

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Материалы
Национальной с международным участием
научно-практической конференции
студентов, аспирантов, учёных и специалистов,
посвященной 20-летию создания кафедры электроэнергетики*

Том I

Тюмень
ТИУ
2019

УДК 338.45 (06)+656.5(06)

ББК 65.301

Э 653

Ответственный редактор:

кандидат технических наук, доцент А. Н. Халин

Редакционная коллегия:

О. Н. Кузяков, В. Д. Гейдт, Р. Ю. Некрасов, М. В. Панова,

В. В. Юрченко, Л. В. Таранова, Л. Н. Скипин,

Г. А. Хмара, Ф. А. Лосев, А. В. Сидоров

Э 653

Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых и специалистов, посвященной 20-летию создания кафедры электроэнергетики: в 2 т. Том 1 / отв. ред. А. Н. Халин. – Тюмень : ТИУ, 2019. – 319 с. – Текст : непосредственный.

ISBN 978-5-9961-2248-6 (*общ*)

ISBN 978-5-9961-2249-3 (*том 1*)

В издании опубликованы статьи и доклады, представленные на Национальной с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых и специалистов, в которых изложены результаты исследовательских и опытно-конструкторских работ по широкому кругу вопросов.

В состав первого тома вошли материалы работы секций: «Автоматизация и управление в технических системах», «Архитектура и строительство», «Машиностроительное производство», «Строительные материалы и изделия».

Издание предназначено для научных, социально-гуманитарных и инженерно-технических работников, а также обучающихся технических и гуманитарных вузов.

УДК 338.45 (06)+656.5(06)

ББК 65.301

ISBN 978-5-9961-2248-6 (*общ*)

ISBN 978-5-9961-2249-3 (*том 1*)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ».....	12
<i>Блохин А. В., Шабунин С. В., Абашикина П. Н.</i> МЕТОД ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧАТИ 3D-МОДЕЛИ.....	12
<i>Гергерт А. В., Загородников А. П.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ОБЛАЧНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ НА РЫНКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ	14
<i>Гец В. А.</i> АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ.....	17
<i>Даев Ж. А.</i> РОЛЬ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТА ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	19
<i>Десятов Е. Д., Корнейчук А. П.</i> ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ САЙТОВ	23
<i>Дивольд Е. В., Нестерук В. Ф.</i> ЧПУ СТАНОК ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ НА СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ.....	26
<i>Долгих М. С.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СОСТОЯНИЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ.....	29
<i>Кейб Н. В., Калекин Д. А.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО ПОРТАЛА АУТСОРСИНГОВОЙ КОМПАНИИ.....	32
<i>Кобелев Н. И.</i> РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ.....	35
<i>Корнейчук А. П., Пеньков О. А.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОГО ГРАВИРОВАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА	38
<i>Кузяков О. Н., Халилова Ю. В.</i> АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПИ-РЕГУЛЯТОРА В РАСЧЕТЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАВОДНЕНИЯ.....	41
<i>Латик Н. В., Ужусенис И. Р.</i> ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ АБСОРБЕРА.....	44
<i>Меньшикова А. А.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	47

<i>Назыров М.Д., Корнейчук А.П.</i> РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СИМУЛЯТОРА ТРЕНИРОВОК В АЭРОХОККЕЙ.....	51
<i>Сидоренко Р. Н., Савлатов Р. С.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ .	54
<i>Симонов К. П.</i> СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ.....	57
<i>Соколов А. С.</i> ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ.....	59
<i>Тропин В. В., Лапшин И. П.</i> ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ДОЗАТОРОВ И ТРАНСПОРТЕРОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ЗАВ-20, 40, 50	62
<i>Хлыбов А. В.</i> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПРОДУКТА АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА XGBOOST	64
<i>Червенчук И. В., Коробко П. А.</i> РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЧИН И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....	67
<i>Чумляков К. С., Игнатюк Ю. Л.</i> ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ	70
СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО».....	74
<i>Бабала В. М.</i> КОНСТРУКЦИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОКРАТНОЙ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ ПЕНЫ	74
<i>Бабала В. М.</i> ПРОТОЧНЫЙ ГЕНЕРАТОР ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ПЕНЫ В ЦЕПОЧКЕ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕБАЗАХ	76
<i>Беженцева Т. В., Александрова Н. Н.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	78
<i>Билалов А. Р.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ФАКТОРОВ	80
<i>Билалов А. Р.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДОВ	82

<i>Брехов П. Я., Чухлатый М. С.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	85
<i>Глухих А. А.</i> АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ СПЛАВОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ.....	88
<i>Глухих А. А.</i> АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ.....	91
<i>Дадабаева З. А.</i> К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА	94
<i>Джиджелава Д. М.</i> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРИДОРΟЖНОГО СЕРВИСА.....	97
<i>Есипов А. В., Черных К. В.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ.....	100
<i>Есипов М. А.</i> ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	104
<i>Загорский С. В., Щербинин С. А.</i> АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ.....	107
<i>Зелик Д. И.</i> О ПРОБЛЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	110
<i>Исачкин Н. Н.</i> РАСЧЕТ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ – ЛЕТУЧИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	113
<i>Исачкин Н. Н.</i> ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИСПАРЯЕМОСТИ ПРОДУКТА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНОГО РЕЗЕРВУРА	115
<i>Каримов Н. М., Хайров Д. С., Каримов Б.М.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ТРАДИЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ ТАДЖИКИСТАНА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА	117
<i>Климов Р. А.</i> ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ.....	119
<i>Кобылин М. А.</i> ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОУРОВНЕВОЙ ПАРКОВКИ В Г. ТОБОЛЬСК.....	122

<i>Колганов А. Е.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ.....	125
<i>Колганов А. Е.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ НА ОБЪЕКТАХ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ.....	127
<i>Краев А. Н., Варлакова Е. А.</i> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ.....	130
<i>Краев А. Н., Шарнопольская М. И.</i> РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ПРОМОРАЖИВАНИИ-ОТТАИВАНИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ	133
<i>Красиков К. А.</i> АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ИССС».....	136
<i>Кузьмина Д. А., Смелов Я. С., Иванова А. А., Колчанов А. А.</i> О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ ВОДООТВЕДЕНИЯ.....	140
<i>Кушнаренко Ю. В., Коробейникова А. Б.</i> ОТНОШЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И ОБУЧАЮЩИХСЯ К ВНЕДРЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН).....	143
<i>Легостаев Д. И.</i> АНАЛИЗ РАБОТЫ Ж\Б КОЗЛОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ.....	146
<i>Липовец В. В., Мельников Р. В.</i> ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА РІV ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ.....	150
<i>Михайлова Л. Ю., Горбунова Д. В.</i> СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДО-ВОДЯНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ С РАССОЛОМ.....	153
<i>Мишуренко Н. А., Еренчинов С. А., Худышкина Н. Ю.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПОЛА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАБОТУ СОЕДИНЕНИЯ ВИНТОВ.....	156
<i>Мишуренко Н. А., Еренчинов С. А., Лезнева А. Д., Кодиров А. К.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЯ	

ДЕРЕВЯННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПОЛА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАБОТУ СОЕДИНЕНИЯ МЗП.....	159
<i>Молостова И. Е.</i> АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ СНИЖЕНИЕМ ВЛАЖНОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	162
<i>Муравьева А. А., Жилина Т. С.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ В ШКОЛЕ-ИНТЕРНАТЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ-СИРОТ И ДЕТЕЙ, ОСТАВШИХСЯ БЕЗ ПОПЕЧЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ	165
<i>Набоков А. В., Букаринова Т. В.</i> ВЛИЯНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ РЕСУРСОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	168
<i>Овчинников И. И., Мандрик-Котов Б. Б.</i> УЧЕТ ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА НА ПЕРИЛЬНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ...	170
<i>Павленко А. Д.</i> ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	174
<i>Панова Е. Д.</i> ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ	176
<i>Паришина А. А.</i> ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СТАЛИ И БЕТОНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА	179
<i>Петухова В. С., Болдырева Д. М.</i> УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ ЗА СЧЁТ ЛИКВИДИРОВАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	181
<i>Помыткин Н. И., Мельников Р. В.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА В КОМПРЕССИОННОМ ПРИБОРЕ С ИЗМЕРЕНИЕМ БОКОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ.....	184
<i>Самохвалов М. А., Матюков А. А., Мусаев И. С.</i> ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕРНИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СХЕМ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ШТАМПОВ И СВАЙ	187
<i>Самохвалов М. А., Паронко А. А., Васимов Л. В.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ.....	191
<i>Слукинов Е. А.</i> ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ	194

<i>Слукинов Е. А.</i> ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ.....	197
<i>Снигирева И. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА КАК ИНСТРУМЕНТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАВИТАЦИИ НАСОСОВ	200
<i>Снигирева И. А.</i> ОЦЕНКА ФАКТОРОВ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ.....	203
<i>Степанов М. А., Булатова Д. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТЮМЕНИ	205
<i>Степанов А. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	208
<i>Ульянов С. А., Илюхин К. Н.</i> РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ	210
<i>Уханев Е. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛН СВЧ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ	213
<i>Уханев Е. В.</i> АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ ПРИ ЕЕ ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ ..	216
<i>Федоров Д. А., Ашихмин О. В.</i> ГИБРИДНЫЕ КОНСТРУКЦИИ	219
<i>Хабибуллин Р. Р.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ.....	222
<i>Хлопенков И. В.</i> МНОГОЭТАЖНОЕ ДЕРЕВЯННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО	225
<i>Чекардовский М. Н., Гусева К. П.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКОНОВЫХ ШТУКАТУРОК ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПЕРЛИТОПЛАТОБЕТОННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ	227
<i>Шкилева А. А., Веренич В. С.</i> СРАВНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА	229
<i>Шкилева А. А., Чеповская А. О.</i> ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ВЕЛИЖАНСКОГО ПОЛИГОНА ТКО.....	233

<i>Щетникова Т. О.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ	236
СЕКЦИЯ «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»	240
<i>Альмурзиева Д. Т.</i> ЭЛЕКТРОМОБИЛИ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В РОССИИ	240
<i>Гец В. А.</i> СРАВНЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ: БЕНЗИНОВЫЙ И ДИЗЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР	242
<i>Кокорин И. Н.</i> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА С ВНУТРЕННИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ	244
<i>Кузьмин М. С., Вогулкин М. А.</i> ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ МАССЫ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	246
<i>Кухарева Я. М.</i> ПРОГРАММНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ	248
<i>Нерадовский Д. Ф., Болотская М. В.</i> ОЦЕНКА ТОЛЩИНЫ УПРОЧНЯЮЩЕГО СЛОЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ ФУРЬЕ-АНАЛИЗА ПЕТЛИ МАГНИТНОГО ГИСТЕРЕЗИСА	250
<i>Никитенко Я. Ф.</i> ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ – ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ .	252
<i>Позднякова В. В.</i> ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	255
<i>Попов И. П.</i> УТИЛИЗАЦИЯ ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ В ГАРМОНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ	257
<i>Салтыков О. А.</i> ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЕЛОЧНОГО ПАЗА ДИСКА ТУРБИНЫ.....	260
<i>Стариков А. И., Старикова Ю. А., Губенко А. С.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ КОНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА.....	262
<i>Тараканов Д. В., Мамадалиев Р. А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ НАНОПРОШКА В КРОМКИ СВАРИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ	265

<i>Темпель Ю. А., Кухарева Я. М.</i> ИЗМЕРЕНИЕ И КОМПЕНСАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ.....	268
<i>Толмачева С. В., Толмачева Л. А.</i> К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ	270
<i>Халилова В. Б.</i> ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОДКЛИНИВАНИЯ ВИНТОВОЙ ПАРЫ РУЧНОГО ПРИВОДА НЕФТЯНОГО ПРЕВЕНТОРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ПОДХОДЯЩЕГО ПОД КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	273
СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ».....	276
<i>Зимакова Г. А., Ашуров М. А., Шарко П. В.</i> ВЛИЯНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЁМА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО	276
<i>Иванов В. А., Толмачев А. А., Толмачева Л. А.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ ТРУБ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ.....	279
<i>Казеев Н. С., Солонина В. А.</i> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОЛЬГИРОВАННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ.....	281
<i>Каспер Е. А., Малеванная М. И., Максимов Л. И.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ЦСП.....	284
<i>Каспер Е. А., Сошин М. А.</i> ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КЕРАМЗИТОБЕТОНА.....	287
<i>Каспер Е. И., Тарасов Р. А.</i> ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В БЕТОН	290
<i>Нигматуллина В. И., Ладванова А. И.</i> СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ	293
<i>Парышев Д. Н., Ильтяков А. В., Моисеев О. Ю., Харин В. В., Попов И. П., Харин Д. А.</i> ОБЛЕГЧЕННАЯ ТРУБОБЕТОННАЯ БАЛКА	295
<i>Парышев Д. Н., Ильтяков А. В., Моисеев О. Ю., Харин В. В., Попов И. П., Харин Д. А.</i> ОРТОТРОПНАЯ ТРУБОБЕТОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ....	298
<i>Порхунова К. А., Солонина В. А.</i> ПОДБОР ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ САМОУПЛОТНЯЮЩЕЙСЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ..	301

<i>Радаев С. С., Кузнецова Т. Н.</i> К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ЛИГНИНА	303
<i>Степанова Д. А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	306
<i>Теплякова К. М.</i> ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗО- И НЕФТЕПРОВОДОВ НА ПЕРЕХОДАХ ЧЕРЕЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ.....	309
<i>Фанина Е. А., Боцман Л. Н., Томаровиценок О. Н.</i> УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ НАПОЛЬНОЙ БЕТЭЛОВОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ».....	312
<i>Шабанова Ю. Н., Митрофанов Н. Г., Абайдуллина Т. Н.</i> ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМА ХИМВОДООЧИСТКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	315

УДК 004.2

**МЕТОД ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЕЧАТИ
3D-МОДЕЛИ**

Блохин А. В., магистрант, sasha_bloh@mail.ru.

Шабунин С. В., магистрант, agranommotor@yandex.ru.

Абашкина П. Н., бакалавр, muffindwarf@gmail.com.

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В рамках данной работы было выполнено построение имитационной модели для оценки качества печати трёхмерных объектов при помощи 3D-принтера. Было проведено исследование при помощи бесконтактного сканирования 3D-модели и варьирования параметров, влияющих на качество печати, с последующей оценкой степени соответствия напечатанной 3D-модели её эталону при помощи программного обеспечения. Итогом данного исследования являются полученные значения оптимальных параметров печати 3D-модели, позволяющие получить высокое качество печати на 3D-принтере.

Ключевые слова: имитационная модель, 3D-принтер, оптимальные параметры печати.

3D-печать (аддитивное производство) – это процесс создания твёрдых трёхмерных объектов любой формы из цифровой компьютерной модели. 3D-печать достигается посредством аддитивных процессов, во время которых каждый слой материала кладётся друг на друга. Объекты, произведённые аддитивно, могут быть использованы на любой стадии жизненного цикла продукции, от создания предварительных образцов (прототипировании) до полноценного производства, в добавок к механической обработке и постпроизводственной доработке [1].

Для нахождения оптимальных параметров печати 3D-модели была построена имитационная модель [2], представленная на рисунке 1.

Принцип данной имитационной модели заключается в том, что имея компьютерную 3D-модель изделия как эталон, прототип которой печатается на 3D-принтере в дальнейшем сканируется на 3D-сканере. Далее производится оценка степени соответствия между полученным облаком точек прототипа и эталоном, для дальнейшей корректировки параметров печати прототипа.

Для оценки степени соответствия использовался программный продукт в основе работы которого лежит метод оценки степени сходства трёхмерных объектов, так же, как и методы формального анализа и анализа с использованием аппарата искусственных нейронных сетей.

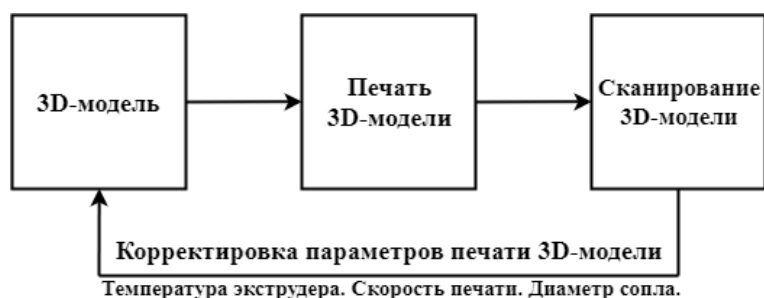


Рис. 1. Имитационная модель

Общий принцип данного метода – прост и заключается в приведении эталонного объекта к виду воксельного массива, причем таким образом, чтобы полученный воксельный массив включал в себя только те воксели, в пределах которых находится какая-либо часть исходной 3D-модели, т.е. будет получен массив вокселей, скомбинированный таким образом, чтобы с некоторой, точностью, определяющейся размером, а, следовательно, и количеством, вокселей полученного массива, повторить форму исходного эталонного объекта [3].

Данный метод включает в себя два этапа:

- подготовительный этап, на котором осуществляется формирование воксельного массива по исходной эталонной трехмерной модели, отсеечение помех в исходном облаке точек, масштабирование и наложение сравниваемых объектов;

- этап анализа, на котором осуществляется анализ присутствия точек облака в пределах вокселей массива, подсчет «существующих» вокселей и нахождение соотношения количества "существующих" вокселей к их общему количеству вокселей в массиве, что и является мерой соответствия сравниваемых объектов.

При этом данный метод сравнения трехмерных объектов и предложенная мера их сходства обладают такими преимуществами как: легкость интерпретации результатов, как меры присутствия эталона в результатах сканирования реального объекта, легкость визуализации результатов применения, в некоторой степени устойчивость к помехам в облаке точек, т.к. при условиях относительно правильного наложения, сравниваемых объектов друг на друга, возможные шумовые точки оказавшись за пределами вокселей массива не будут учитываться, при этом, в пределах размера вокселя сохраняется возможность учета не шумовой точки облака, в условиях некоторого возможного случайного отклонения значений её координат [4].

Для получения оптимальных параметров печати трёхмерной модели был проведён ряд экспериментов. Данные эксперименты включали в себя печать ABS-пластиком трёхмерной модели – «калибровочный куб» при разных настройках принтера и параметров печати трёхмерной модели, задаваемых в программе-слайсере и дальнейшее сканирование напечатанных

трёхмерных моделей для получения оценки степени соответствия с эталоном.

Результатом экспериментов, стали оптимальные параметры печати модели как для 3D-принтера, так и для подготовки к печати в программеслайсере, а именно:

- скорость печати – 60 мм/с.;
- температура экструдера – 245 °С;
- диаметр сопла – 0,4 мм.

Стоит отметить что дынные параметры печати 3D-модели оптимальны при использовании ABS-прутка толщиной 1,75 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод настройки 3D-принтера и выбор оптимальных параметров для улучшения качества 3D печати / А. В. Блохин, А. А. Сапилова, А. А. Приёмко [и др.]. – Текст : непосредственный // Информационные технологии в науке и производстве : материалы IV Всерос. молодеж. науч.-техн. конф. – Омск, 2019. – С. 8-16.

2. Имитационное моделирование : Википедия : [сайт]. – URL : https://ru.wikipedia.org/wiki/Имитационное_моделирование (дата обращения: 29.10.2019). – Текст : электронный.

3. Трёхмерная фотограмметрия, или От фотографии к 3D-модели : САПР и графика : [сайт]. – URL : <http://sapr.ru/article/25136/> (дата обращения 29.10.2019). – Текст : электронный.

4. Дышкант Н. Ф. Эффективные алгоритмы сравнения поверхностей, заданных облаками точек : 01.01.09 : дис. ... канд. физ.-мат. наук / Н. Ф. Дышкант ; МГУ имени М. В. Ломоносова. - Москва, 2011. – 139 с. – Текст : непосредственный.

УДК 004.414.38

СОВРЕМЕННЫЕ ОБЛАЧНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ НА РЫНКЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Гергерт А. В., студент группы ИВТ-163, axedrew33@gmail.com

Загородников А. П., канд. техн. наук, доцент кафедры «Информатика и вычислительная техника», antzagos@gmail.com

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. Актуальность работы обусловлена повсеместностью использования решений на базе облачных архитектур и их экономическими показателями. Цель работы состоит в выборе наиболее предпочтительного аналога из представленных на рынке. Про-

веден анализ характерных особенностей архитектур, присутствующих на рынке, а также их доступность и наличие документации. Произведено сравнение доступных архитектур, выявлены их преимущества и недостатки, а также сделан вывод о наиболее предпочтительной архитектуре для ведения разработки и развёртывания высоконагруженных проектов.

Ключевые слова: облачные архитектуры, разработка, развёртывание

С развитием сети Интернет и появлением передовых технологий передачи данных, а также увеличением производительности аппаратного обеспечения появилась возможность вынести обработку, хранение и преобразование данных в аппаратные узлы, доступ к ресурсам которых производится по сети. Такая совокупность вычислительных узлов, объединённых и управляемых средствами виртуализации с целью предоставления доступа по сети и единого управления и передачи больших объёмов данных, получила название «Облако вычислительных ресурсов».

Решение такого рода позволило снизить стоимость развёртывания программного обеспечения, а также обслуживания аппаратных комплексов. Также проектирование и введение в эксплуатацию собственных центров обработки данных является не только затратным, но и ограниченным в плане гибкости, поскольку оценка объёмов трафика, проходящего через них, не всегда может быть произведена с необходимой точностью, что наиболее часто порождает либо излишнее удорожание эксплуатации, либо недостаточную нагрузочную способность таковых – и этот факт в немалой степени способствует развитию облачных вычислений как концепта.

На 2018 год расходы на публичные и частные облачные сервисы достигли \$804 млн в российском [1] и \$182,54 млрд в мировом [2] сегменте информационных технологий. По словам экспертов, данный рынок растёт более чем в 4,5 раза быстрее, чем вся ИТ-отрасль в целом.

Можно сделать вывод, что выбор наиболее выгодной, надёжной и покрывающей наибольшее число запросов архитектуры стоит перед разработчиками достаточно остро и должен быть технически обоснован.

Целью данной работы является анализ наиболее распространённых облачных архитектур и их аналогов для выбора и последующего развёртывания высоконагруженной электронной платформы.

Для сравнения платформ определим список критериев:

- поддерживаемые языки программирования;
- хранение данных;
- инструменты вычислений;
- аналитические инструменты.

Далее произведём сравнение исходя из актуальных на текущий момент данных, предоставляемых поставщиками в документации. Результаты представлены в Табл. 1.

