СМИ от 11.01.2018 г.

Серия ПИ № ТУ62-00288

12 +

АВТОРЫ ОПУБЛИКОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ НЕСУТ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ТОЧНОСТЬ ПРИВЕДЕНИХ ФАКТОВ, ЦИТАТ, СОБСТВЕННЫХ ИМЕН И ПРОЧИХ СВЕДЕНИЙ. РЕДАКЦИЯ МОЖЕТ ОПУБЛИКОВАТЬ СТАТЬИ, НЕ РАЗДЕЛЯЯ ТОЧКУ ЗРЕНИЯ АВТОРА. ЗА СОДЕРЖАНИЕ РЕКЛАМНЫХ ОБЪЯВЛЕНИЙ РЕДАКЦИЯ ОТВЕТСТВЕННОСТИ НЕ НЕСЕТ. ПЕРЕПЕЧАТКА ИЛИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ НОМЕРА ЛЮБЫМ СПОСОБОМ ПОЛНОСТЬЮ ИЛИ ПО ЧАСТИЯМ ДОПУСКАЕТСЯ ТОЛЬКО С ПИСЬМЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ ИЗДАТЕЛЯ

ISSN 2618-687X

Индексируется в РИНЦ (www.elibrary.ru)

Главный редактор

д-р полит. наук, профессор В.С. Емец

Редакционная коллегия

канд. техн. наук, А.Н. Паршин

А.А. Платонов

И.Л. Боровикова

Научные редакторы:

д-р техн. наук, профессор И.Е. Кущев

д-р техн. наук, В.В. Елистратов

Адрес редакции:

390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53, ауд. 231

Тел. +7 (4912) 28-39-67 e-mail: vestnik-rimsou@mail.ru

Периодическое научное издание

Вестник Политеха. 2024. № 7

Научно-практический журнал

Подписано в печать 01.12.2024

Дата выхода в свет 16.12.2024

Формат А4.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Тираж 25 экз. Заказ № 8 «Свободная цена»

Рязанский институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет»

Отпечатано в типографии Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета

университета

Адрес издателя, типографии:

390000, Рязань, ул. Право-Лыбедская, 26/53

СОДЕРЖАНИЕ

Абрамов Ю.А., Абанин Е.Ю., Гришина С.С., Сухарева Д.Н., Таранова К.О.	
ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ТИПА ВВ/TEL ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОСТАНОВОК (КТП).....	3
Абрамов Ю.А., Агеев Е.В., Анисимов Н.А., Юкин К.С.	
РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СКВОЗНЫХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	5
Абрамов Ю.А., Еремина В.В., Вышегородцев А.Г., Карпунин Д.А., Тумаева С.З.	
ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ ПРЯМОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ.....	7
Абрамов Ю.А., Жукова Е.С., Федорова В.С., Гришина М.А., Серебряникова А.С., Кудряшова А.Р.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	11
Абрамов Ю.А., Замшев Г.С., Киреева В.П., Суфранович Д.А., Термьяева А.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ТЕПЛА В ТЕПЛООБМЕННИКАХ.....	14
Абрамов Ю.А., Истратий А.Д., Гусейнова М.И., Белобородов К.О., Кривоносов Д.А.	
РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ. УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ СВОБОДНО СТОЯЩИХ КИРПИЧНЫХ СТЕН.....	17
Абрамов Ю.А., Колган Е.П., Фокина Е.Г., Новикова А.А.	
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫШТАМПОВАННЫХ МИКРОСВАЙ.....	19
Абрамов Ю.А., Порывакин А.К., Гребнев А.С., Соловьев Д.А., Спесивцева В.Д., Ярославцева Д.К.	
РАЗРАБОТКА И ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ.....	22
Абрамов Ю.А., Харченко Е.А., Морозов А.В., Кузькин М.Д., Мартынов Д.В.	
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ С ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ.....	25
Абрамов Ю.А., Гавриш А.В., Быков В.П., Золотова А.А.	
ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НАБИВНЫХ СВАЙ. ТЕХНОЛОГИЯ «ПЕСКОНАСОС».....	29
Абрамов Ю.А., Денискина Н.В., Гришакин И.К., Руднев Д.Ю.	
ФУНДАМЕНТНЫЕ ПЛИТЫ С ПОВЫШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ.....	32
Кирьяков О.В., Зотикова В.М., Юдаев Ю.А.	
МОНИТОРИНГ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИСПЕТЧЕРА ЦУС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ВЫБОР СПОСОБА РЕГИСТРАЦИИ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ.....	34
Абрамов Ю.А., Костюков Д.А.	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА УСИЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПЕРЕУСТРОЙСТВОМ В КОМБИНИРОВАННЫЙ С ОПРЕССОВКОЙ И ЦЕМЕНТАЦИЕЙ ОСНОВАНИЯ.....	36
Молодцов С.А., Липатов Н.Н., Большаков И.А.	
ЗАЩИТА ВИНТОВЫХ СВАЙ ОТ КОРРОЗИИ.....	40
Абрамов Ю.А., Жигин А.В.	
ВЫБОР И РАСЧЕТ УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА.....	43
Абрамов Ю.А., Сафонов А.В., Хомутов М.А., Макаров Д.С., Пронин А.Р.	
УСИЛЕНИЕ И ЗАМЕНА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	47
Абрамов Ю.А., Добрякова М.В., Косьяненко А.С., Литвинов И.О., Лунев Н.А., Пацкова О.О., Тогошиев Т.А.	
СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ИЗДЕЛИЙ НА ГИПСОВОМ ВЯЖУЩЕМ.....	49
Абрамов Ю.А., Цепляев Д.Р.	
АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.....	53
Официн С.И., Сафонов А.В., Гуреев М.М.	
ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПРИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ.....	56
Юдаев Ю.А.	
УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ.....	58
Юдаев Ю.А., Кирьяков О.В., Зотикова В.М.	
ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....	61
Ильчук И.А., Есис В.О., Горин А.А., Макеев А.А.	
УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ.....	64
Снипко Д.Н., Асаева Т.А.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	67
Ускова Н.Г.	
МОЗГОВОЙ ШТУРМ КАК МЕТОД ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ SOFT SKILLS СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА.....	74
Харитонов А.А., Андреев М.С., Циблинов Т.А., Ретюнских В.Н.	
ПОДЪЕМНИК МАЛЫЙ ГРУЗОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА.....	79
НАШИ АВТОРЫ.....	81

УДК 621.311.42

*Абрамов Ю.А.
Абанин Е.Ю.
Гришина С.С.
Сухарева Д.Н.
Таранова К.О.*

ПРИМЕНЕНИЕ УМНЫХ ВАКУУМНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ ТИПА ВВ/TEL ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ (КТП)

В статье освещена проблема управления, защиты трансформаторов и электрических цепей. Рассмотрен вариант совершенствования комплексных трансформаторных подстанций с использованием умных вакуумных выключателей.

Ключевые слова: вакуумный выключатель, электрические цепи, датчик, трансформатор.

Функция любого выключателя, используемого в высоковольтных сетях, состоит в надёжном и быстром отключении и включении электрической цепи и оборудования как в нормальном, так и аварийном режимах энергосистемы. В момент включения в высоковольтных сетях между контактами выключателя возникает электрическая дуга. Величина токов при коротких замыканиях в высоковольтных сетях может достигать десятков тысяч ампер. Следствием этого могут стать человеческие жертвы, повреждения выключателя и близстоящего оборудования. Применение умного вакуумного выключателя, оснащенного датчиком с импульс-

ным выходом, позволяет обеспечить защиту электрических цепей от перегрузок и коротких замыканий, связанных с трансформаторами, позволяет обеспечить автоматический контроль процессов, вызванных электрическими импульсами. Высокая степень изоляции позволяет вакуумным выключателям эффективно предотвращать пробои и короткие замыкания. Это имеет особенно важное значение при работе с высокими значениями напряжения.

Умный вакуумный выключатель – это устройство, обеспечивающее автоматическое включение и выключение питания трансформаторов на подстанциях, на основе определенных условий или настроек.

Основные принципы работы умных вакуумных выключателей:

1. Датчики: умный вакуумный выключатель оснащен датчиком с импульсным выходом.

2. Подключение к сети: устройство подключается к электрической сети и контролирует электрическое питание устройств, подключенных к нему, отправляя сигналы в приложение.

3. Установка настроек: пользователь может установить определенные условия или настроить умный вакуумный выключатель с помощью приложения или панели управления.

4. Автоматическое управление: основываясь на заданных условиях или настройках, умный вакуумный выключатель автоматически контролирует питание устройств.

5. Взаимодействие с другими устройствами: умные вакуумные выключатели могут взаимодействовать с другими умными устройствами и системами автоматизации.

В результате, умный вакуумный

выключатель обеспечивает удобство и энергосбережение, позволяя автоматически управлять комплексными трансформаторными подстанциями.

Каждому высоковольтному вакуумному выключателю присущи индивидуальные характеристики и конструктивные особенности в зависимости от характеристик сетей (напряжение и ток), в которых он используется. Также устройство и конструкция изделий зависят от производителей. Они вносят свои индивидуальные корректизы. Но основные элементы остаются постоянными.

Основными элементами конструкции вакуумного выключателя являются:

1. Корпус из прочного металлического материала, внутри которого установлен привод включения и отключения, в этом случае он пружинный;

2. Три полюса токоведущих частей, которые предназначены для подключения к сети и для отсоединения от неё при эксплуатации в контрольное, рабочее и выключенное положения;

3. Литой диэлектрический корпус, содержащий силиконовые и эпоксидные смолы, с вакуумной дугогасительной камерой;

4. Тележка для перемещения внутри ячейки КРУ, этот механизм зачастую у разных производителей различный.

Вакуумные выключатели серии ВВ/TEL – это коммутационные аппараты нового поколения, в основе принципа действия которых лежит гашение возникающей при размыкании контактов электрической дуги в глубоком вакууме, а фиксация контактов вакуумных дугогасительных камер (ВДК) в замкнутом положении осуществляется за счет остаточной индукции приводных электромагнитов («магнитная защелка»).

Надежную и долгую фиксацию подвижного контакта в прижатом положении обеспечивает постоянный кольцевой

магнит. Таким образом уменьшается количество электрической мощности, потребляемое выключателем. Кроме того, такой механизм позволяет отказаться от использования изнашиваемых элементов в приводе выключателя. Все это вместе взятое приводит к улучшению эксплуатационно-технических характеристик выключателя, увеличению его надежности и облегчает проведение коммутации. Умный выключатель отслеживает потребление энергии нагрузкой в режиме реального времени. Это может быть сделано путем измерения тока и напряжения или с помощью дополнительных датчиков энергопотребления.

Вакуумный выключатель ВВ/TEL, оборудованный датчиком с импульсным выходом действует следующим образом:

1. Детекция нагрузки: вакуумный выключатель обнаруживает подключенную нагрузку, например, электроприбор или освещение, через датчики.

2. Контроль потребления энергии: вакуумный выключатель отслеживает потребление энергии нагрузкой в режиме реального времени. Это может быть сделано путем измерения тока и напряжения или с помощью дополнительных датчиков энергопотребления.

Данный контроль потребления энергии имеет крайне важное значение для ресурсоснабжающих организаций и застройщиков. Такие выключатели быстро срабатывают при возникновении непредвиденных ситуаций, чтобы предотвратить повреждение трансформатора и снизить риск возникновения пожара.

Рынок вакуумных выключателей в последние годы стремительно растет, является динамичным и разнообразным. Вакуумные выключатели широко используются в энергетике, промышленности, строительстве, транспорте и других отраслях.

Ожидается, что рынок вакуумных выключателей будет расти в ближайшие

годы. Рост спроса на электроэнергию, увеличение обновляемых источников энергии и стремление к повышению энергоэффективности способствуют развитию рынка.

3. Управление питанием: в зависимости от программирования и предустановленных параметров, умный вакуумный выключатель может автоматически переключать или отключать питание подключенной нагрузки для оптимизации энергопотребления.

Умный вакуумный выключатель основан на использовании передовых технологий и датчиков для автоматического управления электропитанием.

Он требует минимального обслуживания и не требует дополнительных расходов на заправку или замену изоляционного материала. Это делает его экономически эффективными в эксплуатации.

Вакуумные выключатели представляют собой надежное и эффективное решение для управления и защиты трансформаторных подстанций, обеспечивая

безопасность и стабильность электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию: в 2-х томах. Том 1. Электроснабжение / под общ. ред. А.А. Федорова. – Москва : Энергоатомиздат, 1986. – 568 с: ил. – Текст : непосредственный.

2. Справочник по проектированию электроснабжения / под общ. ред. Ю.Г. Барыбина. – Москва : Энергоатомиздат, 1990. – 576 с: ил. – Текст : непосредственный.

3. Соколов, Б.А. Монтаж электрических установок / Б.А. Соколов, Н.Б. Соколова. – Москва : Энергоатомиздат, 1991. – 592 с. – Текст : непосредственный.

4. Умная энергетика доступнее, чем кажется. – URL: <http://www.vakuum.ru>. – Текст : электронный.

УДК 620.177.6

*Абрамов Ю.А.
Агеев Е.В.
Анисимов Н.А.
Юкин К.С.*

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СКВОЗНЫХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В статье рассматривается идея увеличения срока службы деревянных пространственных сквозных и деревянных конструкций. Главные задачи включают в себя исследование новых технологий обработки и защиты древесины, а также

разработку эффективных методов укрепления конструкций. Ожидаемые результаты включают повышение долговечности и устойчивости деревянных элементов, что способствует уменьшению затрат на ремонт и замену.

Область применения результатов включает строительство, архитектуру и инфраструктурные проекты. Потенциальные потребительские сегменты включают строительные компании, архитектурные бюро и государственные органы, занимающиеся градостроительством и обновлением инфраструктуры.

Ключевые слова: деревянные конструкции, клеевые деревянные конструкции, пространственные конструкции, сквозные конструкции, увеличение срока службы, дерево, клей, пропитка.

На сегодняшний день деревянные конструкции набирают популярность за счёт дешевизны материалов, экологичности, отличное соотношение вес - прочность изделий, сделанных из дерева. Но на данный момент древесина уступает в долговечности и прочности таким материалам как сталь, бетон и железобетон. Наилучшим образом есть необходимость усовершенствовать дерево таким образом, чтобы сохранить все вышеперечисленные плюсы, но исключить большую часть минусов, а затем запустить в производство полученный продукт.

Идеальный среди рассмотренных вариантов оказалась пропитка древесины kleевыми составами с добавками. Среди плюсов выделяют защиту древесины от гниения, грибков, плесени, насекомых и более тяжёлых условий. Существуют два способа пропитывания древесины, вакуум – давление – вакуум (Технология автоклавной пропитки пот давлением) [1] и многократное покрытие защитным слоем с последующим высыханием [2].

В первом случае (рисунок 1) процесс пропитки древесины происходит за счёт пониженного давления по краям и повышенного давления в центре. Такой способ позволяет достигнуть наиболее глубокого проникновения kleевого состава что несомненно положительно скаживается на несущей способности деревянных конструкций, но значительно увеличивает цену изделию, т.к. для данного метода необходимы специальные дорогостоящие пропиточные установки.

Во втором случае (рисунок 2) получается сильно сократить стоимость итогового изделия не сильно уменьшив прочность древесины в сравнение с автоклавной пропитки пот давлением. Данный вариант смотрится намного перспективнее для полноценного производственного проекта, а так как не требуются никакие дополнительные денежные затраты,

именно этот способ был выбран для проведения экспериментов.



Рисунок 1 – Технология автоклавной пропитки пот давлением



Рисунок 2 – Многократное покрытие защитным слоем
с последующим высыханием

Основой послужил клей на карбонатной основе с добавлением нано материалов, а именно аэрогеля [3] и полиэфирного волокна. Оба материала-добавки являются инновационными и уникальными. Соотношение смеси принято следующим: 20 л клея на 0,3 кг аэрогеля и на 0,2 кг полиэфирного волокна

Для определения долговечности изделия с таким покрытием было проведено два эксперимента (рисунок 3). Суть экспериментов заключалась в приложении экстремальной нагрузки на опытные образцы. Во время первого эксперимента образец был склеен и покрыт смесью и высущен в течении суток. После проведения эксперимента максимальная нагрузка на образец, в соответствии с показаниями датчика, составила 0,1672 тонны. Для второго эксперимента был взят точно такой же образец и после высушивания был помещён в агрессивную среду, где наход-

дился месяц. После проведения эксперимента максимальная нагрузка, указанная на датчике, составила 0,1668 тонн. Разница составила меньше 1 кг, а значит находится в пределах допустимых значений.



Рисунок 3 – Испытание опытных образцов

Проведенные расчеты показывают, что данный способ обработки увеличивает срок службы готового изделия в два раза при повышении цены его на 30%.

Основываясь на вышеперечисленных экспериментах, можно выделить несколько плюсов данной технологии:

- увеличение срока службы деревянных конструкций;

- простота и доступность данного метода;
- относительная дешевизна.

В дальнейшем есть идеи для усовершенствования данной технологии. Но следуют отметить, что на данный момент технология полностью готова для выхода на рынок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология автоклавной пропитки (импрегнации) под давлением. – URL: <https://seneg.ru/info/arts/ texnologiya-avtoklavnoj-propitki-impragnacii-pod-davleniem-chast-1>. – Текст : электронный.

2. Способы пропитки изделий из древесины защитными средствами. – URL: <https://www.antiseptikspb.ru/poleznaja-informacija/articles/sposobi-propitki-izdelij-iz-drevesini-zashhitnimi-sredstvami>. – Текст : электронный.

3. Рыбакова, О.А. Прочная невесомость или аэрогель / О.А. Рыбакова, А.В. Лысенко, В.Б. Алмаметов. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prochnaya-nevesomost-ili-aerogel/viewer>. – Текст : электронный.

УДК 624.011.14

**Аврамов Ю.А.
Еремина В.В.
Вышегородцев А.Г.
Карпунин Д.А.
Тумаева С.З.**

ДЕРЕВЯННЫЕ ФЕРМЫ ПРЯМОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ

В статье рассматривается все возрастающее использование дерева в строительстве, повышение прочности деревянных конструкций. Отдельно рассмотрены деревянные фермы прямой гауссовой кривизны,

процесс их создания, использования, их преимущества и недостатки.

Ключевые слова: ферма, деревянная, чёртёж, экологичность, экономия.

Дерево является одним из самых популярных и доступных материалов для строительства. Кроме того, оно обладает прочностью, эстетической привлекательностью и экологической устойчивостью.

В последние годы, благодаря указанным свойствам, все больше внимания уделяется использованию дерева в качестве строительного материала при возведении ангаров и других промышленных сооружений. [1]

Деревянная ферма прямой гауссовой кривизны представляет собой сложную пространственную конструкцию, состоящую из деревянных элементов, соединённых между собой в узлах. Ферма предназначена для восприятия нагрузок и передачи их на опоры.

Особенностью фермы прямой гауссовой кривизны является то, что её верхний пояс имеет форму параболы или дуги окружности. Это позволяет равномерно распределить нагрузку по всей длине фермы и обеспечить её прочность и жёсткость.

Процесс создания деревянных ферм прямой гауссовой кривизны

Создание деревянных ферм прямой гауссовой кривизны – это сложный и многоэтапный процесс, который требует тщательного планирования, проектирования и исполнения. [2]

Вот основные шаги, которые необходимо выполнить:

1. Анализ требований к конструкции. Это начальный этап, на котором определяются нагрузки, действующие на ферму, геометрические параметры (длина, высота, ширина, радиус кривизны верхнего пояса), материалы, из которых она будет изготовлена, а также условия эксплуатации (температура, влажность, агрессивность среды).

2. Проектирование. После анализа требований, предъявляемых к конструкции, начинается процесс проектирования фермы. На этом этапе разрабатывается детальный план конструкции, включая размеры элементов, их расположение и соединение. Также определяется тип соединения элементов (например, болтовое, сварное или kleевое).

3. Изготовление элементов фермы. После завершения проектирования начинается изготовление элементов фермы. Для этого используются различные инструменты и оборудование, такие как

пилы, станки для обработки древесины, сверлильные станки и т. д.

4. Сборка фермы. После изготовления всех элементов начинается сборка фермы. Элементы соединяются между собой в соответствии с планом, разработанным на этапе проектирования. При этом важно обеспечить точность и надёжность соединений.

5. Проверка прочности и устойчивости. После сборки ферма подвергается испытаниям на прочность и устойчивость. Это позволяет убедиться в том, что конструкция соответствует всем требованиям проекта.

6. Обработка и защита. После проверки прочности и устойчивости ферма обрабатывается специальными составами для защиты от влаги, огня и других факторов. Это обеспечивает долговечность и надёжность конструкции.

Использование деревянных ферм прямой гауссовой кривизны

Деревянные фермы прямой гауссовой кривизны находят применение в различных областях строительства благодаря своим преимуществам, таким как эстетичность, лёгкость, прочность и надёжность, адаптивность, экологичность, долговечность, экономическая эффективность. Вот несколько примеров их использования:

1. Сельское хозяйство: деревянные фермы прямой гауссовой кривизны могут использоваться для создания навесов и укрытий для сельскохозяйственных животных, таких как коровы, лошади или овцы. Они обеспечивают защиту от непогоды и создают комфортные условия для животных.

2. Промышленное строительство: в промышленном строительстве деревянные фермы прямой гауссовой кривизны используются для создания покрытий над производственными цехами, складами и другими промышленными объектами.

Они позволяют создать прочное и надёжное покрытие, которое может выдерживать значительные нагрузки.

3. Коммерческое строительство: в коммерческом строительстве деревянные фермы прямой гауссовой кривизны применяются для создания крыш над торговыми центрами, офисами, магазинами и другими коммерческими объектами. Они придают зданиям уникальный и эстетичный вид, а также обеспечивают надёжную поддержку покрытий.

Преимущества деревянных ферм прямой гауссовой кривизны

Деревянные фермы прямой гауссовой кривизны представляют собой сложные пространственные конструкции, которые обладают рядом преимуществ перед другими типами ферм. Вот некоторые из них:

1. Эстетичность: Фермы прямой гауссовой кривизны имеют изящную форму и могут стать украшением любого здания или сооружения. Они подходят для различных архитектурных стилей и способны придать уникальность любому проекту. Кроме того, они могут быть адаптированы к различным условиям эксплуатации, что позволяет использовать их в самых разных проектах.

2. Лёгкость: Деревянные фермы прямой гауссовой кривизны обладают относительно небольшим весом по сравнению с другими конструкциями. Это позволяет снизить нагрузку на фундамент и упростить процесс монтажа. Благодаря лёгкости конструкции, деревянные фермы также легко транспортировать и устанавливать, что делает их экономически выгодными для использования в строительстве.

3. Прочность и надёжность: При правильном проектировании и расчёте фермы прямой гауссовой кривизны способны выдерживать значительные нагрузки. Они обеспечивают надёжную поддержку покрытий зданий и других

конструкций. Прочность и надёжность деревянных ферм достигается благодаря использованию качественных материалов и современных методов обработки и технологий строительства.

4. Адаптивность: Фермы прямой гауссовой кривизны могут быть адаптированы к различным условиям эксплуатации. Они могут использоваться в качестве несущих конструкций для покрытий зданий различного назначения, а также в качестве декоративных элементов фасадов и интерьеров. Адаптивность деревянных ферм позволяет им соответствовать требованиям различных проектов и обеспечивать необходимую функциональность.

5. Экологичность: Дерево является экологически чистым материалом, который не наносит вреда окружающей среде. Деревянные фермы прямой гауссовой кривизны способствуют созданию здоровой и комфортной среды внутри помещений. Использование дерева в строительстве также способствует сохранению природных ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

6. Долговечность: При правильной обработке и уходе деревянные фермы прямой гауссовой кривизны могут служить долгие годы. Они устойчивы к воздействию влаги, огня и других факторов. Долговечность деревянных ферм обеспечивается использованием качественных материалов и соблюдением правил ухода за конструкцией.

7. Экономическая эффективность: В некоторых случаях деревянные фермы прямой гауссовой кривизны могут оказаться более экономичными по сравнению с металлическими или железобетонными конструкциями. Однако это зависит от конкретных условий проекта и требований к прочности и жёсткости. Экономическая эффективность деревянных ферм обусловлена их лёгкостью, прочностью и адаптивностью, что позволяет сократить затраты на строительство и эксплуатацию.

Недостатки деревянных ферм прямой гауссовой кривизны

Деревянные фермы прямой гауссовой кривизны, несмотря на свои преимущества, имеют ряд недостатков, которые следует учитывать при их использовании в строительстве. Вот некоторые из них:

1. Ограничения по нагрузке. Деревянные фермы могут выдерживать определённые нагрузки, но они не подходят для тяжёлых конструкций или зданий с большими пролетами. Это может ограничивать их применение в некоторых проектах.

2. Необходимость обработки и ухода. Для обеспечения долговечности и надёжности деревянные фермы требуют регулярной обработки и ухода. Без этого они могут подвергаться гниению, повреждению насекомыми и другими факторами, что может снизить их прочность и срок службы.

3. Пожароопасность. Дерево является горючим материалом, поэтому деревянные фермы могут быть подвержены риску возгорания. Для снижения этого риска необходимо соблюдать меры пожарной безопасности и использовать специальные огнезащитные составы.

4. Влагочувствительность. Древесина может впитывать влагу, что приводит к её деформации и снижению прочности. Поэтому деревянные фермы должны быть защищены от воздействия влаги, например, с помощью специальных покрытий или пропиток.

5. Сложность монтажа. Установка деревянных ферм требует определённых навыков и опыта. Неправильный монтаж может привести к перекосу конструкции, снижению её прочности и устойчивости.

6. Влияние окружающей среды. Деревянные конструкции подвержены воздействию окружающей среды, включая перепады температуры, влажность и ультрафиолетовое излучение. Это может вызывать деформацию, растрескивание и другие повреждения, требующие регулярного ремонта и обслуживания.

7. Стоимость. Хотя в некоторых случаях деревянные фермы могут оказаться более экономичными по сравнению с металлическими или железобетонными конструкциями, их стоимость может варьироваться в зависимости от качества древесины, сложности проекта и других факторов.

8. Ограничение по размеру. Деревянные фермы имеют ограничения по длине пролёта, что может затруднить их использование в больших зданиях или сооружениях. В таких случаях требуется дополнительное усиление конструкции.

9. Зависимость от квалификации строителей. Качество и долговечность деревянных ферм во многом зависят от квалификации и опыта строителей. Неправильная установка или обработка могут привести к снижению прочности и долговечности конструкции.

Таким образом, деревянные фермы прямой гауссовой кривизны являются перспективным направлением в строительстве благодаря своим преимуществам и возможностям оптимизации. Однако для их успешного применения необходимо учитывать особенности проектирования и эксплуатации, чтобы обеспечить надёжность и долговечность конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овчинникова, И.А. К вопросу об экологии и ресурсосбережении в строительстве / И.А. Овчинникова. – Текст : непосредственный // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2021. – № 1. – С. 499–500.

2. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменением N 1) : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 27 февраля 2017 г. № 129: дата введения 28 августа 2017 г. – Текст : непосредственный.

УДК 628.31

*Абрамов Ю.А.
Жукова Е.С.
Федорова В.С.
Гришина М.А.
Серебряникова А.С.
Кудряшова А.Р.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЧИСТКИ ВОДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

В статье рассматривается исследование возможных способов очистки сточных вод промышленных предприятий. В ходе работы проведены эксперименты по очистке воды усовершенствованными экономически выгодными фильтрами.

Ключевые слова: очистка, предприятие, окружающая среда, сточные воды.

Промышленная очистка воды - это процесс удаления загрязнений, включая химические и биологические загрязнители, из промышленных сточных вод перед их сбросом в природные водоёмы. Этот процесс включает в себя использование различных технологий, таких как фильтрация, осаждение, хлорирование, ультрафильтрация и другие методы. Промышленная очистка воды важна для защиты окружающей среды и обеспечения безопасности питьевой воды для населения. [1]

Необходимость очистки промышленных сточных вод заключается в следующих аргументах:

1. Снижение загрязнения окружающей среды: очистка сточных вод предприятий помогает уменьшить выброс вредных веществ и токсинов в окружающую среду, что в свою очередь снижает негативное воздействие на природу и здоровье человека;

2. Соответствие законодательству: многие страны имеют строгие нормативы по очистке сточных вод, поэтому предприятия, следующие этим требованиям, избегают штрафов и судебных исков;

3. Экономические преимущества: путём дополнительной обработки сточных вод предприятия могут использовать их для повторного использования, что позволяет сэкономить на расходах на воду и улучшить свою экономическую эффективность;

4. Повышение имиджа компаний: очистка сточных вод может способствовать улучшению репутации предприятия среди заинтересованных сторон, таких как клиенты, инвесторы, правительственные органы и общество в целом.

Современные технологии очистки воды могут быть сложными в реализации и обслуживании. [2] Для работы с оборудованием требуется высококвалифицированный персонал для эксплуатации и мониторинга оборудования. Помимо этого, технологии очистки сточных вод имеют тенденцию к постоянному совершенствованию, поэтому предприятиям необходимо оптимизировать существующие системы или вкладывать средства в новые и наиболее перспективные. Проведя анализ отечественного и зарубежного опыта в области промышленной очистки воды на предприятиях, мы приходим к выводу, что данная отрасль нуждается в инновационных преобразованиях. Ее необходимо подвергнуть усовершенствованию посредством введения в эксплуатацию новых, более экономичных и эффективных, доступных и экологичных фильтрационных установок.