Сравнение основных облачных платформ

	Amazon Web Service	Microsoft Azure	Google AppEngine
Языки программирования	Java, Ruby, Node.js, PHP, Python, C#/.Net, Go, C++	Java, Node.js, PHP, Python, C#/.Net, Go	Java, Ruby, Node.js, PHP, Python, C#/.Net, Go
Хранение данных	AWS Simple Storage Service, Glacier	Azure Files, Azure Data Lake, SQL Azure, Cosmos DB, StorSimple	Cloud SQL, Google Cloud Storage, Filestore, Firestore (Firebase DB), Bigtable, DataStore, Memorystore (Cloud Redis), Spanner
Вычисления	Elastic Computed Cloud (EC2)	VMs, VM Scale Sets (оркестрированные виртуальные машины)	AppEngine instances, Flexible environment VMs, Compute Engine
Аналитика	Quick Sight	Data Lake Analytics, Cortana Intelligence Suite	Cloud Vision API, Cloud Speech API, Translate API

Наличие характерных для разных областей ИТ особенностей позволяет определить границы наиболее эффективного применения представленных решений.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что все облачные решения так или иначе схожи по предоставляемой функциональности, но служат для удовлетворения потребностей разных областей ИТ.

Amazon Web Services зачастую используется как платформа для развёртывания публичных проектов и является стандартом де-факто в связи с давним появлением на рынке, в то время как Microsoft Azure является относительно новой платформой, ориентированной в большей степени на машинное обучение и Data Science (поскольку предоставляет широкий инструментарий для сбора и анализа часто неструктурированных данных). Google App Engine подходит для разработки высоконагруженных платформ, от которых требуется высокая скорость отклика и развёртывания новых экземпляров, значительная степень интеграции с инструментами Google (среди которых присутствуют продвинутое облачные решения аналитики, распознавания текстов, машинного обучения, различные встроенные и поддерживаемые внутри виртуальной системы хранилища данных).

Исходя из поставленной задачи, можно сделать вывод, что лучшим решением будет использование облачной архитектуры Google App Engine в качестве основы проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Облачные сервисы (рынок России) : [сайт]. – URL : <http://www.tadviser.ru> (дата обращения: 23.10.2019). – Текст : электронный.
2. Облачные вычисления (мировой рынок) : [сайт]. – URL : <http://www.tadviser.ru> (дата обращения: 23.10.2019). – Текст : электронный.
3. Google Cloud : [site]. – URL : <https://cloud.google.com> (дата обращения: 24.10.2019). – Text : electronic.
4. Amazon Web Services : [сайт]. – URL : <https://aws.amazon.com/ru> (дата обращения: 24.10.2019). – Text : electronic.
5. Microsoft Azure : [site]. – URL : <https://azure.microsoft.com/ru-ru> (дата обращения: 24.10.2019). – Text : electronic.
6. Характеристика и возможности аналитических систем для построения прогностических моделей электропотребления предприятий / Д. В. Толмачев, Р. Н. Хамитов, А. С. Грицай [и др.]. – Текст : непосредственный // Актуальные вопросы энергетики: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Омск, 2018. – С. 18-25.

УДК 658.5:004.4

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Гец В. А., бакалавр, nika.gets@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Результат внедрения АСУ в производство.

Ключевые слова: автоматизированные системы управления.

С появлением автоматизированных систем управления (АСУ) предприятия начали стремительное внедрение автоматизированных систем управления в производство. Автоматизация приводит к улучшению качества продукции и увеличению производительности труда, уменьшает возможность ошибки, допущенной человеком (человеческий фактор) за счет

освобождения человека из производственного процесса в следствии чего становится актуальным внедрение АСУ в производственный процесс.

Целью работы является рассмотрение результатов внедрения АСУ различных видов на предприятиях.

Все системы автоматизированного управления можно разделить на три группы: автоматизированные системы управления технологическими процессами – системы, объектами управления в которых являются приборы, устройства, а информация передается с помощью сигналов; автоматизированные информационные социально-экономические системы управления – объекты управления - люди, а форма передачи информации является документ; проектно-конструкторские автоматизированные системы управления – автоматизация за счет взаимодействия человека и ЭВМ (электронно-вычислительной машины) [1].

Рассмотрим успешное внедрение различных типов АСУ в производство. Первый пример внедрения автоматизированных систем управления в производства будет демонстрировать третий вид АСУ – проектно-конструкторские. Наглядным внедрением АСУ в производство является компания АО «АвтоВАЗ». Компания АО «АвтоВАЗ» занимается производством автомобилей различных марок. Компания имеет большое количество заводов и сборочных цехов. Предприятию такого масштаба было необходимо внедрение АСУ для увеличения производительности работы завода и контроля над различными операциями сборки, а также для автоматического контроля над ошибками, выдающимися техникой.

В АО «АвтоВАЗ» было запущено девять ЭВМ General Electric, комплекс традиционного оборудования и свыше четырехсот единиц периферийных устройств. Автоматизация позволила увеличить среднесуточное полезное время работы завода, полезное время работы ЭВМ без учета времени обслуживания составляло 21,5 часов, ежедневное число регистраций на единицу периферийного оборудования достигало 1000–1500. Передаваемая информация стала более достоверной, количество ошибочных регистраций по техническим причинам не превышало 0,1% от общего числа.

ЭВМ, внедренные на предприятие, решали ряд вопросов, так как:

- система бухгалтерского учета;
- управление конвейерами в режиме реального времени;
- экономическое и техническое планирование;
- снабжение основными комплектующими изделиями;
- анализ ошибок при поломке оборудования;
- конструкторско-технологическая подготовка производства.

Следующим примером внедрения АСУ в производство будет пример информационно социально – экономических систем управления. Компания ОАО «Комфорт». Компания занимается предоставлением жилищно-коммунальных услуг домам, ведением бухгалтерского учета платы за коммунальные услуги. Компания ОАО «Комфорт» внедряет в свою работу

программу для бухгалтерского учета 1С: Предприятия 7.7. Внедрение программы обеспечивает:

- учет операций по банку и кассе;
- учет нематериальных активов и основных средств компании;
- учет взаиморасчетов с организациями, дебиторами, кредиторами, подотчетными лицами;
- учет заработной платы сотрудникам.

С помощью внедренной программы упрощались расчетные процессы и увеличивалась доля человеческой ошибки, также удобное ведение клиентских баз позволяло наглядно отслеживать должников и принимать своевременные меры.

Все новые функции приводят к улучшению качества управления и уменьшению сроков принятия решений к числу неверных решений. Следовательно, повышается качество обслуживания клиентов. Повышается точность финансовых расчетов. Людские ресурсы, занятые в процессе формирования документооборота высвобождаются.

На примере двух предприятий показано, что необходимость внедрения должна быть оправдана. Успешное внедрение разработанного АСУ способно привести к повышению показателей предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов П. М. Организация автоматизированных систем подготовки авиационного производства / П. М. Попов. - Ульяновск : УлГТУ, 2000. - 172 с. – Текст : непосредственный.

УДК 62-521

РОЛЬ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСПОРТА ПРИРОДНОГО ГАЗА

Даев Ж. А., доктор философии, к.т.н., доцент, заведующий лабораторией «Информационно-измерительные системы», zhand@yandex.ru.
Казахстан, Актобе, Баишев Университет

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы применения методов искусственного интеллекта во время организации систем автоматизации технологических процессов в газовой промышленности. В статье сделан обзор применения методов искусственного интеллекта при разработке автоматизированных систем в газовой промышленности. Вводится понятие организации контроля качества процесса транспортировки природного газа в качестве комплексного показателя трубопроводной системы. Показано применение методов

искусственного интеллекта для различных задач газовой промышленности, которые связаны с качеством транспортировки, даются рекомендации по организации распределенных систем автоматизации для объектов газовой промышленности на методах искусственного интеллекта.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, нечеткие множества, газ.

Природный газ является одним из важных ископаемых источников энергии. Повышенный интерес к данному источнику энергии возрастает с каждым годом. Последняя тенденция подтверждается следующими работами [1, 2, 3], где сообщается о достижении потребления природного газа порога 24% среди всех ископаемых источников энергии. В соответствии с работой [3] потребление газа за последние двадцать пять лет возросло на 38%. Мнение ведущих экспертов сходится в том, что темп потребления будет только увеличиваться [1, 2]. Поэтому совершенствование процессов транспорта, учета и контроля параметров природного газа являются одними из актуальнейших задач современной газовой промышленности, от которых зависит успешная и безаварийная доставка природного газа до мест его потребления.

При организации транспорта природного газа определенную группу физико-химических компонентов выделяют как параметры, которые характеризуют качество природного газа. В данной работе предлагается введение понятие качества транспортировки природного газа, от которого зависит безопасная и эффективная транспортировка заданных объемов газа без потерь. Такое комплексное понятие представляет собой совокупность параметров, которые могут контролироваться с диспетчерского пункта управления магистрального газопровода в режиме реального времени. Как показывает практика введение одних физико-химических показателей, характеризующих качественные свойства газа, не является достаточным.

При транспортировке природного газа необходимо контролировать компонентный состав, плотность, влажность, температуру точки росы по влаге и тяжелым углеводородам, содержание сероводорода и меркаптанов, давление и температуру, на основании которых выполняется вычисление баланса объемов газа. Помимо них всегда ведется учет расхода газа, эффективность поставок газа, параметры гидротообразования, степень загрязнения полости магистрального потребления, скорость звука в газе и т.п. Из перечисленных контролируемых параметров видно, что один набор компонентов связан с физико-химическими показателями, другой набор связан с эксплуатационными показателями, третий набор связан с эффективностью работы трубопровода. Поэтому в решения поставленной задачи для организации всеобщего контроля важно прогнозировать, и обобщать данные для обеспечения безаварийных и бесперебойных поставок газа.

Контроль отдельных параметров выполняется путем измерения с помощью специальных средств измерений, поэтому непрерывное измере-

ние на основе полного набора средств измерений для всех параметров требует большого количества затрат на реализацию системы. Подобного рода системы способны только на организацию мониторинга параметров качества газа, и затем применяются для вычисления характеристик и параметров состояния газопровода. Как показывает обзор текущих исследований, связанных с применением методов искусственного интеллекта в газовой промышленности, они способны выполнять мониторинг и контроль этих же самых параметров газа на более меньшем количестве средств измерений, но обладают более высокими свойствами выполнять прогнозирование поведения параметров.

В работе [4] показана система вычисления плотности газа, которая выполняет непрерывное определение плотности на базе искусственных нейронных сетей и нейро-нечетких сетей. Особенностью данной работы является возможность сетей выполнять определение плотности, когда на вход системы поступают данные о давлении, температуре и коэффициенте Джоуля – Томпсона. В работе [5] предлагается модель многослойного персептрона, который выполняет предсказание содержания влаги в природном газе на основе содержания сероводорода в газе, температуры и давления газа, которые подаются на входной слой персептрона для вычисления содержания влаги в транспортируемом газе. Проведенные исследования и сравнение с результатами реальных анализаторов влажности показывают довольно неплохую сходимость.

В работе [3] выполняется предсказание теплоты сгорания газа на основе анализа нейронными сетями параметров, которые поступают на вход сети. Как правило, вычисление такого параметра выполняется после обработки данных хроматографами компонентного состава газа. Предлагаемые модели сетей позволяют выполнять такой анализ и предсказание без инструментальных средств анализа.

В работах [6, 7] предлагаются системы предсказания формирования и поведения газовых гидратов, которые базируются на нейронных сетях и нечетких алгоритмах. В работе [8] представлены новые данные для вычисления вязкости природного газа и коэффициента сжимаемости газа с помощью нечетких сетей на алгоритмах Такаги – Сугено [9].

Применение нейронных сетей в измерительной технике расхода и количества газа также увеличивается. Например, в работе [10] выполняется применение нейронных сетей на основе радиально-базисных функций для организации систем измерения расхода трехфазных потоков нефти, воды и газа. В работе [11] Также описано применение нейронных сетей для организации систем измерения расхода с помощью анемометров. В работе [12] описано применение нечетких методов моделирования для организации систем контроля сероводорода и меркаптановых соединений, которые также позволяют оперативному персоналу выполнять предсказание роста соединений в газе. В работе [13] с помощью нечетких и нейро-нечетких

сетей решается подобная задача, связанная с поиском разбаланса количества газа на газопроводе.

Главным достоинством применения мягких вычислений для организации систем автоматизации является более простая и удобная формализация некоторых способов построения методов управления технологическими параметрами. Последнее обусловлено тем, что нечеткие множества являются универсальными аппроксиматорами любых зависимостей [14]. Это также показано на примере исследований в работах [7, 9, 10]. Другим важным аспектом таких систем является возможность их обучения.

Таким образом, в статье выполнен обзор методов искусственного интеллекта, которые применяются при решении задач автоматизации технологических процессов в газовой промышленности. Показана возможность применения этих систем для обеспечения контроля качества транспортируемого газа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Economides M. J. The state of natural gas / M. J. Economides, D. A. Wood. – Direct text // Journal of Natural Gas Science and Engineering. - 2009. - V. 1, № 1. - P. 1-13.
2. Yorucu V. Price modelling of natural gas for the EW-12 countries: Evidence from panel cointegration / V. Yorucu, P. Bahramian. – Direct text // Journal of Natural Gas Science and Engineering. - 2015. -V. 24, № 4. - P. 464-472.
3. Karpash O. New approach to natural gas quality determination / O. Karpash, I. Darvay, M. Karpash. – Direct text // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2010. - V. 71. - P. 133-137.
4. Khosravi A. Estimation of density and compressibility factor of natural gas using artificial intelligence approach / A. Khosravi, L. Machado, R. O. Nunes. - Text : electronic // Journal of Petroleum Science and Engineering (2018). – URL : 10.1016/j.petrol.2018.05.023 (date of issue : 08.08.2019).
5. Shirvany Y. Estimation of sour natural gas water content / Y. Shirvany, G. Zahedi, M. Bashiri. – Direct text // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2010. - V. 73. - P. 156-160.
6. Prediction of natural gas hydrates formation using a combination of thermodynamic and neural network modeling / N. Rebai, A. Hadjadj, A. Benmounah [et al.]. – Direct text // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2019. - V. 182. - P. 1-9.
7. Даев Ж. А. Нечеткая автоматизированная система контроля и регистрации образования гидратов в природном газе / Ж. А. Даев, Н. З. Султанов. – Текст : непосредственный // Промышленные АСУ и контроллеры. - 2018. - № 10. - С. 3- 7.

8. Heidaryan E. New correlations to predict natural gas viscosity and compressibility factor / E. Heidaryan, J. Moghadasi, M. Rahimi. – Direct text // Journal of Petroleum Science and Engineering. - 2010. - V. 73. - P. 67-72.

9. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 798 с. – Текст : непосредственный.

10. Roshani G. H. Intelligent recognition of gas-oil-water three-phase flow regime and determination of volume fraction using radial basis function / G. H. Roshani, E. Nazemi, M. M. Roshani. – Direct text // Flow Measurement and Instrumentation. - 2017. - V. 54. - P. 39-45.

11. Socha K. Hot-wire anemometric method for flow velocity vector measurement in 2D gas flows based on artificial neural network / K. Socha, M. Socha. – Direct text // Flow Measurement and Instrumentation. - 2015. - V. 46. - P. 163-169.

12. Даев Ж. А. Контроль содержания сероводорода и меркаптанов в природном газе на основе методов нечеткой логики / Ж. А. Даев, Н. З. Султанов. – Текст : непосредственный // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2018. - № 2. - С. 30-33.

13. Даев Ж. А. Система автоматического контроля разбалансов объема природного газа на основе нейронечеткой модели / Ж. А. Даев, Н. З. Султанов. – Текст : непосредственный // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. - 2019. - № 3. - С. 37-40.

14. Kosko B. Fuzzy systems as universal approximators / B. Kosko. – Direct text // IEEE Transactions on computers. - 1994. - V. 43, № 11. - P. 1329-1333.

УДК 004

ВОЗМОЖНОСТИ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФРЕЙМВОРКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРНЕТ САЙТОВ

Десятов Е. Д., студент группы ИВТ-162, themendgon@gmail.ru
Корнейчук А. П., доцент кафедры "Автоматизация и робототехника"
г.Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. Актуальность работы обусловлена нуждой в улучшении качестве средств для коммерческой веб-разработки сайтов. В статье выбраны рассмотрены основные веб-фреймворки под определенные задачи в разработке, выявлены их положительные и отрицательные качества, проанализированы характерные особенности шаблонов веб-программирования в коммерческом использовании, а так же даны рекомендации по выбору для разработчика.

Ключевые слова: MVC, веб, сайт, разработка.

В коммерческих разработках очень важными факторами являются время выполнения и модульность проекта. Эти задачи позволяет разрешить такой инструмент разработчика как фреймворк.

Фреймворки — это шаблоны программирования, в которых уже есть реализация основного функционала. С их помощью разработчик тратит меньше времени, так как может использовать готовые решения для типовых задач.

Веб-фреймворки делятся на серверные (бэкенд) и клиентские (фронтенд). [1]

Целью данной работы является выбор оптимального фреймворка для сайтов в интернете, исходя из их особенностей.

Основной концепцией веб-фреймворков серверной части для сайтов является MVC (Model, View, Controller). Она представляет собой схему разделения данных приложения, пользовательского интерфейса и управляющей логики на три отдельных компонента: [2]

Контроллер, в котором указана основная логика сайта.

Модель базы данных, в которой хранятся все данные нужные для сайта.

Представление, которое будет выведено клиенту.

Благодаря использованию такой структуры, упрощается работа над проектом и минимизируется воздействие одного компонента на остальные.

В зависимости от языка программирования, есть множество фреймворков со структурой MVC. Из популярных: Laravel, CodeIgniter, Node.js, .NET, Ruby on Rails, а так же множество других, менее популярных. [3]

У каждого из этих фреймворков есть свои особенности, которые указаны в таблице 1.

Для выбора фреймворка понадобится продумать, что именно нужнее разработчику перед началом разработки. Если нужен сайт со сложным функционалом или большой обработкой данных, то выбор лежит между Laravel и Ruby on Rails. Если задача написать сайт с простой логикой, но с быстрым ответом, то нужно использовать Note.js или CodeIgniter.

В удобстве разработки и стабильности кода нет равных фреймворку .Net, но для коммерческих разработок он не выгоден за счет своей дороговизны

Таблица 1

Таблица сравнения Фреймворков

Название фреймворка	Laravel	CodeIgniter	Node.js	.NET	Ruby on Rails
Язык написания	PHP	PHP	JS	C#	Ruby
Скорость выполнения клиентской части	Медленная	Средняя	Быстрая	Средняя	Быстрая

Положительны стороны разработки	Самый распространённый и есть много готовых решений. Легко найти персонал для разработки.	Является более простым, чем Laravel.	Быстро выполняется на стороне клиента, много сторонних библиотек	Стабильный код, тесная интеграция с MS Visual Studio.	Сокращает время разработки на 30-40%.
Отрицательные качества	Медленно выполняется на стороне клиента. Много излишних зависимостей.	Нет интерфейса, командной строки и ORM.	Все лежит в одном процессе, много плохих примеров.	Слишком дорогой в разработке и обслуживании, относительно других.	Избыточна для малых проектов, меньше программистов работающих с ruby, сложности с хостами.

Данная статья поможет разработчику выбрать для его проекта более подходящий Фреймворк. В статье расписана структура MVC Фреймворков по которой работают все шаблоны программирования для сайтов в интернете что может помочь начинающему разработчику.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юнг Д. В. Разработка CRM - системы с функциями формирования и обработки заявок на базе платформы "1С: предприятие" И WEB – сервиса / Д. В. Юнг, А. С. Грицай. – Текст : непосредственный // Наука и молодёжь в XXI веке : материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2016. - С. 4-8.

2. Юнг Д. В. Модуль синхронизации данных между “1С: предприятие” и web-сервисом / Д. В. Юнг, А. С. Грицай. – Текст: непосредственный // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов наука и образование. – 2017. - № 1 (92). - С. 17-19.

3. Лучшие Фреймворки для веб-разработки в 2018 году : [сайт]. – URL : <https://developer.guru.net/post/web-programming-languages> (дата обращения : 27.10.2019). – Текст : электронный.

ЧПУ СТАНОК ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ РИСУНКА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЫ НА СТЕКЛОТЕКСТОЛИТ

Дивольд Е. В., студент группы ИВТ-163, div98@mail.ru

Нестерук В. Ф., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Информатика и Вычислительная Техника»

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В статье ставится задача упрощения нанесения качественного рисунка печатной платы на стеклотекстолит. Упрощение и увеличение качества заключается в использовании ЧПУ станка. Проанализировав текущие способы нанесения рисунка на печатную плату, было выявлено, что на текущий момент используется несколько технологий нанесения, не в условиях промышленного производства, ни один из которых не гарантирует качественной детализации рисунка. Выявлена и обоснована необходимость использования удобного ЧПУ станка, взаимодействие с которым осуществляется по радиоканалу.

Ключевые слова: ЧПУ, печатные платы, Arduino, шаговый двигатель

Нанесение рисунка на печатные платы это один из первых шагов при сборке спроектированного устройства. Рисунок печатной платы наносится для того, чтобы на этапе травления печатной платы, под нанесенным рисунком остался слой токопроводящего металла, чаще всего это медь. В условиях промышленного производства используются автоматизированные станки, позволяющие создавать многослойные печатные платы, данный способ не подходит для создания плат в штучных экземплярах. В случае изготовления единичных экземпляров печатных плат обычно используются технология ЛУТ (лазерно-утюжная технология) и фотохимическая как самые доступные, обе технологии заключаются в нанесении на печатную плату защитной плёнки на те поверхности, где должны находиться проводники.

Обе технологии имеют самую большую популярность, однако большую популярность завоевала технология ЛУТ из-за доступности, дешевизны и простоты. Фотохимическая технология получила меньшую популярность из-за дороговизны как материала для защитной плёнки, так и ультрафиолетовой лампы нужной длины волны.

Обе технологии не позволяют наносить рисунки печатной платы с достаточной точностью, а ЧПУ станок данного недостатка лишен, также при его использовании не придётся заботиться от таких расходников как гляцевая бумага и светочувствительная бумага.

Существует достаточно большое количество ЧПУ станков. В основном это промышленные станки для изготовления металлических изделий

сложной формы. Они комплектуются большим кол-вом сменных инструментов, которые в зависимости от станка либо меняются автоматически, либо оператором. Для нанесения рисунка на стеклотекстолит такой сложности станка не нужно. Достаточно одного инструмента и возможности передвигать его в трёх плоскостях. В качестве инструмента используется специализированный маркер для нанесения рисунков печатных плат на стеклотекстолит. Перемещение маркера в пространстве осуществляется тремя шаговыми двигателями, по одному на каждую ось.

Из-за конструктивной особенности шагового двигателя для его управления используется так называемый «драйвер» шагового двигателя, позволяющий при помощи цифрового сигнала управлять высоковольтными обмотками шагового двигателя.

На рисунке 1 представлена общая принципиальная схема ЧПУ станка для нанесения рисунка печатной платы на стеклотекстолит.