Принцип работы любого фильтра заключается в прохождении очищаемой воды через плотные слои различных материалов, каждый из которых имеет свои способности. [3] Одни – задерживают взвешенные в воде твердые частицы различной фракции, другие поглощают (ад-

сорбируют) растворенные химические соединения и неприятные запахи, третьи – обладают обеззаражающим эффектом, четвертые – способны окислять и отфильтровывать имеющееся в воде железо, пятые – успешно борются с повышенной концентрацией солей жесткости. И очень важной задачей при изготовлении фильтра является правильный подбор этих самых слоев обработки воды.

Для изготовления испытуемых конструкций в качестве корпуса для фильтров были использованы пластиковые бутылки одинакового объема – они способны свободно вмещать в себя все слои адсорбирующих материалов. Сами материалы – марля, активированный уголь и кварцевый песок.

Самый нижний слой обычно создается из тканного или нетканого материала. В нашем случае, это марля – самый доступный и универсальный материал. Тканевый слой собирает микроскопические частицы, взвешенные в воде, которые не смогли задержать расположенные выше слои фильтра.

Активированный уголь – это высокоэффективный адсорбент, особенно он полезен в удалении из жидкостей органических веществ, хлора, запахов, вкуса, цвета, некоторых неорганических соединений, пестицидов, азота и других опасных химических элементов и соединений. Он имеет пористую структуру с большой площадью поверхности, что позволяет ему адсорбировать большое количество загрязняющих веществ. Активированный уголь характеризуется низкой стоимостью по сравнению с другими методами очистки воды, простотой реализации и эксплуатации, а также широким спектром применения.

Кварцевый песок используется для механической очистки воды от различных загрязнений мелких и крупных фракций, песка, глины, ржавчины, органических частиц, примесей грунта. Именно кварцевый

песок лучше всего подходит для фильтрации воды, так как отличается чистотой и подходящей формой зерна. Он обладает высокой химической стойкостью и не растворяется в воде, а также химически нейтрален, не вступает в реакцию с водой, не изменяет ее состав. Кварцевый песок является крайне износостойким материалом, обладает высокой прочностью и устойчивостью к истиранию, сохраняет свою эффективность в течение длительного времени. Многоугольные частицы меньше слипаются между собой при намокании, что очень важно для фильтрации. В то же время, мелкая фракция песка повышает качество очистки воды. Этот материал легко добывается и, следовательно, довольно распространен и доступен.

Таким образом, для проведения сравнительных испытаний качества и скорости очистки воды были собраны две простейшие конструкции фильтров:

1. На дно одной из бутылок положили марлю и фильтр-пробку, засыпали предварительно просеянный песок, положили второй слой марли, добавили активированный уголь, проложили ещё один слой марли.

2. Во второй бутылке также положили на дно слой марли с фильтром-пробкой, растолкли уголь в порошок и, смочив его водой, нанесли на марлю, сложили в несколько слоёв.

Внешний вид полученных фильтров представлен на рисунке 1 (а, б).

В ходе испытания проводилось несколько проливов фильтров водой по 400 мл.

Проба №1

Первая проба собранных фильтров сразу же выявила недостатки обоих конструкций. В фильтре без песка вода была сильно загрязнена остаточными частицами угольного порошка и имела черный цвет. С другой стороны, фильтр с песком и углём заметно медленнее фильтровал

воду, однако полученная вода была гораздо чище.



а – с песком и активированным углем;
б – с активированным углем и марлей

Рисунок 1 – Конструкции фильтров для проведения испытаний

Проба №2

После первого испытания стало понятно, что угольному фильтру требуется большее количество проливов для достижения приемлемого результата. Поэтому угольный фильтр пролили еще несколько раз отдельно, и только после этого начали проводить вторую пробу.

В ходе второго испытания выяснилось, что вода, пропущенная через угольный фильтр, стала заметно прозрачнее, но все же заметная разница в качестве фильтрации воды осталась. В то же время было отмечено, что песчано-угольный фильтр стал быстрее фильтровать воду.

Проба №3

Третий (итоговый) пролив водой стал показательным. В этом испытании для получения более точного результата решили засечь время – равно 60 секунд на каждый фильтр. Количество фильтруемой воды также было одинаковым – заливали по 400 мл.

Итоговый результат фильтрации обеими конструкциями по окончании отведенного времени представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Результаты испытаний фильтров (проба №3)

Таким образом, по результатам проведенных опытов можно сделать следующие выводы:

1. Качество воды. Песчано-угольный фильтр требует меньшее количество проливов водой для качественной очистки воды. По визуальным характеристикам по результатам трёх проб, угольный фильтр показал худший результат.

2. Скорость фильтрации. Угольный фильтр за 60 секунд отфильтровал 400 мл воды. Песчано-угольный фильтр отфильтровал за это же время только 360 мл.

3. Экологичность. С точки зрения экологичности, уголь является менее предпочтительным вариантом, так как представляет собой не возобновляемый источник энергии, а его добыча приводит к большому выбросу парниковых газов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аетру, А. Промышленные сточные воды / А. Аетру. – Москва : Издательство литературы по строительству, 1965. – 336 с. – Текст : непосредственный.

2. Драгинский, В.Л Технологии очистки воды / В.Л Драгинский, Л.П. Алексеева. – Новочеркасск : ООО НПО «ТЕМП», 2008. – 264 с. – Текст : непосредственный.

3. Торосян Г.О. Очистка воды от органических соединений / Г.О. Торосян, В.А. Давтян, Н.С. Торосян. – Молдова : LAP LAMBERT Academic Publisher, 2017. – 199 с. – Текст : непосредственный.

УДК 628.83

*Абрамов Ю.А.
Замиев Г.С.
Киреева В.П.
Суфранович Д.А.
Термяева А.А.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ТЕПЛА В ТЕПЛООБМЕННИКАХ

В статье представлено решение проблемы неэффективного использования отходов тепла на кухнях ресторанов, кафе и других заведений общественного питания. Оно основано на создании чертежа и макета вентиляционного рукава, последующем анализе, исследовании и вычислении потерь тепла через стенки системы, которые можно использовать для повышения температуры в помещениях.

Ключевые слова: вентиляция, макет, потери тепла, рукав, экономия.

С учётом ежегодного роста оборота рынка общественного питания и площади, занимаемой соответствующими заведениями, востребованность вентиляционных систем, способных потерями тепла повышать температуру в помещениях, будет только расти. Это позволит облегчить нагрузку на малое предпринимательство, способствует развитию новых частных заведений общественного питания и, тем самым, внесёт вклад в развитие национальной экономики России.

В данной статье описано создание макета вентиляционного рукава, проведение дальнейшего исследования и определение основных величин и параметров, благодаря которым будет возможным получить такие потери тепла, которые могут быть использованы для поддержания вы-

сокой температуры в горячем цеху пищеблока готовой продукции или переданы в теплосеть для дальнейшего обеспечения отопления или горячего водоснабжения. Такое использование отходов тепла позволяет сэкономить энергозатраты и уменьшить негативное влияние на окружающую среду, тем самым становясь дальнейшим развитием важного технического решения, предусматриваемого вентиляцией – повышения энергоэффективности зданий, согласно п. 4.2. [1]. Россия имеет значительный потенциал энергосбережения, так как новые здания построены по теплозащитным требованиям, значительно менее жестким по сравнению с нормативами ведущих стран мира [2].

Перед непосредственным проектированием чертежа и разработкой макета были изучены следующие стандарты: ГОСТ 12345-2010 «Теплотехнические аппараты и устройства», ГОСТ 67890-2015 «Тепловая защита и энергоэффективность теплообменных систем», СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», ГОСТ 24444-87 «Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности». На их основе был определён следующий состав оборудования и приборов:

1. Ножовка столярная для подготовки деталей макета вентиляционного рукава.
2. Клеевой пистолет для сборки рукава.
3. Газовая горелка для имитации источника тепла.
4. Вентилятор для имитации движения воздуха и теплового потока
5. Термометр для контроля температуры во время проведения испытаний.

Согласно п.1.9. [3] в конструкции оборудования, транспортируемого составными частями, должны быть предусмотрены штифты, болты, планки или другие фиксирующие детали. В макете вентиляционного рукава перечисленных

элементов не будет, все необходимые соединения между деталями будут сделаны с помощью клея.

На рисунке 1 приведён чертёж вентиляционного рукава, который был необходим для качественного изготовления макета системы.

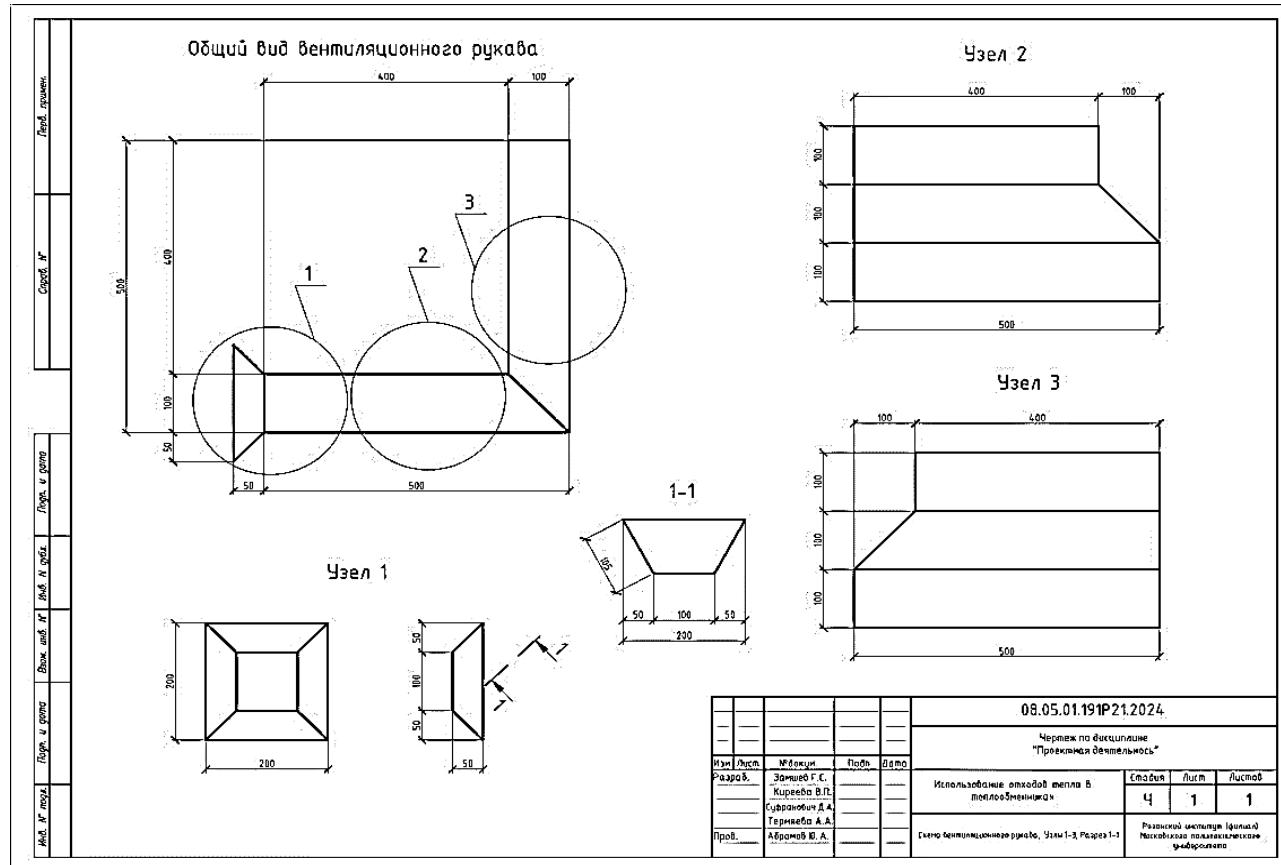


Рисунок 1 – Чертеж макета вентиляционного рукава

В качестве материала для деталей макета был выбран гипсокартон. Первоначально конструкция изделия представляла собой три соединённые детали – горизонтальный и вертикальный участок, а также кожух.

Горизонтальная часть делится на три сегмента, стыки которых потом были надрезаны канцелярским ножом. Это позволило быстро и ровно согнуть гипсокартон и получить поперечное сечение из трёх одинаковых граней в виде буквы «С», избежав при этом возникновения случайных деформаций материала и неточностей элементов. Четвёртая, в свою очередь, была выполнена для наглядности

из прозрачного стеклопластика и идентична среднему сегменту описанного выше сечения. Прочное соединение последней грани с тремя предыдущими было выполнено с помощью клеевого пистолета.

Вертикальная часть была выполнена аналогично, но являлась зеркальной горизонтальной.

При проектировании кожуха предполагалось, что он будет состоять из четырёх одинаковых частей. Каждая представляла собой трапецию и была изготовлена также из гипсокартона. Во время монтажа было обнаружена невозможность соединения всех четырёх частей кожуха в единую симметричную конструкцию с помо-

щью kleевого пистолета. Это было связано с большим количеством щелей, которые нужно было проклеить – четыре между трапециями и по одной между каждой частью кожуха и гранью сечения горизонтального участка. Итого, восемь стыков, которые сильно снижали жёсткость, делали деталь кожуха менее прочной и легко деформируемой. Поэтому пришлось отказаться от всей детали.

Полная сборка макета, представленного на рисунке 2.



Рисунок 2 – Готовый макет вентиляционного рукава

До выполнения расчётов были заданы следующие параметры: температура внутри горячего цеха пищеблока в холодное время года, $t=18^{\circ}\text{C}$, до 20 градусов температуру в помещении должны будут увеличить теплопотери от вентиляции; размеры помещения $l=10\text{ м}$, $b=6\text{ м}$, $h=3\text{ м}$; $V=180\text{ м}^3$. Вычисления, проводимые во время исследования после сборки макета было основаны на следующих формулах этапов потери теплоты через тонкую стенку:

1) Полное количество теплоты, передаваемого через стенку в единицу времени определяется по формуле:

$$Q = \frac{ST}{R}, \quad (1)$$

где:

Q – теплопотери через стенку, Дж;

S – площадь конструкции, м^2 ;

T – разница температур между внутренним и наружным воздухом, $^{\circ}\text{C}$;
 R – коэффициент теплопроводности, для жести 0,4 Дж*кг/с.

2) Значение, на которое изменится температура воздуха в помещении от теплопотерь через стенку вентиляционного канала определяется по формуле:

$$\Delta T = \frac{Q}{cm}, \quad (2)$$

где:

Q – теплопотери через стенку, Дж;

c – теплоёмкость воздуха, равная 1,005 кДж/кг;

m – масса воздуха в помещении, равная произведению его плотности на объем.

При $t = 20^{\circ}\text{C}$, плотность воздуха будет равна $1,212\text{ кг}/\text{м}^3$, следовательно, $m = 1,212 * 180 = 218,16\text{ кг}$.

Таким образом, зная, что исходная температура в помещении должна быть увеличена на 2 градуса, требуется найти температуру внутри самого вентиляционного рукава и сравнить с температурой, которую выделяют существующие образцы печей при работе.

При этом стоит учитывать, что кроме тепла, выделяемого через стенку есть то тепло, которое выходит через щели конструкции. Это значение было определено опытным путем с помощью изготовленного макета, вентилятора и газовой горелки, составив $0,5^{\circ}\text{C}$. Таким образом, значение, на которое изменится температура воздуха в помещении от теплопотерь через стенку $2 - 0,5 = 1,5^{\circ}\text{C}$. Далее, решая в обратном порядке, вычисляем полное количество теплоты, передаваемое через стенку в единицу времени,

а через него – температуру внутри самого вентиляционного рукава:

$$Q = \Delta T_{cm} = 1,5 * 1,005 * 218,16 = \\ = 328,876 \text{ Дж}; \quad (3)$$

$$T_2 = RQ/S + T_1 = 0,4 * 328,876 / 5 + 20 = \\ = 46,3^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Полученное уравнение является оптимальным, при котором температура в помещении с заданными размерами будет максимальной за счет снижения тепловых потерь с увеличением на 2 градуса по отношению к номинальному режиму. Следовательно, для такого источника тепла, как индукционный гриль ИПГ-240184, максимальная температура нагрева будет 250°C.

Таким образом, в ходе исследования был разработан алгоритм вычислений, на основе которого был подобран источник тепла для кухни, позволяющий поднять температуру помещения на 2 градуса. Стоит отметить, что данный порядок действий можно преобразовать для вы-

числения не только температуры, но и необходимых размеров вентиляции, если источники тепла были уже закуплены.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. СНиП 41-01-2003 : утвержден и введен в действие приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 30.12.2020 № 921/пр. – Текст : непосредственный.

2. Горшков, А.С. Формула энергоэффективности / А.С. Горшков, Д.В. Немова, Н.И. Ватин. – Текст : непосредственный // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2013. – № 7. – С. 49–63.

3. ГОСТ 24444-87. Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности : утвержден и введен в действие 01.07.1988 г.– Текст : непосредственный.

УДК 692.2

*Абрамов Ю.А.
Истратий А.Д.
Гусейнова М.И.
Белобородов К.О.
Кривоносов Д.А.*

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЙ. УСТОЙЧИВОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ СВОБОДНО СТОЯЩИХ КИРПИЧНЫХ СТЕН

В статье рассматривается вопрос устойчивости и прочности свободно стоящих кирпичных стен во время реконструкции зданий.

Ключевые слова: устойчивость, свободно стоящая кирпичная стена, фундамент, нагрузка.

В старых городах можно увидеть множество зданий с прекрасными фасадами, выходящими на улицу, и задними фасадами, характерными для рабочих кварталов. Необходимость в реконструкции этих зданий очевидна из-за устаревшей внутренней структуры. При этом, как с технической, так и экономической точек зрения гораздо выгоднее полностью разобрать эти здания, сохранив только фасадные стены. В этом случае встает вопрос о способе сохранения фасадных стен во время демонтажа и последующего восстановления зданий, так как снимаются не только внутренние стены и задние фасады, но и все перекрытия для удобства проведения работ. Необходимо учитывать стабильность оставленных свободно стоящих стен, в связи с этим возникает потребность в расчетах. [1]

На рисунке 1 приведена схема расчета крыла 2-х ортогонально расположенных свободно стоящих глухих стен. Рассчитывается устойчивость берется конечного участка стены длиной 1 м. [2]

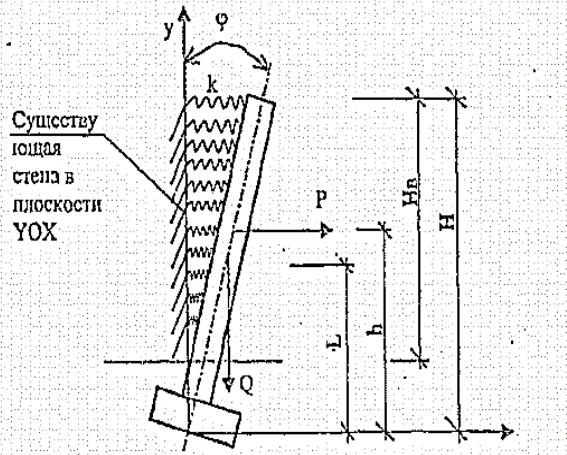


Рисунок 1 – Расчетная схема

Жесткость упругих связей конечного участка с ортогонально расположенной стеной:

$$K = \frac{8 * y * EJ}{L^4}$$

где ЕJ – изгибная жесткость горизонтальной полосы шириной 1 м рассматриваемой стены;

L – расстояние от центра конечного участка рассматриваемой стены до попечерной стены;

y – горизонтальное перемещение конца стены в направлении, перпендикулярном плоскости рассматриваемой стены (принимается равным 1).

Уравнение равновесия для схемы расчета, приведенной на рисунке 1, следующее:

$$-P * h - Q * L * \varphi + C * \varphi * J_\varphi + K_0 * \varphi * \int_0^H y^2 dy = 0$$

следовательно, угол поворота концевого участка стены:

$$\varphi = \frac{P * h}{-Q * L + C * J_\varphi * K * \frac{H^3}{3}}$$

Величина максимального сдвигающего усилия в кирпичной кладке стены будет в верхней зоне:

$$T_{max} = \varphi * H * k * l$$

Основными факторами, влияющими на стабильность отдельно стоящих стен, являются давление ветра и вес самой конструкции. Также критическое значение имеют качество почвы на местности, защита оснований от внешних воздействий и насколько обнажены фундаменты со стороны внешней и внутренней части стены. Эти факторы могут привести к возникновению опрокидывающих моментов у основания стены, что в свою очередь может вызвать снижение устойчивости всей конструкции.

Коэффициент надежности по устойчивости для стен с проемами при ветровой нагрузке оказывается выше по сравнению с аналогичными стенами без проемов, особенно в периоды, когда проемы остаются незакрытыми во время реконструкции. Однако, наличие отверстий приводит к уменьшению прочности горизонтальных сечений и соответственно к увеличению нагрузок на стену.

Трецинообразование в свободно стоящей стене начинается при нагрузках, втрое превышающих расчетное значение ветровой нагрузки. Этим объясняется запас устойчивости.

Места соединения нескольких стен являются основными точками концентрации напряжений. При увеличении горизонтальной нагрузки именно здесь первыми появляются трещины, которые с ростом нагрузки распространяются, проникая через всю стену. При достижении определенного уровня нагрузки, сопряженные стены могут разделиться и потерять свою устойчивость.

Коэффициент надежности по устойчивости сопряженных стен превышает коэффициент надежности у отдельно стоящих стен.

Особенно большое значение приобретают эти вопросы во время проведения работ уделять в осенне-зимний и весенне-летний

периоды, когда при смене температур происходит поочерёдное замораживание и оттаивание грунта, и определённые разновидности грунтовых массивов подвергаются воздействию сил морозного пучения. Такие изменения чрезвычайно опасны и могут привести к возникновению опрокидывающих моментов в основании фундаментов и спровоцировать преждевременный выход конструкции из строя и потерю ее общей устойчивости.

Выводы:

1. Выведенные факторы устойчивости. Ключевые факторы, влияющие на устойчивость свободностоящих кирпичных стен: прочность материала, характеристики грунта основания, воздействие ветровых и сейсмических нагрузок.

2. Оптимальные методы укрепления. На основе анализа напряженно-деформированного состояния стен и экспериментальных исследований рекомендуется использовать такие методы укрепления, как установка армирующих поясов, устройство бетонных обойм, крепление к соседним конструкциям.

3. Формулы и рекомендации для расчета. Предложены расчетные формулы и рекомендации для оценки несущей способности и устойчивости свободностоящих стен, учитывающие полученные в ходе исследования параметры.

4. Рекомендации для практического применения. Полученные в работе результаты могут быть использованы при проектировании реконструкции и усиления существующих зданий с учетом обеспечения безопасности и эксплуатационной надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений: / под ред. Е.Н. Заболоцкая, Г.В. Мамаева, А.М. Уздин. – Текст : непосредственный // Научно-технический журнал. – Москва : ВНИИНТПИ, 2006. – № 5. – С. 41–45.

2. Строительная механика инженерных конструкций и сооружений / под ред. С.Н. Кривошапко. – Текст : непосредственный // Научно-технический журнал. – Москва : из-во РУДН, 2005. – Вып. 1. – С. 84–90.

УДК 624.138

*Абрамов Ю.А.
Колган Е.П.
Фокина Е.Г.
Новикова А.А.*

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫШТАМПОВАННЫХ МИКРОСВАЙ

В статье рассматривается использование штампованных микросвай для повышения несущей способности основания, характеристика и технология монтажа данного метода.

Также отмечены положительные стороны при использовании данного метода в строительстве.

Ключевые слова: основание, штампованные микросвай, несущая способность, строительство.

Обеспечение достаточной несущей способности основания является основополагающим принципом современного строительства, особенно в сложных инженерно-геологических условиях. Традиционные методы усиления оснований часто оказываются неэффективными или небезопасными, в связи с чем поиск альтернативных решений является актуальной задачей. Одним из наиболее эффективных и

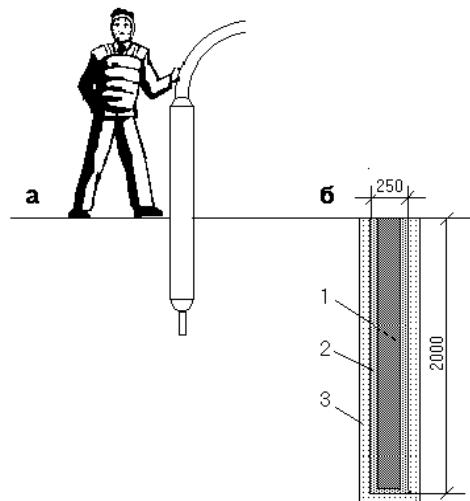
надежных методов является использование штампованных микросвай.

Микросваи – это тип буронабивных свай, который характеризуется уменьшенным диаметром и увеличенной гибкостью, обеспечивая уникальные преимущества в определенных инженерных условиях. Диаметр микросвай обычно варьируется от 150 до 350 миллиметров. Это позволяет устанавливать микросваи в условиях ограниченного пространства и с минимальными нарушениями поверхностных сооружений. Благодаря уменьшенному диаметру и использованию мелкозернистого бетона микросваи обладают высокой гибкостью, позволяя им адаптироваться к сложным геологическим условиям, таким как наличие пустот или отклонений в грунтовом слое. Изготовление выштампованных микросвай показано на рисунке 1. В отличие от традиционных буронабивных свай, стволы микросвай заполняются мелкозернистым бетоном, обеспечивая более высокую прочность и уменьшенную усадку. Этот тип бетона более пластичен и способен заполнять узкие полости и трещины, обеспечивая более надежное сцепление со грунтом. Микросваи устанавливаются методом инъекции бетонной смеси в предварительно пробуренную скважину. Бетон подается под давлением, что обеспечивает плотное заполнение скважины и вытеснение любого воздуха или воды. Это обеспечивает надежное соединение между свай и грунтом, а также снижает риск коррозии. [1, 2]

Механизм действия микросвай основан на уплотнении грунта. При вдавливании микросвай в грунт происходит его локальное уплотнение, что приводит к повышению несущей способности основания. Кроме того, микросваи создают дополнительные горизонтальные связи между слоями грунта, повышая устойчивость фундамента.

Штампованные микросваи успешно применяются для усиления оснований различных зданий и сооружений, в том числе:

- жилых домов;
- промышленных объектов;
- транспортных сооружений;
- складов;
- торговых центров;
- общественных зданий.



а – пробивка скважины пневмопробойником;
б – готовая микросвай. 1 – литое ядро (ствол сваи), 2 – виброподготовленная бетонная (щебеночная) смесь, 3 – уплотненный грунт

Рисунок 1 – Изготовление выштампованных микросвай

Этот метод особенно эффективен в случаях:

- реконструкции зданий с надстройкой мансардных этажей или заменой перекрытий;
- углубления подвальных помещений;
- изменения расчетной схемы существующих фундаментов;
- усиления оснований аварийных зданий;
- при сооружении в сложных инженерно-геологических условиях.

Технология применения штампованных микросвай представлена на рисунке 2.

Для обеспечения качества выполненных работ проводится контроль установки микросвай. Обычно выполняются следующие виды испытаний:

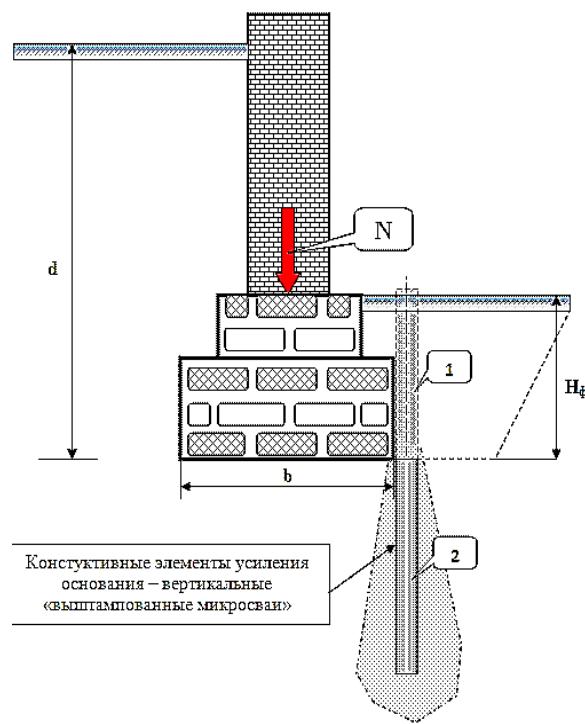


Рисунок 2 – Технология применения штампованных микросвай

- испытания на статическую нагрузку для определения несущей способности микросвай;
- динамические испытания для оценки целостности свай.

По результатам испытаний составляется отчет, подтверждающий соответствие установленных микросвай проектным требованиям.

Несущая способность микросвай определяется расчетом, который учитывает следующие факторы:

- геологические условия площадки строительства;
- характеристики грунта;
- габариты микросвай;
- тип монтажной установки;
- параметры вибрации или статического давления.

Расчет выполняется в соответствии с действующими строительными нормами и правилами.

В сравнении с традиционными методами усиления оснований, штампованные микросвай обладают рядом преимуществ:

- высокая несущая способность, достигающая нескольких тонн на сваю;
- низкий уровень шума и вибрации при установке;
- возможность использования вблизи существующих зданий и инженерных коммуникаций;
- ограниченный объем земляных работ;
- быстрый монтаж, что сокращает сроки строительства и оптимизирует затраты;
- универсальность применения в различных типах грунтов;
- высокая долговечность и устойчивость к коррозии;
- экологическая безопасность, поскольку микросвай не наносят вреда окружающей среде.

Таким образом, штампованные микросвай представляют собой эффективный и надежный метод усиления оснований зданий и сооружений. Их использование позволяет повысить несущую способность грунтов, улучшить устойчивость фундаментов и продлить срок эксплуатации объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев, С.И. Влияние выштампованных микросвай на несущую способность фундаментов мелкого заложения / С.И. Алексеев, Р.В. Мирошниченко. – Текст : непосредственный // Вестник ТГАСУ. – 2009. – № 9. – С. 133–142.

1. СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013. Устройство грунтовых анкеров, нагелей и микросвай. Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ : дата введения 13.12.2013. – Москва, 2016. – Текст : непосредственный.

УДК 624.94.014.2

*Абрамов Ю.А.
Порывакин А.К.
Гребнев А.С.
Солодов Д.А.
Спесивцева В.Д.
Ярославцева Д.К.*

РАЗРАБОТКА И ПОДГОТОВКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СТАЛЬНОГО КАРКАСА ЗДАНИЯ

В статье рассматривается армирование различных конструкций 3-х секционного здания. Также проведен анализ схем армирования на примере левой секции здания.

Ключевые слова: железобетон, армирование, фундаментные плиты, плиты перекрытия, деформационный шов, пилоны.

По уровню технических и экономических показателей бетон и железобетон по-прежнему остаются основными конструкционными материалами, занимая приоритетные места в общей структуре мирового производства строительной продукции. Железобетон, благодаря уникальным свойствам, успешно занял свою нишу и постоянно расширяет ее границы в рядах строительной продукции, заменив собой в большинстве случаев дорогостоящий металл. Использование бетона и железобетона позволило сделать революцию в области технологий строительства, воздвигнуть долговечные, грандиозные и уникальные объекты и сооружения. По мнению специалистов, железобетон сохранит свою лидирующую роль в строительстве и в текущем столетии [1].

В рамках проектной деятельности были разработаны чертежи армирования фундаментных плит, плит перекрытия, стен, пилонов и колонн железобетонного здания (рисунок 1).

Организация фундаментных плит на отм. -4,20

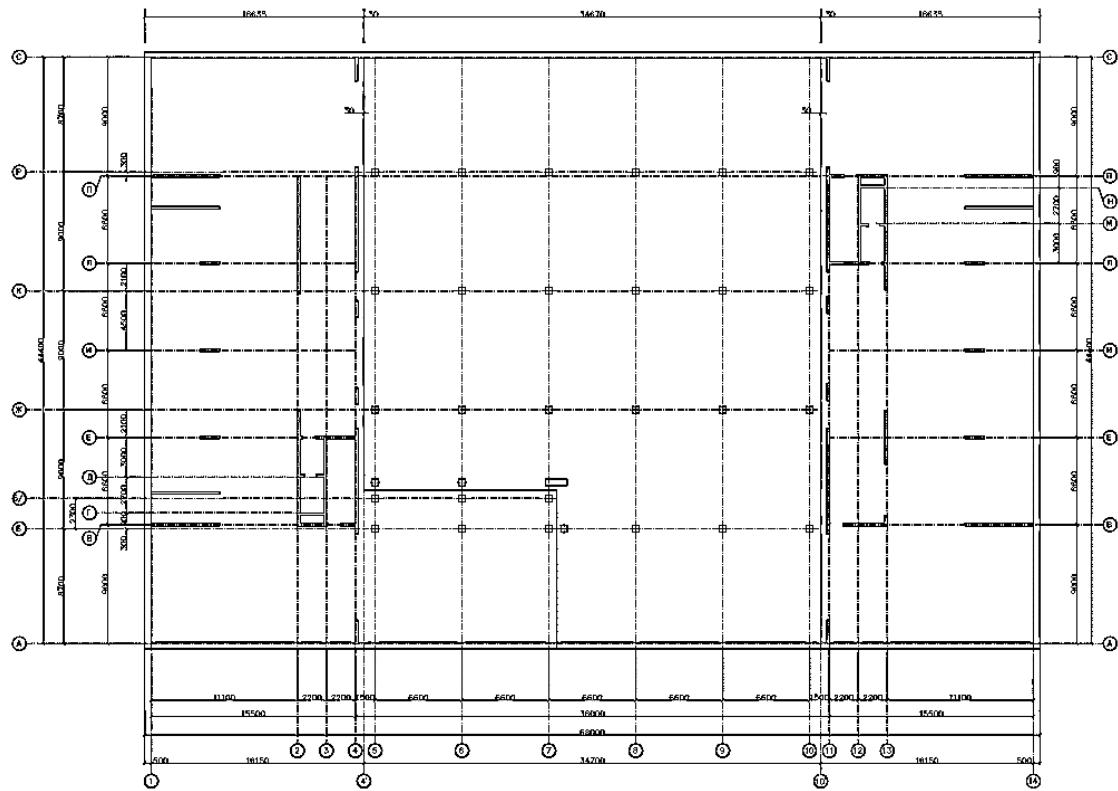


Рисунок 1 – Чертеж организация фундаментных плит на отметке -4.200

Проектируемое здание расположено в городе Обнинск и разделено на 3 секции: левую, которая имеет 6 этажей надземных этажей и 1 подземный, среднюю имеющую 1 подземный этаж и правую с 11 надземными и 1 подземным этажом. Каждая секция отделена друг от друга по периметру деформационным швом. В левой и правой секции толщины фундаментных плит составляют 600 мм, в средней 350 мм. Организация дополнительного нижнего армирования плит необходима в местах повышенной нагрузки, в случае фундаментной плиты – соединения плиты с колоннами, стенами и пилонами. Дополнительное верхнее армирование прикладывается по периметру плиты, а также в местах действия повышенной нагрузки. В качестве арматуры

применяются стержни 16 диаметра класса A500, шаг арматуры 150 мм. Вертикальное армирование плиты также необходимо, его устанавливают в зонах крепления стен, пилонов и колонн к плите. Для вертикального армирования плиты использовалась арматура 16 диаметра класса A500, шаг арматуры 300 мм. [2] Также по периметру плиты устанавливается П-образная деталь, которая повышает прочность соединения армопояса. На рисунке 2 представлена схема армирования фундаментных плит. Плиты перекрытия всех секций армируются одинаково, поэтому дальнейший анализ схем армирования проведем на примере левой секции здания.

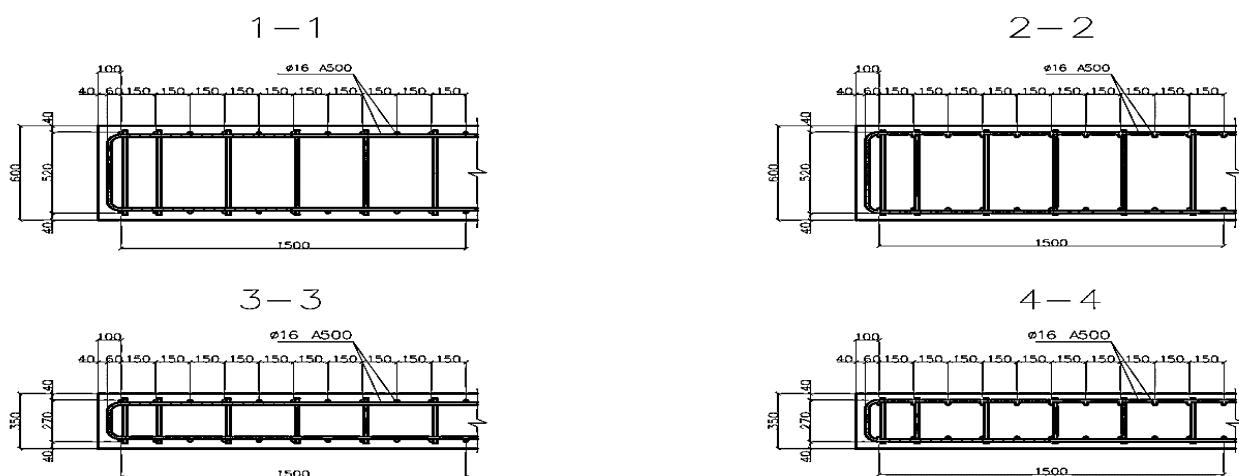


Рисунок 2 – Схема армирования фундаментных плит

Перекрытие первого этажа имеет толщину 200 мм, в качестве основного, дополнительного нижнего и верхнего армирования используется профиль 14 диаметра класса A500 с шагом арматуры 200 мм. В качестве вертикальной арматуры применяются стержни 14 диаметра класса A500, шаг арматуры 300 мм [3]. На рисунке 3 показаны схемы армирования плиты.

Армирование плит перекрытий типовых этажей выполняется аналогично

с первым этажом. Нагрузка на типовых этажах меньше, чем на первом, поэтому для армирования используются стержни 12 диаметра.

В плитах имеются проемы, которые необходимы для устройства конструкции лестничных клеток, лифтов, а также организации вентиляционных шахт. На рисунке 4 представлена схема армирования проемов плит.

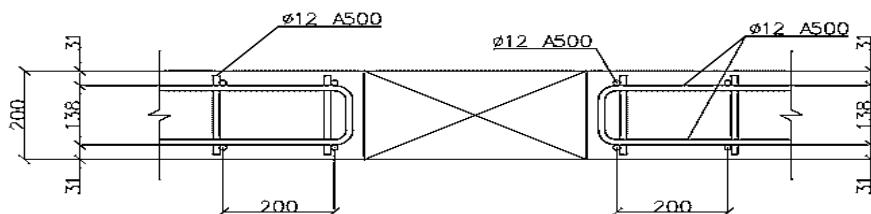
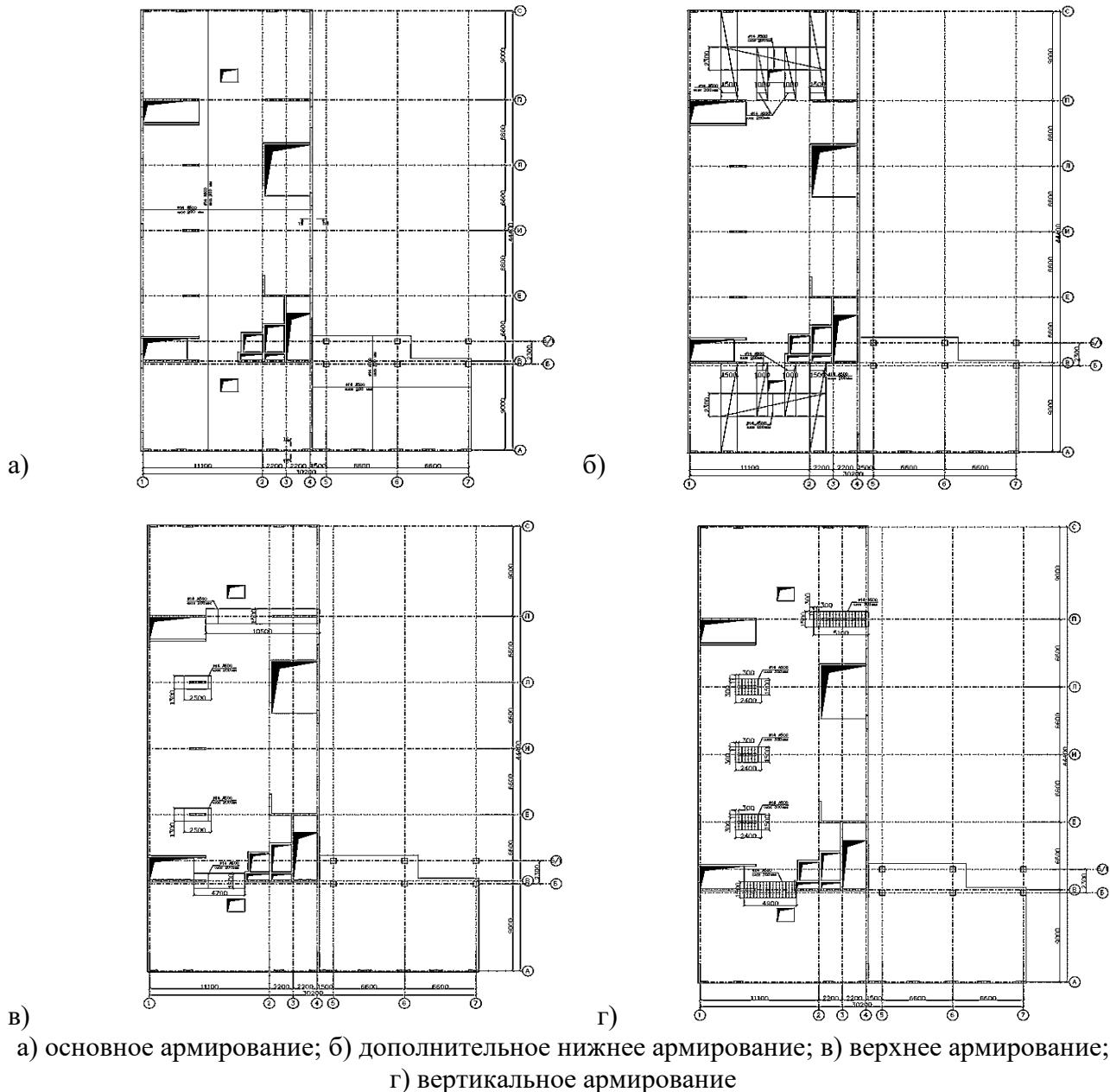


Рисунок 4 – Схема армирования проемов плит

Пилоны, колонны и стены также нуждаются в дополнительном армировании. Схемы армирования представлены на рисунке 5. На данный момент проект является завершенным. В ходе работы над проектом были получены практические навыки и тео-

ретические знания о разработке схем армирования железобетонных плит.

На данный момент проект является завершенным. В ходе работы над проектом были получены практические навыки и теоретические знания о разработке схем армирования железобетонных плит.

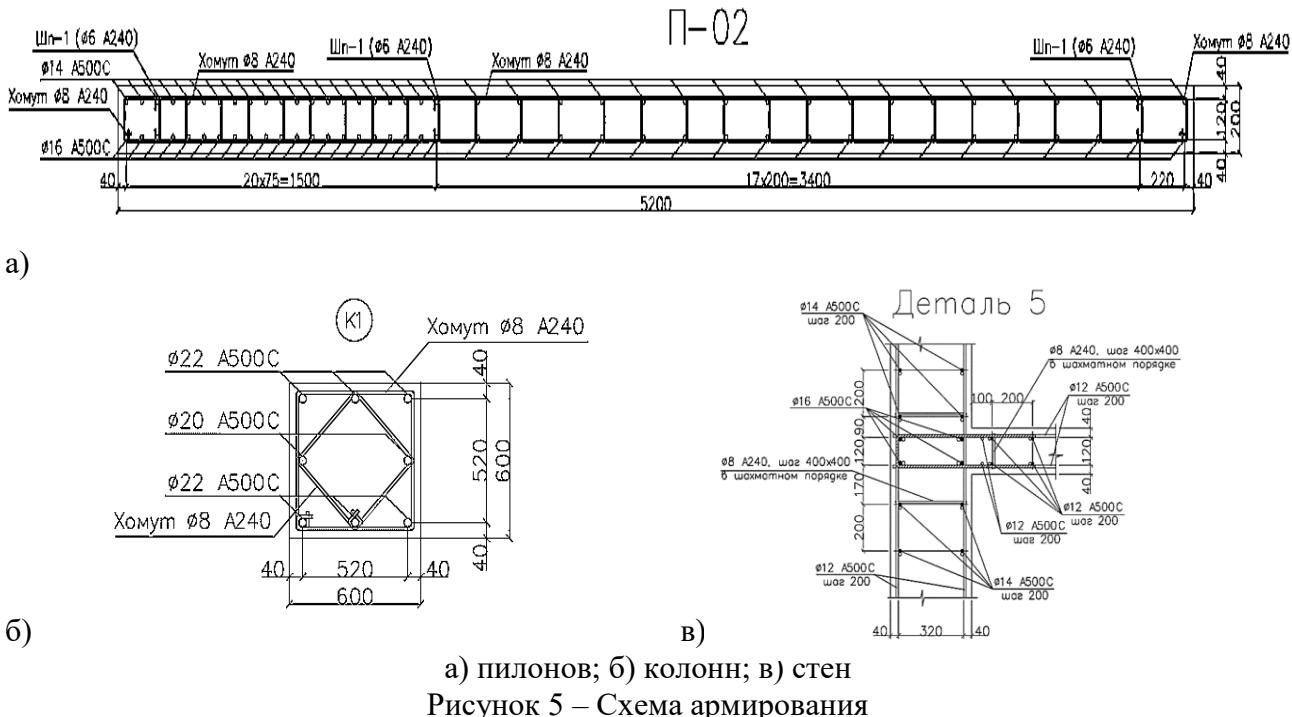


Рисунок 5 – Схема армирования

ЛИТЕРАТУРА

- Крамеров, И.В. Железобетонные конструкции / И.В. Крамеров, П.А. Крылов. – Москва : Стройиздат, 2010. – 528 с. – Текст : непосредственный.
- СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения : утвержден приказом Мини-

стерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 19 декабря 2018 г. № 832/пр : введен в действие 20.06.2019 г. – Текст : непосредственный.

3. Петров, Н.В. Технология бетона и железобетона / Н.В. Петров. – Санкт-Петербург : Издательство Политехнического университета, 2015. – 350 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.15

*Абрамов Ю.А.
Харченко Е.А.
Морозов А.В.
Кузькин М.Д.
Мартынов Д.В.*

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ С ПРИЗМАТИЧЕСКОЙ ОПОРНОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В статье рассматривается исследование повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью.

Ключевые слова: несущая способность, призматическая опорная поверхность, фундамент, нагрузка.

Фундаментные плиты являются неотъемлемой частью конструкции зданий и сооружений. Они выполняют функцию распределения нагрузки от вышележащих элементов на грунт, обеспечивая устойчивость и надежность всей конструкции.

Для повышения несущей способности фундаментных плит используются различные технические решения. Одним из таких решений является разработка призматической опорной поверхности (рисунок 1).

Призматическая опорная поверхность вносит значительные изменения в структуру плиты, позволяя ей лучше распределять нагрузки. Это достигается за счет создания специальных опорных элементов на поверхности плиты. Такие элементы имеют форму призм, которые взаимодействуют с нагрузкой, улучшая передачу сил. Однако, современные требования к строительству ставят перед инженерами задачу повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью.

Опорная поверхность фундаментной плиты играет ключевую роль в ее работе. Именно через нее передается основная часть нагрузки на грунт. Призматическая форма опорной поверхности является одним из наиболее эффективных способов увеличения несущей способности плиты. Такая форма обеспечивает равномерное распределение нагрузки по всей площади опоры и увеличивает контактную площадь между плитой и грунтом.



Рисунок 1 –Макет призматической опорной поверхности

В данной статье будут рассмотрены различные методы повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью. Будут рассмотрены как классические методы, так и инновационные технологии, которые позволяют увеличить несущую способность плиты, сохраняя при этом ее прочность и долговечность. Это позволит

инженерам и проектировщикам выбирать наиболее оптимальные решения при проектировании фундаментных конструкций.

Анализ существующих методов повышения несущей способности фундаментных плит

Существует несколько методов повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью. Одним из таких методов является использование фиброармированного бетона. В этом случае в бетонную смесь добавляются специальные волокна, которые увеличивают его прочность и упругие свойства. Фиброармированный бетон надежен и долговечен, что позволяет увеличить несущую способность фундаментной плиты.

Еще одним методом является использование стальной арматуры. При таком подходе на поверхности плиты укладывается сетка из стальных прутков, которые укрепляют бетонную конструкцию и повышают ее несущую способность. Стальная арматура может быть укладываться как с одной стороны плиты, так и с обеих сторон, в зависимости от требуемой нагрузки и условий эксплуатации.

Также можно использовать метод прогибов. При этом фундаментная плита делается достаточно тонкой и гибкой. В процессе эксплуатации плита подвергается деформации, но благодаря своей гибкости она не ломается, а прогибается, распределяя нагрузку равномерно по всей конструкции. Этот метод также позволяет повысить несущую способность плиты.

Еще одним методом является использование дополнительных опорных элементов. Например, можно установить дополнительные стойки или колонны под плиту, которые будут поддерживать и усиливать ее несущую способность. Такой подход позволяет существенно увеличить нагрузку, которую может выдержать фундаментная плита.

В завершение стоит отметить, что выбор метода повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью зависит от многих факторов, включая требования к нагрузке, условия эксплуатации и бюджетные ограничения. Поэтому перед применением любого метода необходимо провести тщательный анализ и консультацию со специалистами.

Моделирование и расчеты для определения оптимальных параметров призматической опорной поверхности

Моделирование и расчеты являются неотъемлемой частью процесса повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью. Определение оптимальных параметров призматической опорной поверхности является ключевым этапом, который позволяет достичь максимальной эффективности данной конструкции.

Для начала моделирования и расчетов необходимо учесть несколько факторов. Во-первых, следует учесть характеристики грунта, на котором устанавливается фундаментная плита. Это позволяет определить необходимую площадь опоры и глубину погружения призматического элемента.

Далее следует выявить силы, которые будут действовать на фундаментную плиту [1, 2]. Это могут быть как статические, так и динамические нагрузки/Статические нагрузки могут включать в себя вес строения, а также постоянные нагрузки от использования объекта. Динамические нагрузки могут возникать в результате воздействия ветра, землетрясений или других факторов.

После того, как все необходимые данные получены, можно приступить к моделированию призматической опорной поверхности. Используя специализированные программы, можно создать трехмерную модель опорной поверхности

и проанализировать ее поведение при действии нагрузки. Такая модель позволяет определить, какие изменения необходимо внести в форму и размеры призматической опорной поверхности для достижения требуемой несущей способности.

Параллельно с моделированием проводятся расчеты, чтобы определить оптимальные параметры призматической опорной поверхности. В эти расчеты включаются такие параметры, как глубина и площадь опоры, углы наклона и размеры призматического элемента. При этом учитываются не только несущая способность, но и устойчивость, долговечность и другие факторы.

В результате моделирования и расчетов можно получить оптимальные параметры призматической опорной поверхности, которые обеспечивают высокую несущую способность фундаментной плиты. Однако, следует отметить, что эти параметры могут быть только теоретическими, поэтому перед их применением необходима проверка на практике, которая включает испытания и наблюдения за поведением конструкции в реальных условиях эксплуатации.

Испытания и проверка эффективности повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью

Испытания и проверка эффективности повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью являются важным этапом перед внедрением данного метода в практику строительства. В ходе данных испытаний осуществляется оценка работы таких плит при различных нагрузках и условиях эксплуатации, а также выявляются и документируются возможные проблемы и ограничения данного метода.

Один из методов испытаний заключается в проведении статических нагрузочных испытаний на моделях фундаментных плит с призматической опорной

поверхностью. Процесс испытаний включает в себя применение нагрузок различной интенсивности на модельную плиту, с последующей регистрацией деформаций и напряжений в структуре плиты.

Дополнительно, проводятся испытания на усталость, которые позволяют оценить работу фундаментной плиты с призматической опорной поверхностью в долгосрочном периоде. В ходе этих испытаний нагрузка подвергается периодическому изменению, что исключает статическую неподвижность и позволяет рассмотреть динамическую работу таких плит.

Эффективность повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью оценивается на основе результатов испытаний. При анализе данных учитываются параметры как прочности, жесткости, деформационной способности, устойчивости плиты под нагрузкой и другие факторы. Также проводится оценка влияния различных факторов, таких как геометрия и размеры плиты, физико-механические свойства материала, условия эксплуатации и другие, на эффективность повышения несущей способности.

Результаты испытаний и проверки эффективности таких фундаментных плит служат основой для принятия решения об их использовании в практике строительства. В случае положительных результатов испытаний, разработчики и проектировщики получают возможность внедрять данное решение в проекты различных типов зданий и сооружений. Однако, при выявлении проблем или ограничений, требуется проведение дополнительных исследований и модификаций метода.

Выводы и рекомендации по применению призматической опорной поверхности для повышения несущей способности фундаментных плит

Применение призматической опорной поверхности является эффективным способом повышения несущей способности фундаментных плит. Исследования

показали, что такая форма опорной поверхности способствует равномерному распределению нагрузки и уменьшает вертикальные деформации плиты.

Одним из главных преимуществ призматической опорной поверхности является возможность увеличения контактной площади между плитой и грунтом [3]. Это приводит к более равномерному распределению давления и снижает риск возникновения точечных нагрузок, которые могут привести к разрушению или деформации плиты.

Важно отметить, что призматическая опорная поверхность может быть применена не только в бетонных фундаментах, но и в фундаментах из других материалов, таких как кирпич или камень. Это позволяет использовать этот метод при строительстве как небольших домов и коттеджей, так и больших промышленных сооружений.

Однако, при применении призматической опорной поверхности необходимо учитывать не только ее преимущества, но и особенности конкретного объекта. Необходимо правильно определить геометрические параметры призматической поверхности, такие как высота и угол наклона. Для достижения наилучшего эффекта также необходимо провести расчет нагрузок и определить оптимальное количество и расположение призм.

Таким образом, использование призматической опорной поверхности является перспективным и эффективным подходом для повышения несущей способности фундаментных плит. Рекомендуется проводить дальнейшие исследования и практические испытания для оптимизации этого метода и расширения его применения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжков, И.Б. Механика грунтов, основания и фундаменты. Практикум : учебное пособие для вузов / И.Б. Рыжков,

Р.Р. Зубаиров. – Москва : Лань, 2020. – Текст : непосредственный.

2. Мангушев, Р.А. Механика грунтов. Решение практических задач : учебное пособие для вузов / Р.А. Мангушев, Р.А. Усманов. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 109 с. – Текст : непосредственный.

Ланько, С. В. Буромесительная технология закрепления грунтов : учебное пособие / С.В. Ланько, В.В. Конюшков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 52 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.15

*Абрамов Ю.А.
Гавриш А.В.
Быков В.П.
Золотова А.А.*

ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НАБИВНЫХ СВАЙ. ТЕХНОЛОГИЯ «ПЕСКОНАСОС»

В статье рассматривается свайно-набивной фундамент, технология его устройства, методы повышения его несущей способности. Подробно рассмотрена технология «песконасос» как один из способов сооружения фундаментов этого типа.

Ключевые слова: фундаментостроение, схема, впрессовывание, песконасос.

Создание надежного фундамента начинается на этапе проектирования. Рациональное проектирование является основой фундаментостроения. Такой способ монтажа фундамента, как «набивные сваи» является наиболее целесообразным при строительстве на слабых и присадочных грунтах.

При строительстве зданий и сооружений достаточно высока доля затрат, приходящихся на возведение фундаментов. Она составляет 20 и более процентов. Таким образом, неоспоримым является необходимость разработка и применение новых технологий создания свайных фундаментов, совершенствование существующих и

разработка новых методов их расчета.

Существуют два приоритетных направления, по которым ведется работа по повышению надежности свайных фундаментов. Это усовершенствование существующих конструкций свай, включая разработку их новых разновидностей, и совершенствование математического аппарата их расчета. [1]

Технология «Песконасос» (Рисунок 1) состоит в следующем: предварительно бурится скважина; затем в стенки скважины под высоким давлением впресовывается сыпучий материал.

В результате впрессовывания в значительной части грунта вокруг рассматриваемой вертикали увеличивается модуль деформации, а также увеличивается предельное сопротивление сдвига



Рисунок 1 – Песконасос

Особую роль здесь играют инженерные методы [1]. Развитие и усовершенствование инженерных подходов является непременным условием, так как при расчете свай учитывается целый ряд специфических характеристик, таких как глубина

приложения нагрузки, существующая неопределенность в закономерности ее распределения по всей длине и под основанием свай, влияние погружения свай, учитывая ее конструкцию, на свойства грунта и др. [2]

Строгое математическое описание всех этих процессов практически невозможно. Попытка упростить решение путем принятия некоторого количества различных упрощающих допущений ведет к потере точности и не оправдывает сложность расчетов. В этом случае, как показывает практика, целесообразным при разработке методов инженерных расчетов прогнозирования поведения свай под нагрузкой является применение функциональных зависимостей, установленных опытным путем, отражающих влияние каждого фактора в отдельности или их сочетаний на сваю.

Такой метод решения существующих проблем, обусловленных взаимодействием свай с грунтовым основанием при различных способах их нагружения, дает возможность значительно упростить расчет, сохранить необходимую для инженерных расчетов точность, и широко используется на практике. Это положение нашло свое отражение в СП 50-102-2003. Свайные фундаменты, согласно которым несущая способность свай в свайном фундаменте определяется так называемым среди проектировщиков «практическим» методом, т.е. с применением таблиц. [3]

Целесообразность использования технологии «Песконасос» для решения различных существующих задач фундаментостроения таких как увеличение расчетного сопротивления несущего слоя фундаментов мелкого заложения, изменение контактных напряжений фундаментных плит, была многократно подтверждена практикой.