Контроллером (5), который будет управлять всеми шаговыми двигателями будет микроконтроллер семейства ATmega. В уже существующую платформу Arduino входит данный микроконтроллер. [4] Использование готовой платформы Arduino позволит во многом упростить монтаж «драйверов».

Для осуществления беспроводного интерфейса будет использоваться Wi-Fi модуль (4) esp8266. Выбран данный модуль из-за своей простоты использования, надёжности и дешевизны.

В качестве шаговых двигателей (9-11) чаще всего выбирают Nema 17, из-за очень точного позиционирования вала [1]. Шаг на данном двигателе составляет 1.8 градуса. К таким шаговым двигателям требуется специализированные «драйвера» (6-8), а именно A4988.

Управляющая система, это любой программно-аппаратный комплекс, способный отправлять команды и получать данные по средствам беспроводного интерфейса. [2]

Суть микропрограммы, загруженной в микроконтроллер (5), будет сводиться к получению команды от управляющей системы посредством беспроводного интерфейса. В задачу микропрограммы также будет заложено отслеживание текущей позиции маркера в пространстве для отправки данных значений посредством беспроводного интерфейса управляющей системе. Эти данные необходимы для отслеживания ошибок позиционирования маркера и по возможности их корректировки. [3]

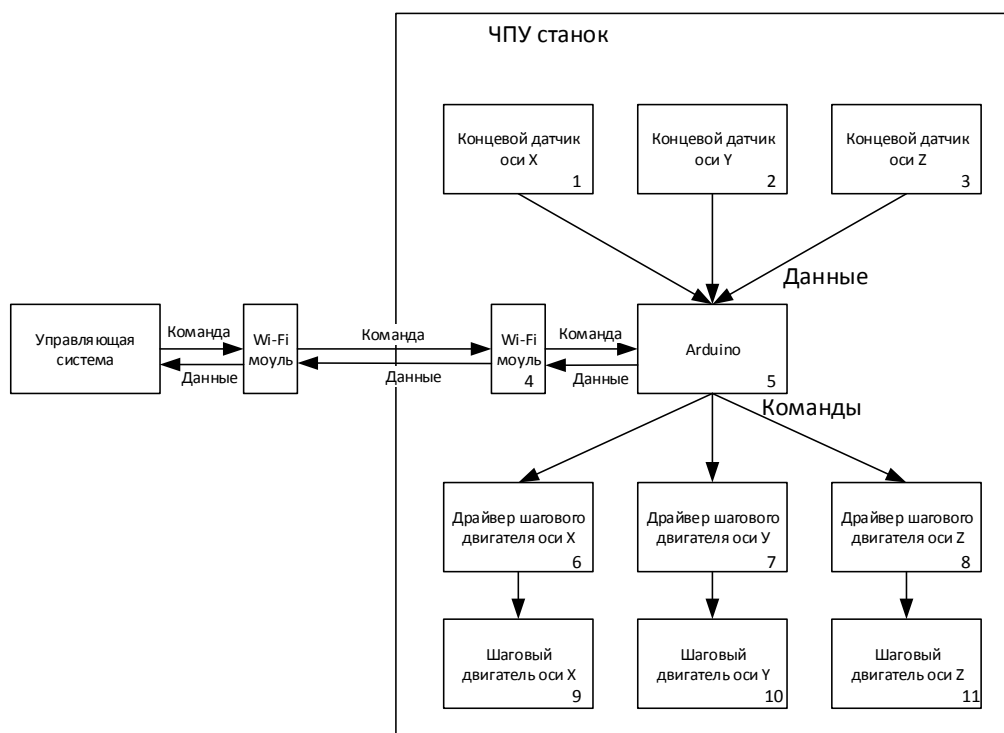


Рис. 1. Общая принципиальная схема взаимодействия управляющей системы и ЧПУ станка

Также для увеличения точности позиционирования и избегания ошибок позиционирования используются концевые датчики (1-3), в качестве которых используются обычные микропереключатели. Данные с них также отправляются в управляющую систему.

ЧПУ станок позволяет с высокой точностью и большим качеством наносить рисунок печатной платы на стеклотекстолит, без необходимости проведения сложного технологического процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Метод настройки 3D-принтера и выбор оптимальных параметров для улучшения качества 3D-печати / А. В. Блохин, А. А. Сапилова, А. А. Приёмко [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы VI Всероссийской молодежной научно-технической конференции. – Омск, 2019. – С. 8-16.
2. Построение компьютерной системы диагностики запорно-регулирующей арматуры на основе обработки первичных данных состояния датчиков перемещения и давления / А. Р. Фахрутдинов, Г. С. Русских, А. С. Грицай [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы 9-ой международной научно-технической конференции. – Омск, 2019. – С. 205.
3. Нестерук, В. Ф. Микропроцессорные системы сбора и первичной обработки сигналов / В. Ф. Нестерук. - Омск : ОмГТУ, 2007. - 135 с. – Текст : непосредственный.

4. Боксел Дж. Изучаем Arduino. 65 проектов своими руками / Дж. Боксел – Санкт-Петербург : Питер, 2017. - 400 с. - Текст : непосредственный.

УДК 51-74

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ СОСТОЯНИЙ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ

Долгих М. С., бакалавр, mikh.dolgikh@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье проводится расчёт вероятностей состояний зарядной станции для электромобилей. На основе полученных результатов оценивается целесообразность зарядной станции имеющейся модели.

Ключевые слова: электромобиль, зарядная станция, вероятность.

Результаты и обсуждение. Если возможные события системы можно заранее перечислить, а переход системы из одного состояния в другое происходит мгновенно, то такая система называется системой с дискретными состояниями [1]. Зарядные станции для электромобилей можно также считать такими системами. Например, система зарядной станции по адресу: ул. Максима Горького, 70 имеет три типа коннекторов: Mennekes Type 2, CHAdeMO, CCS/SAE и позволяет заряжать одновременно 2 электромобиля, но с учётом того, что один пользователь использует коннектор заряжающий постоянным током (CHAdeMO или CCS/SAE), а другой пользователь использует коннектор переменного тока (Mennekes Type 2). Таким образом, система зарядной станции может находиться в шести состояниях:

1. S_0 – все три коннектора свободны
2. S_1 – занят коннектор CHAdeMO
3. S_2 – занят коннектор CCS/SAE
4. S_3 – занят коннектор Mennekes Type 2
5. S_4 – заняты коннекторы CHAdeMO и Mennekes Type 2
6. S_5 – заняты коннекторы CCS/SAE и Mennekes Type 2

Переход системы из одного состояния в другое можно отобразить в виде размеченного графа, представленного на рисунке 1. Вершинами графа являются состояния системы. Граф ориентирован, то есть вершины соединяются дугами, показывающими направление смены состояния.

Символом " λ " обозначается характеристика переводящего события, интенсивность. В данной системе интенсивность перехода из одного состояния в другое представлена средним количеством пользователей того или иного разъёма. Многие пользователи отмечают зарядку своего электромобиля

тромабия на сайте www.plugshare.com, где указывают успешность зарядки и используемый коннектор [2]. Эти данные находятся в открытом доступе. Также на сайте можно увидеть модель электромобиля, который использует тот или иной водитель. На основании вышеуказанных данных можно предположить среднее количество электромобилей, использующих тот или иной коннектор в неделю в течении дня:

- разъёмом «Mennekes Type 2» пользуется 10 электромобилей;
- разъёмом «CHAdeMO» пользуется 50 электромобилей;
- разъёмом «CCS/SAE» пользуется 5 электромобилей.

Предположим, что некоторое количество владельцев электромобилей имеют запасной переходник и готовы воспользоваться вторым доступным коннектором. Получаем следующие значения интенсивностей: $\lambda_{10}=20$; $\lambda_{20}=30$; $\lambda_{30}=4$; $\lambda_{01}=50$; $\lambda_{02}=10$; $\lambda_{03}=5$; $\lambda_{41}=10$; $\lambda_{24}=20$; $\lambda_{52}=6$; $\lambda_{35}=4$; $\lambda_{14}=20$; $\lambda_{42}=25$; $\lambda_{25}=5$; $\lambda_{53}=4$.

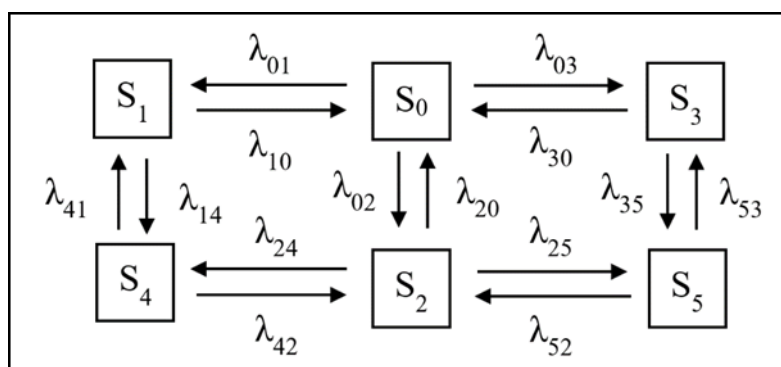


Рис. 1. Размеченного графа системы

С использованием теоремы сложения вероятностей для попарно несовместных событий, получим систему дифференциальных уравнений первого порядка характеризующие вероятности нахождения системы в состояниях: $S_0, S_1, S_2, S_3, S_4, S_5$:

$$P'_{s_0}(t) = \lambda_{10}P_{s_1}(t) + \lambda_{20}P_{s_2}(t) + \lambda_{30}P_{s_3}(t) - (\lambda_{01} + \lambda_{02} + \lambda_{03})P_{s_0}(t)$$

$$P'_{s_1}(t) = \lambda_{01}P_{s_0}(t) + \lambda_{41}P_{s_4}(t) - (\lambda_{10} + \lambda_{14})P_{s_1}(t)$$

$$P'_{s_2}(t) = \lambda_{02}P_{s_0}(t) + \lambda_{42}P_{s_4}(t) + \lambda_{52}P_{s_5}(t) - (\lambda_{20} + \lambda_{24} + \lambda_{25})P_{s_2}(t)$$

$$P'_{s_3}(t) = \lambda_{03}P_{s_0}(t) + \lambda_{53}P_{s_5}(t) - (\lambda_{30} + \lambda_{35})P_{s_3}(t)$$

$$P'_{s_4}(t) = \lambda_{14}P_{s_1}(t) + \lambda_{24}P_{s_2}(t) - (\lambda_{41} + \lambda_{42})P_{s_4}(t)$$

$$P'_{s_5}(t) = \lambda_{25}P_{s_2}(t) + \lambda_{35}P_{s_3}(t) - (\lambda_{52} + \lambda_{53})P_{s_5}(t)$$

Так как вероятность принимает числовое значение, а производная константы равна 0, то левую часть дифференциального уравнения первого порядка можно обнулить и перейти к системе алгебраических уравнений. Система алгебраических уравнений содержит шесть уравнений с шестью неизвестными, значит её можно решить с точностью до некоторого неиз-

вестного. Сумма всех возможных вероятностей равна 1, поэтому в систему алгебраических уравнений добавлено нормировочное уравнение вместо одного уравнения. Таким образом, получаем:

$$\begin{aligned} 0 &= \lambda_{10}P_{s_1}(t) + \lambda_{20}P_{s_2}(t) + \lambda_{30}P_{s_3}(t) - (\lambda_{01} + \lambda_{02} + \lambda_{03})P_{s_0}(t) \\ 0 &= \lambda_{01}P_{s_0}(t) + \lambda_{41}P_{s_4}(t) - (\lambda_{10} + \lambda_{14})P_{s_1}(t) \\ 0 &= \lambda_{02}P_{s_0}(t) + \lambda_{42}P_{s_4}(t) + \lambda_{52}P_{s_5}(t) - (\lambda_{20} + \lambda_{24} + \lambda_{25})P_{s_2}(t) \\ 0 &= \lambda_{03}P_{s_0}(t) + \lambda_{53}P_{s_5}(t) - (\lambda_{30} + \lambda_{35})P_{s_3}(t) \\ 0 &= \lambda_{14}P_{s_1}(t) + \lambda_{24}P_{s_2}(t) - (\lambda_{41} + \lambda_{42})P_{s_4}(t) \\ 1 &= P_{s_0}(t) + P_{s_1}(t) + P_{s_2}(t) + P_{s_3}(t) + P_{s_4}(t) + P_{s_5}(t) \end{aligned}$$

Подставим значения λ в систему уравнений и упростим её:

$$\begin{aligned} 0 &= 20P_{s_1}(t) + 30P_{s_2}(t) + 4P_{s_3}(t) - 65P_{s_0}(t) \\ 0 &= 50P_{s_0}(t) + 10P_{s_4}(t) - 40P_{s_1}(t) \\ 0 &= 10P_{s_0}(t) + 25P_{s_4}(t) + 6P_{s_5}(t) - 55P_{s_2}(t) \\ 0 &= 5P_{s_0}(t) + 4P_{s_5}(t) - 8P_{s_3}(t) \\ 0 &= 20P_{s_1}(t) + 20P_{s_2}(t) - 35P_{s_4}(t) \\ 1 &= P_{s_0}(t) + P_{s_1}(t) + P_{s_2}(t) + P_{s_3}(t) + P_{s_4}(t) + P_{s_5}(t) \end{aligned}$$

Результаты решения системы линейных алгебраических уравнений, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты решения системы линейных алгебраических уравнений

$P_{s_0}(t)$	$P_{s_1}(t)$	$P_{s_2}(t)$	$P_{s_3}(t)$	$P_{s_4}(t)$	$P_{s_5}(t)$
0.143	0.231	0.135	0.154	0.208	0.129

Заключение. В результате выполнения расчётов были получены следующие результаты: Зарядная станция с вероятностью 14% будет свободна. С вероятностью 23% будет занят коннектор «CHAdEMO». С вероятностью 13% будет занят коннектор «Mennekes Type 2». С вероятностью 15% будет занят коннектор «CCS/SAE». С вероятностью 20% одновременно будут заняты коннекторы «CHAdEMO» и «Mennekes Type 2», а с вероятностью 12% будут заняты коннекторы «Mennekes Type 2» и «CCS/SAE». Полученные значения показывают умеренную, достаточно распределённую нагрузку на все коннекторы, что говорит о удачном выборе зарядной станции для электромобилей нашего города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будылина Е. А. Системы массового обслуживания: марковские процессы с дискретными состояниями / Е. А. Будылина, И. А. Гарькина, Я. И. Сухов. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2014. - № 6. - С. 145-148.

2. PlugShare: Онлайн карта зарядных станций по всему миру : [сайт]. – URL : <https://www.plugshare.com> (дата обращения: 25.10.2019). – Текст : электронный.

УДК 004.415.28

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОРПОРАТИВНОГО ПОРТАЛА АУТСОРСИНГОВОЙ КОМПАНИИ

Кейб Н. В., студентка группы ИВТ-163, demiadan@mail.ru

Калекин Д. А., канд. техн. наук.

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. Актуальность работы обусловлена индивидуальными требованиями компании к разрабатываемому приложению. Программное обеспечение позволит автоматизировать документооборот, сократить время на решение задач, организовать своевременное информирование работников. Проведен анализ существующих бизнес-процессов предприятия и характерных особенностей аналогичных программных продуктов, присутствующих на рынке. Разрабатываемое приложение может повысить производительность труда сотрудников, сэкономит рабочее время, упростит обработку документов.

Ключевые слова корпоративный портал, интранет, автоматизация.

Корпоративный портал – часть внутренней сети предприятия. В зависимости от своих размеров он может быть, как простой утилитой, облегчающей повседневную работу, так и целой социальной сетью, отражающей все потребности крупной компании. Но в первую очередь – это веб-интерфейс, который предоставляет сотрудникам доступ к информации и сервисам компании.

Задачей, поставленной в данной статье, будет анализ существующих на рынке решений в области корпоративных порталов и выбор наиболее подходящих элементов данного программного обеспечения для реализации в рамках портала для небольшой частной фирмы. Важным аспектом реализуемой задачи является выбор тех функциональных возможностей, которые соответствуют индивидуальным требованиям заказчика ПО.

Изначально под корпоративным порталом понимался внутренний сайт компании, где содержались материалы для сотрудников, база документов, форум для решения рабочих вопросов.

Современные корпоративные порталы – это платформы для интеграции множества приложений, сбора данных о всех бизнес-процессах фирмы, единая точка входа в сеть предприятия всех сотрудников.

Таблица 1

Сравнение возможностей корпоративных порталов

Название	Платформа	Достоинства	Недостатки
IBM WebSphere Portal	IBM WebSphere	Модульная система; Единая точка доступа; Открытые стандарты; Масштабируемость; Готовые бизнес-функции; Автоматизация процессов; Разграничение ролей.	Высокая стоимость; Высокие требования к среде.
Oracle Portal 11g	Oracle WebCenter	Инструменты бизнес-аналитики; Автоматизация процессов; Возможность коллективной работы; Расширенные возможности поиска.	Высокая стоимость; Сложность установки и запуска; Плохая интеграция с продуктами других производителей.
SAPNet Weaver Portal	Sap NetWeaver	Единый доступ через браузер; Групповое управление; Автоматизация процессов; Широкие возможности управления базой знаний фирмы.	Высокая стоимость; Сложность установки и запуска; Сложность поддержки.
Desk Work	Sahare Point	Большое количество модулей; Доступность компаниям разного размера благодаря индивидуальному подбору модулей.	Работает только с базовыми потребностями компаний.
Liferay Portal	Java	Свободно распространяемый; Единая точка доступа к ресурсам; Масштабируемость; Интеграция с продуктами Microsoft.	Не приспособлен к российскому бизнесу.
Alfresco	Java	Свободно распространяемый; Основное назначение – работа с документами; Поддержка MS Office.	Не подходит для компаний, требующих многофункциональных приложений.
1С-Битрикс	Bitrix Framework	Широкий функционал; Возможность корпоративной социальной сети; Адаптирован к российскому бизнесу; Интеграция с продуктами Microsoft.	Сложен в доработке под индивидуальные требования компании.

Согласно поставленной задаче были рассмотрены самые популярные решения на рынке корпоративных порталов. В таблице 1 приведены краткие сведения о достоинствах и недостатках различных программных продуктов, наиболее известных в данной области, на основе которых будет делаться выбор необходимых элементов для разработки ПО частного заказчика.

Сведения в таблице позволяют выделить основные функциональные возможности корпоративных порталов и сравнить их с требованиями за-

казчика: легкость внедрения, строго ограниченные возможности, минимально необходимые для решения внутренних задач предприятия.

После анализа собранных сведений, сделан вывод о нецелесообразности покупки громоздких коммерческих решений, так как их функционал намного превосходит потребности заказчика, а требования к среде развертки чрезмерно высоки. Среди свободно распространяемых продуктов недостатком, исключающим возможность внедрения этих приложений, является неприспособленность ПО к условиям российского бизнеса.

В виду того, что среди доступных на рынке готовых решений нет полностью удовлетворяющего всем требованиям заказчика, было принято решение о индивидуальной разработке корпоративного портала с учетом всех особенностей фирмы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. HRdocs : HR портал (новости, статьи, кейсы, мероприятия) : [сайт]. – URL : <http://hrdocs.ru/poleznaya-informacziya/intranet/> – (дата обращения : 08.11.2019). – Текст : электронный.

2. Грицай А. С. Разработка сrm-системы с функциями формирования и обработки заявок на базе платформы "1с:предприятие" и web – сервиса / А. С. Грицай, Д. В. Юнг. – Текст : непосредственный // Наука и молодёжь в XXI веке : материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2016. – С. 4-8.

3. Калекин Д. В. Анализ методик и механизмов реализации отказоустойчивых сетей / Д. В. Калекин, Н. Н. Попович. - Текст : непосредственный // Информационные технологии в науке и производстве : материалы VI Всероссийской молодежной научно-технической конференции. - Омск, 2019. – С. 130-135.

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Кобелев Н. И., магистрант, 96nemo96@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В работе рассмотрена проблема транспортных потоков, факторы увеличения длительности транспортного пути. Целью исследования является: разработка способов позволяющих грамотно управлять транспортными потоками. Автором предложена схема-приложение для эффективного управления транспортными потоками. Разработана этапная схема, приведены примеры разграничения крупного потока в г. Тюмень. Составлена сравнительная таблица приложения автора и приложений аналогов. Сделаны выводы по статье.

Ключевые слова: транспортные потоки, схема

На сегодняшний день существует проблема того, что участники дорожного движения стали добираться до необходимого места назначения гораздо дольше, чем раньше. Современный город это совокупность различных видов транспорта, сложной системы дорог, перекрестков и различных путей сообщения, из которых вытекает серьезная проблема – не упорядоченное движение транспортных средств. [1].

Увеличение длительности транспортного пути связано с рядом причин таких как:

- дорожные работы;
- коммунальные аварии;
- дорожно-транспортное-происшествие;
- выбоины, ямы на дорогах;
- сложности погодных условий (зимой гололед, летом затопление);
- массовые мероприятия без предупреждения населения;
- внеплановые перекрытия дорог.

Органы исполнительной власти идут более сложными, дорогостоящими путями. Разработка светофорных алгоритмов, уширение проезжей части, строительство транспортных развязок, что в свою очередь несет увеличение времени пути для жителей, во время реализации данных мероприятий.

Для устранения указанных проблем автором предлагается разработка мероприятий по эффективному управлению транспортными потоками. Одним из них предлагается мобильная платформа в виде приложения для оповещения пользователей о сложившейся дорожной ситуации на текущий момент времени или возможной обстановки.

Принцип приложения основывается на том, что пользователю необходимо узнать оптимальный маршрут, по которому он может максимально быстро добраться до точки назначения с учетом сложившейся дорожно-транспортной ситуации. В отличие от навигатора в приложении отражается социальная сеть водителей, предприятий обслуживающих дорожную инфраструктуру, где они делятся транспортной ситуацией и заранее знают о дорожных работах, авариях, поэтому платформа позволяет заранее заложить маршрут на ближайшее время. Данная схема позволяет разграничивать, и оптимизировать транспортные потоки тем самым уравнивая и устраняя сильные заторы (Рис. 1).