Схема повышения прочности грунта по технологии «Песконасос» при

устройстве буровой сваи показана на рисунке 2а и заключается в следующем: в скважину, защищенную обсадной трубой с бункером для песка, вставляется специальный толкатель, оборудованный эластичным баллоном-нагнетателем на нижнем конце. При подаче давления P_0 эластичная оболочка расширяется и впрессовывает окружающий ее грунт в радиальном направлении. При сбросе давления образовавшийся между грунтом и нагнетателем зазор заполняется песком из бункера.

Для контроля результата упрочнения грунта в зоне действия «песконасоса» применяется статическое зондирование.

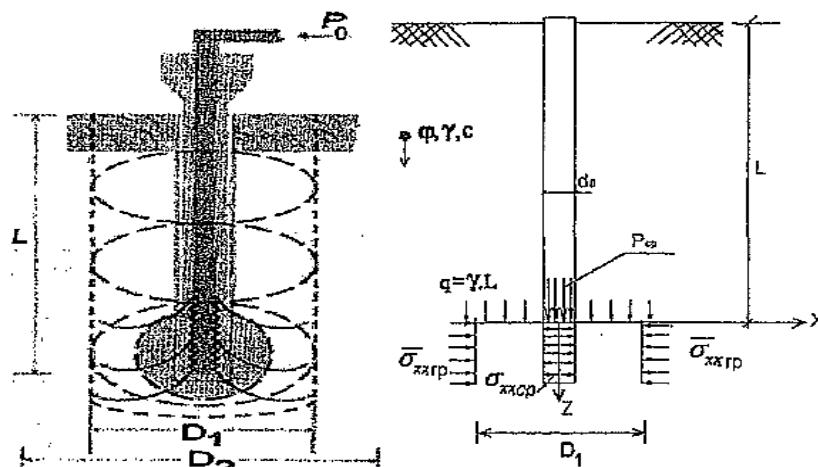
Далее рассмотрен вопрос о технической возможности осуществления необходимых параметров упрочнения с использованием технологии «Песконасос» при решении задачи повышения несущей способности боковой поверхности буровой сваи в 2 и более раз.

Рассмотрена расчетная схема, показанная на рисунке 2б: однородный песчаный массив ($\gamma=1,6$; $\varphi=35^\circ$; $c=0$) с включением сваи длиной L , диаметром d_o .

Среднее значение предельного напряжения по торцу сваи P_{cp} определено в соответствии с решением В.Г. Березанцева:

$$P_{cp} = N_q \cdot \gamma b + N_q \cdot q$$

Полевые испытания и проведенные экспериментальные лабораторные исследования подтвердили возможность сооружения буровых свай с применением технологии «Песконасос» [4], при которой прогнозировано ожидаемый результат упрочнения грунта вдоль боковой поверхности ствола набивной сваи достигается впрессовыванием в стены скважины сыпучего материала (песчано-цементной смеси) при контролируемом и строго дозированном процессе воздействии на него уплотняющего давления.



а – схема упрочнения грунта по технологии «Песконасос»

б – расчетная схема по В.Г. Березанцеву

Рисунок 2 – Схема упрочнения грунта

Обоснована расчетным путем и подтверждена экспериментально на практике возможность создания вокруг ствола сваи, изготовленной по технологии «Песконасос», радиальных напряжений, сравнимых по величине с радиальными напряжениями, существующими при использовании забивных или вдавливаемых свай. Это дает возможность получить несущую способность ее боковой поверхности по грунту такую же, как в случае использования для фундамента забивной сваи тех же размеров.

В результате анализа данных о несущей способности забивных и буровых свай по грунту, полученных с использованием классических представлений теории предельного равновесия, установлены интервалы необходимого обжатия стенок скважины при впрессовывании сыпучего материала с целью повышения несущей способности боковой поверхности буровой сваи до значений, характерных для забивной сваи. Проведенные расчеты показали, что для этого достаточно иметь возможность обжать окружающий массив вдоль боковой поверхности сваи в радиальном направлении давлением в 1,0-1,5 атм. Технически задача получения указанных значений давления уже решена. При давлении

выше данного значения несущая способность боковой поверхности набивной сваи может превысить несущую способность боковой поверхности забивной сваи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аббасов, П.А. Механизированная безотходная технология возведения свайных фундаментов / П.А. Аббасов. – Владивосток : Издательство Дальневосточного университета, 1988. – Текст : непосредственный.
2. Абелев, Ю.М. Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах / Ю.М. Абелев, М.Ю. Абелев. – Москва : Стройиздат, 1968. – Текст : непосредственный.
3. Барвашов, В.А. Методы оценки несущей способности свай при действии вертикальной нагрузки. Обзор / В.А. Барвашов, Н.Б. Экимян, Э.Т. Аршба. – Москва : ВНИИГС, 1985. – Текст : непосредственный.
4. Бартоломей А.А. Полевые экспериментальные исследования несущей способности и осадок различных свайных фундаментов / А.А. Бартоломей. – Текст : непосредственный // Проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений : сборник научных трудов / Пермский политехнический институт. – 1970. – № 72. – С. 38–49.

УДК 628.145.5

**Абрамов Ю.А.
Денисикна Н.В.
Гришакин И.К.
Руднев Д.Ю.**

ФУНДАМЕНТНЫЕ ПЛИТЫ С ПОВЫШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

В статье рассматривается исследование повышения несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью.

Ключевые слова: фундаментные плиты, призматическая опорная поверхность, нагрузка, жесткость.

Фундаментные плиты являются неотъемлемой частью конструкции зданий и сооружений, обеспечивая равномерное распределение нагрузки от строительных конструкций на грунт (рисунок 1). Одним из ключевых параметров при про-

ектировании фундаментных плит является их несущая способность – способность выдерживать заданные нагрузки без разрушения. [1]

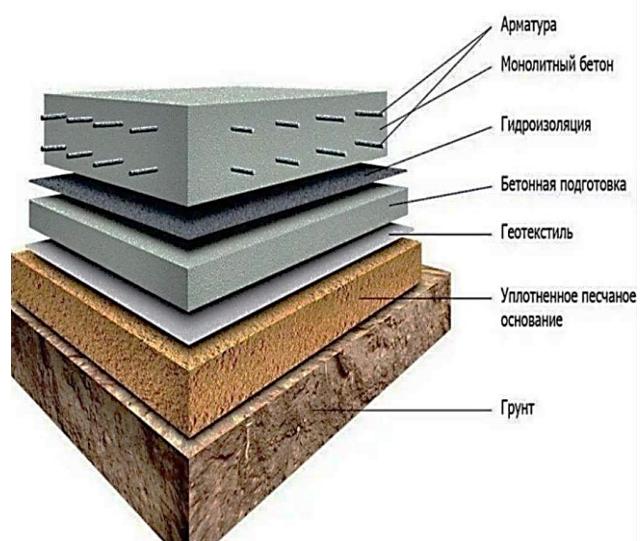


Рисунок 1 – Расположение фундаментных плит

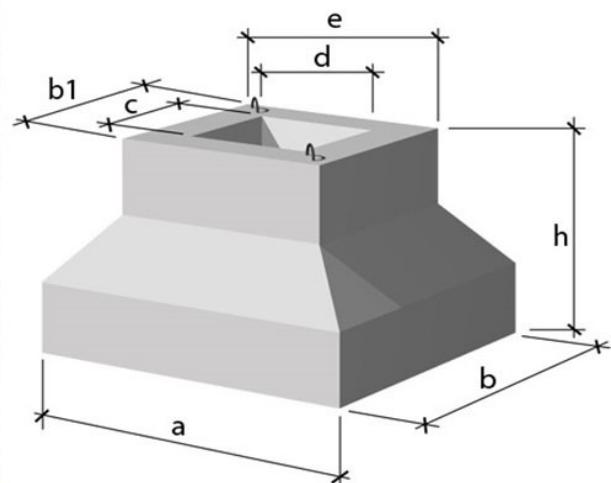
Одним из методов повышения несущей способности фундаментных плит является использование призматической опорной поверхности (рисунок 2).



Рисунок 2 – Использование призматической опорной поверхности

Призматическая форма позволяет увеличить площадь контакта плиты с грунтом, что повышает устойчивость и

уменьшает вероятность деформации под нагрузкой. Кроме того, опорная поверх-



ность с призматической формой способствует увеличению жесткости всей конструкции, что также положительно влияет на несущую способность.

Для того чтобы достичь максимального эффекта от использования призматической опорной поверхности, необходимо провести тщательный расчет и анализ нагрузок, которые будут действовать на фундаментную плиту. Это позволит определить оптимальные размеры и формы призматической опорной поверхности для каждого конкретного случая.

Можно использовать более качественные материалы для изготовления плит. Например, бетон с добавлением армирующих волокон или специальных добавок, улучшающих его свойства. Такой бетон будет более прочным и устойчивым к нагрузкам, что позволит повысить несущую способность фундаментных плит.

Так же можно изменить геометрию плиты. Например, увеличить ее толщину или добавить дополнительные элементы жесткости, такие как ребра жесткости или укрепляющие добавки. Это также позволит увеличить несущую способность плиты и повысить ее надежность.

Можно использовать более качественные материалы для изготовления плит. Например, бетон с добавлением армирующих волокон или специальных добавок, улучшающих его свойства. Такой бетон будет более прочным и устойчивым к нагрузкам, что позволит повысить несущую способность фундаментных плит.

Так же можно изменить геометрию плиты. Например, увеличить ее толщину или добавить дополнительные элементы жесткости, такие как ребра жесткости или укрепляющие добавки. Это также позволит увеличить несущую способность плиты и повысить ее надежность.

Важно также учитывать особенности грунта на месте строительства, так как его свойства могут оказать существенное влияние на несущую способность фундаментных плит. Виды грунта представлены на рисунке 3. Например, при работе на суглинках или глинистых почвах необходимо предусмотреть дополнительные усиления или уменьшить нагрузки на плиту.



Рисунок 3 – Виды грунта

Таким образом, повышение несущей способности фундаментных плит с призматической опорной поверхностью является важным шагом в обеспечении устойчивости и надежности строительных конструкций. Правильный подход к проектированию и расчетам позволит добиться оптимальных результатов и обеспечить долговечность всего здания.

ЛИТЕРАТУРА

- Сосов Л.Н. Обследование несущих и ограждающих конструкций зданий с целью предупреждения аварийных разрушений / Л.Н. Сосов, В.Ф. Сопрыкин. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. – 2002, №10. – С. 30 – 32.

УДК 616-072.8

**Кирьяков О.В.
Зотикова В.М.
Юдаев Ю.А.**

МОНИТОРИНГ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИСПЕТЧЕРА ЦУС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И ВЫБОР СПОСОБА РЕГИСТРАЦИИ КАРДИОИНТЕРВАЛОВ

Статья посвящена рассмотрению вопросов психофизиологического состояния человека как основы надежности и безаварийной работы энергосистем. В качестве одного из способов для оценки текущего психофизиологического состояния человека рассмотрен метод, основанный на оценке показателей вариабельности ритма сердца.

Ключевые слова: надежность, безаварийность психофизиологическое состояние, методики оценки.

В электроэнергетике одним из основным показателем, характеризующим функционирование энергосистемы, является надежность и безаварийность. Обеспечение надежного функционирования энергосистемы в огромной мере зависит от безошибочной работы диспетчеров центра управления сетями (ЦУС). Большая ответственность как за безаварийную работу, так и за жизнь и безопасность людей, работающих на энергообъектах, вызывает высокую нагрузку на нервную систему дежурной бригады диспетчеров ЦУС. В отличие от многих видов работ, диспетчер ЦУС должен оперативно реаги-

ровать как на изменения в работе энергосистемы, вызываемые вариациями графиков нагрузки, так и вызываемые сложно-прогнозируемыми, порой случайными событиями (выход из строя под воздействием удара молнии [1,2], неправомерными действиями третьих лиц...).

Для оптимизации психофизической нагрузки на дежурный персонал вводятся инструкции по соблюдению режимов труда и отдыха, создаются условия для снижения стрессовых нагрузок, но при этом, остается проблема оперативной оценки текущего состояния конкретного работника. Проблема оперативной диагностики в режиме реального времени психофизиологического состояния персонала заключается не только в подборе методики пригодной для оперативной оценки состояния, но и в выборе способа снятия диагностической информации с диспетчера способом, который не отвлекал бы его от основной работы, был бы не обременителен для него, и желательно, диагностировал бы его, как только работник оказывался на своем месте.

Одним из способов для оценки психофизиологического состояния человека, применимого для целей непрерывного контроля, является метод, основанный на оценке показателей вариабельности ритма сердца предложенный и описанный в работах Баевского Р. М. [3]. Применимость данной методики оценки психофизиологического состояния человека подтверждается широким применением как в медицинской практике [4], так и оценки состояния диспетчеров [5]. Так же достоинством данного метода является большая номенклатура первичных преобразователей, пригодных для бесконтактного съема кардиоинтервалов, необходимых для анализ вариабельности сердечного ритма, оценка индекса напряжения и в итоге оценка текущего состояния ЦНС диспетчера.

Проблема выбора наиболее применимого для данной задачи метода съема кардиоинтервалов может быть разделена на несколько составляющих:

1. Хоть и рабочее место оперативного дежурного и является постоянным, при передаче смены, пользователь рабочего места меняется, и поэтому первичный преобразователь не должен требовать перенастройки его под нового пользователя.

2. Во время работы дежурный даже сидя на рабочем кресле, может перемещаться в определенных пределах, поэтому методика снятия кардиоинтервалов не должна требовать точного позиционирования объекта диагностики.

3. Рабочее место дежурного загружено рабочим оборудованием. Непосредственно перед ним расположены мониторы автоматизированного рабочего места (АРМ диспетчера), так же перед ним расположена видеостена с рабочей схемой энергосистемы, телефоны, журналы для занесения оперативных записей, поэтому оборудование для диагностики не должно занимать дополнительное место в рабочей зоне, а также ухудшаться обзор мониторов и видеостены.

В настоящее время наиболее распространено несколько типов датчиков и методов регистрации кардиоинтервалов, которые можно использовать без отрыва от работы для измерения сердечного ритма диспетчера:

1. Датчики кардиоинтервалов в составе спортивных трекеров и умных часов. Недостаток подобных датчиков для использования оценки состояния оперативного персонала ЦУС в том, что работник может пользоваться своими наручными часами, или аналогичным устройством, что приводит к невозможности установки на запястье второго гаджета.

2. Бесконтактные датчики пульса на основе регистрации колебаний грудной

клетки оптическими методами [6,7]. Эти устройства хорошо зарекомендовали себя в медицине в качестве высокоточных датчиков кардиоинтервалов и для синхронизации работы медицинского оборудования с сердечным ритмом, ввиду малой задержки между сердечным сокращением и вызванным им колебанием грудной клетки. Но для данного применения подобные датчики недостаточно удобны, ввиду того, что диспетчер перемещается в пределах рабочего места, и может оказаться в «слепой» зоне датчика.

3. Метод регистрации кардиоинтервалов на основе анализа видеоизображения кожи лица человека. Данный метод своевременно позволяет оценить состояние здоровья сотрудника без отрыва от работы. Для этих целей можно применять видеокамеры, уже установленные на рабочих местах работников ЦУС [8]. Ограничением данного метода заключается в условиях низкой освещенности и один из способов преодолеть это ограничение - использовать ближний инфракрасный свет (NIR) и NIR камеру.

Таким образом, все методы имеют как свои преимущества, так и недостатки в эксплуатации, но все они имеют большие перспективы внедрения в различных отраслях жизни. С каждым годом ученые все больше работают в данном направлении, и если сейчас есть ограничения в выборе метода определения состояния диспетчера ЦУС, то в скором времени все они будут применяться на практике.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Юдаев Ю.А., Кощеев И.И., Соблуков И.А., Ушаков А.Н., Кирьяков О.В. Построение системы защиты электрооборудования при воздействии грозового разряда / В сборнике: Научные приоритеты в АПК: вызовы современности. материалы 75-й юбилейной международной научно-

практической конференции. Рязань, 2024. С. 297-302.

2. Юдаев Ю.А., Кощеев И.И., Соблуков И.А., Ушаков А.Н., Кирьяков О.В. Трехуровневая система защиты для устранения последствий удара молнии В сборнике: Научные приоритеты в АПК: вызовы современности. материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции. Рязань, 2024. С. 303-308.

3. Баевский Р. М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2001. – № 3. – С. 106-127.

4. А. Г. Борисов, О. В. Кирьяков, В. И. Жулев Управление магнитотерапевтическим воздействием по показателю активности регуляторных систем. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2001, № 10.

5. Бикетова Т. Н. Исследование динамики работоспособности диспетчеров дежурной смены на примере ФКУ «ЦУКС

ГУ МЧС России по Алтайскому краю», Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского Социология. Педагогика. Психология. Том 8 (74). 2022. № 1. С. 78–86.

6. Кирьяков О.В., Прошин Е.М. Измерение кардиоинтервалов по вибрации грудной клетки пациента // Информационно-измерительная и биомедицинская техника: Сборник научных трудов. Рязань: РГРТА. Изд-во «НПЦ Информационные технологии». 2003.

7. Кирьяков О.В., Никитин С.В. особенности выбора диагностических датчиков для оценки состояния пациента, применяемых в магнитотерапевтической практике. Биомедицинская радиоэлектроника. 2009. № 7. С. 26-31

8. Анализ подходов к оценке частоты сердечных сокращений по видеозаписи / А. А. Аванесов, М. В. Копелиович, К. Б. Калинин, И. В. Щербань // Труды Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики. – 2020. – № 1. – С. 27-40.

.

УДК 691.175.5

*Абрамов Ю.А.
Костюков Д.А.*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА УСИЛЕНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПЕРЕУСТРОЙСТВОМ В КОМБИНИРОВАННЫЙ С ОПРЕССОВКОЙ И ЦЕМЕНТАЦИЕЙ ОСНОВАНИЯ

В статье подчеркивается универсальность ленточного фундамента. Рассмотрены положительные и отрицательные характеристики, методы его усовершенствования.

Ключевые слова: ленточный фундамент, конструкция, фундамент.

Ленточный фундамент – это бетонные, чаще железобетонные, элементы, образующие замкнутый контур, расположенный под всеми несущими стенами здания и передающий подлежащему грунту нагрузку от здания.

Ленточный фундамент (Рисунок 1) применяется при возведении различных типов строений: начиная с деревянных, заканчивая монолитными домами.

Ленточный фундамент является самым популярным видом основания при строительстве загородных домов и дач. Это объясняется тем, что по сравнению с

монолитным плитным фундаментом он имеет значительно меньшую стоимость, так как требует для своего сооружения меньшего количества строительных материалов и меньшего объема земляных работ. Кроме того, ленточный фундамент отлично выполняет свои функции и в случае существования угрозы неравномерной усадки. Источником возникновения таких ситуаций обычно бывают грунты, состав которых на участке строительства неоднороден, например, часть участка суглинок, а часть – песчаный грунт.

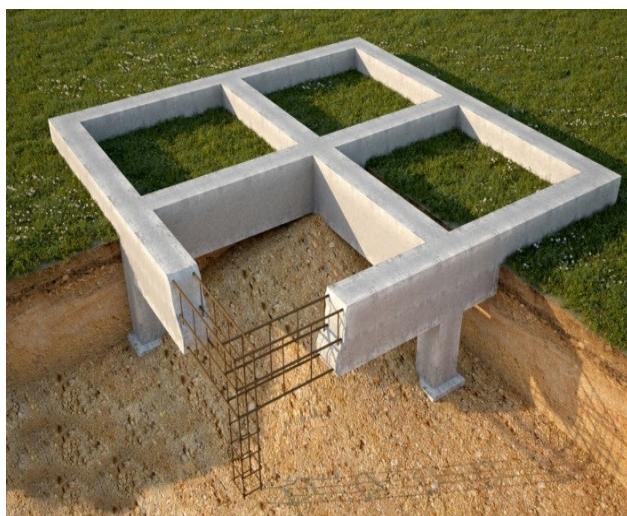


Рисунок 1 – Ленточный фундамент

В случае наличия подвальных помещений стены фундамента могут играть роль стен подвала. Но следует заметить, что возможность строительства подземных помещений в гораздо большей степени определяется свойствами грунта выбранного участка, а также наличием и уровнем грунтовых вод. Кроме того, ленточные фундаменты отличный вариант для домов со сложной конфигурацией.

Большую роль в определении срока службы фундамента играют материалы, выбранные для его создания. Кирпичные обеспечивают 30-55 лет, сборные бетонные – 50-80 лет, монолитные бетонные и бутовые – до пары сотни лет. Но очень многое зависит от качества материала

фундамента и качества раствора, используемого при кладке. [1]

Укрепление опорных конструкций

Основные причины укрепления опорных конструкций, следующие:

- несоблюдение технологического процесса закладки фундамента;
- неправильно выполненный на этапе проектирования расчет конструкции;
- экономия на качестве строительных материалов;
- отсутствие гидроизоляционного материала;
- вероятность преждевременной деформации опорного пояса.

Негативную роль в снижении долговечности сооружений играют такие факторы, как наличие неотапливаемых зимой подвальных помещений, отсутствие цоколя. Рекомендуется защитить фундаментный пояс или несущий грунт. Эксплуатации сооружений обязательно должно быть уделено внимание.

Кроме того, негативно на фундамент влияют:

- некачественная гидроизоляция;
- наклонный характер, на котором расположено здание;
- изменение несущих свойств грунта под постройкой (после ее возведения) из-за его переувлажнения, пучения либо подъема уровня подземных вод;
- земляные работы, проводимые вблизи строения;
- ошибки, допущенные при проектировании основания;
- ошибки в расчете нагрузки;
- увеличение в результате перепланировок и реконструкций (увеличение этажности, применение более тяжелых строительных материалов) массы строения;
- вибрации земли, постоянные или разовые, под сооружением и вблизи него,

вызванные особенностями расположенной поблизости инфраструктурой, ведущимися рядом подземными работами;

- низкокачественные материалы, применяемые для строительства сооружения;

- неправильная эксплуатация: отсутствие плановых ремонтов;

- сильное промерзание почвы;

- затопление участка строительства в результате наводнения, наличия обильных осадков, паводков;

- нарушение технологии проведения строительных работ.

Цементация фундамента – это инъекция цементным раствором, который вводится в пустоты фундамента (Рисунок 2). [2]

Состав инъекции зависит от пропорций стройматериалов и их состава

в растворе. Стандартно применяемый в строительстве фундаментов – цементно-песчаный или бетонитовый раствор. Смесь под определенным давлением и в соответствии с расчетами закачивается в заранее пробуренные отверстия. Этот процесс носит название усиления фундаментов цементацией. Выявляются места, размер поврежденных участков и в соответствии с этим требуемое количество цементных инъекций. В результате выполненных действий повышается прочность фундамента, а за счет заполнения раствором всех пустот конструкция превращается в монолитную. Состав инъекции зависит от пропорций стройматериалов и их состава в растворе.

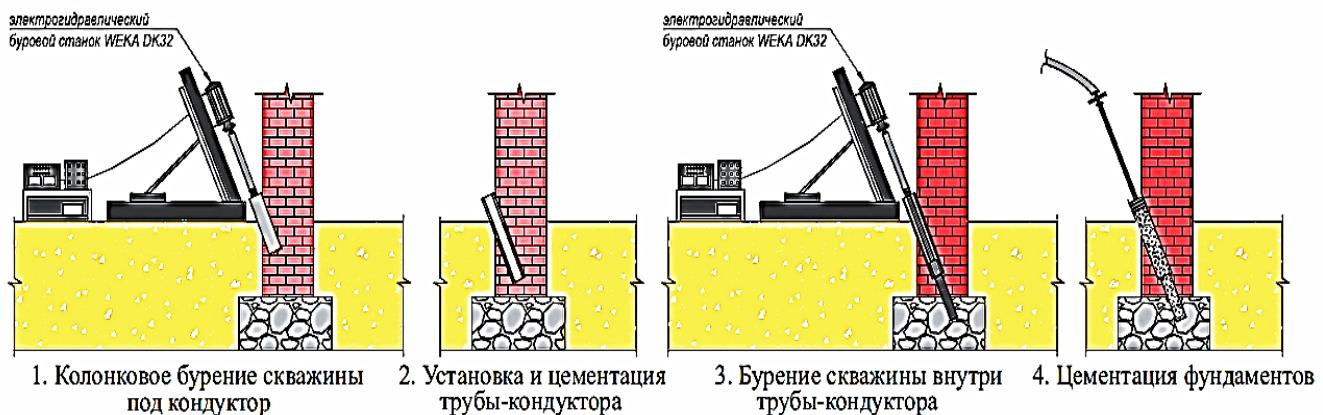


Рисунок 2 – Цементация фундамента

Стандартно применяемый в строительстве фундаментов – цементно-песчаный или бетонитовый раствор. Смесь под определенным давлением и в соответствии с расчетами закачивается в заранее пробуренные отверстия. Этот процесс носит название усиления фундаментов цементацией. Выявляются места, размер поврежденных участков и в соответствии с этим требуемое количество цементных инъекций. В результате выполненных действий повышается прочность фундамента, а за счет заполнения раствором

всех пустот конструкция превращается в монолитную.

Цель проведения инъекций – укрепление основания, которое, как известно, держит на себе все здание, и от прочности и надежности этой конструкции зависит длительность эксплуатации жилого дома или другого строительного объекта. Ошибки, допущенные на этапе проектирования в расчетах фундамента, при выборе его типа или при использовании стройматериалов, могут вылиться в разрушение или деформации основания и стен

дома, которые в ряде случаев можно исправить цементацией.

Наиболее надежные и популярные технологии усиления оснований:

- укрепление торкрет-бетоном: ремонтируемая поверхность покрывается раствором, который подается под большим давлением. Это способ нашел свое основное применение для укрепления кирпичных и бутовых фундаментов. Основная суть этого метода заключается в следующем: в шурф шириной 1,5-2 м, вырытый на глубину заложения фундамента, в него опускается специальное оборудование (пушка) и затем наносится бетонная смесь;

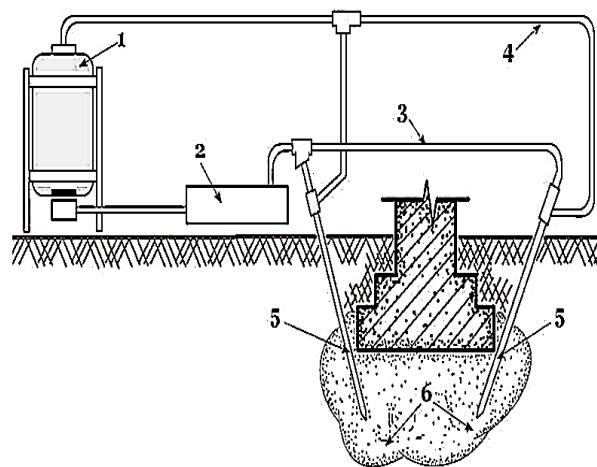
- уширение подошвы: по аналогии с предыдущим способом фундамент освобождается от наружного слоя грунта, затем специальная арматура с помощью сварки крепится к старому основанию. Один конец арматуры вбивается в фундамент, второй – заводится в опалубку, заливаемую в скважины в фундаменте или пустоты в грунте заливают бетонным раствором;

- укрепление фундамента обустройством железобетонной рубашки: по всему периметру здания копается траншея, укрепляется армирующим каркасом. Затем в траншее заливается бетон. Траншея предварительно оборудуется дощатой опалубкой;

- усиление сваями: на ослабленных разрушением участках бурятся наклонные скважины, в отверстиях создается армокаркас, под давлением в скважины подается бетон;

- технология усиления основания цементацией: при первых признаках деформации или разрушения фундамента на разрушенных участках в грунте роются или бурятся скважины. Бетонным раствором при помощи специальных инъекторов через пробуренные отверстия укрепляется

основание фундамента. На рисунке 3 показана схема усиления основания цементацией.



1 – емкость для замешивания раствора, 2 – насос для раствора, 3 – напорный трубопровод, 4 – обратный трубопровод, 5 – инъекторы, 6 – укрепленный грунт

Рисунок 3 – Усиление основания фундамента цементацией

Из всех имеющихся методик цементация является самым простым и наименее затратным способом укрепления фундамента здания. Отдельное преимущество инъекций – возможность применения их к различным типам оснований оснований: ленточному или плитному фундаменту, к свайному или столбчатому, как для крупных сооружений, так и для частных строений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинов, М.В. Расчет оснований и фундаментов / М.В. Берлинов, Б.А. Ягупов. – Москва : Стройиздат, 2019. – 272 с. – Текст : непосредственный.
2. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов / В.И. Теличенко. – Москва : Высшая школа, 2022. – 252 с. – Текст : непосредственный.

УДК 620.193

**Молодцов С.А.
Липатов Н.Н.
Большаков И.А.**

ЗАЩИТА ВИНТОВЫХ СВАЙ ОТ КОРРОЗИИ

В статье рассмотрена коррозия и защита от нее при использовании винтовых металлических свай в фундаментах быстровозводимых временных зданий.

Ключевые слова: фундамент, винтовые металлические сваи, коррозия.

Одним из главных направлений в быстроразвивающемся в последние годы АПК является строительство быстровозводимых зданий промназначения, таких как тепличные комплексы, логистические центры, складские помещения и др.

Такие здания быстро возводятся и в силу небольшого срока службы относятся к классу временных [1]. Некоторые особенности конструкции делают процесс их сборки легким и быстрым. Основным отличительным свойством быстровозводимых временных зданий является низкий удельный вес строительных конструкций, позволяющий значительно снизить нагрузку на основание. Использование традиционных фундаментов, таких как ленточные или столбчатые, при проектирования этого вида сооружений ведет к нерациональному использованию материальных средств и повышению трудоемкости строительства. Распространенным решением при проектировании фундаментов быстровозводимых временных зданий в глинистых грунтах являются, как правило, винтовые металлические сваи длиной до 3 м и диаметром лопастей до 0,4 м.

В данной ситуации большое значение приобретает защита винтовых свай от коррозии. [2]

Коррозия - разрушение поверхностных слоев конструкций из стали и чугуна в результате электрохимического и химического воздействия. На сегодняшний день доказано, что не менее 10 процентов от всего металла, ежегодно добываемого на Земле, расходуется на покрытие потерь (они считаются безвозвратными) от коррозии. Кроме того, это ведет к преждевременному выходу из строя оборудования,

На первых этапах действия коррозии металлические конструкции начинают терять герметичность, прочность, ухудшаются электро- и теплопроводность, снижается пластичность и ряд других важных характеристик. В дальнейшем эксплуатация конструкции становится и вовсе невозможной. Кроме того, коррозионные явления являются одним из факторов, приводящих к производственным и бытовым авариям, а иногда и настоящим экологическим катастрофам. Поэтому качественной и эффективной защите от коррозии придается такое большое значение.

Современные методы борьбы с коррозией включают в себя следующие направления:

- электрохимические способы защиты изделий;
- применение защитных покрытий;
- разработка новых, высокоустойчивых к воздействию коррозии конструкционных материалов;
- добавление в коррозионную среду соединений, способных уменьшить воздействие коррозии;
- рациональный подход к эксплуатации деталей и сооружений из металлов.

Виды защитных покрытий:

- металлические и неметаллические;
- органические и неорганические.

В СНиП 3.04.03-85 изложены рекомендации по защите различных строительных сооружений:

- магистральных газо- и нефтепроводов;
- обсадных труб из стали;
- тепломагистралей;
- железобетонных и стальных конструкций.

Условно сваю, установленную в грунт, по степени воздействия окружающей среды можно поделить на три части:

- верхняя часть, находящаяся над уровнем земли, на которую действует только атмосферная коррозия. Вероятность повреждения покрытия на этом участке практически равна нулю;

- средняя часть, которая находится в области «атмосфера – грунт». Длина этого участок составляет около одного метра (точка отсчета – поверхность земли). Этот участок подвержен почвенной коррозии. Структура грунта во время погружения сваи до проектной отметки нарушается, вырастает вероятность наличия в этом слое влаги и кислорода, что увеличивает негативное воздействие на сваю. Вероятность повреждения покрытия на этом участке сваи можно оценить, как среднюю;

- нижняя часть, то есть тот участок сваи, который располагается на уровне ниже одного метра от поверхности земли, наиболее подвержен воздействию почвенной коррозии. Вероятность повреждения покрытия на данном участке имеет самое высокое значение, но ограниченный доступ кислорода и влаги и высокая плотность делают этот слой грунта более инертным по отношению к металлу, чем в средней части сваи.

Учитывая особенности эксплуатации, присущие средней части сваи, можно обеспечить максимальный эффект. Однако это не является гарантией того, что

повреждения не будут получены при установке. Поэтому в качестве наиболее эффективных способов борьбы с коррозией стоит рассматривать использование цинковых анодов, высоколегированных сталей и, конечно, увеличение толщины стенки ствола сваи, а расчет срока службы осуществлять без учета покрытия.

В то же время из-за того, что использование толстостенного металлоконструкции приводит к удорожанию продукции, а краска в средней части сваи нечасто получает серьезные повреждения, использование покрытия в определенных грунтовых условиях рассматривается производителями как экономичный и действенный метод дополнительной защиты винтовых свай.

Компания «ГлавФундамент» на постоянной основе проводит в собственной лаборатории исследования покрытий для винтовых свай. Все полученные в ходе испытаний данные систематизируются и вносятся в базу. После очередных испытаний результаты по новому образцу сопоставляются с имеющейся информацией.

При надлежащей подготовке поверхности (по ГОСТ), исследуемые образцы по степени абразивостойкости распределелись следующим образом (по убыванию) (Таблица 1):

При минимальной подготовке поверхности (в полевых условиях), исследуемые образцы продемонстрировали следующие результаты по убыванию степени абразивостойкости (Таблица 2) (из испытаний были исключены покрытия полимерные и полученные методом горячего цинкования). Как видно из таблиц, каждое из существующих покрытий обладает как достоинствами, так и недостатками, что делает применение одной и той же краски оптимальным в одной ситуации и совершенно нерациональным – в другой, а сам процесс выбора типа покрытия –

сложным и требующим учета многих факторов.

Срок службы любого покрытия находится в прямой зависимости от характеристик грунтов на участке строительства. Например, при установке в грунты

с высокой абразивностью (песок, гравий и т.п.) любая краска, вне зависимости от степени ее надежности, получит серьезные повреждения.

Таблица 1 – Распределение образцов по абразивостойкости при надлежащей подготовке поверхности

	При нанесении на ровную поверхность	При нанесении на сварные швы
1	Горячее цинкование	Грунты, эмали по ржавчине
2	Полимерные	Полиуретановые
3	Полиуретановые	Горячее цинкование
4	Эпоксидные	Эпоксидные
5	Грунты, эмали по ржавчине	Полимерные
6	Холодное цинкование	Холодное цинкование

Таблица 2 – Распределение образцов по абразивостойкости при минимальной подготовке поверхности

	При нанесении на ровную поверхность	При нанесении на сварные швы
1	Полиуретановые	Грунты, эмали по ржавчине
2	Грунты, эмали по ржавчине	Полиуретановые
3	Эпоксидные	Эпоксидные
4	Холодное цинкование	Холодное цинкование

Отдельные грунтовые условия могут негативно сказываться только на определенных типах покрытия. Согласно СП 28.13330.2012 антикоррозионную защиту металлоконструкций методом нанесения цинкосодержащих покрытий (полученных как методом горячего, так и методом холодного цинкования) допускается применять только в условиях неагрессивного воздействия среды

Подытоживая, можно заключить, что окрашивание - лишь дополнительная мера защиты металлоконструкций, устанавливаемых в грунт методом завинчивания, тогда как основной упор должен быть сделан на использование цинковых анодов, высоколегированных сталей и увеличение толщины металлопроката.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 24.13330.2021. Свайные фундаменты. СНиП 2.02.03-85 : утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 14.12.2021 № 926/пр : введен в действие 15 января 2022. – Текст : непосредственный.

2. Мохов, А.Г. Коррозия и защита строительных и конструкционных материалов : курс лекций / А.Г. Мохов, А.В. Саблина. – Екатеринбург: УрГУПС, 2008. – 80 с. – Текст : непосредственный.

УДК 699.86

**Абрамов Ю.А.
Жигин А.В.**

ВЫБОР И РАСЧЕТ УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ СТЕН ИЗ ГАЗОБЕТОНА

В статье рассматриваются особенности выбора теплоизоляционного материала для стен из газобетонных блоков и особенности расчета толщины утепляющего слоя в зависимости от его материала и климатических условий.

Ключевые слова: газобетон, теплоизоляция, расчет.

Одной из наиболее важных задач в жилищном строительстве является поддержание в доме температуры максимально комфортной для проживания, которая, кроме этого, позволит в дальнейшем избежать появления конденсата, плесени или грибка. При решении этой задачи учитываются месторасположение дома, материал несущих стен, вид конструкции и так далее. На основе всех этих показателей даются рекомендации по выбору теплоизолирующего материала для изготовления термопанелей, рассчитывается его толщина.

Надлежащим образом утепленные фасады здания позволяют существенно экономить энергию в отопительный период. Как показывает практика, при незащищенных стенах теряется 35-40% тепла, что в свою очередь ведет к росту тарифов на оплату коммунальных услуг как в зимний (отопление помещений), так и летний (кондиционирование) периоды.

Характеристики газобетонных блоков

Легкость. Масса блока D500 размерами 30x25x60 см равна 30 кг, имеющие

тот же объем 22 кирпича весят в два раза больше – примерно 80 кг.

Теплопроводность. Ячеистая структура газобетонных блоков позволяет в зимний период сохранять тепло, а в летний – приятную прохладу. Для сравнения: теплопроводности газобетонного блока толщиной 375 мм и кладки из кирпича толщиной более чем полметра равнозначны.

Пожаробезопасность. Для производства блоков используется минеральное сырье, которое в силу своего происхождения является не горючим, что позволяет им в течение 3 часов выдерживать воздействие открытого огня.

Морозоустойчивость. При строгом соблюдении всех технологических процессов строительства, данный материал выдерживает более 25 циклов заморозки/оттаивания.

Прочность. Высокая прочность материала на сжатие, получаемая за счет прохождения через автоклавную установку, позволяет использовать его при возведении несущих стен 5-ти этажных зданий. Например, прочность блока D500 равна 28-40 кгс/см².

Экономичность. Большие габариты и легкий вес блоков по сравнению с другими материалами значительно ускоряют все этапы строительства. С монтажными работами в этом случае может справиться даже один человек. Это снижает затраты на транспортировку и устройство фундамента.

Легкость обработки. Блоку можно придать любую форму, используя простые ручные средства, например, пилу или ножовку. Он легко поддается резке и сверлению. Не составляет труда забить гвоздь или проделать рабочее отверстие под розетку. Это свойство дает простор для творчества, воплощения в жизнь неожиданных и оригинальных проектов любой сложности.

Экологичность. Сырье, используемое при производстве материала, не выделяет токсичных веществ. По экологической чистоте материал уступает лишь древесине, но при этом не является горючим, не гниет, не подвержен воздействию насекомых.

Особенности расчета

Толщина утепляющего слоя определяется исходя из значения требуемого теплового сопротивления стенового материала для конкретного региона. Зачастую для обшивки домов используют достаточно тонкий, толщиной 40,30 или 20 мм, слой утеплителя. Это не целесообразно и не дает значительной экономии. Экономия будет тем выше, чем толще и качественней будет материал утеплителя.

Тепловое сопротивление (R) стено-вого материала зависит непосредственно от его плотности. В таком случае для стен с газобетоном, толщина утеплителя будет рассчитываться следующим образом: для стен толщиной 300 мм из блоков D500 $R=2,1 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$; для стен толщиной 500 мм из блоков D300 $R=3,5 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$ (рисунок 1). [2]

Для расчета толщины утеплителя на дом очень важным является такое понятие, как «точка росы». Точка росы место, где пар «встречается» с окружающим воздухом, в результате чего образуется вода (конденсат). Следует отметить, что местонахождение данной точки может быть в любом из слоев стенного пирога. Есть два главных фактора, влияющих на ее местонахождение:

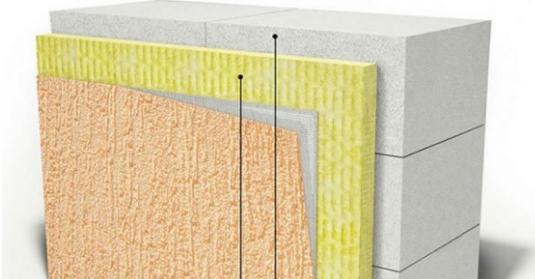


Рисунок 1 – Утепление стены из газобетон-ных блоков

- температура выпадения конденсата – точки росы. Речь идет о толщине материала для изоляции или о несущей стене (может быть сухой или мокрой).

- влажность. В этом случае действует следующее правило: чем ниже показатели влажности внутри здания, тем точка росы будет ниже реальной температуры воздуха в комнате.

В результате при повышении уровня влажности в помещении точка росы будет постепенно повышаться, приближаясь к температуре прогретого воздуха в здании. В условиях относительной влажности 100% точка росы будет полностью совпадать с температурой внутри здания. (рисунок 2).

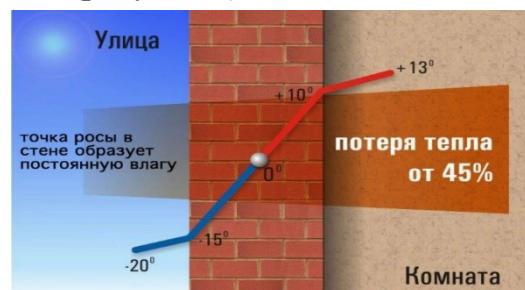


Рисунок 2 – Приложение точки росы в стене

Положение точки росы в стене напрямую связано с:

- показателями влажности на улице и внутри здания;
- температурой, на улице и внутри здания;
- толщиной, плотностью материалов, представленных в слоях стены.

Такие показатели необходимо учитывать при выборе оптимального вида утеплителя еще на этапе подготовки к утеплению фасадов.

Выбор утеплителя

При выборе утеплителя для дома из газобетонных блоков, следует обратить внимание не только на его теплопроводность, вес, долговечность и огнестойкость, но и паропроницаемость. Паропроницаемость утеплителя должна быть выше, чем у газобетона.

Традиционно используемые утеплители:

- минеральная и базальтовая вата;
- пенополистирол;
- пенополиуретан;
- теплая штукатурка.

Минеральная вата

Минеральная вата – это мягкий и рыхлый материал, в состав которого входит расплавленный силикат и полимеры. Производится в рулонах. (Рис 3). Утеплитель пластичен, туговоспламеняется, легкий, удобен в работе и транспортировке. Материал намного лучше удерживает тепло, чем газобетонный блок. Теплопроводность минеральной ваты составляет $0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$, а стены из газобетона – $0,14\text{--}0,18 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$. Паропроницаемость минерального утеплителя в 6 раз выше, чем у газобетонной кладки – $0,57 \text{ мг}/(\text{м}^*\text{час}^*\text{Па})$ и $0,09 \text{ мг}/(\text{м}^*\text{час}^*\text{Па})$ соответственно.

Недостатком минеральной ваты является ее способность удерживать влагу. Этот теплоизоляционный материал, в соответствии с ГОСТом, в течение 72 часов может впитать порядка 16% влаги. Таким образом, для сохранения эффективности его необходимо регулярно проветривать. По этой причине минеральную вату применяют в основном при обустройстве вентфасадов.

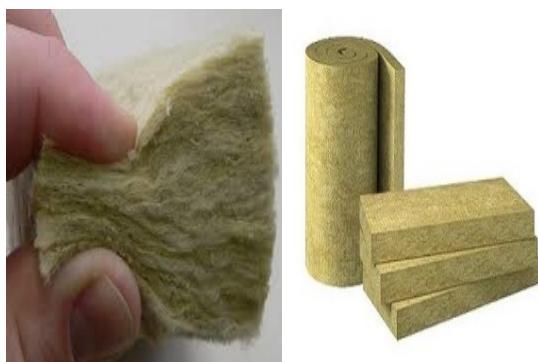


Рисунок 3 – Минеральная вата

Базальтовая вата

Базальтовая вата тоже состоит из минералов, но не из силикатов, а из горных глубинных пород, и выпускается в

форме плит (рисунок 4). Теплоизоляционные характеристики минеральной и базальтовой ваты сопоставимы, их коэффициент теплопроводности не превышает $0,03 \text{ Вт}/(\text{м}^*\text{°C})$. Остальные их параметры разнятся. Базальтовая вата: не воспламеняется, благодаря отсутствию полимеров в составе; обладает водоотталкивающими свойствами.

Но сложность монтажа плит из базальтовой значительно выше, так как их нельзя просто наклеить или прикрутить. Для их монтажа требуется создание ячеистого каркаса, в котором все пустоты заполняются утеплителем.



Рисунок 4 – Базальтовая вата

«Теплая» штукатурка

«Теплая» штукатурка представляет собой сухую цементную смесь, похожую на обычный штукатурный раствор, содержащий при этом пенопластовую крошку или другой подобный материал (рисунок 5). После добавления воды и замешивания утеплитель наносят на поверхность стен. Такой теплоизоляционный материал практически не горит, обладает хорошими водоотталкивающими характеристиками и низкой теплосопротивляемостью.

Пенополистирол

Строительные и отделочные материалы из полимеров обладают всеми достоинствами и недостатками органики. Все это целиком относится и к теплоизоляции из пенополистирола. Выпускаемый в форме плит этот утеплитель пластичен, имеет незначительный вес, не требует особых усилий для механической обработки. Материал легок в монтаже на стеновых поверхностях при помощи минеральных или пенополиуретановых kleev.



Рисунок 5 – «Теплая» штукатурка

Пенополистирол

Строительные и отделочные материалы из полимеров обладают всеми достоинствами и недостатками органики. Все это целиком относится и к теплоизоляции из пенополистирола. Выпускаемый в форме плит этот утеплитель пластичен, имеет незначительный вес, не требует особых усилий для механической обработки. Материал легок в монтаже на стенных поверхностях при помощи минеральных или пенополиуретановых клеев.

Пенополистиролу свойственны высокие теплоизоляционные характеристики – не более $0,04 \text{ Вт}/(\text{м}^* \text{°C})$, это в 3 раза меньше, чем у газобетонных блоков. Главным преимуществом материала является то, что он совершенно не впитывает влагу. Наряду с достоинствами у этого утеплителя есть следующие недостатки:

- легкая воспламеняемость;
- токсичность при нагреве;
- отсутствие паропроницаемости.

При такой теплоизоляции стенам из газобетонных блоков нечем «дышать», следствием этого являются плесень и грибок, а это негативно влияет не только на здание, но и на здоровье живущих в нем людей.

Пенополиуретан

Этот синтетический материал намного лучше, по сравнению с газобетоном, сохраняет тепло. Его коэффициент теплопроводности равен $0,023 \text{ Вт}/(\text{м}^* \text{°C})$. Но утепление стен пенополиуретаном требует больших более затрат, так как наносится на поверхность методом распыления, для чего необходимо специальное оборудование. Он имеет те же недостатки, что и полистирол.

Легко воспламеняется, в процессе горения выделяет токсины, кроме того, полностью перекрывает движение пара. Парниковый эффект, следствие которого являются сырость, плесень и гниль, создается в результате того, что пенополиуретан, распыленный на поверхность, блокирует все поры (рисунок 6).

Уменьшение затрат на отопление – очевидная, но не единственная причина теплоизоляции зданий. Существует как минимум еще несколько причин создания теплоизолирующего слоя:

- наличие теплоизоляции снижает количество теплопотерь через стены. Изоляция увеличивает тепловое сопротивление стен здания;



Рисунок 6 – Нанесение пенополиуретана

- предотвращение проникновения холода через оконные и дверные перемычки, армирующий пояс, толстые швы в кладке. Они способствуют утечке из дома тепла, образованию «мокрых зон», которые способствуют появлению плесени и грибка;

- увеличивается срок эксплуатации здания. Наружная теплоизоляция, толщиной от 100 мм, строения из газоблоков, позволяет сдвигать точку росы из стены в утеплитель. Таким образом, в газобетоне не происходит замерзание влаги и, следовательно, намного увеличивается его срок службы.

Выводы

Толщина стенных конструкций – фактор, неоспоримо оказывающий большое влияние на сохранность тепла в здании. Тепло

внутри здания прямо пропорционально ширине газобетонных блоков. Однако это не всегда можно осуществить на практике, так как связано со значительным увеличением расхода стройматериалов, что увеличивает общие затраты на строительство.

Выбор параметров стеновых конструкций из газобетонных блоков происходит на этапе проектирования здания. Оптимальная толщина кладки выбирается в соответствии с климатическими условиями конкретного региона, нормативами СНиП и прочими критериями, влияющими на коэффициент теплопроводности стеновых конструкций. По сравнению с другими материалами, использующимися для стеновых конструкций, газоблок имеет ячеистую структуру и низкий уровень теплопроводности, что позволяет сохранить тепло в здании зимой и создать оптимальный микроклимат летом.

УДК 69.07

*Абрамов Ю.А.
Сафонов А.В.
Хомутов М.А.
Макаров Д.С.
Пронин А.Р.*

УСИЛЕНИЕ И ЗАМЕНА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Статья рассматривает важные аспекты усиления и замены несущих конструкций в процессе реконструкции производственных зданий. В ходе эксплуатации зданий могут возникать различные проблемы, требующие модернизации и улучшения несущих элементов. Авторы обсуждают причины возникновения необходимости в

ЛИТЕРАТУРА

- Хоменко, В.Г. Справочник по теплозащите зданий / В.Г. Хоменко. – Киев : Будивельник, 1996. – Текст : непосредственный.
- Щитова, И.Ю. Современные композиционные строительные материалы : ученое пособие / И.Ю. Щитова, Е.Н. Самошина и др. – Пенза : ПГУАС, 2015. – С. 10–30. – Текст : непосредственный.
- Александровский, С.В. Долговечность наружных ограждающих конструкций / С.В. Александровский. – Москва : НИИСФ РААСН, 2003. – 332 с. – Текст : непосредственный.
- Пинскер, В.А. Газобетон в жилищном строительстве с максимальным его использованием / В.А. Пинскер, В.П. Вылегжанин : сборник докладов. – Выпуск 5. – Санкт-Петербург : НП «Межрегиональная северо-западная строительная палата», Центр ячеистых бетонов, 2008. – С. 10–32. – Текст : непосредственный.

усилении и замене конструкций, методы и технологии, используемые для их реализации, а также ключевые аспекты проектирования и безопасности.

Ключевые слова: Усиление, замена, несущие конструкции, реконструкция, производственные здания, безопасность, прочность, материалы, технологии, проектирование.

Реконструкция производственных зданий является неотъемлемой частью жизненного цикла любого предприятия. В процессе эксплуатации зданий и сооружений, несмотря на качественное проектирование и строительство, могут возникать различные проблемы, такие как износ материалов, изменение нагрузок, развитие новых технологий или изменение функционального назначения помещений. В связи с этим возникает необходимость в усилении или замене несу-

щих конструкций, чтобы обеспечить безопасность и эффективное функционирование предприятия. [1]

Производственные здания подвергаются воздействию различных факторов, таких как нагрузки, вибрации, температурные изменения и химические вещества, которые могут привести к износу и деформации конструкций. Кроме того, стандарты и требования к безопасности могут изменяться со временем, что также требует модернизации несущих элементов зданий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пресс для испытания бетонного образца материалов для изготовления ригелей

Методы усиления и замены несущих конструкций [2]:

- усиление существующих конструкций. Этот метод предполагает усиление уже существующих несущих элементов здания с целью повышения их прочности и устойчивости. Это может включать в себя установку дополнительных стоек, балок, армирование бетонных конструкций или укрепление металлических элементов;

- замена конструкций. В случае, когда существующие конструкции изношены или не соответствуют современным требованиям безопасности, может потребоваться полная замена несущих элементов. Это может включать в себя снос старых конструкций и установку новых более прочных;

- использование композитных материалов. Современные композитные материалы, такие как стеклопластик или углепластик, обладают высокой прочностью и устойчивостью к различным воздействиям. Они могут быть использованы для усиления бетонных, металлических и деревянных конструкций (рисунок 2);



Рисунок 2 – Выход арматуры из фундамента реконструированного здания

- применение анкерных систем. Анкерные системы позволяют жестко закрепить дополнительные элементы к существующим конструкциям, повысявая их прочность и устойчивость. Это эффективный метод усиления металлических и бетонных конструкций.

Использование современных технологий строительства. Современные методы строительства, такие как 3D-печать и модульные конструкции, могут быть использованы для быстрой замены или усиления несущих элементов зданий с минимальными затратами на реконструкцию. В таблице 1 представлена зависимость изменения предела прочности образца от количества добавленного в его состав жидкого стекла. [3] Усиление и замена несущих конструкций при реконструкции производственных зданий играют важную роль в обеспечении их безопасности и увеличения срока их использования. Современные технологии и методы позволяют эффективно решать проблемы износа и устаревания конструкций, увеличения срока их службы, обеспечивая устойчивое эффективное функционирование предприятий в современных условиях.

Таблица 1 – Изменение предела прочности в зависимости от количества добавленного в состав образца жидкого стекла

Номер образца	Вода, л	Цемент, кг (М:500)	Песок, кг	Жидкое стекло, кг	Предел прочности при сжатии, МПа
1	0,98	2,38	0,5	0,119	0,016
2	0,98	2,38	0,5	0,238	0,008

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов, Л.Г. Проектирование и реконструкция зданий и сооружений / Л.Г. Воронов, Т.В. Лукина, В.В. Федоров. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – Текст : непосредственный.

2. Жучков, В.В. Теория и практика реконструкции и реставрации зданий /

В.В. Жучков, А.А. Кириллов. – Москва : Юрайт, 2017. – Текст : непосредственный.

3. Лисичкин, А.А. Усиление и восстановление строительных конструкций зданий и сооружений / А.А. Лисичкин. – Москва : Инфра-М, 2013. – Текст : непосредственный.

УДК 691.175.5

*Абрамов Ю.А.
Добрякова М.В.
Косьяненко А.С.
Литвинов И.О.
Лунев Н.А.
Пашкова О.О.
Тогошиев Т.А.*

СОЗДАНИЕ ТИПОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ХАРАКТЕРИСТИК СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ИЗДЕЛИЙ НА ГИПСОВОМ ВЯЖУЩЕМ

В статье подробно изложена концепция разработки лабораторий по исследованию гипсовых вяжущих в образовательных целях на базе Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

Ключевые слова: лаборатория, гипсовые вяжущие.

Гипсовые вяжущие получают в результате обработки сырья высокими температурами и помола.

В основе состава в большинстве своем гипс или ангидрит, которые после обработки становятся пылеватыми и воздушными.

Помимо горной породы, из которой добывается гипс в привычном нам виде, и ангидрита, иногда сырьем могут служить промышленные отходы от переработки природных фосфатов (фосфогипс, борогипс).

По температуре обработки вяжущие классифицируют на низкообжиговые и высокообжиговые. К первой группе относится строительный и высокопрочный гипс, поэтому основной упор исследований в лаборатории направлен именно на низкообжиговые вяжущие [1].

Исследования помогают более полноценно сформировать у студентов представление об инженерных науках, поэтому мы убеждены, что лаборатория для исследования вяжущих веществ является ценным и необходимым дополнением для

освоения дисциплины «Строительные материалы» и возможностью для повышения интереса студентов к научной деятельности института.

Нашей задачей являлось изучение процесса исследования вяжущих и используемого для проведения экспериментов оборудования. Итогом нашей работы стал типовой проект лаборатории, в котором учтены передовые технологии, требования безопасности и эргономики пространства.

Документация типового проекта:

- план помещения;
- схема размещения оборудования (рисунок 1);
- спецификация оборудования и приборов;
- требования к освещению, вентиляции и отоплению.

Был произведен замер аудитории, выбранной для создания на базе Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета лаборатории (рисунок 1), с учетом которого была разработана схема размещения в ней оборудования (рисунок 2).

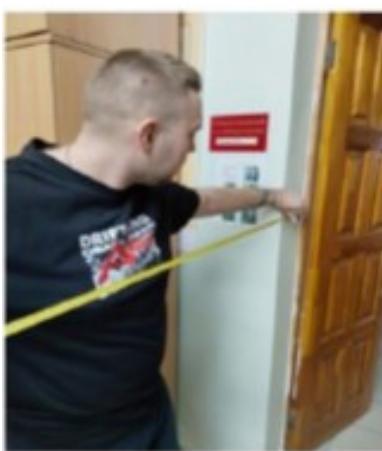
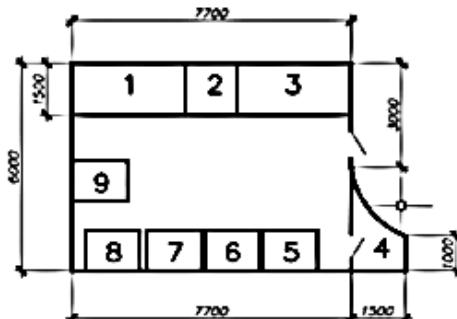


Рисунок 1 – Замер аудитории

На основе изученных стандартов и методик испытаний был составлен список оборудования и приборов, необходимого для работы с гипсовыми вяжущими:

1. Весы лабораторные AND НТ-5000:

- порционные;
- внешняя калибровка;
- четкий дисплей;
- предел взвешивания – 5100 г, дискретность – 1 г [2].



- 1 – рабочая плоскость; 2 – микроскоп;
- 3 – шкаф хранения; 4 – складское помещение; 5 – миксер; 6 – сушильный шкаф;
- 7 – электропечь; 8 – вибрационный стол;
- 9 – испытательная машина

Рисунок 2 – Схема размещения оборудования

Комплект сит ЛО-251/1 для а/бетона (нерж.) d=200 мм

В роли фильтра выступает тканая проволочная сетка, состоящая из нескольких слоев переплетенных проводов. Плотное и равномерное плетение обеспечивает просеивание, очистку смесей от крупных загрязнений и однородность.

2. Комплект сит ЛО-251/1:

Количество сит в наборе – 11 шт. + крышка и поддон

Размер ячеек: сетка – 0,05 мм, 0,16 мм, 0,315 мм, 0,63 мм, 1,25 мм; перфорация – 2,5 мм, 5,0 мм, 10,0 мм, 15,0 мм, 20,0 мм, 40,0 мм [3].

3. Мерные цилиндры.

Стеклянные мерные цилиндры служат для точного определения объема жидкости. Представляют собой сосуды в форме установленной вертикально трубки, с градуировкой, на широком круглом или гексагональном (шестиугольном), или октагональном (восьмиугольном) основании.