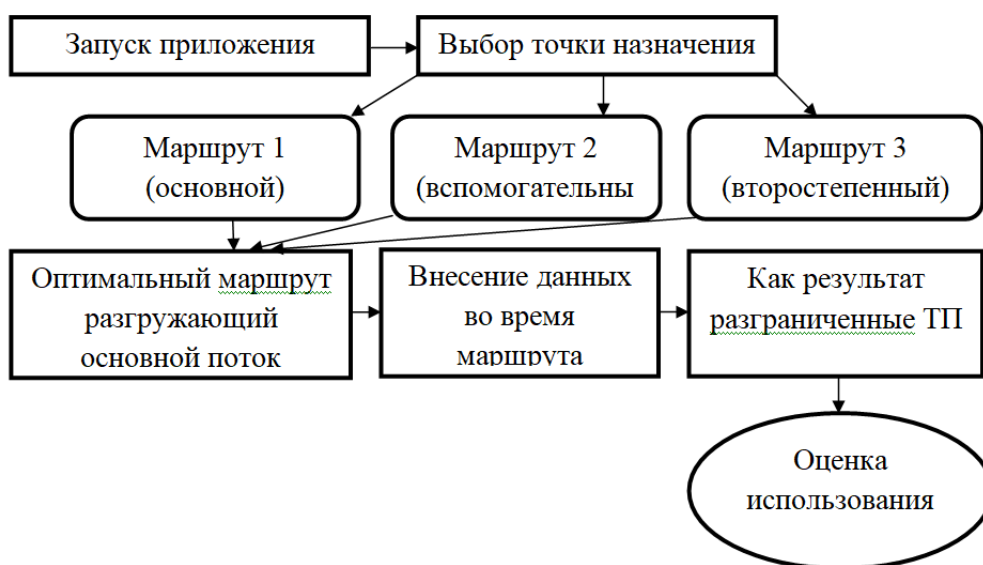


Рис. 1. Схема функционирования мобильной платформы



Рис. 2. Пример разграничения крупного потока

На (Рис. 2) изображен пример разграничения крупного потока с серьезными заторами на улице Николая Чаплина в г. Тюмень. Поток разделен на основной (ул. Николая Чаплина) и второстепенный (ул. Колхозная) и вспомогательный поток (ул. Союзная), тем самым водители могут предвидеть дорожную ситуацию и сместиться на второстепенный поток, разгружая основной [2].

Таким образом, участники дорожного движения не только облегчат и ускорят свой маршрут, а еще и помогут эффективно управлять транспортным потоком своими силами.

Попутно следования маршруту пользователь может сам добавлять факторы, влияющие на текущий маршрут, чтобы облегчить путь другим пользователям и себе, в будущем. Положительные стороны приложения можно представить в виде таблицы (Таблица 1).

Таблица 1

Положительные стороны приложения

№	Функции	Разработанная схема-приложение	Другие приложения навигаторы
1	Образование социальной сети водителей	+	-
2	Формирование маршрута в зависимости от его оценки	+	-
3	Оценка окончания маршрута в балльной системе	+	-

На основании данного алгоритма, можно сделать следующие выводы:

- Алгоритм поможет разгрузить основной транспортный поток и улучшить дорожно-транспортную ситуацию;
- Пользователь сможет выбрать оптимальные маршруты
- Образуется социальная сеть пользователей, где они обмениваются информацией и помогают друг другу на дорогах города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев Б. С. Организация дорожного движения: учебное пособие для студентов направления 190700.62 «Технология транспортных процессов» / Б. С. Лебедев, А. В. Паршков. – Рязань : НОУ ВПО Рязанский институт бизнеса и управления, 2013. – 224 с. – Текст : непосредственный.

2. Яндекс карты : [сайт]. – URL : <https://yandex.ru/maps/55/tyumen> (дата обращения: 01.11.2019). – Текст : электронный.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ЛАЗЕРНОГО ГРАВИРОВАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА

Корнейчук А. П., ассистент кафедры «Автоматизация и робототехника»
Пеньков О. А., бакалавр, purtrtggggg@gmail.ru
г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В статье ставится задача разработки программно-аппаратного комплекса лазерного гравировального устройства с числовым программным управлением (ЧПУ). Описывается алгоритм работы комплекса. Приведен наглядный прототип и схема системы. Разработанный программно-аппаратный комплекс позволит наносить гравировку на различные поверхности.

Ключевые слова: Arduino, станок, лазерный гравер, аппаратный комплекс

Для промышленных предприятий, использующих процессы механической обработки деталей, актуальны задачи снижения трудоемкости операций и себестоимости изготовления деталей с сохранением заданных показателей качества. Особенности современного этапа развития машиностроения характеризуются значительным распространением и использованием многофункциональных станков с ЧПУ. Применение такого типа оборудования позволяет значительно повысить производительность обработки и улучшить качество изготавливаемых деталей. Главная особенность этого оборудования состоит в том, что движение инструмента относительно обрабатываемой заготовки заранее программируется и записывается в числовой форме. [1]

Лазерный гравер (Лазерно-гравировальный станок с ЧПУ) - уникальное и многофункциональное оборудование, его основными задачами являются раскрой и гравировка (маркировка) материала. Уникальность этого оборудования заключается в разнообразии обрабатываемого материала - дерево, пластик, акрил, стекло и многое другое.

Лазерный гравер появился около 25 лет назад и получил широкое распространение, быстро выйдя за пределы своей основной области применения - деревообработки. Точное и мощное, безопасное и высокоскоростное оборудование будет незаменимым на любом производстве. [2]

Аппаратную часть решено реализовывать с использованием платформы Arduino. Arduino – это платформа для разработки устройств на базе микроконтроллера, на простом и понятном языке программирования в интегрированной среде Arduino IDE. Добавив датчики, приводы, динамики, добавочные модули (платы расширения) и дополнительные микросхемы, возможно использовать Arduino в качестве «мозга» для любой системы управления. [3]

Платформа Arduino будет с легкостью реализовать аппаратную часть программно-аппаратного комплекса гравировочного станка.

Задачей данной работы в этой статье является разработка программно-аппаратного комплекса лазерного гравировального устройства с числовым программным управлением.

Данный программно-аппаратный комплекс необходим для того, чтобы проводить гравировку различных поверхностей.

В программу Arduino загружается изображение для гравировки. С компьютера на плату Arduino Nano отправляются команды. Получив команду, аппаратный комплекс осуществляет управление шаговыми двигателями, которые перемещают каретки, одна из которых отвечает за положение гравировочной поверхности по оси Y, а вторая за положение лазера по оси X.

В данном комплексе используются каретки с шаговыми двигателями, полученные из DVD приводов.

Стол и корпус предполагается собрать собственноручно. Для наиболее точной гравировки, стол должен быть отрегулирован и установлен по уровню. [4, 5]

В качестве лазера используется лазерный диод из оптического привода.

Для части деталей, например, таких, как крепления кареток с шаговыми двигателями, крепления лазера и стоек, необходимо разработать модели и распечатать их на 3D-принтере.

На основании собранной информации можно спроектировать прототип программно-аппаратного комплекса и схему системы. Прототип программно-аппаратного комплекса представлен на рис. 1. Схема системы представлена на рис. 2.

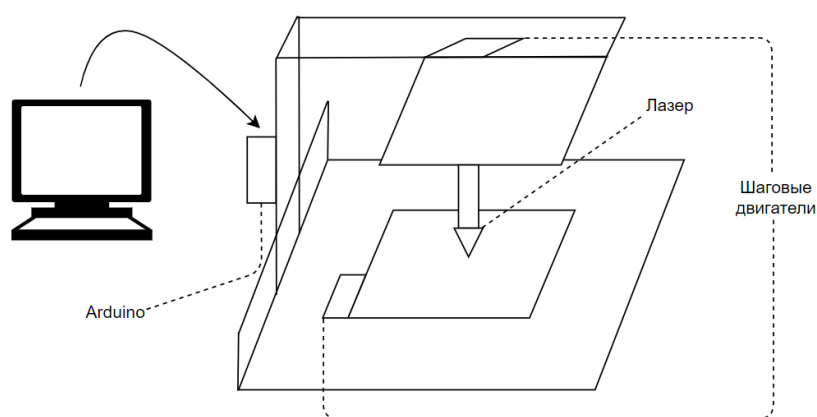


Рис.1. Прототип программно-аппаратного комплекса

В современном мире всё чаще используют лазерные технологии. Лазерно-гравировальные станки являются универсальными и способны вы-

полнять множество операций. С такими станками производство будет работать быстрее и его возможности будут шире.

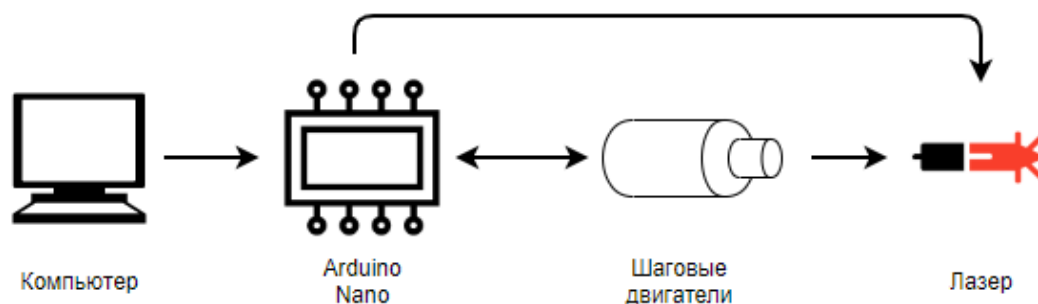


Рис.2. Схема системы

Разработанный программно-аппаратный комплекс позволит осуществлять гравировку различных поверхностей, объединив в себе скорость гравировки и её качество.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жолобов А. А. Станки с ЧПУ: устройство, программирование, инструментальное обеспечение и оснастка / А. А. Жолобов, Ж. А. Мрочек, А. В. Аверченков. – Изд. 2-е, стереотипное. – Москва : Флинта, 2014. – 355 с. – Текст : непосредственный.
2. ELEMENT: Продажа промышленного оборудования и комплектующих : [сайт]. – URL : <https://moyelement.com> (дата обращения: 28.10.2019). – Текст : электронный.
3. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства : пер. с англ. / Д. Блум. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. – 21 с. – Текст : непосредственный.
4. Методика оценки и повышения точности шлифовального центра с числовым программным управлением / Д. А. Блохин, А. Г. Кольцов, М. А. Тотик, А. Г. Дробутин. – Текст : непосредственный // Омский научный вестник. – 2018. - № 3. – С. 19-24.
5. Блохин Д. А. Комплекс диагностики отклонений круговых траекторий станков с ЧПУ / Д. А. Блохин, А. Г. Кольцов. – Текст : непосредственный // Учёные Омска – региону : материалы I Региональной науч.-техн. конф. – Омск, 2016. – С. 49-56.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПИ-РЕГУЛЯТОРА В РАСЧЕТЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСА ЦИКЛИЧЕСКОГО ЗАВОДНЕНИЯ

Кузяков О. Н., д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой КС

Халилова Ю. В., аспирант, khalilovayuv@nipigas.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается применение теории автоматического управления для расчета длительности импульса циклического заводнения. Проводится анализ данных полученных для расчетов для П и ПИ-регуляторов. Расчеты выполняются в пакете Matlab.

Ключевые слова: длительность импульса, регулятор, передаточная функция, настройки

Эффективность применения метода циклического заводнения зависит от многих параметров, как геологических так и технологических, но в большей степени от длительности и амплитуды циклов воздействия.

Продуктивный пласт можно рассматривать как объект управления. Объект управления можно идентифицировать, используя разработки теории автоматического управления, на основе операторного уравнения передаточной функции как отношение оператора воздействия к собственному оператору системы, либо частотных характеристик, либо временных характеристик [1].

Если обратиться к процессу снятия кривых восстановления давления (КВД) или кривых падения давления (КПД) или гидропрослушиванию скважин [2], то они представляют собой с точки зрения ТАУ переходные характеристики. Информация о переходной характеристике позволяет построить передаточную функцию исследуемого объекта.

В процессе проведения циклического заводнения скважину, в которой меняется режим работы можно рассматривать в качестве регулятора. Показатели качества управления, которые необходимо обеспечить результатами расчетов, могут быть разными.

Так как локальные перетоки определяют длительность нестационарного режима в двойной среде, то для одной скважины длительность импульса может быть выбрана с учетом времени регулирования.

В работе [3] была найдена передаточная функция:

$$W_{об}(s) = \frac{0.875}{(1995262p + 1) \cdot (10000000000p + 1)} \quad (1)$$

Длительность импульса для данной скважины составила $T = 1070000 \text{ с} \approx 12,4 \text{ суток}$.

Несмотря на то, что исходя из отношения времени запаздывания к постоянной времени объекта для данной скважины предпочтителен П-

регулятор, проведем расчет ПИ-регулятора и проанализируем полученные результаты.

Так как в качестве регулятора в последнее время выступают специализированные программные блоки в PLC, ПИ – регулятор представлен в дискретном виде.

Передаточная функция цифрового ПИ-регулятора имеет вид:

$$W_{\text{per}}(z) = \frac{k_p \cdot [z \cdot (1 + \frac{T}{T_i}) - 1]}{z - 1}, \quad (2)$$

где: k_p – коэффициент передачи регулятора;

T_i – постоянная времени интегрирования;

T – период квантования системы.

Период квантования T определяется из особенностей работы САР, свойств объекта и, из удобства математических вычислений, как наибольший общий делитель постоянной времени объекта и времени запаздывания. Таким образом $T = 1000$ с.

Так как качество работы замкнутого контура (перерегулирование, время регулирования и т.д.) зависит от настроек регулятора, то их необходимо подобрать такими, чтобы они обеспечивали заданные показатели качества [4]. Дальнейшие расчеты выполнялись в программном пакете Matlab.

Вводится передаточная функция системы:

```
sys11=tf([0.875],[1995262 1])
```

```
sys12=tf([1],[10000000000 1])
```

```
sysdas=series(sys11,sys12)
```

Далее необходимо в систему ввести регулятор и рассчитать оптимальные настройки.

```
Wpi=tf([Kr*(1+T/Ti) -Kr],[1 -1],T)
```

Оптимальные настройки находятся вблизи наибольшей постоянной объекта, поэтому варьирование T_i производится в интервале $[0.5 \cdot T_{об}; 1.5 \cdot T_{об}] = [5000000000; 15000000000]$.

За оптимальные настройки ПИ-регулятора для заданного объекта принимаются: $K_p = 0,083$, $T_i = 75000000000$ с.

```
sys13=series(sysdas,Wpi)
```

```
Wzamp=feedback(sys13,1)
```

```
step(Wzamp,)
```

```
grid
```

Переходная характеристика системы регулирования приведена на рисунке 1.

Длительность импульса для данной скважины составила $T = 752000$ с $\approx 8,7$ суток. То есть при использовании устройств, обеспечивающих выполнение ПИ-закона возможно уменьшить время регулирования скважиной.

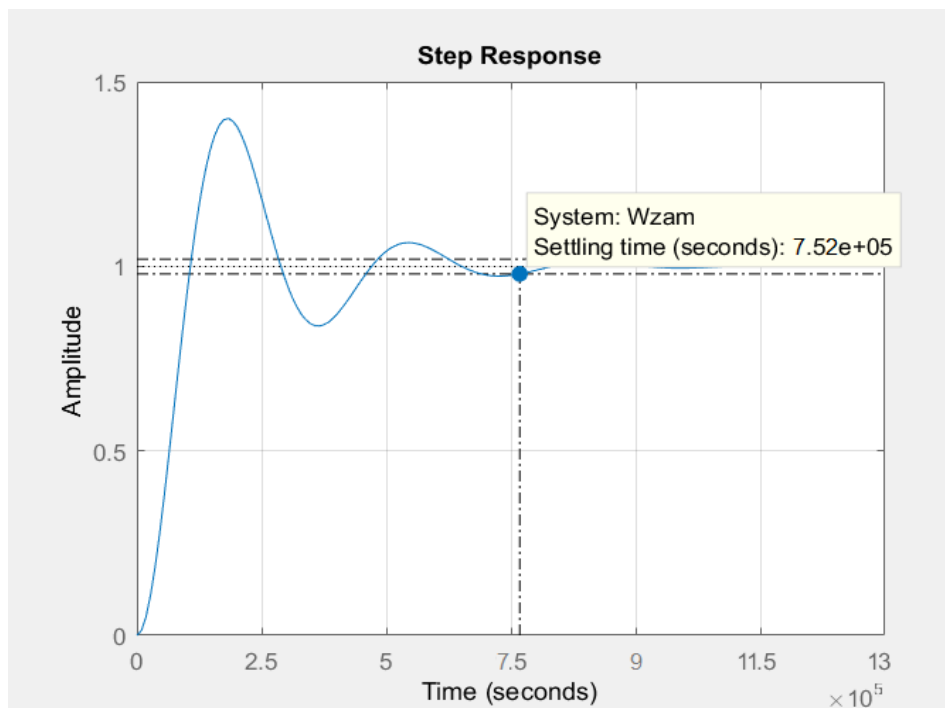


Рис. 1. Переходная характеристика объекта

Сравнивая результаты расчетов регуляторов можно сделать вывод о том, что скважину нужно не просто закрывать или открывать по пропорциональному закону, а чтобы получить эффект необходимо управление по ПИ-закону.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорф Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп ; пер.с англ. Б. И. Копылова. – Москва : Лаборатория базовых знаний, 2004. - 832 с. – Текст : непосредственный.
2. Шагиев Р. Г. Исследование скважин по КВД / Р. Г. Шагиев – Москва : Наука, 1998.-303с. – Текст : непосредственный.
3. Халилова Ю. В. Расчет длительности импульса циклического заводнения с применением пакета MATLAB / Ю. В. Халилова, В. В. Козлов, Л. Н. Макарова. – Текст : непосредственный // Новые технологии - нефтегазовому региону : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. – Тюмень, 2017. – С. 410-413.
4. Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва : Издательство МЭИ, 2008. – 396 с. – Текст : непосредственный.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ АБСОРБЕРА

Лапик Н. В., старший преподаватель, lapiknv@tyuiu.ru

Ужусенис И. Р., бакалавр, ujusenis@yandex.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья посвящена вопросам применения теории нечеткой логики. В работе приведено краткое описание теории, рассмотрена возможность применения нечёткого регулирования технологических параметров абсорбера установки комплексной установки подготовки газа, приведены диапазоны входных и выходные параметры рассматриваемого объекта для преобразования их в лингвистические переменные. Применение нечеткой логики обеспечивает новый подход к проектированию АСУ ТП и возможность решения широкого круга проблем автоматизации технологических процессов, что обуславливает актуальность представленной статьи.

Ключевые слова: управление, нечёткая логика, лингвистическая переменная

Технологические процессы газовой промышленности не всегда можно описать с помощью математических методов. В настоящее время совершенствование автоматических систем регулирования и управления позволяет использовать для управления АСУТП методов робастного, адаптивного управления и др. [1].

Теория нечетких множеств и нечёткая логика - это обобщение классической теории множеств и формальной логики, сформулированные для того, чтобы обеспечивать эффективное отображение неточностей и приблизительности действительного мира. Понятия теории нечеткой логики впервые были созданы американским учёным азербайджанского происхождения З. Лотфи в 1965 году. Основная отличительная особенность нечёткой логики заключается в логической многозначной системы, использующей степени состояния («степени правды») входов и формирующей выходы, зависящие от состояний входов и скорости изменения этих состояний, отличие от обычной булевой логики, оперирующей лишь 1 и 0, на которой основаны современные ЭВМ. Эта модель обеспечивает основы для приблизительного рассуждения с использованием неточных решений и позволяет использовать лингвистические переменные.

Нечеткое управление может быть применено в случае, если построение аналитической модели рассматриваемого технологического процесса является сложным для представления или получения решения в реальном масштабе времени. Так как нечеткое управление является многозначным и в большей степени ограничивается логическими значениями «ложь» или «истина», то оно может стать адекватным средством для моделирования

эмпирического опыта экспертов, оперируя теми понятиями, в терминах которых формируются управляющие воздействия на заданном множестве входов [2]. Базовая архитектура нечеткой логической системы представлена на Рис. 1.



Рис. 1. Обобщенная структура измерительной систем с применением нечеткой логики

Нечеткая логическая система состоит из следующих модулей:

Фазифаер, он же оператор размытия. Его целью является получение измеренных переменных от датчиков как входных данных и преобразование их в лингвистические переменные, т.е. преобразование физических значений и сигналы ошибок в отрегулированное нечеткое подмножество входных переменных (ВП) и функций принадлежности (ФП), описывающих вероятность состояния входных значений. Входной сигнал делится на 5 состояний: большой положительный, средний положительный, малый, средний отрицательный и большой отрицательный.

Нечеткий логический контроллер включает базу знаний, в которой хранятся ФП и нечеткие правила, определяемые работой системы в среде, и механизм вывода, который обрабатывает полученные ФП и нечеткие правила и формирует лингвистические выходные данные.

Дефазифаер (Defuzzifier) или оператор восстановления чёткости выполняет обратный процесс фазифаера - преобразование лингвистических выходных переменных в числовые значения выходных параметров и передачу их в систему для управления запорно-регулирующей арматурой (регулирующими клапанами и автоматическими задвижками).

В работе рассматривается вопрос теоретического использования нечеткой логики на примере управления абсорбером, активно применяемым во многих отраслях промышленности, в частности нефтегазоперерабатывающей. Абсорбер применяется для поглощения газов, паров, для разделения газовой смеси на составные части растворением одного или нескольких компонентов этой смеси в жидкости, называемой абсорбентом. На

Юбилейном ГКМ используется многофункциональный аппарат (абсорбер) 20А – 1, конструктивно представленный сепарационной секцией, массообменной секцией, линией входа РТЭГа, линией выхода НТЭГа, линией выхода осушенного газа. В системе управления параметрами абсорбционной осушки газа применяются промышленные регуляторы, которые не всегда позволяют обеспечить оптимальный режим осушки, а также расходование меньшего объема триэтиленгликоля (ТЭГ). Автоматизированная система управления процессом осушки газа должна обеспечивать автоматическое регулирование: уровня НТЭГ в абсорбере; расхода РТЭГ, подаваемого в абсорбер; давления осушенного газа после абсорбера. Если имеется следующее правило:

ЕСЛИ «Расход РТЭГа» = средний И «Расход газа» = малый,

ТО «Влажность газа» = высокая,

То после фазификации исходных данных получим, что степень принадлежности расхода РТЭГа в 2,0 м³/ч к терму *средний* лингвистической переменной «Расход РТЭГа» равна 0,9, а степень принадлежности расхода газа в 300 тыс.нм³/час к терму *малый* лингвистической переменной «Расход газа» равна 0,8.

Для логического вывода и определения степени принадлежности существуют два оператора: если использована связка *и*, применяется оператор MIN(...), если связка *или*, применяется оператор MAX(...). В нашем случае получим следующее: MIN(0,9;0,8) = 0,8.

Нечёткие системы позволяют повысить качество продукции при уменьшении ресурса и обеспечивают более высокую устойчивость к воздействию влияющих факторов. Применение нечеткой логики обеспечивает совершенно новый подход к проектированию АСУ ТП и возможность решения широкого круга проблем автоматизации технологических процессов, что обуславливает актуальность представленной статьи.

Нечеткая логика вводит простой, основанный на правилах вида if X and Y then Z подход к решению проблемы управления вместо попыток смоделировать систему математически. Нечеткая логика основана на опыте оператора, а не на понимании внутренностей системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методы робастного, нейро-нечеткого и адаптивного управления : учебник / под ред. Н. Д. Егупова. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 744 с. - Текст: непосредственный.