Для повышения точности результатов испытаний для измерения объема сухой смеси требуются стеклянные мерные цилиндры. Узкая вытянутая форма и градуировка позволяют без сложности отмерить точный объем для испытаний сухой смеси или для замеса вяжущего [4].

Стеклянные лабораторные цилиндры изготавливаются по ГОСТ 1770-74 и относятся к мерной лабораторной посуде [5].

4. Миксер для приготовления растворов.

Для достижения однородной консистенции в процессе изготовления раствора на базе сухих вяжущих требуется лабораторный миксер. Использование смесителей также позволяет минимизировать затраченные усилия и контакт с химическими и иными веществами, входящие в состав лабораторных образцов смесей, а также обеспечить высокие показатели точности и чистоты эксперимента [6].

5. Вибростол.

Вибростол предназначен для уплотнения смесей посредством удаления пузырьков воздуха с помощью вибрации. За счет этого смесь получается однородной. Также вибростол используют для испытаний на динамические и вибрационные воздействия.

Лабораторные вибростолы часто применяют в лабораториях различного назначения, начиная непосредственно строительными, заканчивая фармацевтическими, так как благодаря им повышается уровень автоматизации [7].

Опорой вибростола является фундамент, на который устанавливается неподвижная рама. Верхняя подвижная рама крепится к нижней с помощью пружин, зафиксированных угольниками.

Электродвигатель запускает валы с дебалансами, которые и создают вибрацию, передающуюся на изделия, которые закрепляются на столе посредством электромагнита. Установка подключена

к пульту управления внешнего компьютера и принтеру [8].

6. Сушильный шкаф SNOL 24/200.

Низкотемпературная лабораторная электропечь (сушильный шкаф) из углеродистой стали предназначена для просушки различных материалов, проведения аналитических работ в воздушной среде в стационарных условиях при температуре от 50 до 200 °C, которую можно регулировать терморегулятором. Сушильный шкаф оборудован регулятором скорости оборотов вентилятора, управлением заслонкой вытяжки и акустической сигнализацией [9].

7. Муфельная печь.

Лабораторные печи предназначены для быстрого нагрева при малом потреблении электроэнергии и проведения аналитических работ с различными материалами в лабораторных условиях. В зависимости от модели печи термообработка производится при максимальной температуре от 1100 С до 1400 С.

Печь выполнена из стали. Каркас сварной, внутри печь разделена на два отсека – рабочую камеру и саму печь. В рабочей камере располагаются электронагреватели, ее стенки покрыты многослойной кремниевой теплоизоляцией и изоляцией из базальтового волокна.

Помимо печи в нижней части также установлен блок управления, в который входят выключатель, сигнальная лампа, микропроцессорный блок управления температурой, выключатель. Контроль и регулирование температуры осуществляется электронным регулятором, который взаимодействует с установленной в рабочей камере термопарой [10].

8. Установка для определения прочности на сжатие и изгиб УТС 110М-10.

Универсальная двухзонная напольная машина для испытания конструкционных материалов УТС 110М-10 предназна-

чена для проведения механических испытаний образцов конструкционных материалов и изделий на растяжение, сжатие, изгиб, осадку, сплющивание, остаточную деформацию, отслаивание, расслоение, скальвание, раздирание и других в пределах технических возможностей машины.

Машина обеспечивает:

- ввод данных и управление с клавиатуры в диалоговом режиме;
- испытание образца по заданному алгоритму;
- полную автоматизацию процесса испытания;
- математическую обработку результатов испытания;
- выдачу информации о результатах испытаний на дисплей;
- связь с внешними устройствами;
- вывод протокола испытания (графиков, таблиц) на лазерный принтер [11].

Лаборатория с таким набором оборудования и механизмов для работы станет незаменимой частью учебного процесса и поможет в полной мере раскрыть способности студентов. А так как проект является типовым, то наше решение может послужить на благо иных инженерных и научных учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гипсовые вяжущие вещества. – URL: <https://tse.expert/info-block/opinions/gipsovye-vyazhushchie-veshchestva/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.
2. Каталог весового оборудования AND, Япония. – URL: <https://a-and-d.ru/product/ht-5000> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.
3. Комплект сит ЛО-251/1 нерж. 200 мм. – URL: <https://vnir.ru/catalog/oborudovanie-dlya-dorozhnykh-rabot/lo-251-1-n-200/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.
4. Цилиндры мерные стеклянные: типы исполнения цилиндров 2-го класса

точности и особенности применения – обзор производителя лабораторного оборудования SIMAX. – URL: <https://simax.ru/blog/steklyannye-mernye-cilindry-simax-2-go-klassa-tochnosti/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

5. Мерные цилиндры из стекла. Основные характеристики и отличия. – URL: <https://labblog.ru/mernye-tsilindri-iz-stekla-osnovnyie-harakteristiki-i-otlichiya/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

6. Миксер лабораторный: особенности и виды. – URL: <https://labinstruments.ru/stati/mikser/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

7. Вибростол для бетона лабораторный. – URL: <https://rvs-ltd.ru/ob-unikalnyh-vozmozhnostyah-vibrostola-laboratornogo.html> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

8. Электромагнитный вибрационный стол. – URL: <https://eurasia-group.ru/catalog/oborudovanie/testovoe-oborudovanie/vibratsionnye-ispytatelnye-stendy/elektromagnitnyy-vibratsionnyy-stol/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

9. Сушильный шкаф SNOL 24/200. – URL: <https://grainlab.ru/catalog/obshhelaboratornoe-oborudovanie/sushilnyj-shkaf-snol-24200/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

10. Лабораторные муфельные печи. – URL: <https://www.nakal.ru/catalog/laboratornye-pechi/> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

11. УТС 110М-10. – URL: <https://www.pribor-service.ru/catalog/ispytatelnoe-oborudovanie/uts-110m-10.htm> (дата обращения 20.05.2024). – Текст : электронный.

УДК 621.311

*Абрамов Ю.А.
Цепляев Д.Р.*

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ РАЦИОНАЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Статья посвящена поиску эффективных решений для снижения энергопотребления в жилых зданиях и созданию систем, способных оптимально использовать электроэнергию. Современные технологии предоставляют многочисленные возможности для улучшения энергетической эффективности зданий, включая интеллектуальные системы управления, энергоэффективные материалы и альтернативные источники энергии.

Ключевые слова: электрические ресурсы, эксплуатация жилых зданий, рациональное потребление.

В наше время проблемы, связанные с изменением климата и возрастающими потребностями в энергии, ставят перед отраслью строительства особую задачу, особенно в отношении жилых комплексов.

Совершенствование систем рационального потребления электрических ресурсов при эксплуатации жилых зданий становится крайне актуальной в свете стремления общества к устойчивому развитию.

Совершенствование систем рационального потребления электрических ресурсов при эксплуатации жилых зданий, находит широкое применение в различ-

ных областях, охватывая как строительство, так и эксплуатацию жилых комплексов. [1]

Строительство. В процессе проектирования и строительства новых жилых комплексов эффективное использование электроэнергии становится важным аспектом. Внедрение технологий, направленных на минимизацию энергопотребления, начиная от выбора энергоэффективных материалов до проектирования систем отопления и кондиционирования, является ключевым этапом.

Управление жилыми комплексами. Энергосбережение продолжает играть важную роль в управлении уже существующими жилыми объектами. Интеграция современных систем мониторинга и управления, позволяющих эффективно контролировать и оптимизировать энергопотребление в режиме реального времени, является необходимой составляющей.

Энергетический сектор. Разработка и внедрение энергосберегающих технологий напрямую взаимосвязаны с энергетическим сектором. Инновации в области хранения и передачи энергии, внедрение возобновляемых источников энергии, а также эффективное управление сетями способствуют снижению нагрузки на электроэнергетическую инфраструктуру.

Общественные службы. Тема энергосбережения в жилых зданиях также становится частью стратегии общественных служб, направленной на устойчивое развитие городов. Государственные программы по стимулированию энергосберегающих технологий и инфраструктуры влияют на уровень вовлеченности общества в этот процесс. Применение и использование темы охватывают не только технические аспекты, но и социальные и экономические, формируя комплексный подход к созданию устойчивых и энергоэффективных жилых комплексов.

Новые тенденции и схемы

1. Интегрированные системы управления. Одной из основных новых тенденций в области рационального потребления электрических ресурсов в жилых зданиях является разработка и внедрение интегрированных систем управления. Эти системы объединяют в себе не только управление электроснабжением, но и контроль за системами водоснабжения, отопления, кондиционирования воздуха, освещением и другими аспектами бытовой инфраструктуры. Такой комплексный подход позволяет оптимизировать расход энергии, адаптируя его к реальным потребностям жильцов. [2]

2. Фотоэлектрические панели и возобновляемые источники энергии. Фотоэлектрические панели становятся неотъемлемой частью новых схем рационального потребления электроэнергии в жилых зданиях. Установка солнечных батарей на крышах зданий позволяет генерировать электроэнергию из возобновляемых источников, что снижает зависимость от традиционных источников энергии и содействует снижению выбросов углерода.

3. Умные счетчики и системы управления энергопотреблением. В рамках новых схем рационального потребления электрических ресурсов широко используются умные счетчики и системы управления энергопотреблением. Эти технологии позволяют жильцам и управляющим компаниям мониторить и оптимизировать энергопотребление в реальном времени. Умные системы также могут автоматически регулировать параметры, такие как освещение и температура, в соответствии с предпочтениями пользователей и внешними условиями.

4. Энергоэффективные строительные материалы. Современные технологии

строительства также включают в себя использование энергоэффективных строительных материалов. Это включает в себя изоляционные материалы с высокой эффективностью, которые снижают теплопотери, а также материалы с повышенной теплопроводимостью, что способствует естественному отоплению и освещению помещений.

5. Электромобили и зарядные станции. С увеличением числа электромобилей в городах появляется необходимость в развитии инфраструктуры зарядных станций. Интеграция зарядных станций в жилые комплексы и поддержка электромобилей в схемах энергопотребления позволяют создать более устойчивую и сбалансированную систему электропитания.

6. Облачные технологии для мониторинга и управления. Использование облачных технологий становится ключевым элементом в управлении энергопотреблением. Облачные платформы позволяют удаленно мониторить и управлять системами в реальном времени, а также проводить анализ больших объемов данных для оптимизации процессов и принятия эффективных стратегических решений.

7. Поддержка государственных программ. Некоторые страны активно поддерживают программы по стимулированию энергосбережения в жилых зданиях. Это включает в себя налоговые льготы, субсидии на установку солнечных батарей и другие меры, направленные на поощрение внедрения новых технологий и практик.

8. Схемы. На рисунке 1 представлены простые схемы и правила, которые помогут в рациональном потреблении электрических ресурсов при эксплуатации жилых зданий.



Рисунок 1 – Схемы и правила рационального потребления электрических ресурсов в жилом доме

На рисунке 2 представлена концептуальная модель современного жилого дома.

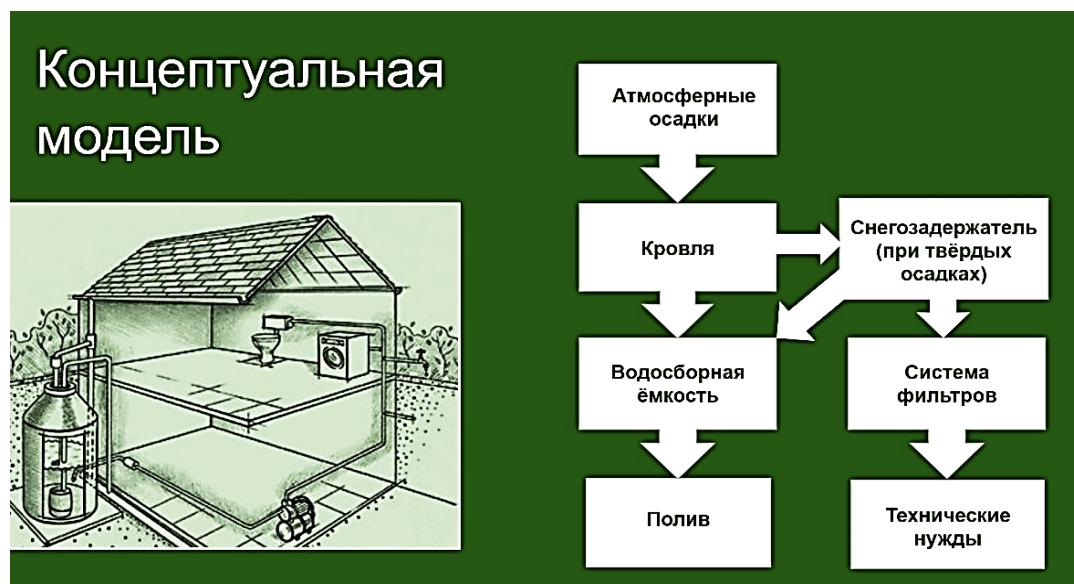


Рисунок 2 – Концептуальная модель современного жилого дома

ЛИТЕРАТУРА

1. Рациональное использование энергии в зданиях и сооружениях. – URL: https://lms.kgeu.m/pluginfile.php?file=%2F3568%2Fmod_resource%2Fcontent%2F0%2FLекции%209.%20Рациональное%20использование

%20 % 20энергии % 20в %20здан-
ниях%20и%20сооружениях. pdf. – Текст :
электронный.

2. Булгаков, С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии / С. Н. Булгаков. – URL:https://www.abok.m/for_spec/artides.php?nid=135. – Текст : электронный

УДК 621.316.11

*Официн С.И.
Сафонов А.В.
Гуреев М.М.*

ГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ПРИ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЙ

В статье предложена графическая модель математических расчётов распределительной электрической сети при наличии в ней несимметрии напряжений. Показано влияние несимметрии напряжения на дополнительные потери мощности.

$$\Delta P_{2\text{сети}} = \Delta P_{2\text{АД}} + \Delta P_{2\text{СД}} + \Delta P_{2\text{ку}} + \Delta P_{2\text{TP}} + \Delta P_{2\text{лЭП}} \quad (1)$$

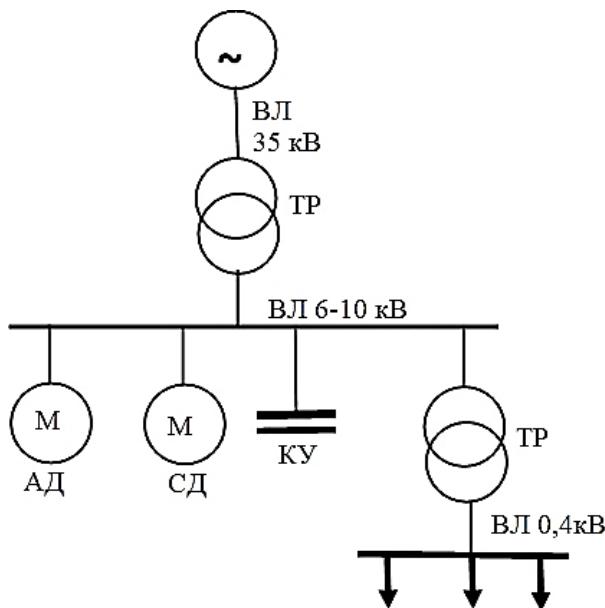


Рисунок 1 – Элемент системы электроснабжения

Для примера воспользуемся результатами теоретических расчётов [1,2] и установим зависимость дополнительной потери мощности силового трансформатора от номинальной мощности и

Ключевые слова: несимметрия напряжений, графическая модель, дополнительные потери мощности, коэффициент несимметрии напряжения, элемент системы электроснабжения.

Распределительная электрическая сеть может включать в себя следующие элементы: электрические двигатели синхронные и асинхронные трансформаторы, конденсаторные установки и линии электропередачи.

Математической описательной моделью элемента системы электроснабжения (рисунок 1) для вычисления дополнительной потери мощности от несимметрии напряжения распределительной электрической сети любого потребителя является формула:

$$\Delta P_{2\text{сети}} = \Delta P_{2\text{АД}} + \Delta P_{2\text{СД}} + \Delta P_{2\text{ку}} + \Delta P_{2\text{TP}} + \Delta P_{2\text{лЭП}} \quad (1)$$

несимметрии напряжений. Результат представим в виде графиков (рисунок 2).

Графики построены для стандартного ряда номинальных мощностей трансформаторов $S_n = 25, 40, 63, 100, 160, 250, 400, 630$ кВА, значения коэффициента несимметрии напряжений изменяются от 0 до 4%, что соответствует верхней допустимой границе коэффициента несимметрии [1].

Рассмотрим критический случай (рисунок 3), когда коэффициент несимметрии напряжений превышает предельно допустимый уровень.

Покажем на графиках дополнительные потери номинальной мощности в режиме сильной несимметрии напряжений, превышающей предельно допустимый уровень.

Превышение коэффициента несимметрии напряжений в 2,5 раза (рисунок 3.) ведёт к превышению потерь при пре-

дельно допустимом уровне (2%) примерно в 5 раз, или потеря номинальной

мощности при предельном рекомендуемом (4%) в $20 \div 22,5$ раза.

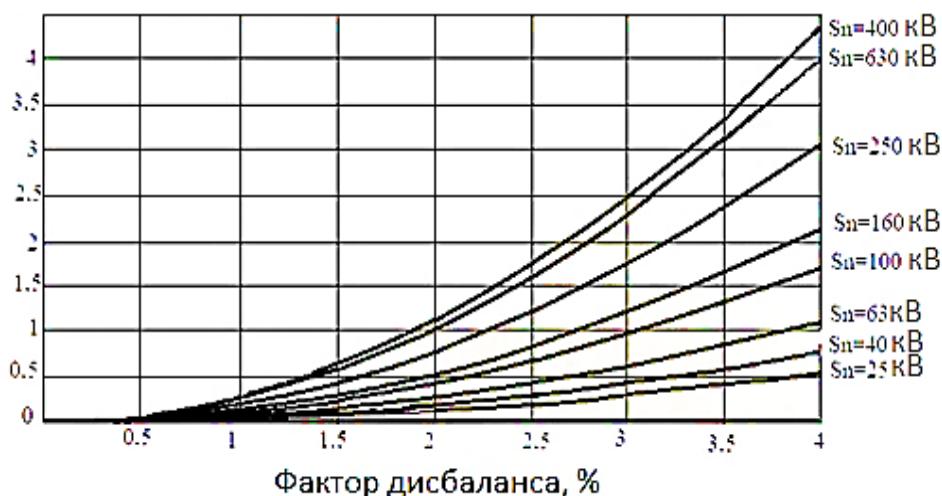


Рисунок 2 – Дополнительные потери номинальной мощности, обусловленные несимметрией напряжений

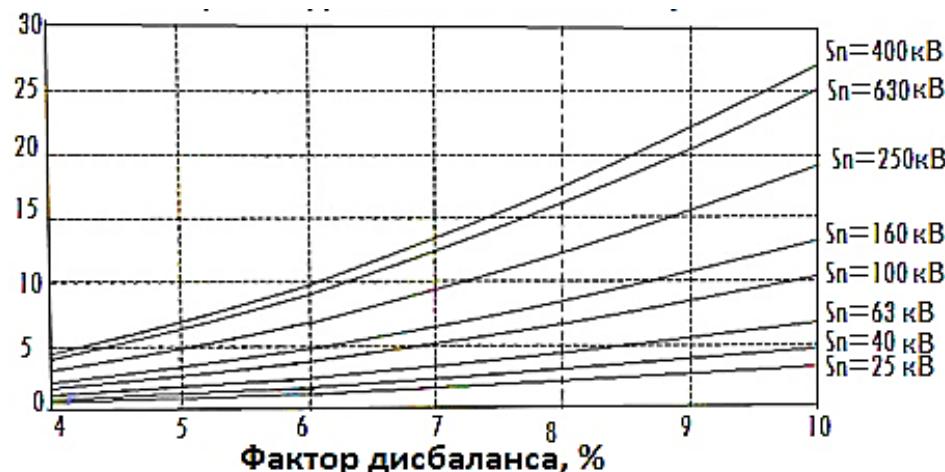


Рисунок 3 – Дополнительные потери номинальной мощности, обусловленные несимметрией напряжений, превышающей предельно допустимый уровень

Разработанная теоретическая математическая модель элемента системы электроснабжения (рисунок 1), позволяет рассчитывать дополнительные потери номинальной мощности, обусловленные несимметрией напряжений в распределительной электрической сети, для элементов, являющихся трёхфазными электроприёмниками, т.е. для всей системы электроснабжения в целом [3]. Данная графическая модель реализуется на электронно-вычислительных машинах. Рас-

чет дополнительных потерь электроэнергии может приводиться для различных трёхфазных электроприёмников в любом сочетании.

Следует отметить, что несинусоидальность напряжений ускоряет процесс старения изоляции электрических машин, кабелей и трансформаторов в результате дополнительного нагрева, а также из-за появления в изоляции ионизационных процессов, способствующих её старению при высоких частотах электромагнитного поля [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Идельчик, В.И. Электрические системы и сети : учебник для вузов / В.И. Идельчик. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 592 с. – Текст : непосредственный.

2. Кузнецов, В.Г. Электрическая совместимость. Несимметрия и несинусоидальность напряжения / В.Г. Кузнецов, Э.Г. Куренный, А.П. Лютый. – Донецк : Донбасс, 2005. – 248 с. – Текст : непосредственный.

3. Официн, С.И. Физико-математическое моделирование распределительной электрической сети большой протяженности / С.И. Официн, С.В. Игнатов, А.В. Сафонов. – Текст : непосредственный // Новые технологии в учебном процессе и производстве : материалы XXII Международной научно-практической конференции / Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета. – Рязань. 2024. – 774 с.

УДК 621.314

Юдаев Ю.А.

УВЕЛИЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

В статье рассматривается способ увеличения точности решения уравнения Пуассона численным методом на сетке с переменным шагом. Приводятся основные формулы конечно-разностной аппроксимации частных производных для цилиндрической системы координат.

Ключевые слова: уравнение Пуассона, численный метод, аппроксимация производных.

Для нахождения значения потенциала в среде с различными диэлектрическими свойствами необходимо решить уравнение Пуассона [1-3]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} &= \frac{2}{hz_2 + hz_1} \left(\frac{U_{i+1,j} - U_{i,j}}{hz_2} + \frac{U_{i-1,j} - U_{i,j}}{hz_1} \right) + O(hz_2 - hz_1), \\ \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} &= \frac{2}{hr_2 + hr_1} \left(\frac{U_{i,j+1} - U_{i,j}}{hr_2} + \frac{U_{i,j-1} - U_{i,j}}{hr_1} \right) + O(hr_2 - hr_1), \\ \frac{\partial U}{\partial r} &= \frac{1}{hr_2 + hr_1} \left(hr_1 \frac{U_{i,j+1} - U_{i,j}}{hr_2} + hr_2 \frac{U_{i,j} - U_{i,j-1}}{hr_1} \right) + O(hr_2 hr_1). \end{aligned} \quad (3)$$

Для нахождения значения потенциала в среде с различными диэлектрическими свойствами необходимо решить уравнение Пуассона [1-3]:

$$\operatorname{div} \epsilon_0 \operatorname{grad} U = -\rho. \quad (1)$$

Если среда является изотропной, т.е. диэлектрическая проницаемость материала не является функцией координат в случае с учетом осевой симметрии уравнение (1) можно записать в следующем виде

$$\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial r} = -\frac{\rho}{\epsilon \epsilon_0} \quad (2)$$

Для численного решения уравнения (2) построим в расчетной области S сетку разбиения размером $w = w_z \times w_r$.

Аппроксимацию частных производных в узлах сетки (z_i, r_j) , $i = 1, 2, \dots, m-1$, $j = 0, 1, \dots, n-1$ проведем с использованием формул:

Расчетные узлы сетки и обозначения поясняются рисунком 1.

Раскладываемая функция потенциала $U(z, r)$ в ряд Тейлора в точке (z_i, r_j) (3) имеет погрешность, определяемую формулами:

$$\begin{aligned} O(hz_2 - hz_1) &\approx -\frac{hz_2 - hz_1}{3} \frac{\partial^3 U}{\partial z^3} \Big|_{z=z_i} - \frac{(hz_2 - hz_1)^2 + hz_1 hz_2}{12} \frac{\partial^4 U}{\partial z^4} \Big|_{z=z_i}, \\ O(hr_2 - hr_1) &\approx -\frac{hr_2 - hr_1}{3} \frac{\partial^3 U}{\partial r^3} \Big|_{r=r_j} - \frac{(hr_2 - hr_1)^2 + hr_1 hr_2}{12} \frac{\partial^4 U}{\partial r^4} \Big|_{r=r_j}, \\ O(hr_2 hr_1) &\approx -\frac{hr_2 hr_1}{3!} \frac{\partial^3 U}{\partial r^3} \Big|_{r=r_j} - \frac{(hr_2 - hr_1) hr_1 hr_2}{4!} \frac{\partial^4 U}{\partial r^4} \Big|_{r=r_j}. \end{aligned} \quad (4)$$

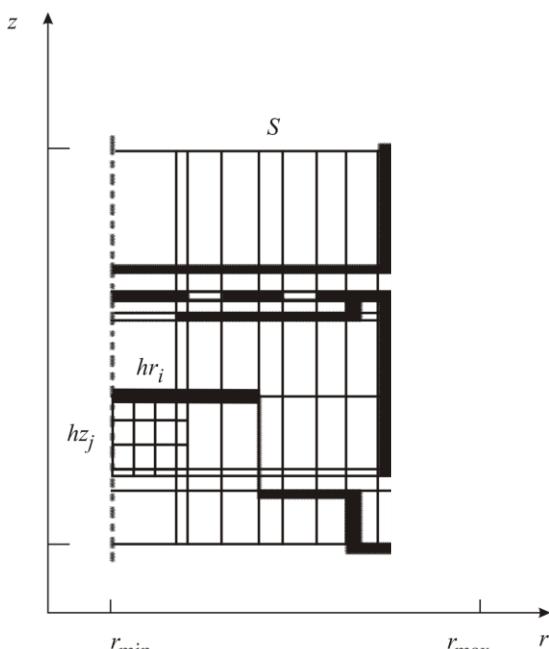


Рисунок 1 – Один из вариантов расположения узлов сетки в расчетной области с переменным шагом дискретизации

Анализ остаточных членов (4) показывает, что конечно-разностная аппроксимация частных производных второго

$$\frac{\partial U}{\partial r} = \frac{U_{i,j+1} - U_{i,j}}{hr_2 + hr_1} + O(hr_2 - hr_1), \quad (5)$$

где $O(hr_2 - hr_1) \approx -\frac{(hr_2 - hr_1)}{2!} \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} \Big|_{r=r_j} - \frac{(hr_2 - hr_1)^2 + hr_2 hr_1}{3!} \frac{\partial^3 U}{\partial r^3} \Big|_{r=r_j}$.

Величина погрешности (5) зависит от разности шагов разбиения и от частной производной второго порядка, поэтому для конечно-разностной аппроксимации

порядка имеет погрешность относительно разности шагов разбиения.

Более точная аппроксимация функции первой производной связана с тем, что при получении этой формулы используется геометрически взвешенное среднее односторонних конечно-разностных производных с весами, пропорциональными шагам разностной сетки. В остаточном члене $O(hr_2 hr_1)$ сокращаются слагаемые содержащие частную производную второго порядка, вследствие чего погрешность аппроксимации определяется относительно максимального шага разбиения в квадрате, то есть $O(\max\{hr_2^2, hr_1^2\})$.

Если для вывода конечно-разностной аппроксимации первой производной использовать метод разложения функции по формуле Тейлора в окрестности точки (z_i, r_j) , то можно получить аппроксимационную формулу в виде:

$$\begin{aligned} \frac{\partial U}{\partial r} &= \frac{U_{i,j+1} - U_{i,j}}{hr_2 + hr_1} + O(hr_2 - hr_1), \\ &- \frac{(hr_2 - hr_1)^2 + hr_2 hr_1}{3!} \frac{\partial^3 U}{\partial r^3} \Big|_{r=r_j}. \end{aligned} \quad (5)$$

погрешности первой производной лучше использовать формулу (3), так как погрешность её определяется не только шагом в квадрате, но и

относительно частной производной третьего порядка.

Запишем дискретный аналог уравнения Пуассона. С этой целью подставим конечно-разностные аппроксимации производных (3), пренебрегая остаточными

членами, в уравнение (2). После приведения подобных членов относительно значений функции в узлах расчетной сетки конечно-разностная схема будет иметь вид

$$C_1 U_{i+1,j} + C_2 U_{i-1,j} + C_3 U_{i,j+1} + C_4 U_{i,j-1} - \sum_{k=1}^4 C_k U_{i,j} = -\frac{\rho}{\epsilon \epsilon_0}, \quad (6)$$

$$i = 1, 2, \dots, m-1, j = 1, 2, \dots, n-1,$$

где

$$C_1 = \frac{2}{(hz_2 + hz_1)hz_2}, \quad C_2 = \frac{2}{(hz_2 + hz_1)hz_1},$$

$$C_3 = \frac{2}{(hr_2 + hr_1)hr_2} \left(1 + \frac{hr_1}{2r_j}\right), \quad C_4 = \frac{2}{(hr_2 + hr_1)hr_1} \left(1 - \frac{hr_2}{2r_j}\right).$$

Полученная расчетная схема справедлива для всех узлов сетки с координатами $r_j \neq 0$.

При расчете значения потенциала на оси при $r_j = 0$ необходимо применить предел, которая имеет вид:

$$\lim_{r \rightarrow 0} \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial r} = 2 \frac{\partial^2 U}{\partial r^2} \Big|_{r=0}.$$

В этом случае при $r_j = 0$ конечно-разностная схема примет вид:

$$C_1 U_{i+1,j} + C_2 U_{i-1,j} + C_3 U_{i,j+1} - \sum_{k=1}^3 C_k U_{i,j} = -\frac{\rho}{\epsilon \epsilon_0}, \quad i = 1, 2, \dots, m-1, j = 0, \quad (7)$$

где

$$C_1 = \frac{2}{(hz_2 + hz_1)hz_2}, \quad C_2 = \frac{2}{(hz_2 + hz_1)hz_1}, \quad C_3 = \frac{4}{hr_2^2}.$$

Расчетные схемы (6) и (7) позволяют рассчитать значения потенциала электрического поля во всех внутренних узлах расчетной области с повышенной точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев – Текст : непосредственный // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4 (28). – С. 144-148.

2. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Ю.А. Юдаев – Текст : непосредственный // Известия Российской академии наук. Серия физическая. – 2003. – Т. 67. – № 9. – С. 1302-1305.

3. Юдаев, Ю.А. Численные исследования процесса формирования разряда в управляемых газоразрядных коммутаторах тока низкого давления/ Юдаев – Текст : непосредственный // Известия Российской академии наук. – Серия физическая. – 2000. – Т. 64. – № 7. – С. 1307-1316.

УДК 621.31

Юдаев Ю.А.
Кирьяков О.В.
Зотикова В.М.

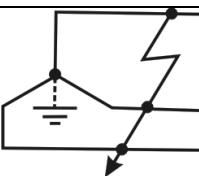
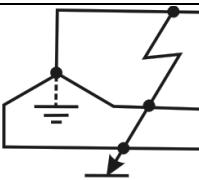
ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В статье рассматриваются последствия коротких замыканий в системах электроснабжения. Приводятся различные схемы соединений, возникающие при аварийных режимах.

Ключевые слова: короткое замыкание, режим нейтральной сети, системы электроснабжения.

При передаче электрической энергии по линиям электропередач могут возникать короткие замыкания (КЗ). Режим короткого замыкания характеризуется быстрым нарастанием тока. Возникает аварийная ситуация, которая может вызвать выход из строя электротехнического оборудования (ЭО) и электроустановок (ЭУ) [1].

Таблица 1 – Обозначения различных видов КЗ в системах электроснабжения

Схема замыкания	Режим нейтрали сети			
	Глухо или эффективно-заземленная ЛЭП		Незаземленная или резонансно-заземленная ЛЭП	
	Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1	2	3	4	5
	Трехфазное КЗ, рисунок 1	$K^{(3)}$	Трехфазное КЗ	$K^{(3)}$
	Трехфазное КЗ на землю	$K^{(1,1,1)}$	Трехфазное КЗ на землю (контакт с землей)	$K^{(3,3)}$

Наиболее частыми причинами КЗ являются: непреднамеренное электрическое соединение фазных проводов между собой, с нулевым проводом или с землей [2].

При КЗ в месте контакта возникает дуговой разряд, который вызывает эрозию поверхности токопроводящих элементов линий электропередач (ЛЭП).

Короткие замыкания в эффективно-заземленных или глухозаземленных сетях происходят через электрическую дугу либо при непосредственном контакте проводников с током.

При отсутствии заземления или в резонансно-заземленных сетях замыкания относят к так называемым простым замыканиям. Виды КЗ, которые зависят от режима подключения нейтралей, в электрических сетях приведены в таблице 1.

В процентном соотношении КЗ в ЛЭП распределяются следующих пропорциях для трехфазной цепи:

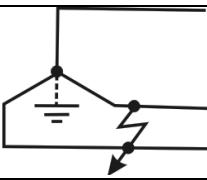
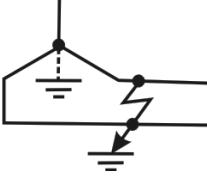
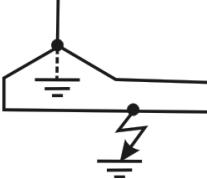
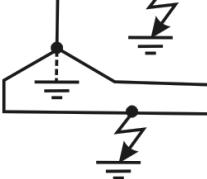
$$K^{(1)} \approx 65\%; \quad K^{(2)} \approx 10\%;$$

$$K^{(3)} \approx 5\%; \quad K^{(1,1)} \approx 10\%;$$

$$K^{(1,1,1)} \approx 10\%; \quad K^{(1,1)} + K^{(1+1)} \approx 20\%.$$

Статистические исследования показывают, что вероятность различных видов коротких замыканий зависит от напряжения ЛЭП, таблица 2.

Продолжение Таблицы 1

1	2	3	4	5
	Двухфазное КЗ	$K^{(2)}$	Двухфазное КЗ	$K^{(2)}$
	Двухфазное КЗ на землю	$K^{(1,1)}$	Двухфазное КЗ на землю (контакт с землей)	$K^{(2,3)}$
	Однофазное КЗ	$K^{(1)}$	Однофазное замыкание на землю	3^1
	Двойное КЗ на землю	$K^{(1+1)}$	Двойное замыкание на землю	$3^{(1+1)}$

Анализ статистических данных показывает, что относительная частота различных видов КЗ на элементах системы различна. Максимальные значения имеют подстанции и линии электропередач – 47 %, электрическое оборудование электростанций – 19,1 %, на силовое оборудование приходится – 26,2 %, на прочее оборудование – 7,7 %.

Причиной электрического замыкания является плохое качество изоляции

электроустановок, которая может быть вызвана различными причинами:

- изменение свойств изоляционных материалов вследствие длительной эксплуатации ЭО;
- значительным перенапряжением, которое воздействует на изоляцию, например, при попадании молнии;
- механическими повреждениями;
- некачественным обслуживанием электрического оборудования;
- ошибками обслуживающего персонала.



Рисунок 1 – Трехфазное $K^{(3)}$) короткое замыкание ЛЭП в непосредственной близости от трансформаторной подстанции (tmr-power.com)

Таблица 2 – Процентные соотношения различных видов КЗ

Обозначение КЗ	Относительная частота КЗ (%) в сетях напряжением, кВ					
	6-20 (распределительная сеть)	6-20 (сеть блоков)	35	110	220	330
$K^{(1)}$	61	60	67	83	88	91
$K^{(2)}$	17	20	18	5	3	4
$K^{(1,1)}$	11	15	7	8	7	4
$K^{(3)}$	11	5	8	4	2	1

Негативные последствия КЗ проявляются в следующем:

- перегрев электрооборудования и повреждение вследствие многократного увеличения тока;
- возникновение механических сил между токоведущими частями из-за возникновения электромагнитных полей и теплового расширения металлов;
- уменьшение значения напряжения и нарушение симметрии между фазами. При понижении напряжения на 30-40 % в течение времени более 1с останавливаются электродвигатели, в результате чего возможны нарушения технологических процессов;
- возникновение электромагнитных волн, которые могут наводить ЭДС в близлежащих линиях связи и линиях сигнализации опасных напряжений;
- отключение отдельных элементов оборудования, связанных с ЛЭП, и прекращением подачи электрической энергии значительному количеству потребителей;
- воспламенение электроустановок.

При возникновении КЗ самые опасные процессы протекают в устройствах системы, которые расположены ближе всего к месту возникновения короткого замыкания. В случае если КЗ произошло на значительном удалении от источника электрической энергии, то увеличение тока воспринимается генератором так же, как умень-

шение сопротивления нагрузки. Значительное уменьшение напряжения происходит в непосредственной близости к месту трехфазного короткого замыкания.

Для увеличения надежности электроснабжения потребителей, необходимо проектировать системы электроснабжения с учетом возможных КЗ и соблюдать условия технической эксплуатации ЭУ, повышать качество изготовления применяемого ЭО.

На участках ЛЭП для исключения не желательных последствий КЗ и обеспечения устойчивости передачи энергии в нагрузки вводят быстродействующие релейные защиты и используют схемы автоматического включения резерва (АВР) [3]. Предусматривают технические мероприятия, которые разделяют во времени процессы повторного запуска различных групп двигателей, применяют регулирующие устройства возбуждения обмоток двигателей и т. п. действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юдаев, Ю.А. Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе / Юдаев Ю.А., Бышов Д.Н. В сборнике: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. Материалы Национальной научно-практической конференции –2019. – С. 503-507.

2. Бышов, Д. Н., Юдаев, Ю.А. Моделирование переходных процессов в си-

стемах электроснабжения агропромышленных объектов. Учебн. пособ. –Рязань. – Изд-во РГАТУ, 2020. 146 с.

3. Юдаев, Ю.А. Защита сельскохозяйственных объектов от электрического перенапряжения с помощью разрядников

/ Ю.А. Юдаев, И.Н. Азовкин, С.Н. Азовкин, М.Ю. Юдаев // 67-я межд. науч.-практ. конф. «Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона». – Рязань, РГАТУ. – 2016. – С. 112-117.

УДК 331.46

*Ильчук И.А.
Есис В.О.
Горин А.А.
Макеев А.А.*

УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ

В статье рассматриваются вопросы поддержания безопасности персонала, осуществляющего эксплуатацию производственного технологического оборудования, в зависимости от его работоспособного состояния на протяжении всего жизненного цикла, при условии обеспечения соблюдения установленных правил и требований по снижению профессиональных рисков в процессе трудовой деятельности работников предприятия.

Ключевые слова: безопасность, оборудование, работоспособность, риск, производство, персонал.

Во всех производственных структурах широко применяются различные виды оборудования, которые в свою очередь имеют ограниченные сроки эксплуатации. Продолжительная эксплуатация станочного оборудования требует значительных материальных затрат для поддержания их в работоспособном состоянии. Не выпол-

нение установленных руководящими документами мероприятий по своевременному обслуживанию и ремонту может стать причиной снижения его надёжности и работоспособности и соответственно приводить к повышению аварийности на производстве.

Исходя из этого, снижение аварийности напрямую зависит от качества работ по поддержания работоспособного состояния производственного оборудования, но, к сожалению, проводимый комплекс мероприятий не гарантирует исключения аварийных ситуаций. А это в свою очередь повышает риск производственного травматизма, простоя оборудования и экономических потерь.

В Российской Федерации, в соответствии с законодательством, разработана и используется система планирования и осуществления своевременного технического обслуживания и ремонта всего блока применяемого на производстве технологического оборудования. Эксплуатация исправного инструмента, оснасти и оборудования в целом позволяет уменьшить риски не только неисправности оборудования, но и соблюдения мер безопасности работающего или находящегося в технологической зоне персонала на всех производственных участках предприятия.

Все виды и типажи технологического оборудования, роботизированные автоматические комплексы или поточные линии, встроенные в них подъёмно-транспортные средства в своей работе широко

применяют как движущиеся, так и вращающиеся элементы, что может стать источником повышенной опасности для работника, особенно в условиях интенсивного технологического процесса производства продукции.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003–2015 на работника могут воздействовать комплекс негативных производственных факторов, которые могут оказывать как вредное воздействие на здоровье персонала предприятия, так и привести к травмоопасным последствиям вплоть до летального исхода. К первому блоку относятся нарушения нормативных санитарных норм по освещённости рабочего места, наличие механических и акустических колебаний, повышенное тепловое излучение от оборудования. Второй блок может включать электробезопасность, сосуды высокого давления другие элементы многофакторной системой технологического процесса на конкретном рабочем месте или участке.

Исключение или снижение возможности воздействия данных негативных факторов за счёт соблюдения установленных нормативных показателей по производственной санитарии и безопасности труда, даёт возможность обеспечить безопасные зоны на рабочем месте

Исходя из этого, все виды технологического оборудования на участке или цехе должны размещаться строго по требованиям, которые установлены нормативным документом ОНТП-14–93.

Нахождение работника вне зон безопасности, строго регламентированы инструкциями, предписаниями или строго запрещены.

При проектировании схем размещения технологического оборудования в пространстве участка или цеха, необходимо учитывать зоны возможного движения или вращения их конструкционных элементов.

Следующим шагом создания условий оптимального или как минимум допустимого уровня условий труда, позволяющего снизить риски отрицательного воздействия производственных факторов на работника или целый коллектив, в соответствие с Трудовым кодексом РФ, является их обеспечение необходимыми в конкретных условиях индивидуальными и коллективными средства защите.

Согласно ГОСТ Р 59123–2020 установлены 14 видов индивидуальных защитных средств, таких как: 1) костюмы изолирующие; 2) индивидуальные экранирующие комплекты; 3) средства защиты опорно-двигательного аппарата; 4) средства дерматологические защитные; 5) средства защиты головы, лица, глаз, органа слуха, рук, ног и т. д. Эти средства защиты согласно ГОСТ 12.4.011-89 должны отвечать установленным требованиям безопасности, за что несёт ответственность производитель, а за полноту выдаваемого работнику комплекта защитных средств отвечает работодатель. Выбор конкретного комплекта защитных средств работника или работников должен осуществляться с учётом требований безопасности для определённого технологического процесса или вида работы.

Однако затраты на организацию безопасного труда на рабочем месте можно снизить, если ещё на этапе проектирования производственного здания и помещений заказчик в лице руководителя предприятия или иного органа исполнительной власти указать специализированные требования к обеспечению условий безопасности труда. Такими условиями согласно ГОСТ 12.4.011-89 могут стать: 1) установка предохранительных и блокирующих устройств; 2) использование технологических экранов; 3) световая или звуковая сигнализация; 4) применение роботов, манипуляторов с дистанционным управлением и др.

Применение предлагаемых мер защиты позволит избежать необходимости нахождения работника в зоне возможного повышенного риска негативного воздействия на его здоровье или жизнь [1, 2].

Однако, как бы не был качественно оснащён работник средствами защиты, в большинстве случаев возникновения нештатных ситуаций на рабочем месте связано с техническим состоянием и правильной эксплуатацией технологического оборудования.

Для своевременного выявления зарождающейся неисправности, которая может повлечь за собой создание условий возникновения аварии или катастрофы на производстве, необходимо сформировать систему качественного диагностирования технического состояния как объекта в целом, так и отдельных его сборочных элементов. Полученные данные позволяют оценить безопасность выполняемых работ, а также уменьшить стоимость проводимых работ по поддержанию оборудования в работоспособном состоянии. Оценка состояния конкретного вида оборудования изначально включает в себя получение комплекта диагностических показателей состояния элементов и сборочных единиц станка или иной машины, а затем проводится специалистом их сравнение с нормативными значениями завода-изготовителя. Данный процесс может быть упразднён, если в функциях диагностического комплекса уже встроена операция по сравнению этих двух блоков показателей и индикацией на экране монитора с возможностью распечатки в цветном режиме [3].

Из изложенного следует, что при условии соблюдения всех правил эксплуатации, своевременного и качественного обслуживания и ремонта технологическое оборудование изнашивается, из-за чего может перестать отвечать требованиям промышленной безопасности, которые

ему предъявляются, и быть источником чрезвычайного происшествия. Для снижения риска развития данной ситуации необходимо периодически проводить экспертизу состояния оборудования, после чего выполняется ремонт, и повторное проведение тестирования работы оборудования.

Продление срока службы технологического оборудования является временной мерой и не может применяться длительное период времени. Поэтому технические службы предприятия заранее должны разработать план замены изношенного оборудования, которое эксплуатируется с высоким риском аварийности. Единственной причиной возможной задержки данной замены может стать финансовая составляющая, хотя экономия на безопасности очень сомнительная авантюра.

В ходе организации производственного процесса, необходимо так же отработать два очень немаловажных мероприятия в обеспечении безопасности, в общем, и работника в частности.

Изначально, выбираемое специализированное оборудование и оснастка помимо соответствия параметров технологического процесса изготовления продукции, должны удовлетворять требованиям по взрыво- и пожарной безопасности.

Второе направления относится к подготовке будущих операторов этого оборудования, которые должны пройти обучение в специализированных учебных центрах или на предприятии с привлечением специалистов, имеющих соответствующие документы на данный вид деятельности. При необходимости персонал может пройти практику или стажировку и уже потом получить документ установленного образца на допуск к работе на установленном технологическом оборудовании.

Таким образом, создание и обеспечение производственной безопасности на

производстве является комплексной многофакторной задачей, которое требует от руководителей различных уровней соблюдение всех нормативных требований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Коряков, А.Е. Повышение и анализ безопасности труда в процессах заготовительного производства в машиностроении / А.Е. Коряков, А.А. Шишкина, П.А. Шишкина // Изв. Тульского Государственного Университета. Технические Науки. – 2019. – № 3. – С. 627-631.

2. Щипанов, А.В. Охрана труда, промышленная безопасность и охрана окружающей среды в машиностроительном комплексе: электронное учебно-методическое пособие / А.В. Щипанов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2023. – 117 с.

3. Вяльых, А.С. Оценка срока эксплуатации оборудования / А.С. Вяльых, В.М. Виссарионов, Н.А. Мазуров // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2015. – № S12–66. – С. 3-7.

УДК 681.51

*Снимко Д.Н.
Асаева Т.А.*

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКИМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ НА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Машиностроительная промышленность является одним из ключевых секторов экономики России, в котором материально-техническое обеспечение (МТО) играет важнейшую роль. Эффективное управление МТО позволяет предприятиям снижать издержки, повышать качество продукции и конкурентоспособность на рынке. В последние годы наблюдается тенденция к автоматизации процессов МТО с помощью информационных систем, что позволяет повысить эффективность и прозрачность управления материальными потоками.

Ключевые слова: информационные системы, материально-техническое обеспечение.

Для бесперебойного функционирования производства необходимо хорошо наложенное материально-техническое обеспечение (МТО), которое на предприятиях осуществляется через органы материально-технического снабжения.

Производственно-хозяйственная деятельность любого из предприятий машиностроительной отрасли нуждается в финансовом, кадровом, информационном и материально-техническом обеспечении. Из вещественных элементов она, прежде всего, нуждается в средствах производства: оборудовании, энергоресурсах, сырье, материалах и так далее. Поэтому необходимо не только вовремя обеспечить предприятие всеми необходимыми материально-техническими ресурсами, но эффективное управление ими. В связи с этим тема экономичной и своевременной закупки сырья, материалов актуальна.

Обеспечение материально-техническими ресурсами машиностроительной отрасли проводится с помощью производственных планов, исследованием рынка снабжения, выбора поставщиков и подрядчиков, заключение с ними договоров, организуют покупку, хранение и управление материально-техническими ресурсами, привлекают различные организации

по технологическому обслуживанию производства и так далее.

Процесс материально-технического обеспечения включает в себя несколько основных этапов:

- Планирование потребности в материалах.

Методы планирования и управления материально-техническим обеспечением непосредственным образом влияют на ценообразование, а также на показатели эффективности деятельности компании. От слаженности ее работы и своевременности поступления материальных ресурсов в большой степени зависят равномерность и ритмичность выпуска готовой продукции и размер расходов на закупку и содержание запасов. С позиции производственной деятельности материальные ресурсы являются предметами труда, которые необходимы для изготовления готовой продукции. К ним можно отнести:

- ✓ сырье, которое направляется в производство для первичной обработки;
- ✓ основные материалы и комплектующие изделия, которые входят в состав готовой продукции;
- ✓ вспомогательные материалы, обеспечивающие работоспособность основного оборудования;
- ✓ энергия и топливо, которые приводят в движение оборудование, транспортные средства и обеспечивают нормальное протекание производственного процесса.

С финансовой точки зрения материальные ресурсы — это оборотные активы. В течение одного производственного цикла они полностью теряют свою стоимость, которая переносится на готовую продукцию.

Расход сырья, материалов и комплектующих на единицу произведенной продукции характеризуется показателем материоемкости, который может дохо-

дить до 70-80% в структуре себестоимости. Снижение материоемкости за счет рационального использования ресурсов способствует сокращению издержек, повышению эффективности использования основных фондов и уменьшению затрат живого труда в производстве.

- Планирование закупок.

Планирование материально-технического снабжения производства представляет собой процесс, состоящий из следующих этапов:

1. Анализ потребности. Исходной информацией для анализа являются данные плана производства и сбыта продукции, нормативы расхода, остатки запасов на начало планового периода.

2. Формирование плана закупок. На этом этапе определяется состав необходимых ресурсов, количественное выражение потребности и устанавливаются обоснованные сроки их закупки.

3. Детализация и корректировка планов. Внутри планового периода могут происходить изменения, требующие внесения корректировок в планы МТО.

Например, поступление новых заказов или внедрение уточненных норм расхода сырья и материалов. Кроме этого, план закупок должен корректироваться с учетом фактических остатков для предотвращения образования излишков на складах и ликвидации дефицита в отдельных видах материальных ресурсов при его выявлении.

- Контрактация

Контрактация в машиностроительной отрасли играет ключевую роль в обеспечении бесперебойного процесса производства. Она включает в себя заключение договоров на поставку материалов, комплектующих, оборудования и других ресурсов, необходимых для изготовления продукции.

Ключевые аспекты контрактации в машиностроении:

- ✓ Специализация: Контрактация в машиностроении требует глубоких знаний о специфике отрасли, технических требованиях к продукции, стандартах качества и особенностях работы с поставщиками.
 - ✓ Сложность: Машиностроение отличается высокой степенью специализации и многообразием видов продукции. Поэтому контрактация должна учитывать все нюансы и требования, предотвращая ошибки и задержки в производстве.
 - ✓ Планирование: Эффективная контрактация предполагает четкое планирование потребностей в материалах и комплектующих, с учетом графика производства и возможных изменений в спросе.
 - ✓ Качество: Контрактация в машиностроении не терпит компромиссов в отношении качества поставляемых материалов и комплектующих. Это критически важно для обеспечения надежности и безопасности продукции.
 - ✓ Оптимизация: Оптимизация контрактации включает в себя поиск наиболее выгодных поставщиков, установление оптимальных цен и условий доставки, а также минимизацию издержек на закупки.
 - ✓ Основные виды контрактов в машиностроении:
 - ✓ Договоры поставки: Определяют условия поставки материалов, комплектующих и оборудования.
 - ✓ Договоры подряда: Определяют условия выполнения работ по изготовлению продукции, ремонту оборудования или предоставлению услуг.
 - ✓ Договоры аренды: Определяют условия аренды оборудования или недвижимости.
 - ✓ Договоры лизинга: Определяют условия финансовой аренды оборудования.
 - ✓ Преимущества эффективной контрактации:
 - ✓ Снижение издержек: Правильное планирование и поиск оптимальных поставщиков позволяют снизить стоимость материалов и комплектующих.
 - ✓ Повышение эффективности: Четкая система контрактации обеспечивает бесперебойное поступление необходимых ресурсов и сокращает срок производственного цикла.
 - ✓ Улучшение качества: Сотрудничество с надежными поставщиками гарантирует качество материалов и комплектующих, что положительно сказывается на качестве готовой продукции.
 - ✓ Снижение рисков: Правильно оформленные контракты обеспечивают юридическую защиту при возникновении споров с поставщиками
 - Управление поставками
- Управление поставками в машиностроительной отрасли – это комплексный процесс, который включает в себя планирование, организацию, контроль и оптимизацию всех этапов взаимодействия с поставщиками, начиная от выбора партнера и заканчивая получением необходимых материалов и комплектующих.
- Особенности управления поставками в машиностроении:
- ✓ Высокие требования к качеству: Машиностроение требует использования материалов и комплектующих высокого качества, что усложняет процесс выбора поставщиков и контроля качества.
 - ✓ Сложные технические требования: Специализированное оборудование, инструменты и материалы требуют специальных знаний и опыта при поиске и выборе поставщиков.
 - ✓ Высокая стоимость материалов: Машиностроение отличается высокой стоимостью материалов и комплектующих, что делает оптимизацию закупок и управление стоимостью критически важными.
 - ✓ Разнообразие поставок: Машиностроительные предприятия работают с широким кругом поставщиков, что требует эффективных систем управления и координации взаимодействия.
 - ✓ Учет специфики производственного цикла: Планирование поставок

должно учитывать длительность производственного цикла и возможные изменения в спросе.

- Хранение и складской учет

В машиностроении эффективное хранение и складской учет – это не просто "складирование" материалов и комплектующих, а ключевой элемент бесперебойного производственного процесса, обеспечивающий качество продукции, минимизацию издержек и сокращение простоя.

Основные задачи хранения и складского учета:

✓ Обеспечение безопасности и сохранности материалов: Создать условия для хранения материалов и комплектующих, предотвращающие повреждения, порчу, кражу и потери.

✓ Создание оптимальных условий хранения: Обеспечить соответствие условий хранения требованиям к конкретным видам материалов (температура, влажность, освещение, вентиляция, защита от повреждений).

✓ Организация складского учета: Вести точную инвентаризацию материалов и комплектующих, отслеживать их поступление, расход, остатки на складе, обеспечивать прозрачность и контроль над движением материалов.

✓ Оптимизация складских площадей: Эффективно использовать складские площади, минимизировать неиспользуемые пространства, создавать эргономичные и функциональные склады.

✓ Создание эффективной системы логистики: Организовать потоки материалов на складе, обеспечить быструю и точную доставку необходимых материалов на производство.

✓ Управление запасами: Оптимизировать уровни запасов материалов и комплектующих, снизить стоимость хранения и минимизировать риски нехватки материалов.

2. Анализ рынка информационных систем управления МТО

Производственная деятельность связана с высоким уровнем неопределенности, когда часто происходят события, способные значительно изменить ситуацию, а каждое новое решение может существенно повлиять на принятые ранее. В этой ситуации компаниям необходим более гибкий подход к процессам планирования, который позволяет адаптироваться к изменениям, сохраняя эффективность.

Современный рынок предлагает широкий выбор информационных систем для автоматизации МТО. Среди российских систем лидируют решения класса ERP (Enterprise Resource Planning - планирование ресурсов предприятия), такие как 1C ERP и 1C ERP УХ.

1C ERP – это комплексное решение для автоматизации бизнеса, включающее в себя функции планирования, управления закупками, складом, производством, бухгалтерским учетом и др.

«1C: ERP Управление предприятием» позволит построить комплексную информационную систему для управления деятельностью любого предприятия. Это инновационное решение от компании «1С» использует комплексный подход к управлению бизнесом, лучшие международные методики и многолетнюю отечественную практику, что гарантирует гибкость настройки, удобство использования и существенный экономический эффект. Линейка решений «1С: ERP» охватывает все основные отрасли, имеет большой набор функций и программных инструментов, подходит для использования на предприятиях любой численности.

Более 1 000 000 рабочих мест автоматизировано на ERP-решениях «1С», а общая численность персонала клиентов превышает 20 миллионов человек. Свыше 7000 предприятий уже стали пользователями «1С: ERP Управление предприятием».

Преимущества применения системы "1С: ERP. Управление холдингом" в корпоративной среде

В современном бизнесе группа компаний (холдинг) стремится к использованию единого комплексного решения, которое обеспечивает эффективное управление как в управляющей компании, так и в дочерних обществах. Это позволяет создать общую среду для взаимодействия сотрудников на всех уровнях и во всех подразделениях. Система обеспечивает консолидацию финансовой отчетности, оперативный анализ данных, выявление закономерностей, прогнозирование развития сценариев и принятие эффективных управленческих решений. Кроме того, система позволяет эффективно управлять мастер-данными, активами, корпоративными налогами, инвестиционными проектами и рисками.

Использование инструментов централизованного управления мастер-данными, закупками, активами, корпоративным бюджетированием и "фабрикой платежей" приводит к значительному экономическому эффекту. Для крупных предприятий система представляет собой основу для цифровизации и развития бизнеса благодаря широким и глубоко интегрированным функциональным возможностям.

Руководство холдингов и предприятий получает возможность обеспечить прозрачность бизнеса на всех уровнях и быстро реагировать на изменения. Цифровая трансформация бизнеса подразумевает гибкую кастомизацию решения под индивидуальные бизнес-процессы, цели, конкурентные преимущества и ноу-хау.

Для финансового директора система предлагает эффективное управление денежными потоками, снижение процентных расходов, оперативное формирование и контроль исполнения бюджетов, а также повышение контроля над затратами благодаря лимитированию.

ИТ-директору система предоставляет возможность сокращения затрат на поддержку различных систем благодаря единому решению на 3-х уровнях управления, легкой интеграции с другим программным обеспечением и оборудованием.

1C ERP УХ — модуль для управления управленческим учетом, который интегрируется с 1C ERP и позволяет получать более глубокую аналитику по финансовым показателям.

1C: ERP. Управление холдингом — это комплексное решение, позволяющее интегрировать и управлять несколькими компаниями как холдингом.

Программа предоставляет ряд возможностей:

Управление договорами;

Управление проектами;

Ведение бухгалтерского и налогового учета;

Управление корпоративными налогами, что позволит снизить налоговые риски на уровне холдинга;

Имеет расширенное бюджетное планирование за счет полноценной подсистемы Бюджетирование в 1C ERP Управление холдингом;

Управление инвестиционными проектами и рисками;

Корпоративное казначейство, что позволит вести контроль и централизацию денежных потоков;

Управление производством;

Управление складскими обычными и корпоративными запасами;

Аналитика по финансовым результатам (BSC) и многое другое.

Одной из основных особенностей **1C: ERP. Управление холдингом 3.1** является возможность управления несколькими юридическими лицами. Это означает, что одна компания может иметь несколько филиалов или дочерних предприятий, всеми из которых можно управлять из одной программы. Это кратко упрощает и повышает эффективность управления бизнесом.