2. Деменков Н. П. Нечеткое управление в технических системах / Н. П. Деменков. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. - 198 с. - Текст: непосредственный.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Меньшикова А. А., ассистент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»,
Menshikovaanna@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье представлено одно из решений задачи по активизации технологического энергосбережения. Внедрение системы комплексной вибродиагностики позволяет сократить количество вскрытий рабочих систем для технического обслуживания и дефектации, время на устранение неисправности, затраты на запасные части и период простоя из-за их отсутствия, предотвращаются аварийные остановки, связанные с поломками деталей. Исследованы вопросы контроля технического состояния насосного агрегата (насос типа НМ с электродвигателем типа СТД) на этапе статистической обработки данных измерения виброскорости. Вибродиагностическое обследование проводилось Тюменским управлением магистральных нефтепроводов на линейной производственно - диспетчерской станции «им. В.Н. Чепурского» с помощью портативного виброанализатора «Оникс». Предложена структурная схема вибродиагностики насосных агрегатов НПС.

Ключевые слова: насосный агрегат, вибродиагностика, статистическая обработка данных, спектральный анализ.

Повышенная вибрация снижает показатели надежности насосного оборудования. Некоторые эксплуатационные факторы, в условиях пусковых и переходных режимов, сокращают срок службы насосных агрегатов. Источниками вибрации центробежных насосов могут быть нарушения различного характера: вихреобразование и неоднородность потока, кавитационные явления, дефекты подшипниковых узлов, зубчатых муфт и зубчатых передач, неисправности системы управления [3]. Поэтому вопрос снижения вибрации и прогнозирования остаточного ресурса насосных агрегатов остается актуальным [4].

Вибродиагностический контроль насосного агрегата осуществляется комплексом технических средств со стационарной или переносной виброаппаратурой. Данные регистрируются и выводятся на экран ЭВМ машиниста насосной станции. Если значение контролируемого параметра выходит за пределы допустимых отклонений, то в программном обеспечении ЭВМ срабатывает предупредительная сигнализация, которая выделяет цветом проблемный параметр и звуковым сигналом оповещает машиниста насосной станции.

Структурная схема диагностирования технического состояния насосных агрегатов методом вибродиагностики приведена на рисунке, см.

рис.1. В качестве критерия оценки технического состояния агрегата используется кинематический параметр - виброскорость.



Рис. 1. Структурная схема вибродиагностики насосного агрегата

В эксплуатационный период уровень вибрации опор подшипников насосного агрегата не должен превышать порога чувствительности средств измерений. Но при установлении нормативных значений необходимо учитывать возможность их выполнения и затраты, связанные с наладкой оборудования для достижения таких норм. Допустимые значения параметров указаны в паспорте агрегата и нормативной документации предприятия эксплуатирующего оборудование.

Важным этапом в оценке состояния насосного агрегата является статистическое описание результатов измерения виброскорости. Задачей статистической обработки данных является идентификация закона распределения значений контролируемых параметров вибрации, см. Табл. 1. В таблице представлен интервальный вариационный ряд результатов замеров виброскорости магистральных насосов типа НМ прибором «Оникс» и результаты расчета допустимых значений вибраций по данным измерений вибрации однотипных агрегатов для штатной контрольной точки (задний подшипник насоса, вертикальное направление). Для проверки согласования выбранного теоретического распределения с результатами замеров использовался критерий Романовского. Применяя критерий в случае замеров виброскорости в вертикальном направлении подшипника электродвигателя в частотных диапазонах 10 - 1000 Гц и 350-700 Гц, расхождение между теоретическим и эмпирическим распределением незначительное, что говорит о возможности принять за закон данного эмпирического распределения нормальное.

Таблица 1

Характеристики	НПС № 1, МНА № 2						НПС № 2, МНА № 2					
Частотный диапазон, f, Гц	350 - 700						10 - 1000					
Интервалы распределения виброскорости	(6,9; 7,12)	(7,12; 7,33)	(7,33; 7,55)	(7,55; 7,76)	(7,76; 7,98)	(7,98; 8,2)	(3,7; 3,82)	(3,82; 4,03)	(4,03; 4,12)	(4,12; 4,31)	(4,31; 4,34)	(4,34; 4,53)
Середины частичных интервалов, v_i , мм/с	7,01	7,22	7,44	7,65	7,87	8,09	3,76	3,92	4,07	4,21	4,32	4,43
Количество замеров, n_i	7	22	26	30	10	5	5	21	25	26	18	5
Выборочная средняя $v_{ср}$, мм/с	7,51						4,13					
Дисперсия выборки, D_B	0,07						0,03					
Среднее квадратичное отклонение, σ_B , мм/с	0,26						0,17					
Верхняя граница допустимых результатов измерений, $v_{макс}$, мм/с	7,56						4,16					

Верхняя граница допустимых результатов измерений определяется с учетом доверительной вероятности $\gamma=0,95$ и общего числа наблюдений $n=100$ [1].

Эффективность вибродиагностического контроля технического состояния насосного оборудования достигается путем индивидуального подбора критериев и предельных значений диагностируемых параметров на каждой измерительной точке. Для этого необходимо выполнить значительный объем работы по статистической обработке данных и описанию с изменением в базе данных параметров анализа и уровней тревог; произвести дополнительные виброизмерения.

В результате проведенного вибродиагностического обследования на линейной производственно - диспетчерской станции «им. В.Н. Чепурского» с помощью портативного виброанализатора «Оникс», уровень вибрации подшипникового узла на общей частоте 10-1000 Гц находится в пределах допустимых значений. На частоте 350-700 Гц (лопаточная частота) наблюдается повышенное среднеквадратичное значение виброскорости, что может быть связано с дефектами гидродинамического происхождения.

Таким образом, необходимость установления дополнительных частотных полос для эффективного контроля вибрации, связанной с газо- и гидродинамическими дефектами (лопаточные частоты), дефектами подшипников качения, дефектами зубчатых соединений, позволит сократить

время на оценку состояния насосного агрегата. По мере накопления сведений об особенностях вибрации конкретного оборудования, следует разделить агрегаты по типам и подвергнуть полученные данные статобработке для определения индивидуальных частотных полос и допустимых значений для типа или даже для конкретного агрегата. Только после проведения этой работы достоверность автоматизированной оценки состояния оборудования будет достаточно высока. Опыт показывает, что экономия времени при автоматизированном распознавании состояния оборудования в этом случае покрывает трудозатраты на предварительную статистическую обработку [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – Москва : Высшая школа, 2004. – 404 с. – Текст : непосредственный.
2. Ширман А. Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования / А. Р. Ширман, А. Б. Соловьев. – Москва : Высшая школа, 1996. - 276 с. – Текст : непосредственный.
3. Вибрация энергетических машин : справочное пособие / ред. Н. В. Григорьева. – Ленинград : Машиностроение, 1974. - 464 с. – Текст : непосредственный.
4. Баженов В. В. Условия работы и методы обеспечения надежной и безопасной эксплуатации электроприводов насосов нефтеперекачивающих станций / В. В. Баженов. – Текст : непосредственный // IV Конгресс нефтегазопромышленников России : тезисы докладов. – Уфа, 2003. - С. 140–142.
5. Якубовская С. В. Оценка уровня надежности насосных агрегатов нефтеперекачивающих систем / С. В. Якубовская, В. К. Зыкова. - Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. - 2014. - № 1 (103). - С. 112-117.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА СИМУЛЯТОРА ТРЕНИРОВОК В АЭРОХОККЕЙ

Назыров М. Д., студент группы ИВТ-163, nazyrov1998@mail.ru
Корнейчук А.П., ассистент кафедры "Автоматизация и робототехника"
г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В статье ставится задача обзора программно-аппаратного комплекса для тренировок в аэрохоккей с использованием элементов дополненной реальности. Проанализированы характерные особенности существующих мобильных операционных систем и аппаратно-программной платформы Arduino. Описывается алгоритм работы комплекса. Приведен наглядный прототип и схема системы. Разработанный программно-аппаратный комплекс позволит осуществлять игру в аэрохоккей, в которой в качестве соперника используется смартфон пользователя.

Ключевые слова: Android, Arduino, разработка, мобильное приложение, робот.

Для того, чтобы начать разработку программно-аппаратного комплекса симулятора тренировок в аэрохоккей, необходимо определиться с тем, какую операционную систему будет иметь смартфон, управляющий аппаратной частью и собственно, как будет реализована сама аппаратная часть. По статистике наиболее популярной операционной системой для смартфонов является Android (~61-63%), следующая система по популярности является iOS (~25-27%). Почему ОС Android настолько распространена? Среди основных преимуществ ОС Android можно выделить то, что среда разработки приложений для этой платформы является открытой и бесплатной, в то время как, если взять ОС iOS — разработка требует значительных финансовых вложений. Также удобно и то, что эта система имеет достаточно большое разнообразие бесплатных библиотек для работы со сторонними ресурсами. [1]

Можно сделать вывод о том, что ОС Android имеет большую популярность среди пользователей, и, используя данную операционную систему, создать приложение, отвечающее за управление аппаратным комплексом, будет проще и быстрее.

Аппаратную часть решено реализовывать с использованием платформы Arduino. Arduino – торговая марка аппаратно-программных средств для построения простых систем автоматики и робототехники, ориентированная на непрофессиональных пользователей. Свою популярность Arduino приобрела благодаря простоте и дружелюбности. Можно быстро освоить основы работы с Arduino, благодаря тысячам различных публикаций, учебников и сериям видеоуроков. Для удобства работы с Arduino существует бесплатная официальная среда программирования «Arduino

IDE», работающая под большинство операционных систем для персональных компьютеров. Также удобно то, что полноценные устройства можно собирать, используя специальную макетную доску, перемычки и провода абсолютно без пайки. [2]

Можно сделать вывод о том, что с помощью платформы Arduino можно будет с легкостью реализовать аппаратную часть программно-аппаратного комплекса для тренировок в аэрохоккей.

Задачей данной работы в этой статье является обзор программно-аппаратного комплекса для тренировок в аэрохоккей с использованием элементов дополненной реальности.

Данный программно-аппаратный комплекс необходим для того, чтобы дать возможность сыграть в аэрохоккей против смартфона пользователя. Разработанное приложение с помощью камеры смартфона следит за игровой площадкой.

Приложение, обнаружив положение шайбы и биты, управляемой роботом, должно определить траекторию движения шайбы и принять решение о том, как будет вести себя робот. Для определения траектории движения шайбы используется кадровый анализ визуальных данных, поступающих с камеры. Очень важно чтобы стол был равномерно освещен.

Приняв решение, приложение посылает команду на плату Arduino по сети Wi-Fi. Аппаратный комплекс, получив команду, осуществляет управление шаговыми двигателями и меняет положение биты на необходимое. Перемещение биты реализуется с помощью ременного привода.

Для большей части деталей, например, таких, как биты, шкивы, различные крепления необходимо разработать модели и распечатать их 3D-принтере. Стол для аэрохоккея также предполагается сделать собственноручно.

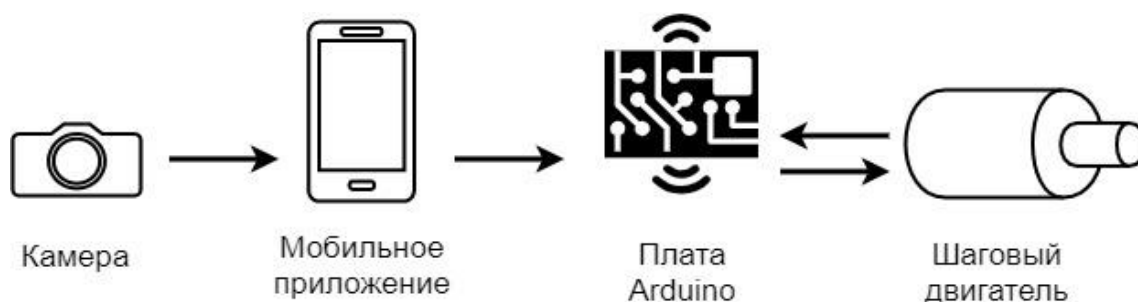


Рис. 1. Схема системы

На основании собранной информации можно спроектировать прототип программно-аппаратного комплекса и схему системы. Схема системы представлена на Рис.1. Прототип программно-аппаратного комплекса представлен на Рис. 2.

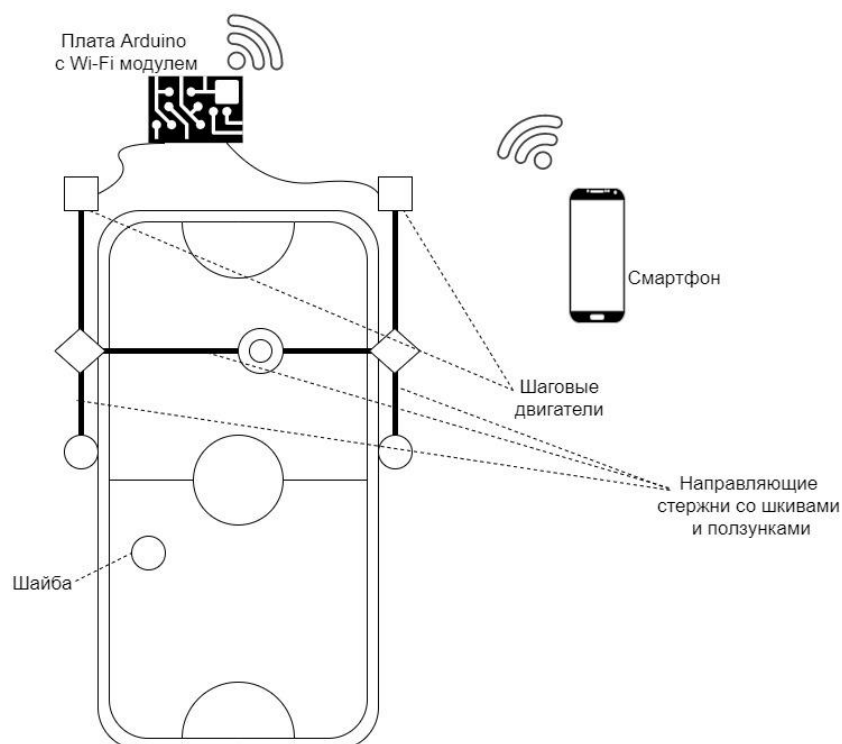


Рис. 2. Прототип программно-аппаратного комплекса

Разработанный программно-аппаратный комплекс позволит осуществлять игру в аэрохоккей, в которой в качестве соперника используется смартфон пользователя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельникова О. М. Смартфоны на Android / О. М. Мельникова. – Москва : Эксмо, 2013. – 304 с. – Текст : непосредственный.
2. Амперка : [сайт]. – URL : <https://amperka.ru> (дата обращения: 25.10.2019). – Текст : электронный.
3. Грицай А. С. Операционная система ANDROID для программиста: учеб. пособие / А. С. Грицай, Д. А. Тюньков. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2016. – Текст : непосредственный.
4. Метод настройки 3D-принтера и выбор оптимальных параметров для улучшения качества 3D-печати / А. В. Блохин, А. А. Сапилова, А. А. Приёмко [и др.]. – Текст : непосредственный // Материалы VI Всероссийской молодежной научно-технической конференции. – Омск, 2019. – С. 8-16.
5. Щербина К. А. Разработка Android-приложения для проверки автомобиля по имеющимся данным / К. А. Щербина, Д. А. Тюньков, А. С. Грицай. – Текст : непосредственный // Материалы V Всероссийской молодежной научно-технической конференции. – Омск, 2018. – С. 24-31.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ БЫТОВЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Сидоренко Р. Н., обучающийся, roman.sidorenko.99@mail.ru

Савлатов Р. С., обучающийся, Savlatovaroman@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Цель проекта: Показать работу данной схемы. Научить будущее поколение работать с технологией дистанционного управления потребителей в быту, так и на предприятии. Развить интерес к устройствам автономного управления и автоматики.

Ключевые слова: дистанционное управление, бытовой потребитель.

С каждым днем все больше промышленных предприятий пытаются внедрить управление удаленными объектами в связи с уменьшением количества специалистов, которые заняты обеспечением работы оборудования и, соответственно, тем самым добиться значительного снижения себестоимости выпускаемой продукции. Как правило, большинство оборудования создано на основе использования компьютерных технологий. В таком случае, для управления удаленного промышленного оборудования используются программы удаленного доступа ПК.



Рис. 1. Результат опроса среди обучающихся

Дистанционное управление - представляет собой передачу управляющего воздействия (определенного сигнала) от оператора до объекта управления, который на данный момент находится на расстоянии, из-за невозможности передать сигнал напрямую, в случае, если данный объект находится в движении и пребывает на значительном расстоянии или же находится в агрессивной среде и т.п.

Главное преимущество дистанционного управления в том, что люди могут управлять выключателями на значительном расстоянии, непосредственно с рабочего места через аппаратуру по каналам связи.

Нами был проведен социальный опрос. В ходе которого было опрошено 62 человека с нашего учебного заведения. Задаваемый вопрос выглядел следующим образом «Пользуетесь ли вы технологией дистанционного управления в быту?». Далее был проведен аналитический подсчет и итоги данного подсчета представлены вам в виде диаграммы. 13% Ответило «Пользуюсь»; 45% «Не пользуюсь»; 42% «Не слышал», а ведь это почти половина от всех опрошенных. Наша задача, рассказать о этой технологии и спектрах ее применения.



Рис. 2. Пульт дистанционного управления

В нашем стенде используется блок дистанционного управления «Uniel UCH-P002-G3-1000W-30M с таймером». Который управляется с помощью дистанционного пульта.

Данный блок имеет 3 канала, каждый по 1000Вт нагрузки. Суммарно данный блок выдерживает 3кВт. Радиус действия 30м.



Рис. 3. Схема размещения оборудования

Демонстрационный стенд состоит из 2-х полюсного вводного автомата, устройство защитного отключения (УЗО), модульного контактора, распределительной коробки, одноклавишного выключателя, блока управления, вольтметра, звонка, вентилятора, кнопки звонка, лампы накаливания и евророзетки.

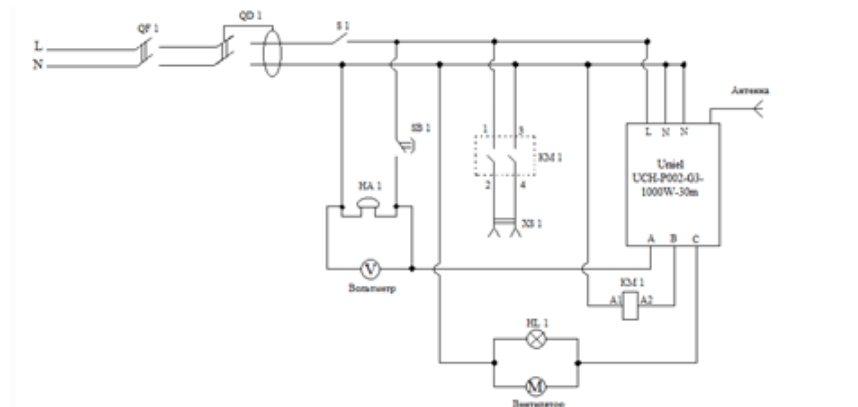


Рис. 4. Схема подключения оборудования

Электрическая схема выглядит следующим образом. Напряжение 220В поступает на вводной автомат, затем на устройство защитного отключения (УЗО), через одноклавишный выключатель идет на блок управления. На каждом канале сидят свои потребители. Канал «А» подает напряжение на вольтметр и звонок управляемый как в ручную, так и дистанционно. Канал «Б» питает катушку контактора, который в свою очередь замыкает контакты и подает напряжение на евророзетку. Под розеткой подразумевается электродвигатель. На канале «С» сидит лампа накаливания и вентилятор. Все концы питания, управления и потребителей встречаются в распределительной коробке. Самое важное, это правильно их соединить, чтобы все работало правильно и организованно. Без каких либо нареканий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дистанционное управление электроприборами : [сайт]. – URL : <https://zen.yandex.ru/media/masterkit/distancionnoe-upravlenie-elektropriborami-5bdc0fd201613e00a972bd74> (дата обращения: 09.10.2019). – Текст : электронный.
2. Система дистанционного управление и ее устройство : [сайт]. – URL : <https://delaysam.ru/rembyttech/rembyttech16.html>. (дата обращения: 21.11.2019). – Текст : электронный.

Научный руководитель: Марковских А. В.

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Симонов К. П., студент группы ИВТ-162, kostyasimonov55@gmail.com
г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. Актуальность формирования данной системы тестирования обусловлена индивидуальными требованиями компании и особенностями, присущими к разрабатываемому программному продукту. Данная система позволит автоматизировать процесс функционального тестирования (имитируя действий пользователя), сократить денежные выплаты и общее время на тестирование программного продукта.

Ключевые слова: тестирование, автоматизация, интернет.

Автоматизированное тестирование — процесс тестирования программного продукта, при котором основные функции и шаги теста, такие как запуск, инициализация, выполнение, анализ и выдача результата, производятся автоматически с помощью инструментов для автоматизированного тестирования [1].

В статье ставится задача анализа возможных решений в области автоматизации функционального тестирования программного продукта и выбор наиболее подходящего для внедрения в небольшую частную компанию. Для формирования данной системы тестирования, следует учитывать особенности программного продукта и индивидуальные требования заказчика.

Автоматизированная система тестирования представляет собой комплекс инструментов автоматизации, а также тестов, индивидуально разработанных для определённого программного продукта [2]. При выборе системы тестирования, следует учитывать функциональные возможности в соответствии с требованиями заказчика, а также программный язык, применяемый для написания тестовых сценариев, что является одним из важных факторов.

Для формирования представления о требуемом инструменте автоматизации, следует рассмотреть наиболее популярные из них, учитывая языки программирования, с которым взаимодействует инструмент, а также его достоинства и недостатки.

При анализе популярных средств автоматизации тестирования, прослеживается необходимость в формировании индивидуальной системы автоматизированного функционального тестирования при помощи одного инструмента, исходя из требований заказчика, из-за отсутствия готового решения [3]. Из полученных данных в таблице, формируются основные критерии для реализации системы тестирования: кроссплатформенность,

информативность полученных ошибок и гибкость при написании сценариев тестирования.

Таблица 1

Сравнение наиболее популярных средств автоматизации тестирования

№	Название	Языки программирования	Достоинства	Недостатки
1	Selenium	Java, Groovy, Python, C#, PHP, Ruby и Perl.	Поддержка многих браузеров; Поддержка нескольких ОС; Гибкость при написании сценариев тестирования;	Затрата времени на изучение; Тестирование только веб-приложений;
2	Katalon Studio	Groovy, Java, C#, Ruby, Python	Тестирование веб-приложений, мобильных приложений и веб-сервисов; Необходимы начальные знания в тестировании ПО;	Отсутствует тестирование десктопных приложений; Отсутствие детализированных отчётов;
3	UFT	VBScript	Широкий спектр тестируемых приложений; Упрощенная запись скриптов;	Платный; Поддержка только ОС Windows; Отсутствует поддержка других языков программирования;
4	IBM Rational Functional Tester	Visual Basic .Net и Java	Кроссплатформенность; Функция записи и визуализации всех действий пользователя; Широкий спектр тестируемых приложений;	Необходимость интеграции в среду IBM для раскрытия всех возможностей продукта;

С помощью полученных данных из таблицы, был сделан вывод об отсутствии универсального решения и необходимости в формировании индивидуальной автоматизированной системы функционального тестирования программного продукта с помощью подходящего средства автоматизации, исходя из требований заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калекин Д. В. Анализ методик и механизмов реализации отказоустойчивых сетей / Д. В. Калекин, Н. Н. Попович. – Текст : непосредственный // Информационные технологии в науке и производстве : материалы VI Всероссийской молодежной научно-технической конференции. – Омск, 2019. – С. 130-135.
2. Юнг Д. В. Разработка ctm-системы с функциями формирования обработки заявок на базе платформы “1с:предприятие” и web-сервиса / Д. В. Юнг, А. С. Грицай. – Текст : непосредственный // Наука и молодёжь в XXI веке : материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2016. – С. 4-8.

3. Лучшие инструменты для автоматизации тестирования : [сайт]. – URL : <https://otus.ru/nest/post/617/> (дата обращения: 13.11.2019). – Текст: электронный.

УДК 519.872.6

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ

Соколов А. С., магистрант, ripple96@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В работе рассмотрена проблема транспортных потоков, факторы возникновения ДТП. Целью исследования является: разработка способов позволяющих увеличить безопасность на дорогах общего пользования. Определены основные факторы влияющие на безопасную скорость движения. Автором предложена методика для расчёта безопасного скоростного режима. Разработана этапная формула расчёта, приведены примеры реализации предлагаемой системы. Сделаны выводы по статье.

Ключевые слова: транспортные потоки, безопасность.

Одной из важнейших задач наших дней является проблема обеспечения безопасности дорожного движения. С каждым годом в России увеличивается численность транспортных средств. Столь быстрые темпы роста уровня автомобилизации являются причиной роста интенсивности движения особенно в крупных городах. В следствие этого увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) на дорогах.

Методы решения транспортных проблем городов, условно можно разделить на два класса: инфраструктурные и организационные.

К первому классу будем относить методы, которые связаны со строительством дополнительных инфраструктурных мощностей - строительство развязок, туннелей, мостов и новых дорог. Ко второму классу отнесём методы, связанные с организационными решениями на транспорте - выделение на улично-дорожной сети магистральных улиц, улиц с несимметричным и односторонним движением, внедрение информационных систем, выделение полос для общественного транспорта уже на существующих дорогах, светофорное регулирование и т.п. При равных условиях, методы инфраструктурные обходятся значительно дороже организационных требуют более крупных финансовых затрат для их реализации, но в свою очередь обладают наибольшей эффективностью.

В большинстве регионов России главным решением проблем, связанных с ДТП, является разграничение транспортных потоков в простран-

стве, а также эффективное управление транспортными потоками во времени с помощью светофорного регулирования и их скоростным режимом.

Проведя анализ можно сказать, что факторы, влияющие на безопасную скорость движения, выбранную автолюбителями, включают:

- Характеристики транспортного средства и механическое состояние;
- Способности и возможности водителя
- Погода и видимость;
- Элементы дорожного покрытия
- Состояния дорожного покрытия;

Все эти факторы следует учитывать при разработке соответствующих ограничений скорости в местах, где ограничения скорости должны варьироваться от установленных законом пределов. Также существуют особые ситуации, которые требуют регулирования скоростного режима исходя из времени суток или места движения. Вышеупомянутые факторы, которые следует учитывать при выборе ограничения скорости, также сильно зависят от геометрических конструктивных особенностей дороги. Во многом это связано с тем, что водители склонны выбирать скорость движения на основе визуального ориентирования и собственных ощущений. Поэтому ограничение скорости и её “читаемость” должны работать согласованно, для достижения желаемых результатов. Из-за отсутствия конкретных указаний водители часто полагаются на свой опыт, и интуицию при определении скоростного режима, что зачастую приводит к ДТП. Автомобильные дороги должны обеспечивать безопасное и удобное движение транспортных средств [1].

Для решения вышеуказанной задачи автором была разработана система состоящая из электронного дорожного знака и методики позволяющей более гибко подойти к вопросу определения оптимальной скорости движения её принцип основан на определении безопасной скорости исходя из методик расчёта, используемых работниками ГИБДД [2]. На основе указанной зависимости с учетом обработки накопленного банка данных была разработана формула (1):

$$V_6 = \frac{S_3 \cdot \phi \cdot g}{T \cdot k_9 \cdot K_{abc} \cdot K_{ш}}, \quad (1)$$

где: V_6 -безопасная скорость движения м/с; ϕ -коэффициент продольного сцепления шин с дорого; K_9 -коэффициент эффективности торможения; g -ускорение свободного падения; K_{ABC} -коэффициент учитывающий АБС; $K_{ш}$ -коэффициент, учитывающий шипованную резину; S_3 -расстояние тормозного пути с учётом, зазора безопасности между автомобилями; T - время остановки автомобиля (м).

Для того, чтобы минимизировать ДТП, задержки, заторы, потери времени и другие неблагоприятные факторы необходимо превентивно реагировать на дорожную ситуацию, а именно информировать водителей заранее о загруженности основных путей следования транспортных потоков,

о состоянии дорожного покрытия и как-либо других ситуациях. Сделать это возможно за счет электронного дорожного знака, представляющего собой электронное табло переменной информации. Применение электронного дорожного знака позволит продуктивно воспринимать информацию водителю, т. к. оно органично и максимально эффективно вписывается в обустройство дороги. К тому же данное табло не ограничивается лишь одним информативным знаком, что позволит отображать информацию, соответствующую данным условиям. Предварительное информирование водителя о сложившейся дорожно-транспортной ситуации позволит снизить количество ДТП а также более равномерно распределить транспортные потоки тем самым снизить загруженность дорог, а также позволит водителю не отвлекаться от управления транспортным средством во время поездки на вспомогательные устройства. Таким образом, увеличится концентрация водителей на дорогах, они будут заранее осведомлены о дорожной ситуации, а как следствие этого, уменьшится количество ДТП (рис. 1,2) [3].

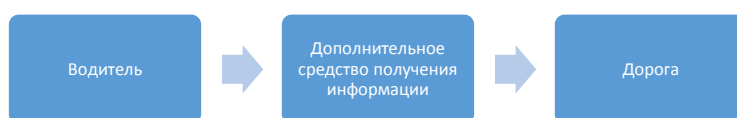


Рис. 1. Схема действия водителя по реализации маршрута до введения системы



Рис. 2. Схема действия водителя по реализации маршрута после введения системы

Применение данных принципов в совокупности с электронным дорожным знаком на дорогах общего пользования позволит, уменьшить количество ДТП на дорогах. Также, в качестве сопутствующего эффекта ожидается сокращение вредных выбросов, снижение транспортных расходов, расходов на содержание автомобильных дорог и уменьшение коэффициента загрузки дорог.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автомобильные дороги : СП 34.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* : утв. М-вом регионального развития Рос. Федерации 30.06.2012 : ввод. в действие с 2013.07.01. – Москва : Госстрой России, 2013. – 107 с. – Текст : непосредственный.
2. Иларионов В. А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий / В. А. Иларионов. – Москва : Транспорт, 1989. - 254 с. – Текст : непосредственный.

3. Roadway Safety Fundamentals-Federal-aid Program : [site]. – URL : <https://safety.fhwa.dot.gov/> (date of issue: 24.09.2019). – Text : electronic/

УДК 631.362

ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ АВТОМАТИЧЕСКИХ ДОЗАТОРОВ И ТРАНСПОРТЕРОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ЗАВ-20, 40, 50

Тропин В. В., аспирант, tropin.vv@asp.gausz.ru.

Лапшин И. П., д-р техн. наук, профессор, igor.lap@mail.ru.

г. Тюмень, Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация. В статье представлено обоснование необходимости установки автоматических дозаторов и транспортеров при реконструкции устаревших зерноочистительных агрегатов. Установлено, что при существующей технологии послеуборочной обработки зерна на большинстве существующих зерноочистительных агрегатах происходят значительные потери зерна ввиду следующих факторов: невозможность использования современного грузового транспорта для загрузки и выгрузки зерна, простои зерноочистительных агрегатов, хранение зерна на току. Для снижения потерь зерна, улучшения логистики послеуборочной обработки зерна, устранения технологических простоев зерноочистительного агрегата, разработан автоматический дозатор для бункеров ЗАВ-20, 40, 50. Для подачи зерна в грузовой транспорт, под бункер необходимо установить транспортер.

Ключевые слова: зерноочистительный агрегат, реконструкция, дозатор, транспортер.

На сегодняшний день, основная часть существующих зерноочистительных агрегатов физически и морально устарели [1, с. 223, 2, с. 168-173, 3, с. 147-151, 4, с. 326]. Проводится реконструкция таких агрегатов с установкой (заменой) технологического и транспортирующего оборудования, что позволяет увеличить производительность агрегатов, однако ёмкости имеют малый объём, поэтому происходит задержка работы технологического оборудования и снижение всей производительности поточных линий. Кроме того, существующие металлоконструкции не позволяют проезжать и загружать очищенное зерно в современные грузовые автомобили. В результате, необработанный зерновой материал хранится на току. При такой технологии послеуборочной обработки зерна наблюдаются значительные потери зерна.

Цель исследования: найти методы и способы, исключаящие простои зерноочистительных агрегатов и обосновать установку транспортного оборудования для автоматической загрузки зерна в транспорт.

Задача исследования: обосновать применение автоматических дозаторов и транспортеров.

В ходе исследования были разработаны следующие проектные решения:

Разработан дозатор с электроздвижками, устанавливаемый на двухсекционный бункер для фуражного зерна и отходов (рис. 1);

Под дозатор предполагается установка транспортера для подачи переработанного зернового материала в грузовой транспорт;

Для автоматической работы дозатора и транспортера на бункер необходимо установить датчики наполненности.

Концептуальный вид проекта представлен на рис. 2.

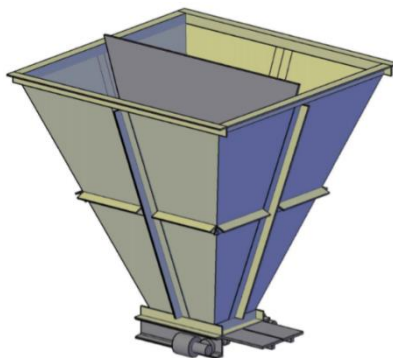


Рис. 1. Дозатор

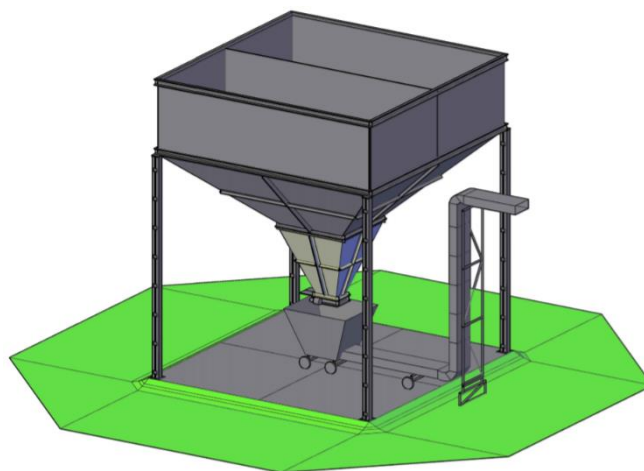


Рис. 2. Концептуальный вид проекта

При использовании автоматических дозаторов и транспортеров будут достигнуты результаты:

1. Решение проблемы технологической загрузки и выгрузки зерна в транспорт;
2. Снижение потерь зерна до 15%;
3. Устранение технологических простоев;
4. Снижение трудоемкости при послеуборочной обработке зерна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тропин В. В. Реконструкция элеваторов в России / В. В. Тропин, М. М. Сафонов. – Текст : непосредственный // Современные научно-практические решения в АПК : сборник статей всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень, 2017. – С. 223–225.
2. Модернизация зерно-семяочистительного сушильного комплекса ФГУП ПЗ «Комсомольское» Павловского района / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов, И. Н. Стрикунов, С. А. Черкашин. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9. – С. 168–173.
3. Стрикунов Н. И. Модернизация зерно-семяочистительного агрегата в ООО «Радуга» Косихинского района / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов. – Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 11. – С. 147–151.
4. Тропин В. В. Проект реконструкции зерноочистительных агрегатов, производительностью 20, 40, 50 т/ч с технологической загрузкой в транспорт / В. В. Тропин, И. П. Лапшин. – Текст : непосредственный // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : сборник статей юбилейной национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2018. – С. 324–326.

УДК 004.855.5

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПРОДУКТА АЛКИЛИРОВАНИЯ ИЗОБУТАНА ОЛЕФИНАМИ С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА XGBOOST

Хлыбов А. В. аспирант, brinkinvision@gmail.com.

г. Уфа, Уфимский государственный нефтяной технический университет

Аннотация. Рассмотрен метод применения машинного обучения для прогнозирования результатов химико-технологического процесса. Данный способ является актуальным в связи с широким развитием в настоящее время машинного обучения и постепенным исчерпанием потенциала классического математического моделирования. Цель исследования состояла в предсказании концентраций C_5 , C_6 , C_7 и C_8 . Был использован алгоритм XGBoost. В нашем случае точность прогнозирования может достигать 96-99 % в зависимости от настройки гиперпараметров алгоритма, что является достаточно хорошим результатом для используемого набора данных.

Ключевые слова: алкилирование, прогнозирование, машинное обучение, xgboost.

XGBoost является ансамблевым алгоритмом машинного обучения, построенным на основе деревьев решений. В алгоритме используется структура градиентного бустинга [1].

Искусственные нейронные сети во многих случаях превосходят все другие алгоритмы машинного обучения, особенно когда задача связана с неструктурированными данными (изображение, текст и т.д.). Однако когда речь идет о структурированных табличных данных малого и среднего размера, алгоритмы на основе деревьев решений в большинстве случаев превосходят искусственные нейронные сети [2].

Задача обучения модели сводится к поиску параметров θ , которые наилучшим образом соответствуют обучающим данным x_i и меткам y_i . Чтобы обучить модель, нам нужно определить целевую функцию, которая позволит измерить, насколько хорошо модель соответствует обучающим данным.

Характерной особенностью практически любой целевой функции является то, что она в большинстве случаев состоит из двух частей: функции потерь (потери, возникающие при тренировке модели) и члена регуляризации.

$$F(\theta) = L(\theta) + \Omega(\theta), \quad (1)$$

где θ – параметры алгоритма; $L(\theta)$ – функция потерь; $\Omega(\theta)$ – член регуляризации.

Функция потерь измеряет то, насколько наша модель является хорошо прогнозирующей по отношению к обучающим данным. Обычно в качестве функции потерь выбирается среднеквадратическая ошибка, которая определяется уравнением:

$$L(\theta) = \sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (2)$$

где y_i – фактическое значение целевого параметра; \hat{y}_i – рассчитанное (предсказанное) значение целевого параметра.

Член регуляризации контролирует сложность модели, что помогает избежать переобучения [3].

Наше исследование проводилось на наборе данных по алкилированию изобутана олефинами. Он состоит из 1000 экспериментов и 7 параметров (3 входных и 4 выходных параметра). Входные параметры – это содержание в сырье бутиленов (% масс), температура катализатора (°C) и температура процесса (°C). Выходные параметры – это концентрация в продукте C₅, C₆, C₇ и C₈. Зависимость параметров друг от друга представлена в таблице 1.

Таблица 1

Таблица корреляции параметров

	BBF	tkat	t	C5	C6	C7	C8
BBF	1.00	0.00	0.00	0.36	0.10	0.08	-0.59

tkat	0.00	1.00	0.00	0.09	-0.15	0.05	-0.17
t	0.00	0.00	1.00	0.08	0.08	0.05	0.00
C5	0.36	0.09	0.08	1.00	0.41	0.58	-0.55
C6	0.10	-0.15	0.08	0.41	1.00	0.25	0.11
C7	0.08	0.05	0.05	0.58	0.25	1.00	-0.64
C8	-0.59	-0.17	0.00	-0.55	0.11	-0.64	1.00

Обучение модели проводилось при разном количестве деревьев решений. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Точность прогнозирования

Кол-во деревьев	Точность, %			
	C5	C6	C7	C8
10	64,81	70,49	60,15	66,65
100	83,06	84,14	85,34	90,66
1000	94,03	94,31	93,71	96,55
10000	97,06	97,14	96,93	98,6

В таблице 3 представлена оценка важности входных параметров для каждого из выходных параметров при количестве деревьев решений, равном 10000.

Таблица 3

Оценка важности параметров

	Важность входных переменных		
	BBF	tkat	t
C5	0,4	0,4	0,2
C6	0,43	0,42	0,15
C7	0,39	0,38	0,23
C8	0,4	0,38	0,22

Из таблицы 2 видим, что точность более 90 % достигается при количестве деревьев решений, равном 1000 и более. По таблице 3 можно сделать вывод, что содержание бутиленов в сырье и температура катализатора больше влияют на содержание концентраций C₅, C₆, C₇ и C₈ в продукте, чем температура самого процесса алкилирования.

Таким образом, алгоритм XGBoost обеспечивает высокую точность прогнозирования на структурированном наборе данных. Это позволяет использовать его во многих практических приложениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коэльо Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт. - Москва : ДМК-Пресс, 2016. - 302 с. – Текст : непосредственный.

2. Никулин В. Н. Об однородных ансамблях при использовании метода бустинга в приложении к классификации несбалансированных данных / В. Н. Никулин, С. А. Палешева, Д. С. Зубарева. – Текст : непосредственный // Вестник ПГУ. Серия: Экономика. - 2012. - № 4. - С. 7-14.

3. Галимов Р. Г. Основы алгоритмов машинного обучения - обучение с учителем / Р. Г. Галимов. – Текст : непосредственный // Аллея Науки. - 2017. - № 14. - С. 14-25.

УДК 004.415.28

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЧИН И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ПО ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Червенчук И. В., канд. техн. наук, доцент, cherven-igor@yandex.ru

Коробко П. А., бакалавр, korobko.11@inbox.ru

г. Омск, Омский государственный технический университет

Аннотация. В статье ставится задача разработки статистического комплекса исследования экологических причин и прогнозирования заболеваний органов дыхания по Омской области. Данные об экологическом состоянии и сопоставлены с данными о заболеваниях органов дыхания по Омской области. Выявлена и обоснована необходимость разработки удобного приложения, позволяющая без проблем просмотреть данные и статистику заболеваний органов дыхания по Омской области. Полученное приложение позволит специалистам в области экологии и медицины удобнее и быстрее просматривать статистику и данные об экологии и заболеваниях.

Ключевые слова: статистика, базы данных, экология, заболевания, прогнозирование

Исходя из данных, подверженными влиянию загрязнённого атмосферного воздуха в г. Омск являются органы дыхания, иммунная система, организм в целом, центральная нервная система, орган зрения, система крови, почки и периферическая нервная система.[1]

Одним из главных заболеваний в Омской области является заражение органов дыхания с индексом опасности 11,2 на 2016 год.

Показатель заболеваемости на 100тыс. населения составляет 30152,7. У детей данный показатель в три раза больше и составляет 93108,9. Показатель заболеваемости у подростков на 100тыс. населения составляет 56.523,6 и самый низкий показатель имеют взрослые на 100тыс. населения он составляет 15120,0. Заболевания органами дыхания являются ведущими нозологическими формами у населения, особенно у детей.

Статистические данные, предполагающие проведение над ними статистических исследований, зачастую являются однородными и в большинстве случаев описываются в терминах показателей объектов. Исходя из этого можно построить универсальную модель хранения структурированных данных с последующей статистической обработкой.

Для хранения информации будет использоваться база данных, которая будет содержать в себе строго структурированные данные.

Задачей данной работы в этой статье является разработка статистического комплекса исследования экологических причин и прогнозирования заболеваний органов дыхания по Омской области.

Основой предлагаемой модели является наличие двух иерархий: иерархии объектов и иерархии показателей, имеющие некоторые особенности.

Деревом объектов будем называть прадеерево

$$T_Y = \langle Y, V_Y \rangle, V_Y \subset Y^2, \quad (1)$$

вершины которого (элементы из Y) представлены объектами системы, а дуги (элементы из V_Y), имеющие началом объекты i -го уровня иерархии, имеют своими концами объекты $(i+1)$ -го уровня, которые являются составными частями данного объекта i -го уровня. Каждый элемент дерева объектов является объектом, и может быть носителем характеристик.

В данном случае, иерархическая структура является, как математической моделью (дерево), так и средством внешнего представления информации (система иерархических меню), переход от одного к другому тривиален.

Деревом показателей будем называть прадеерево

$$T_X = \langle P_X, V_X \rangle, V_X \subset P_X^2, \quad (2)$$

вершины которого (элементы подмножества P_X), пункты иерархического меню, обеспечивающего идентификацию любого показателя из множества показателей X ; дуги (элементы множества V_X) задают ориентированные маршруты от корня до висячей вершины прадеерева (или его ветви); причём полное описание каждой из висячих вершин задаёт семантику какого-либо показателя.

На рис.1. показана модель данных, построенная на основе двух иерархий [2]

Данное приложение необходимо в первую очередь для того, чтобы специалисты в области медицины и экологии могли удобно и своевременно просматривать статистические данные об заболеваниях и экологии по Омской области соответственно. Так же любой пользователь, интересующийся данной тематикой, сможет просмотреть и проанализировать эту информацию.

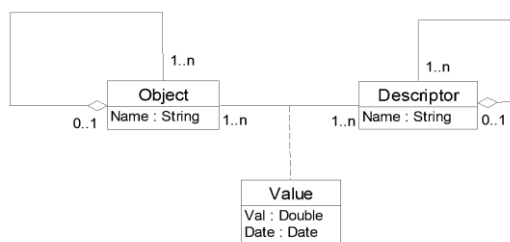


Рис. 1. Структура модели показатель-объект

Под удобством приложения понимается совершение пользователем как можно меньше действий для просмотра информации, а также ориентированность на пользователя, к примеру, выбор разных методов статистики заболеваний по экологическому состоянию и поиск данных за определенный промежуток времени.

В дополнительные функции входит экспорт статистики и базы данных в современных форматах.

При входе в приложение пользователю будет предоставлена возможность просмотра структурированных данных по экологическому состоянию Омской области и выбора одного из возможных методов просмотра статистики заболеваний, связанных с экологической средой по области.

Данные об экологическом состоянии будут импортироваться с официального сайта «Омская губерния».

Информация о заболеваниях, связанных с экологической ситуацией, будет взята со статьи «О состоянии санитарноэпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году» по Омской области, а также с сайта «Омская губерния».

На основании собранной информации можно спроектировать прототипы с логикой работы.

Будет разработано приложение, позволяющее просмотреть всю информацию об экологической ситуации в Омской области, а также информацию о заболеваниях, связанных с экологией.

Разработанное приложение позволит значительно удобнее просматривать нужную информацию и проанализировать статистику заболеваний органов дыхания, связанную экологической средой Омской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крига А. С. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» по Омской области в 2017 году : материалы для государственного доклада / А. С. Крига; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области. – Омск, 2018. - 201 с. - Текст : непосредственный.

2. Червенчук И. В. Модель представления данных для систем мониторинга / И. В. Червенчук. – Текст : непосредственный // Современная наука: проблемы и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф. - Омск, 2018. – С. 28-32.

УДК 338.26

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ И РЕГИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В СФЕРЕ ЭНЕРГЕТИКИ

Чумляков К. С., канд. техн. наук, доцент, chumljakovks@tyuiu.ru
Игнатюк Ю. Л., канд. физ. наук, магистрант, ignatyuk72@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые приоритеты пространственного и регионального развития сферы энергетики России, акцентировано внимание на развитии транспортной инфраструктуры при оптимизации пространственного размещения энергетической инфраструктуры и формировании в макрорегионах страны нефтегазовых минерально-сырьевых центров, нефтегазохимических комплексов и т.д. Показано масштабное смещение добычи углеводородов на восток страны, в Арктическую зону, в том числе на континентальный шельф Российской Федерации.

Ключевые слова: энергетика, транспортная инфраструктура, пространственное развитие, стратегия.

Согласно ресурсно-сырьевым тенденциям, формирующимся в мировой энергетике с начала XXI века, ввиду технологических изменений (технологического развития) в мировой практике и технологического отставания в национальной энергетике, Россия может уступить другим странам место одновременно крупного производителя, потребителя и экспортера всех видов углеродных энергоресурсов. С большой долей вероятности современные процессы создания, рационализации и распространения технологий в энергетической промышленности и обществе приведут к такому состоянию дел в российской и мировой энергетике в целом.

В подобной ситуации стратегически важным является развитие национальной энергетики, обеспечивающее стране удержание и укрепление ее позиций в мировой энергетике на долгосрочную перспективу. Для достижения этой цели необходим ускоренный переход (модернизационный рывок) к более эффективной, гибкой и устойчивой энергетике, способной адекватно ответить на вызовы и угрозы в своей сфере и преодолеть существующие проблемы [1].

Говоря о текущей ситуации в отрасли после завершения структурного реформирования, характерными чертами ее функционирования являются опережающий рост цен и тарифов, увеличение удельных расходов топлива из-за неоптимальных режимов и нарастания уровня износа, обеспечение вводов новых мощностей на базе преимущественно импортного оборудования, а также ухудшение топливного баланса [2]. Для снятия экономических, технологических, инфраструктурных и прочих ограничений необходима в рамках пространственного и регионального развития реализация определенных мер.

Под пространственным и региональным развитием сферы энергетики подразумевается трансформация и оптимизация энергетической инфраструктуры с учетом развития внешних рынков продукции и услуг в сфере энергетики, политических и экономических интеграционных процессов и изменений в международных отношениях [1]. Реализация пространственных приоритетов развития согласно проекту «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года» представлена на Рис. 1.

Реализация пространственного размещения энергетической инфраструктуры в приоритете подразумевает развитие макрорегионов, на территории которых сосредоточена основная часть минерально-сырьевых ресурсов [3]. Помимо Западной Сибири, это Восточная Сибирь, Дальний Восток и Арктическая зона Российской Федерации. В этих макрорегионах на период до 2035 года сформируются нефтегазовые минерально-сырьевые центры, нефтегазохимические комплексы, расширится вся транспортная инфраструктура.

Причем обеспечение системы транспорта добываемых объемов нефти и газа, а также продуктов их переработки является необходимым условием освоения углеводородных ресурсов в таких макрорегионах [4].

В комплекс мер, обеспечивающих решение задачи транспорта, входят: развитие магистральной газотранспортной инфраструктуры, в том числе создание газотранспортной инфраструктуры в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке); модернизация и строительство транспортной инфраструктуры (железнодорожной, портовой, вспомогательной) на принципах государственно-частного партнерства; создание специализированных центров (хабов) по перевалке, хранению и торговле СПГ, реализация проектов строительства терминалов; оптимизация логистики поставок углеводородов на внешний рынок, включая расширение пропускной способности, развитие и обновление инфраструктуры Транссиба и БАМа, а также портовых мощностей в соответствии с прогнозируемым ростом спроса на в странах Азиатско-Тихоокеанского региона, Ближнего Востока и Африки; развитие инфраструктуры и использования перспективных маршрутов транспортировки углеводородов (нефти) водным транспортом, в том числе по Северному морскому пути, с использованием судов отечественного

производства; оптимизация транспортной логистики и использование механизмов долгосрочного тарифообразования.

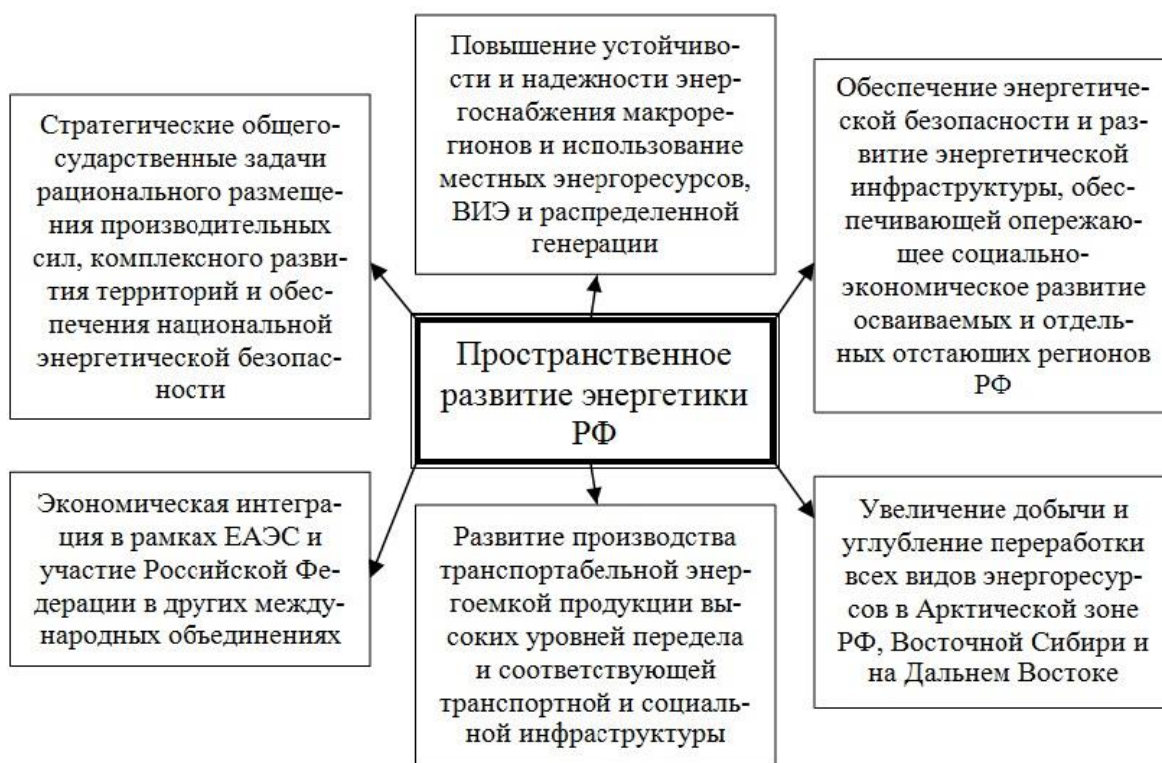


Рис. 1. Реализация пространственных приоритетов энергетической политики Российской Федерации

Таким образом, масштабное смещение добычи углеводородного сырья на восток страны, формирование нефтегазовых минерально-сырьевых центров в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Арктической зоне обеспечит наращивание ресурсно-технологического потенциала развития национальной экономики, а также укрепит позиции России на рынках стран Азиатско-Тихоокеанского региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года (редакция от 21.10.2019) : [сайт]. – URL : <https://minenergo.gov.ru/node/1920> (дата обращения: 14.11.2019). – Текст : электронный.

2. Петров М. Б. Энергетическая политика России: реалии и возможности / М. Б. Петров. – Текст : непосредственный // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2015. – № 3 (27). – С. 52-63.

3. Петров М. Б. Энергетическая политика и новая индустриализация России: о роли энергетической политики в развитии страны и регионов /

М. Б. Петров. – Текст : непосредственный // Энергетика Татарстана. – 2014. – № 3-4 (35-36). – С. 3-6.

4. Чумляков К. С. Развитие транспортной инфраструктуры и коммуникаций электроэнергетики в условиях взаимной связности / К. С. Чумляков, Д. В. Чумлякова. – Текст : непосредственный // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2016. – № 2. – С. 16-22.

УДК 624.042.7

КОНСТРУКЦИЯ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ГЕНЕРАТОРА ВЫСОКОКРАТНОЙ ПОЛИДИСПЕРСНОЙ ПЕНЫ

Бабала В. М., магистрант, ingaron.2013@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Пены представляют собой дисперсии пузырьков в водном растворе поверхностно-активного вещества, где соседние пузырьки соприкасаются друг с другом и образуют плотную пленку. Если приложенное напряжение превышает предел текучести, пена приобретает стандартные текучие свойства жидкости. Эти свойства в сочетании с малым весом и большой удельной поверхностью могут использоваться в самых разных областях, так для повышения эффективности систем пожаротушения резервуаров предлагается рассмотреть конструкцию и режимы работы генератора высокократной полидисперсной пены.

Ключевые слова: пожаротушение, пожар, НТД, нефтебаза, резервуар, нефтехранилище.

Генератор (рис. 1) для получения полидисперсной пены высокой кратности, состоит из распылителей, металлического корпуса и металлического листа с отверстиями, закрывающего выходное сечение металлического корпуса [1].

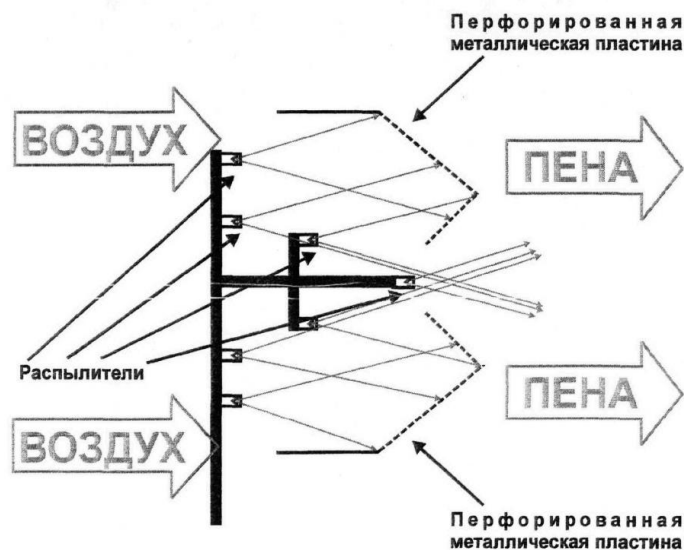


Рис 1. Схема расположения распылителей

Рассматриваемое микрофлюидное устройство использует шприцевой насос с цифровым управлением (Kd Scientific). Жидкая фаза впрыскивает-

ся в углы квадратной трубки со скоростью потока, обозначенной как Q_1 , в диапазоне от 1 до 400 мл /час. Газ подается из бака под давлением.

Рассмотрим пузырьки, собранные на выходе устройства под атмосферным давлением p и в тепловом равновесии с окружающей жидкостью. Тепловое равновесие важно, потому что газ подвергается эндотермическому расширению при падении давления. Более того, поскольку газ является сжимаемым, общий объем собранных пузырьков увеличивается. Полученные значения Q_g находятся в диапазоне от 40 до 500 мл/час.

Давление Лапласа из-за натяжения границ раздела газ-жидкость пренебрежимо мало для диапазона размеров пузырьков, которые производятся в нашем устройстве [2].

Жесткое осесимметричное устройство фокусировки потока может производить большие объемы монодисперсной пены с диаметром пузырьков от 50 до 900 мкм и объемной долей газа до 90%. Гидродинамическое сопротивление для потока газа, движущей пены в пробирке для сбора зависит лишь слабо от приложенного давления.

Если принять во внимание сжимаемость газа, то соотношение расхода газа и жидкости изменяет как объемную долю пенного газа, так и диаметр пузырьков [3]. Данные сведения позволяют добиться прогресса в направлении физики генераторов пены с фокусировкой потока и разработка новых устройств, в дальнейшем используемых в промышленности.

Предлагаемое устройство имеет существенную новизну и существенное отличие от устройства-прототипа и обеспечивает повышенную эффективность при производстве пены для целей тушения пожаров. При использовании предложенной конструкции достигается дальность полета пенной струи более 8 метров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров И. И. Тушение пламени жидких топлив методом перемешивания / И. И. Петров, В. Ч. Реутт. – Текст : непосредственный // Новые способы и средства тушения пламени нефтепродуктов. - 1960. - № 1. - С. 30-83.

2. Панков Ю. И. Перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки нефти и газа / Ю. И. Панков. – Текст : непосредственный // Состояние и перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки, переработки нефти и газа : материалы Всероссийского совещания-семинара. – Альметьевск, 1997. - С. 3-5.

3. Сучков, В. П. Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов / В. П. Сучков, В. Молчанов. – Текст : непосредственный // Пожарное дело. – 1994. - № 11. - С. 40-44.

ПРОТОЧНЫЙ ГЕНЕРАТОР ВЫСОКОДИСПЕРСНОЙ ПЕНЫ В ЦЕПОЧКЕ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА НЕФТЕБАЗАХ

Бабала В. М., магистрант, ingaron.2013@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Системы противопожарной защиты вертикальных стальных резервуаров являются одним из перспективных направлений для выполнения опытно-конструкторских и научных работ. Горящая углеводородная смесь имеет высочайшую температур и традиционные методы при тушении пожаров по-просту неэффективны. В работе предлагается рассмотреть техническую возможность применения проточных генераторов высокодисперсной пены для осуществления противопожарной защиты резервуаров вертикальных стальных и резервуарных парков в целом.

Ключевые слова: пожаротушение, пожар, НТД, нефтебаза, резервуар, нефтехранилище.

Предлагаемое и описываемое в статье устройство относится к противопожарной технике, в частности, к пенным средствам тушения пожаров. Рекомендуется к применению в автоматических установках пенного пожаротушения помещений.

Структура представленного генератора полидисперсной пены высокой кратности состоит из следующих конструктивных элементов:

- металлического корпуса и перфорированного металлического листа;
- распылителей;
- металлического корпуса, закрывающего выходное сечение.

Различные системы пенного пожаротушения со сжатым воздухом использовались в пожаротушении достаточно давно [1-2]. В своей основной форме данное устройство - это просто средство для смешивания воздуха и воды с поверхностно-активным веществом с целью получения пены на водной основе, которая используется для тушения пожаров.

Система обеспечивает более быстрый «поток» против сильных пожаров, более глубокое проникновение вещества дает пожарным преимущество в том, что они начинают свою начальную атаку против пожара со значительно большего расстояния, чем при использовании традиционного потока воды или пенного потока.

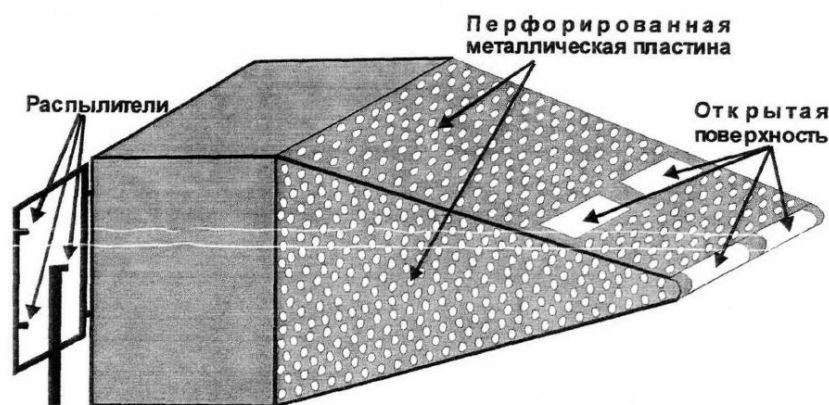


Рис. 1. Схема предлагаемой конструкции проточного генератора полидисперсной пены с удлиненной конической перфорированной поверхностью

Структура пузырьков обеспечивает большее расширение площади поверхности доставляемой воды, что позволяет добиться большего снижения тепла по сравнению с равным количеством обычной воды.

Фактически, некоторые исследования показали, что предлагаемая система увеличивает эффективность воды как огнетушащего вещества примерно в пять раз. Технология может быть особенно ценной для пожарных подразделений, потому что использование пены уменьшает количество воды, необходимой для тушения пожара, а пожарные на технологических площадках часто весьма ограничены в количестве воды, которое они имеют в наличии при любом конкретном пожаре [3].

Предлагаемое устройство имеет существенную новизну и отличие от устройства-прототипа и обеспечивает повышенную эффективность при производстве пены для целей тушения пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров И. И. Тушение пламени жидких топлив методом перемешивания / И. И. Петров, В. Ч. Реутт. – Текст : непосредственный // Новые способы и средства тушения пламени нефтепродуктов. - 1960. - № 1. - С. 30-83
2. Панков Ю. И. Перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки нефти и газа / Ю. И. Панков. – Текст : непосредственный // Состояние и перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки, переработки нефти и газа : материалы Всероссийского совещания-семинара. – Альметьевск, 1997. - С. 3-5
3. Сучков В. П. Варианты развития пожара в хранилищах нефтепродуктов / В. П. Сучков, В. Молчанов. – Текст : непосредственный // Пожарное дело. – 1994. - № 11. - С. 40-44.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Беженцева Т. В., канд. экон. наук, доцент кафедры УС и ЖКХ,

begentseva@mail.ru.

Александрова Н. Н., канд. экон. наук, доцент кафедры УС и ЖКХ

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы организации экологического контроля в условиях строительной площадки. На основе требований ГОСТа определены контролируемые параметры в ходе экологического сопровождения видов СМР. Определены направления производственного экологического контроля.

Ключевые слова. Экологический контроль. Экологическое сопровождение производства.

При производстве СМР многое зависит от готовности организации реализовать проектные решения на практике, нанеся при этом минимальный ущерб окружающей среде. «Организация природоохранной деятельности в условиях строительной площадки – это, в первую очередь, обеспечение экологического сопровождения СМР» [1].

Остановимся на требованиях по обеспечению экологической безопасности на этапе строительства (возведения) объекта, которые обычно представлены в ПОС (проект организации строительства).

Общие рекомендации, на которых основаны материалы разделов проекта ПОС представлены в СП 48.13330.2011 «Организация строительства». Поскольку при СМР должны соблюдаться требования охраны окружающей среды, то в числе других требований они также представлены в ПОС.

В соответствии с требованием статьи 67 Федерального закона «Об охране окружающей среды» в ходе строительства должен быть организован производственный экологический контроль. На Рис. 1 определены «направления производственного экологического контроля» [2] в ходе строительства.

На Рис. 2 представлена схема экологического сопровождения видов СМР при строительстве объекта «Многоэтажный жилой дом с нежилыми помещениями и объектами инженерно-технического обеспечения». На схеме определено, какие параметры могут контролироваться в ходе экологического сопровождения. Перечень параметров составлен на основе требований ГОСТ Р 54964-2012 «Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости».

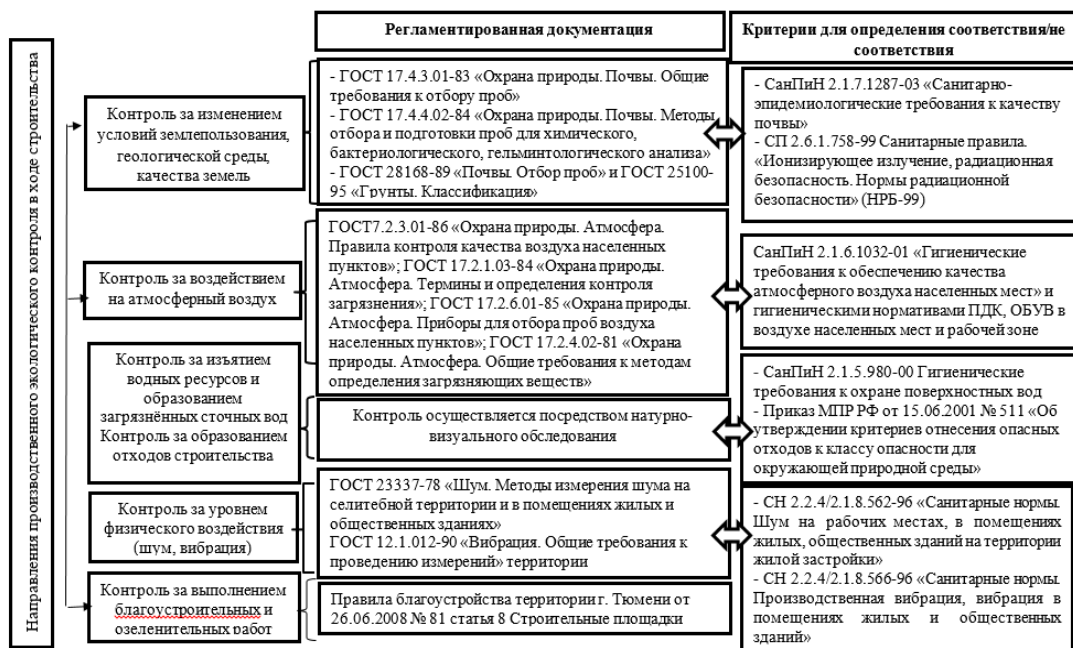


Рис. 1. Организация производственного экологического контроля в ходе строительства

1	Земляные работы	→	1. Радионуклиды в почве 2. Истечение потока радона из грунта 3. Истечение метана из грунта 4. Удельная эффективная активность засыпных грунтов
2	Устройство фундаментов	→	1. МЭД (мощность эквивалентной дозы гамма излучения в помещениях) 2. ЭРОА (эквивалентная равновесная объемная активность) изотопов радона в воздухе помещений, особенно в помещениях технического подвала)
3	Устройство подвала		
4	Монтаж сборных ж/б конструкций		
5	Лифты и лестницы		
6	Монтаж элементов проемов		
7	Устройство кровель		
8	Пусконаладочные работы	→	1. Шум 2. Вибрация 3. Естественное освещение 4. Микроклимат 5. Качество питьевой воды 6. Качество атмосферного воздуха 7. Контроль ПНР
9	Устройство полов	→	1. Радионуклиды в деревянных конструкциях 2. Содержание в воздухе фенола 3. Содержание в воздухе формальдегида 4. Содержание в воздухе стирола 5. Теплообменное сбалансирование
10	Внутренние отделочные работы		
	Сдача объекта в эксплуатацию	→	Санитарно-экологический паспорт строительной продукции

Рис. 2. Схема экологического сопровождения СМР

Предложенный подход к организации производственного экологического контроля на стройплощадке направлен на обеспечение выполнения требований нормативно-правовых актов в области охраны окружающей среды, санитарно-эпидемиологического благополучия при градострои-

тельстве и может быть рекомендован застройщикам, проектировщикам и строителям для использования на объектах строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кондратенко Т. О. Оценка воздействия строительного производства на окружающую среду / Т. О. Кондратенко, А. В. Сайбель. – Текст : электронный // ИВД. – 2012. – № 4-2. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vozdeystviya-stroitel'nogo-proizvodstva-na-okruzhayuschuyu-sredu> (дата обращения: 08.10.2019).

2. Исмаилова Ш. В. Экологический контроль в строительстве / Ш. В. Исмаилова. – Текст : электронный // Экология и строительство. – 2016. – № 3. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskiy-kontrol-v-stroitelstve> (дата обращения: 08.10.2019).

УДК 624.042.7

АНАЛИЗ ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС НЕФТЕПРОМЫСЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ФАКТОРОВ

Билалов А. Р., магистрант, aidar.bilalov2013@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Выполнен анализ механических отказов нефтепромыслового оборудования. Выявлены основные факторы, определяющие работоспособность нефтепромыслового оборудования. Заявлено о необходимости разработки современных методов оценки остаточного ресурса промысловых нефтепроводов. Показано, что методы должны базироваться на обоснованных временных критериях разрушения, учитывающих коррозионное воздействие перекачиваемых жидкостей и продуктов.

Ключевые слова: трубопроводы, оборудование, эксплуатация, нефтепромысловое оборудование, факторы, надежность.

Согласно проведенному анализу отказов нефтепромыслового оборудования в механо-технологической части установлено, что основные факторы, отражающие его работоспособность и безотказность следующие:

- качество заводского изготовления и проведения СМР (строительно-монтажных работ);
- степень коррозионной активности перекачиваемых жидкостей;
- проектные решения организацией-проектировщиком;
- условия стабильности осуществляемых техпроцессов;
- уровень технического надзора за СМР;

- периодичность и качество ремонтно-профилактических работ.

Зачастую качество антикоррозионных покрытий и их нанесение вызывают впоследствии процесс интенсификации коррозионных процессов. В связи с этим, на всех этапах жизненного цикла сооружения необходимо осуществлять контроль технологических параметров и качества поставляемых материалов [1].

Т.к. перекачиваемые среды, как правило, содержат воды с агрессивными растворенными и нерастворенными газами, коррозионно-активными минералами, в нефтепромысловом технологическом оборудовании условия для развития и инициации опасных коррозионно-активных процессов можно считать благоприятствующими.

На интенсивность и скорость процесса коррозии оказывает влияние: характер обработки поверхности металла, состав и условия воздействия внешней среды. Шероховатая и грубая поверхность активно корродирует, тогда как шлифованные и полированные металлы повышают коррозионную устойчивость. Частота отказов в зависимости от временных интервалов эксплуатации расположена близко экспоненциальной зависимости. Коррозионно-активные технологические жидкости, используемые для изменения физических свойств жидкостей и повышения эффективности перекачки жидкости, таким же образом создают благоприятные условия начала коррозионно-активных процессов.

Степень аварийности эксплуатируемого оборудования снижается в случае технологической защиты системами ЭХЗ.

В общем случае, согласно анализу литературных источников, коррозия металлов в электролитах может происходить как с кислородной, так и водородной деполяризацией.

Скорость коррозии изменяется в широких интервалах при наличии большого количества влияющих факторов, которые определяют интенсивность процессов корродирования металлоконструкций. Вследствие этого, большое практическое значение приобретает анализ кондиций и условий, при которых возможный термодинамический процесс с течением времени замедляется, а в другом – протекает с большой скоростью; это напрямую связано также с проведением плано-предупредительных профилактических мероприятий.

Рассмотрим основные механизмы процессов коррозии оборудования в средах, содержащих сероводород и кислород. Механизм действия сероводорода на процесс коррозионного разрушения также связывают с его каталитическим действием. Значительное влияние в механизме протекания сероводородной коррозии оказывают продукты коррозии, имеющие обобщенную формулу Fe_xS_y . Сульфид железа, сформированный только при высоких концентрациях H_2S , обладает защитными свойствами (2 г/л H_2S).

Получены сведения, что скорость коррозии с увеличением концентрации H_2S во времени растет медленнее и при содержании 2 г/л уменьша-

ется за счет формирования фазовой пленки сульфида. В присутствии H_2S на поверхности стали происходит увеличение скорости разряда ионов водорода, где продуктом коррозии является нерастворимый сульфид FeS_x . При наличии ионов анод (железо) интенсивно активизируется. Пленка сульфида железа, которая образуется в присутствии ионов хлора, достаточно рыхла. Она содержит значительное число полисульфидов и свободной серы, в связи с чем обладает легкой проницаемостью для хлор-ионов. Таким образом, анализ работоспособности, безотказности и эксплуатационной пригодности объектов нефтепромысла показал, что основной причиной появления отказов является коррозионный фактор, усиливаемый наличием сварных элементов, в особенности, имеющих дефекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин И. Г. Коррозионно-механическая стойкость нефтегазопроводных систем / И. Г. Абдуллин, А. Г. Гареев, А. В. Мостовой. – Уфа : Гилем, 1997. - 220 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.042.7

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ МЕХАНОХИМИЧЕСКОЙ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРУБОПРОВОДОВ

Билалов А. Р., магистрант, aidar.bilalov2013@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В работе определены математические зависимости, отражающие закономерности изменения напряженно-деформированного состояния, скорости коррозионных процессов и линейно-геометрических размеров стандартных образцов круглого сечения в испытаниях на растяжение при заданной неизменяющейся нагрузке.

Ключевые слова: трубопроводы, оборудование, эксплуатация, нефтепромысловое оборудование, факторы, надежность.

Методология оценивания механохимической повреждаемости сопротивления коррозионно-механическому разрушению металла (экспериментальным путем) при двухосном растяжении с помощью испытания образцов трубчатого сечения обладает недостатками. Данные недостатки связаны со сложностью создания образцов, а также организации непосредственного проведения опытов. Более простым для реализации способом создания двухосного напряженного состояния в металле [1] – является из-

гиб круглой пластинки усилием q , с распределением по окружности заданного радиуса r_1 .

Центральная область пластины, ограниченная радиусом r_2 , имеет следующие тангенциальные σ_1 и радиальные σ_2 напряжения, равные между собой ($\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$), которые определяются по следующей формуле:

$$\sigma = \varphi_1 (3q / 4\pi\delta^2), \quad (1)$$

где q – распределенная нагрузка; δ – толщина круглой пластинки;

Параметр φ_1 зависит от параметра μ и отношения $m_r = r_2/r_1$:

$$\varphi_1 = (1 - \mu)(1 - m_r^2) - 2(1 + \mu) \ln m_r, \quad (2)$$

Смещение (прогиб) f в центральной части образца и усилие изгиба q коррелируют следующим образом согласно формуле:

$$f = 3 \varphi_2 q r_1^2 (1 - \mu^2) / 4\pi E \delta^3 \quad (3)$$

Параметр φ_2 можно определить по следующей формуле:

$$\varphi_2 = (3 + \mu) (1 - \mu^2) / (1 + \mu) + 2 m_r^2 \ln m_r, \quad (4)$$

В связи с этим, актуальность приобретает задача определения закономерностей изменения напряжений и скорости коррозии в ходе испытаний круглых пластинок, которые подвержены негативному влиянию коррозионно-активных сред. Задача приобретает наиболее простое решение в том случае, если в образце возникает действующее напряжение, равное соотношению $\sigma = \sigma_0$.

Таким образом отметим, что при $\varepsilon_i = 0$ получается следующее уравнение для расчета $K_{\text{мхп}}$:

$$K_{\text{мхп}} = 1 + 0,002 \sigma_0 \quad (5)$$

Таким образом, коэффициент механохимической повреждаемости $K_{\text{мхп}}$ представляет из себя соотношение между долговечностью ненапряженного элемента-образца и к долговечностью напряженного элемента-образца.

Рассмотренный в работе случай имел место при относительно небольших сроках проведения испытаний круглых пластинок, а также в условиях постоянного смещения $f_0 = \text{const}$.

Испытание круглых пластин постоянным усилением $q = q_0 = \text{const}$ является наиболее сложным и действительно отражающим работу несущих конструктивных составляющих трубопроводов.

При испытаниях $d\delta/dt$ абсолютная скорость утонения испытываемого образца равна скорости механохимической повреждаемости металла ν . К примеру, такая ситуация характерна для упругих деформаций.

$$d\delta/dt = - \nu_0 (1 + k_\sigma(t)) \quad (6)$$

Таким образом, на основании предложенного кинетического уравнения механохимической повреждаемости металлов выполнен анализ с равными компонентами напряжений при различных схемах нагружения.

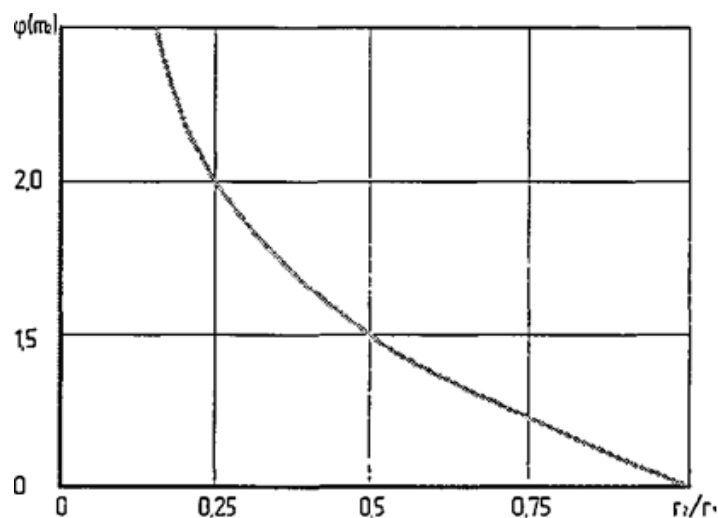


Рис. 1. Зависимость изменение параметра φ (mg)

Выполненный анализ кинетики изменения напряжений при испытаниях круглых пластин осуществлен при этом в условиях плоскостного напряженного-деформированного состояния.

В ходе исследования установлена возможность прогнозирования степени повреждений металлов и долговечности образцов при заданных режимах нагружения и величин напряженности в начале испытаний.

Важным дополнением является то, что испытания круглых пластин при двухосном изгибе позволят выявить особенности механохимической повреждаемости конструкционных составляющих, функционирующих в условиях двухосного напряженно-деформированного состояния.

С другой стороны, большая часть конструкционных элементов работает в условиях двухосного напряженно-деформированного состояния, вызываемого растягивающими усилиями, а не изгибающими. В связи с этим, практический интерес представляет анализ кинетики механохимической повреждаемости металла в следующих условиях: когда напряжение в образцах создается растягивающими нагрузками. К примеру, в стандартных круглых образцах на растяжение, которые предназначены для определения механических характеристик сталей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллин И. Г. Коррозионно-механическая стойкость нефтегазопроводных систем / И. Г. Абдуллин, А. Г. Гареев, А. В. Мостовой. – Уфа : Гилем, 1997. - 220 с. – Текст : непосредственный.

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Брехов П. Я., магистрант, brekhovpya@gmail.com

Чухлатый М. С., канд. техн. наук, доцент, chuhlatyms@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В Российской Федерации по сей день активно ведется освоение северных нефтедобывающих месторождений, так как основные запасы углеводородного сырья находятся именно там. Поэтому остаётся актуальным вопрос об обустройстве нефтедобывающих промыслов в условиях крайнего севера, для дальнейшей добычи и реализации нефтяного сырья. В данной статье освещается вопрос о современных проблемах проектирования, снабжения и обустройства месторождений, и возможные пути решения данных проблем.

Ключевые слова: строительство, нефтедобыча, месторождение, обустройство.

Промышленное строительство на объектах нефтедобычи имеет ряд, как и схожих признаков с гражданским строительством, так и ряд особенностей характерных только для обустройства объектов нефтедобычи. В данной статье раскрывается вопрос об исключительных особенностях строительства объектов нефтедобывающего месторождения Новы порт, ПСП – Мыс Каменный. В свою очередь объект ПСП – Мыс Каменный – это исключительный промышленный объект, запроектирован для использования в бесперебойном круглосуточном режиме в крайне тяжёлых условиях климата окружающей среды, температура воздуха здесь крайне низких отметок, толщина льда достигает 3 метров в разрезе. Нефть, непосредственно, направляется с места добычи нефтяного флюида к пункту приёма-сдачи на побережье обской губы и после – к «Альту», так назван терминал сдачи нефти. Обработанное нефтяное сырьё поступает по нефтепроводу, протяжённость которого превышает 90 км. Инфраструктура, разработанная, конкретно, на месторождении и на побережье Обской губы, дает возможность осуществлять отгрузку до 8 млн. тонн обработанного нефтяного флюида в год.

Основными объектами и строительными сооружениями на ПСП, как и на многих месторождениях, является: производственные здания и сооружения, коммуникации, жилищно-бытовой комплекс и т.д. В связи с необходимостью в строительстве данных объектов возникает потребность более значительные затраты на всем протяжении строительства, от начала проектирования до финальной стадии сдачи объекта. Нефтепромысловые объекты имеют значительные по площади занимаемые участки земли, по-

этому при разработке проекта строительства используются значительные затраты в области геодезических, инженерно-геологических работ и работ по инженерной подготовке, а также мероприятий по обеспечению стабилизации мерзлых грунтов [3].

Данная территория характера суровым климатом, значительным количеством озер, болот и высоким показателем обводненности территорий в целом. Непосредственно поэтому для строительства объектов ПСП отличительная особенность – это огромная трата ресурсов на подготовительные работы, в частности на отсыпку инженерной подготовки.

Помимо этого, при строительстве объектов ПСП также, как и при строительстве промзданий необходимо возводить производственно-бытовые здания. Этот тип объектов строительства имеет собственные характерные черты. На промысле добычи, где основная часть технологических процессов включает в себя работы на открытом воздухе с предполагаемым загрязнением спецодежды, связанное с особенностями производства работ на объекте, поэтому согласно СНиП 2.09.02-85 соответствующие группе производственных процессов 2В, 2Г.

Особого внимания требует проблема пожарной безопасности при строительстве объектов на месторождении, которые в большинстве случаев относятся к категориям взрывопожароопасных категории А и Б из перечня взрывопожароопасных категорий. Вопрос пожарной безопасности при строительстве и после эксплуатации объектов тщательно проработан в «ГПН Ямал» при строительстве ПСП. Так при строительстве зданий предусмотрены наружные легко сбрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легко сбрасываемых конструкций использовано остекление окон и фонарей. Помимо этого, используются системы покрытий из алюминиевых листов и утеплителя. Площади данных конструкций определены проектом.[1]

Резервуары вертикальные стальные (РВС) – предназначенные для временного хранения нефти снабжены автоматическими противоаварийными клапанами. Также все резервуары (РВС) оснащены автоматическими системами пожароповещения, а также конструктивно предусмотрены мероприятия по предотвращению разлива нефти.

Кроме этого на объекте предусмотрено строительство пожарного депо, которое будет обслуживать только объект ПСП. На момент прохождения практики на объекте ПСП были закончены и сданы в эксплуатацию большинство объектов капитального строительства. В настоящий момент на объекте ПСП осуществляется строительство теплого гаража для пожарной техники и пожарного депо. Конкретно на пождепо ведутся отделочные работы, а также работы по монтажу и наладке вентиляционного оборудования.

Объект ПСП оснащен двухуровневой системой противоаварийной защиты и отвечает всем требованиям в области промышленной безопасно-

сти и природоохраны. Технология «нулевого сброса» исключает попадание любых посторонних веществ в акваторию Обской губы.

Одной из особенностей строительства объектов ПСП является относительная разбросанность объектов по территории. Это обусловлено, прежде всего, трудоемкостью возведения объектов строительства, а также видом объекта. Например, водозабор расположен на расстоянии 7 км от ПСП, такое расстояние накладывает значительные финансовые расходы, а пресные источники воды есть и на меньшем расстоянии. Но качество воды для бытовых и питьевых нужд удовлетворяет только в принятом к освоению водоеме. Так и месторасположение вахтового жилого комплекса (ВЖК) выбрано исходя из двух основных критериев. Первый - это безопасное расстояние от РВС при возникновении какой-либо чрезвычайной ситуации. Второй наиболее выгодное расположение с точки зрения объема работ по отсыпке. Уже суммируя данные два критерия, было выбрано данное расположение объектов ВЖК.[2]

Нельзя оставить без внимания и тот факт, что само расположение объекта ПСП, делает строительство особенным. Так на объекте предусмотрен вахтовый или экспедиционный методы работы, т.к. другие не представляются возможными.

Из-за крайней удаленности месторождения возникают трудности и в доставке строительных материалов, конструкций и материалов металлопроката. Непосредственно снабжение материалами представляется возможным только по средствам морского и воздушного транспорта. Как правило, завод материалов происходит в тёплый период года до «Вставания льда» на обской губе.

Основные проблемы, которые возникают при обустройстве нефтедобывающих месторождений в условиях крайнего севера:

- модель передачи нефти;
- привязка к населенным пунктам;
- большие энергозатраты для обеспечения объекта;
- наличие природных источников водоснабжения.

Одним из инструментов помогающим решить вышесказанные проблемы является создание BIM – модели. Работа с моделью ведется от стадии проектирования, в процессе проведения экспертизы проекта, строительства, технического надзора ввода объекта в эксплуатацию

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нефтегазовое строительство : монография / В. Я. Беляева, А. М. Михайличенко, А. И. Бараз [и др.] – Москва : Омега-Л, 2005. – 231 с. – Текст : непосредственный.

2. Монахов, Н. Н. Справочное пособие заказчика – застройщика / Н. Н. Монахов. – Москва : Стройиздат, 2000. – 413 с. – Текст : непосредственный.

3. Стабилизация грунтов методом «холодного ресайклинга» в условиях многолетнемерзлых грунтов для обустройства нефтегазовых месторождений / В. А. Горьков, А. Н. Коркишко, А. В. Набоков [и др.]. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 7. – С. 20-24.

УДК 624.042.7

АНАЛИЗ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ СПЛАВОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

Глухих А. А., магистрант, ochenprosto_2011@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены основные причины проявления эффекта памяти формы у различных сплавов. Полученные данные возможно использовать при проведении инженерных расчетов в области применения сплавов с ЭПФ, в том числе при проектировании железобетонных конструкций. Также рассмотрен механизм возникновения данного эффекта в зависимости от возможного механического воздействия на сплав.

Ключевые слова: сплав с эффектом памяти формы, конструкционный материал, изменение свойств металлов.

На сегодняшний момент времени одним из важных направлений развития высокотехнологичного производства является разработка новых конструкционных материалов, которые могли бы обеспечить большой запас прочности и надежности технологических объектов.

Научные исследования, которые проводились последние двадцать лет различными учеными показывают широкие возможности применения материалов, которые обладают элементами «интеллектуальности», а также возможностью обратимого изменения формы, другими словами, так называемые сплавы с эффектом памяти формы (ЭПФ).

Такие сплавы характеризуются хорошими механическими свойствами, обладают повышенной демпфирующей способностью, имеют нестандартные эксплуатационные свойства, которые используются для повышения эффективности эксплуатации различных изделий, в том числе в нефтегазовом комплексе.

Исследования в данной отрасли начались с 1949 г., когда советские металлурги в Г. В. Курдюмов и Л. Г. Хандорсон обнаружили сплав, спо-

способный восстанавливать исходную форму после значительной пластической деформации при его нагреве до определенной температуры. Это явление признали открытием в металлургии и назвали как эффектом Курдюмова (эффект памяти формы).

Затем эффект памяти формы был экспериментально подтвержден в 1951 г. учеными Л. Чангом и Т. Ридом при исследовании сплава Au-Cd.

Особые свойства Нитинола обуславливаются термоупругой природой происходящих в нем кристаллических превращений. Нитинол может переходить из высокотемпературной кристаллической структуры в низкотемпературную при охлаждении и в обратном порядке – при нагревании.

На рисунке 1 схематично представлен эффект работы сплава с памятью формы. На схеме можно видеть зоны, где присутствуют кристаллические структуры мартенсита и аустенита, а также отображены этапы накопления сплавом с ЭПФ деформации во время охлаждения и последующее ее исчезновение в результате нагрева в ненагруженном состоянии, чему предшествовало предварительное термоциклирование под нагрузкой при переходе сплава через интервал температурных переходов M_k-A_k .

В основе эффекта памяти формы большинство сплавов имеют термоупругие мартенситные превращения (ТУМП) [1]. Для материалов с ТУМП характерно наличие зависимости фазового состава сплава от температуры. Данную зависимость можно видеть на рисунке 2.

Данные графики можно прокомментировать так. В интервале температур (M_n-M_k) начинается зарождение и последующий рост кристаллов мартенсита (это так называемое прямое превращение), а в интервале температур (A_n-A_k) происходит их исчезновение в обратной последовательности (они переходят в аустенит), поэтому такое превращение называют «обратным».

Во время реализации процесса обратного превращения происходит перестроение кристаллической решетки сплава по принципу, который можно охарактеризовать формулировкой «точно назад» [2]. Во время такого превращения наблюдается исчезновение локальных сдвиговых деформаций кристаллической решетки, что влечет за собой исчезновение макроскопической трансформации формы решетки. Проявление такого поведения материала, которое видно невооруженным взглядом, и называют эффектом памяти формы.

Следует отметить, что на графиках (рис. 2) присутствует еще три температуры, характеризующие поведение сплава с ЭПФ, это: T_0 , M_d , A_d . T_0 – температура, соответствующая термодинамическому равновесию системы, когда превращение не возникает, вследствие отсутствия переохлаждения сплава до критической температуры, при которой свободная химическая энергия начальной фазы равна энергии мартенситной фазы. Точки расположения данных температур на графике, относительно основных

температур (T_0 , M_D , A_D) являются важным фактором в процессе формирования кристаллов с упругопластическими свойствами.