Кроме того, **1C: ERP УХ** имеет больше функций. Система позволяет управлять ресурсами и проектами, а также имеет инструменты для управления персоналом и производственными процессами. Он также обеспечивает более глубокий

кий анализ данных и может использоваться для прогнозирования будущих результатов.

Основные функциональные возможности 1С ERP:

- Планирование: Создание планов производства, закупок и продаж, формирование заявки на потребность в материалах.

- Закупки: Ведение каталога поставщиков, создание заказов, отслеживание поставок.

- Склады: Ведение учета запасов, контроль за движением материалов, оптимизация складских процессов.

- Производство: Планирование производства, управление запасами, отслеживание производственного цикла.

- Бухгалтерия: Ведение бухгалтерского и налогового учета, формирование отчетности.

3. Особенности процессов МТО в машиностроении

Машиностроение характеризуется следующими особенностями, которые учитываются при автоматизации МТО:

- Сложное многопередельное дискретное производство – это тип производства, отличающийся сложной структурой процессов, многоступенчатой обработкой и изготовлением уникальных продуктов с высокой степенью индивидуализации. Необходимость учитывать большое количество операций и компонентов в производственном цикле, что усложняет планирование потребности в материалах.

Ключевые характеристики:

- ✓ **Многостадийность:** Изделие проходит много этапов обработки, часто с использованием различного оборудования и специализированных технологий.

- ✓ **Дискретность:** Производство ведет к созданию отдельных, дискретных единиц продукции, а не непрерывного потока (в отличие от непрерывного производства).

- ✓ **Сложность:** Высокая степень индивидуализации продукции, многообразие вариантов комплектации и конфигураций.

✓ **Высокая добавленная стоимость:** В производстве используются высокотехнологичные материалы, сложное оборудование, квалифицированная рабочая сила, что приводит к значительной стоимости готового изделия.

✓ **Длительный производственный цикл:** Из-за многоступенчатости процессов и сложности изделия производство может занимать значительное время.

- **Закон № 44-ФЗ "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд"** (далее – 44-ФЗ) играет ключевую роль в регулировании закупок для государственных и муниципальных нужд. В машиностроении, являясь важным сектором для обеспечения национальной безопасности и экономического развития, 44-ФЗ устанавливает ряд специфических требований к материально-техническому обеспечению (МТО).

Основные требования 44-ФЗ к МТО в машиностроении:

- **Приоритет российских производителей:** 44-ФЗ предписывает приоритет российским товарам, работам и услугам при прочих равных условиях. Это актуально для машиностроения, где важно обеспечить технологическую независимость и сохранение российских производственных мощностей.

- **Качество и безопасность:** 44-ФЗ устанавливает строгие требования к качеству и безопасности закупаемых товаров, работ и услуг. В машиностроении это особенно важно в связи с высокой степенью ответственности и рисками, связанными с некачественной продукцией.

- **Прозрачность и конкуренция:** 44-ФЗ требует прозрачности закупочных процедур и обеспечения конкуренции между поставщиками. Это важно для уменьшения коррупции и обеспечения оптимальных цен на поставляемые товары и услуги.

- **Специальные требования к закупкам оборудования:** 44-ФЗ устанавливает

специфические требования к закупкам сложного оборудования, включая технические характеристики, гарантийные обязательства, послепродажное обслуживание и другие факторы.

Необходимость раздельного учета закупок для государственных нужд, что требует специальных механизмов в информационной системе.

- Длительный цикл закупки в машиностроении – это явление, которое может значительно влиять на производственный процесс, рентабельность и конкурентоспособность предприятия.

Причины длительного цикла закупки:

- Сложность товаров и услуг: Закупка специализированного оборудования, инструментов, комплектующих, а также уникальных материалов требует дополнительного времени на разработку технических спецификаций, проведение тендеров, переговоров с поставщиками и контроль качества.

- Необходимость согласований: Закупка в рамках государственных заказов или крупных проектов часто требует многочисленных согласований с различными отделами и организациями, что удлиняет процесс закупки.

- Глобальные цепочки поставок: Закупка некоторых материалов и комплектующих может осуществляться из зарубежных стран, что усложняет логистические процессы и увеличивает время доставки.

- Ограниченнное количество поставщиков: В некоторых случаях на рынке может быть ограниченное количество поставщиков, способных предложить необходимые товары или услуги, что увеличивает время на поиск и выбор поставщика.

- Неэффективные внутренние процессы: Неоптимизированные внутренние процессы закупок, недостаточная автоматизация, отсутствие четкой системы управления закупками также могут приве-

сти к длительным циклам закупки. Закупка оборудования, комплектующих и сырья может занимать длительное время, что требует эффективного планирования и контроля за поставками.

- Машиностроение, как комплексная отрасль, требует закупки большого количества различных деталей, комплектующих, материалов и услуг. Это создает значительные трудности, связанные с:

- Сложностью управления запасами: отслеживание и планирование закупок огромного количества позиций требует высококвалифицированного персонала и специализированных программных решений.

- Риском задержек поставок: зависимость от множества поставщиков увеличивает вероятность задержек и перебоев в производстве.

- Усложнением логистики: транспортировка и хранение большого количества разнородных товаров требует оптимизации логистических процессов.

- Увеличением административных расходов: обработка множества заказов, ведение документации и контроль за поставками требуют значительных трудозатрат.

- Снижением прозрачности закупок: трудность контроля над всеми поставщиками и процессами закупок может привести к неэффективности и коррупции.

Для минимизации негативных последствий от большого количества закупаемых позиций, машиностроительные предприятия должны внедрять современные решения. Необходимо обеспечивать учет и контроль за многочисленными номенклатурными группами и позициями, что усложняет процесс управления запасами.

Продукты 1С класса ERP, а именно 1С ERP (1С ERP УХ), являются наиболее подходящим инструментом для автоматизации МТО на машиностроительных предприятиях. Они обеспечивают ком-

плексный учет всех этапов МТО, учитывают специфику машиностроения и соответствуют требованиям российского законодательства.

Эффективное управление МТО является крайне важным для машиностроительных предприятий. Автоматизация процессов МТО с помощью информационных систем позволяет повысить эффективность

закупок, снизить запасы, контролировать поставки и оптимизировать складское хозяйство. Продукты 1С класса ERP обладают необходимым функционалом и учитывают специфику машиностроительной отрасли, что делает их наиболее подходящим выбором для автоматизации МТО на машиностроительных предприятиях.

УДК 378.016

Ускова Н.Г.

МОЗГОВОЙ ШТУРМ КАК МЕТОД ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ SOFT SKILLS СТУДЕНТОВ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

В статье рассматривается использование метода мозгового штурма в качестве эффективного инструмента интерактивного обучения и развития soft skills студентов инженерно-технических вузов. Автор раскрывает сущность метода мозгового штурма, его преимущества и возможности применения в образовательном процессе. Особое внимание уделяется таким аспектам, как стимулирование креативности, развитие уверенности в себе, умений работать в команде, улучшение навыков коммуникации и повышение степени вовлеченности в образовательный процесс. Автор приводит конкретные примеры использования мозгового штурма в рамках групповых проектов, кейс-стадий, семинаров и мастер-классов. В заключении делается вывод о том, что внедрение метода мозгового штурма в учебный процесс инженерно-технических вузов способствует не только развитию профессиональных компетенций, но и

формированию важных личностных качеств, необходимых для успешной карьеры любого специалиста в современных условиях.

Ключевые слова: мозговой штурм, интерактивное обучение, soft skills, инженерно-технический вуз, креативность, командная работа, коммуникация, уверенность в себе.

В современном образовательном процессе важное место занимает развитие не только профессиональных знаний, но и так называемых soft skills – навыков, которые способствуют успешной коммуникации, командной работе и критическому мышлению. Одним из эффективных методов для достижения этих целей является мозговой штурм. В данной статье мы рассмотрим, как этот метод может быть использован в инженерно-техническом вузе для повышения уровня вовлеченности студентов в учебный процесс и развития их личностных качеств [1].

Мозговой штурм — это метод генерации идей, который предполагает свободное обсуждение и обмен мнениями среди участников. Он позволяет выявить творческий потенциал каждого студента и группы в целом, способствует активному вовлечению каждого студента в процесс и помогает находить нестандартные решения любой сложной ситуации или проблемы.

Метод мозгового штурма (мозговой штурм) – один из способов активного обучения, который направлен на актуализацию и стимулирование мыслительных процессов путем совместного поиска решения трудной проблемы.

Особенностью метода мозгового штурма является коллективная мыслительная деятельность по генерированию новых идей для решения научных и практических проблем посредством свободного выражения мнения всеми участниками, поиск нетрадиционных путей их реализации, синергетический эффект.

Как показали исследования немецких ученых, человек запоминает 20% услышанного; 40% увиденного; 60% увиденного и услышанного; 80% увиденного и услышанного, и проделанного самостоятельно [2].

Полезные цифровые инструменты, используемые для проведения мозгового штурма, помогают:

- повысить вовлеченность студентов на 30%;
- снизить нагрузку на преподавателей и сократит время на 15%;
- увеличить степень усвоения материала на 20% [3].

Мозговой штурм и интерактивные технологии в вузовском образовании помогают формированию soft skills у студентов. Soft skills – это навыки, которые не связаны с конкретной профессией, но важны для успешной работы в любой области [4]. К ним относятся коммуникативные навыки, умение работать в команде, креативность, критическое мышление и другие (рисунок 1).

Преимущества мозгового штурма в обучении:

1. Стимулирование креативности. Мозговой штурм создает атмосферу, способствующую свободному выражению идей. Это позволяет студентам развивать креативное мышление, что особенно важно

в инженерных специальностях, где требуется находить инновационные решения.

Треугольник развития



Рисунок 1 – Треугольник развития личности студента [5]

2. Развитие умения работать в команде. В процессе мозгового штурма студенты учатся работать в команде, слушать и уважать мнения других. Это способствует формированию навыков сотрудничества, необходимых для успешной работы в будущем.

3. Улучшение навыков коммуникации. Обсуждение идей в группе помогает студентам развивать навыки верbalного и невербального общения, а также учит их аргументировать свою точку зрения и конструктивно критиковать идеи других.

4. Повышение уровня уверенности в себе. Участие в мозговом штурме позволяет студентам практиковаться в публичных выступлениях и выражении своих мыслей, преодолевать ораторский страх.

Возможности применения мозгового штурма в инженерно-техническом вузе многообразны [6]:

1. Групповые проекты. В рамках учебных проектов можно организовать мозговые штурмы, где студенты будут генерировать идеи для решения конкретных задач. Это может быть полезно при разработке новых технологий или улучшении существующих процессов.

2. Кейс-стадии. Использование реальных кейсов из индустрии позволяет

студентам применять теоретические знания на практике. Мозговой штурм в этом контексте помогает находить оптимальные решения и разрабатывать стратегии.

3. Семинары и мастер-классы. Проведение семинаров с элементами мозгового штурма может значительно повысить уровень вовлеченности студентов и сделать обучение более интерактивным.

Таким образом, мозговой штурм – это эффективный метод интерактивного обучения и развития soft skills студентов инженерно-технического вуза, который может значительно обогатить процесс обучения. Он не только способствует развитию профессиональных навыков, но и формирует важные личностные качества, такие как: креативность, способность к командной работе и уверенность в себе.

Внедрение этого метода в учебный процесс поможет подготовить студентов к творческому решению проблемных вопросов и сделает их более конкурентоспособными на рынке труда [7, 8].

Метод мозгового штурма специально разработан для получения максимального количества предложений. Наш практический опыт показал, что эффективность мозгового штурма трудно переоценить: 6 человек за полчаса могут выдвинуть 150 идей.

Приведем в качестве примера план мозгового штурма, проведенного на методических занятиях с профессорско-преподавательским составом (далее – ППС) в Рязанском институте (филиале) Московского политехнического университета перед началом учебного года (рисунок 2).



Рисунок 2 – Мозговой штурм на методическом занятии с ППС на тему «Интеграция интерактивных методов и технологий в процесс обучения»

Тема: Интеграция интерактивных методов и технологий в процесс обучения

Цель и задачи:

1. познакомить преподавателей с методикой организации и проведения мозгового штурма и показать возможности данного метода в развитии soft skills у студентов инженерно-технического вуза, стимулировать мыслительную и творческую активную деятельности ППС;

2. разработать эффективные педагогические стратегии для совершенствования процесса обучения и вовлечения студентов в учебный процесс.

Длительность: 1 час.

Оборудование: 6-7 цветов самоклеящейся бумаги (для разбивки по количеству необходимых групп) и нумерация столов по цветам; стикеры; флипчарты и маркеры (1 у ведущего, 5-6 у команд); листы бумаги (блокноты) и ручки для каж-

дого участника; интерактивная ЖК-панель с таймером; презентация для теоретической части.

Структура мозгового штурма (1 час):

1. Введение (5-8 минут).

Вступительное слово об интерактивных технологиях (ИАТ), их роли в формировании надпрофессиональных навыков студентов инженерно-технического вуза и мозговом штурме как эффективном интерактивном методе.

Обозначение цели занятия.

Краткий обзор структуры занятия:

- теоретическая часть: Понятие и правила мозгового штурма.

- практическая часть: Проведение мозгового штурма.

- дискуссия и обратная связь.

Объяснение правил проведения:

- ✓ Все идеи принимаются без критики.
- ✓ Поощряется свободное мышление и креативность.

- ✓ Сосредоточиться на количестве идей, а не качестве.

- ✓ Акцент на интересные, неожиданные, нестандартные и абсурдные идеи.

- ✓ Комбинировать и улучшать идеи.

- ✓ Запись всех предложенных идей.

2. Разминка (5-7 минут):

- вопрос по методике квиза, например: «Здание в форме НЕЁ высотою в 30 метров находится в Маньчжурии (Китай), самая большая не раскрывающаяся ОНА (13 метров) выполнена художником Борисом Красновым и находится в Москве, а самая большая раскрывающаяся ОНА - высотою 1,5 метра подарена Японии в 1970 году. Самая маленькая в мире – размером в 1 миллиметр. О чём идёт речь?»;

- упражнение «Секретный объект» (ведущий показывает участникам обычный предмет (например, карандаш) и говорит, что каждый должен придумать как можно больше необычных способов использования этого предмета. Участники

записывают свои идеи на бумаге (маркерной доске, флипчарте) или используют интерактивное облако слов, через 5 минут по команде «Стоп!» каждая группа представляет свои результаты по очереди – кто последний – тот лучший генератор).

3. Определение проблем и задач (5 минут):

- Вопросы для обсуждения (на слайде):

Какие основные проблемы вы видите в процессе преподавания своих дисциплин?

С какими трудностями сталкиваются студенты при изучении этих дисциплин и Вы в процессе преподавания?

Каковы текущие методы преподавания используемые вами?

- Участники делятся своими мыслями и записывают проблемы на маркерной доске или флипчарте.

4. Генерация идей (10 минут)

- Участники делятся на небольшие группы (5-6 групп. по 6-8 человек).

- Каждая группа получает листы бумаги и стикеры.

- Вопросы для генерации идей (на слайде):

Какие педагогические методы можно применить для улучшения вовлеченности студентов?

Как можно использовать современные технологии в обучении?

Какие инновационные подходы можно внедрить в учебный процесс?

- Группы работают в течение 10 минут, записывая свои идеи на стикерах.

- Каждая группа прикрепляет свои стикеры на флипчарт и кратко представляет свои идеи (по 1 минуте на группу).

5. Обсуждение и оценка (анализ) идей (15 минут):

- Все участники обсуждают предложенные идеи по следующим вопросам:

Какие идеи кажутся наиболее перспективными и почему?

Какие из предложенных методов могут быть реализованы в краткосрочной перспективе?

Какие ресурсы и поддержка необходимы для реализации этих идей?

– Модератор записывает ключевые идеи и их приоритетность на маркерной доске.

6. Приоритеты и план действий (10 минут)

– Участники голосуют за наиболее перспективные идеи (каждый участник может выбрать 2-3 идеи).

– Выбранные идеи записываются на маркерную доску и разрабатывается план действий:

Какие шаги необходимо предпринять для реализации каждой из выбранных идей?

Кто будет ответственным за выполнение каждого шага?

Какие сроки необходимы для реализации?

7. Заключение и рефлексия (5 минут)

– Подведение итогов мозгового штурма и обсуждение дальнейших шагов и планирование следующей встречи для оценки прогресса:

Какие трудности возникли в процессе?

Какие идеи показались наиболее ценными?

Как метод мозгового штурма можно адаптировать для различных дисциплин и курсов?

Как вы планируете использовать мозговой штурм в своей практике?

Основными условиями успешности и эффективности мозгового штурма в учебном процессе можно определить следующие: создание позитивной и продуктивной атмосферы педагогом-модератором, контроль за временем проведения каждого этапа, создание комфортных условий участникам для выражения своих мыслей и идей, привлечение и вовлечение каждого в активную работу.

Таким образом, данное методическое занятие для профессорско-преподавательского состава Института было не только информативным, но и практическим, что позволило преподавателям апробировать эффективность метода мозгового штурма и его эффективность в обучении студентов технических специальностей инженерных, творческих и экономических направлений подготовки.

В условиях стремительного развития технологий и постоянных вызовов, с которыми сталкиваются современные инженерно-технические специалисты, мозговой штурм становится важным инструментом и методом в образовательной практике технических вузов. Применение цифровых инструментов и интерактивных платформ для проведения мозгового штурма среди студентов как на лекционных, так и на практических занятиях в высшей школе повысит их вовлеченность в любую дисциплину и сформирует необходимые soft skills для современного специалиста любой профессиональной направленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неустроева, А.П. Мозговой штурм как метод активного обучения / А.П.Неустроева // Проблемы науки. – 2019. – №8 (44). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/mozgovoy-shturm-kak-metod-aktivnogo-obucheniya> (дата обращения: 10.09.2024).

2. Очерк психологии [Текст] / Г. Эбинггауз. Психология / А. Бэн. – Москва : ACT, 1998. - 527 с.

3. Гаркуша, Н.С., Городова, Ю.С. Педагогические возможности chatgpt для развития когнитивной активности студентов // Профессиональное образование и рынок труда. – 2023. – №1 (52). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskie-vozmozhnosti-chatgpt-dlya-razvitiya-kognitivnoy-aktivnosti-studentov> (дата обращения: 13.09.2024).

4. Ускова, Н.Г., Крутикова, О.А. Лидерство как фактор повышения организационной эффективности в 21 веке / Н.Г.Ускова // Молодые ученые. – 2016. – № 7. – С. 272-273.
5. Мордовская, А.В. Интерактивные образовательные технологии в вузе: учебное пособие. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2013. – 106 с.
6. Раицкая, Л.К. Soft skills в представлении преподавателей и студентов российских университетов в контексте мирового опыта // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. – 2018. – №3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 10.09.2024).
7. Гончарова А.В. Создание условий для реализации компетентностного подхода в обучении и развитии персонала // Human progress. – 2018. – Том 4, № 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://progress-human.com/images/2018/Tom4_4/Goncharova.pdf (дата обращения: 10.09.2024).
8. Шайхутдинова, Х.А. Soft skills: состояние, проблемы и пути их развития у студентов вузов // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – №65-2. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 10.09.2024).

УДК 621.87

*Харитонов А.А.
Андреев М.С.
Циблинов Т.А.
Ретюнских В.Н.*

ПОДЪЕМНИК МАЛЫЙ ГРУЗОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЛИЧНОГО ПОДСОБНОГО ХОЗЯЙСТВА

Грузовой подъемник – это устройство, которое позволяет механизировать тяжелый процесс подъема и опускания различного рода грузов в подвальное помещение или на второй этаж.

Установка представляет собой грузоподъемную платформу, направляющие, вдоль которых передвигается платформа, электрическую таль, которая выполняет функцию подъема и опускания.

Ключевые слова: подъемник малый грузовой, механизация ручного труда, особые условия эксплуатации.

Для перемещения грузов и людей по вертикали в ограниченном пространстве применяются различные устройства,

одним из таких устройств является подъемник.

Грузоподъемные машины в зависимости от конфигурации обслуживаемой рабочей площади можно разделить на следующие группы: подъемные механизмы, подъемники — определенная точка рабочей площади; тележки, тали — рабочая площадь в виде прямолинейной или криволинейной полосы; стационарные поворотные краны — рабочая площадь в виде узкого кольца; стреловые краны, манипуляторы — рабочая площадь в виде широкого кольца или сектора; краны мостового типа, кабельные, краны-штабелеры, манипуляторы — рабочая площадь в виде прямоугольника; погрузчики, манипуляторы, самоходные краны — рабочая площадь произвольной конфигурации [1]. Подъемник малый грузовой – это грузоподъемная машина периодического действия, предназначенная для подъема и опускания пользователей и груза, размещающихся на платформе.

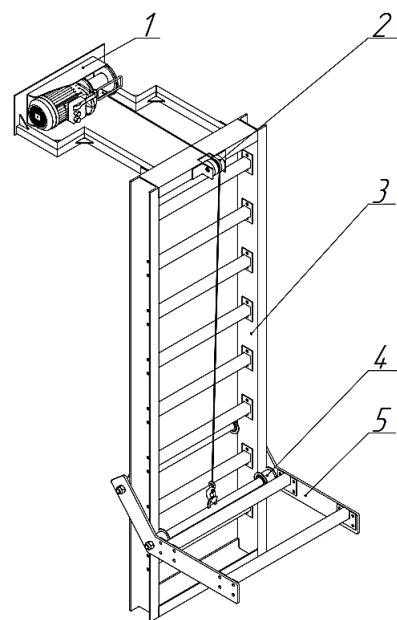
Устройство предназначено для перемещения в вертикальном положении. Грузоподъемность, скорость и высота

подъема всё это делает устройство незаменимым помощником при подъеме и опускании.

Системы такого типа нашли свое применение в складских помещениях, имеющих второй этаж для хранения продукции или готовых изделий, а также в магазинах-складах, это вариант, когда в одном здании имеется склад с запасами и производится непосредственно продажа готового продукта. Подъемно-транспортные машины и механизмы являются основными средствами механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работ во всех отраслях народного хозяйства. В связи с интенсификацией технологических процессов доля времени на подъемно-транспортные операции значительно возросла. Резкое повышение производительности труда может быть достигнуто прежде всего путем механизации и автоматизации подъемно-транспортных и установочных операций [2]. Рассматриваем использование такой установки в рамках частного сектора, а именно для перемещения запасов пропитания в подвальное помещение для создания оптимальных условий хранения. В хозяйстве это устройство позволяет выполнять одному человеку задачи, который были недостижимы и требовали наличие второго человека.

Разработана модель установки в программе КОМПАС 3D, которая будет эксплуатироваться в условиях ограниченного пространства и повышенной влажности рисунок 1. Исходя из технических условий необходимая высота подъема составляет 2,19 м, грузоподъемность 200 кг, средняя скорость подъема 5 м/мин. Установка состоит из рамы 3, рамы грузовой тележки 5, роликов опорных 4 и поддерживающих. Всю нагрузку на себя берут стальные ролики с парой подшипников качения, вспомогательные, они же под-

держивающие ролики предотвращают перекос и остановку грузовой тележки. Предотвращение перекоса является важным фактором в подобных устройствах, поскольку при движении вниз барабан будет разматывать канат, а нагрузки на нем не будет, как только грузовая тележка выйдет из состояния перекоса, произойдет падение и это может привести к травмам, обрыву стального каната из-за резко возросшей нагрузки на него и повреждению механизма.



1 – электроталь; 2 – обводной ролик;
3 – рама подъемника; 4 – опорный ролик;
5 – рама грузоподъемной тележки
Рисунок 1 – Подъемник малый грузовой

Особые условия эксплуатации, а именно наличие влажности в подвальном помещении не позволяют расположить электротельфер, используемый для подъема, в нижней части устройства. По этой причине располагается таль в верхней части, а трос закрепляется за грузовую тележку через обводной ролик 2. Обводной ролик имеет по центру проточку, что позволяет стальному канату самоцентрироваться. Внутри рамы располагается лестница, по которой можно подниматься наверх при отключении электроэнергии.

Рассматривалось 2 варианта развития событий. Если пользователь находится над грузовой тележкой, то он непосредственно с места остановки тележки выбирается по лестнице наверх. Если пользователь оказался под грузовой тележкой, он сможет ее повернуть вокруг оси крепления, это освободит пространство, через которое можно выбраться.

Грузовая тележка выполнена из торцевых пластин толщиной 10 мм. Прочностной расчет в программе КОМПАС 3D показал, что использовать можно пластину меньшей толщины, но была использована пластина толщиной 10 мм из-за того, что она может нести большую нагрузку, удовлетворяющую условиям прочности. Жесткость грузовой тележки еще один немаловажный фактор, при ее недостатке будет образовываться перекос, о котором было написано ранее.

Грузоподъемным устройством выбран именно тельфер, потому что он компактен благодаря барабану, на который

наматывается стальной канат, удобен в эксплуатации, не требует напряжения 380 вольт для необходимой грузоподъемности, легок в установке и эксплуатации. Для подъемника выбрана электроталь QUATTRO ELEMENTI TL-250 со следующими характеристиками:

мощность - 1100 Вт;
грузоподъемность - 250 кг;
длина троса - 12 м;
напряжение - 220 вольт.

На данный момент подъемник проходит испытания, где выявляются и устраняются недоработки.

ЛИТЕРАТУРА

1 Александров, М.П. Грузоподъёмные машины / М.П. Александров, Н.А. Лобов, Л.Н. Колобов и др. – М. : Машиностроение, 1986. – 400 с. – Текст : непосредственный

2 Подъёмно-транспортные машины: Атлас конструкций / под ред. М. П. Александрова, Д. Н. Решетова. – М : Машиностроение, 1987. – 122 с. – Текст : непосредственный

НАШИ АВТОРЫ

1. **Абанин Егор Юрьевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
2. **Абрамов Юрий Алексеевич** – ст. преподаватель, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
3. **Агеев Егор Вячеславович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
4. **Андреев Максим Сергеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
5. **Анисимов Николай Алексеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
6. **Асаева Татьяна Александровна** – канд. физ.-мат. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
7. **Белобородов Кирилл Олегович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
8. **Большаков Иван Анатольевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
9. **Быков Владислав Павлович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
10. **Вышегородцев Андрей Геннадьевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
11. **Гавриш Андрей Викторович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
12. **Горин Александр Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
13. **Гребнев Алексей Сергеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
14. **Гришакин Иван Константинович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
15. **Гришина Мария Алексеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
16. **Гришина Софья Сергеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
17. **Гуреев Максим Михайлович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
18. **Гусейнова Милена Ильгаровна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
19. **Денискина Нина Владимировна** – магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
20. **Добрякова Мария Викторовна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
21. **Еремина Виктория Валерьевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
22. **Есис Виктория Олеговна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
23. **Жигин Артем Вячеславович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
24. **Жукова Екатерина Сергеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
25. **Замшев Глеб Сергеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
26. **Золотова Александра Андреевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

27. **Зотикова Валерия Марковна** – магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
28. **Ильчук Игорь Александрович** – канд. техн. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
29. **Истратий Алла Дмитриевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
30. **Карпунин Дмитрий Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
31. **Киреева Виктория Павловна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
32. **Кирьяков Олег Владиленович** – канд. техн. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
33. **Колган Екатерина Павловна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
34. **Костюков Дмитрий Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
35. **Косьяненко Анастасия Сергеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
36. **Кривоносов Даниил Алексеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
37. **Кудряшова Алина Романовна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
38. **Кузькин Михаил Дмитриевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
39. **Липатов Николай Николаевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
40. **Литвинов Илья Олегович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
41. **Лунев Никита Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
42. **Макаров Дмитрий Сергеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
43. **Макеев Артём Алексеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
44. **Мартынов Даниил Викторович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
45. **Молодцов Сергей Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
46. **Морозов Алексей Владимирович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
47. **Новикова Анастасия Алексеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
48. **Официн Сергей Иванович** – канд. пед. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
49. **Пашкова Ольга Олеговна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
50. **Порывакин Артемий Константинович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
51. **Пронин Александр Романович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
52. **Ретюнских Вячеслав Николаевич** – канд. техн. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
53. **Руднев Дмитрий Юрьевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

54. **Сафонов Артем Вячеславович** – магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
55. **Сафонов Артем Витальевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
56. **Серебряникова Анна Сергеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
57. **Снитко Дарья Николаевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
58. **Солодов Даниил Андреевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
59. **Спесивцева Валерия Дмитриевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
60. **Суфранович Даниил Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
61. **Сухарева Дарья Николаевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
62. **Таранова Карина Олеговна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
63. **Термяева Анастасия Андреевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
64. **Тогошиев Тимур Алексеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
65. **Тумаева Софья Захаровна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
66. **Ускова Надежда Геннадьевна** – канд. пед. наук, доцент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
67. **Федорова Валентина Сергеевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
68. **Фокина Елизавета Геннадиевна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
69. **Харитонов Алексей Александрович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
70. **Харченко Егор Андреевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
71. **Хомутов Михаил Андреевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
72. **Цепляев Денис Русланович** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
73. **Циблинов Тимофей Александрович** – магистрант, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
74. **Юдаев Юрий Алексеевич** – д-р техн. наук, профессор, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
75. **Юкин Константин Сергеевич** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета
76. **Ярославцева Дарья Константиновна** – студент, Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета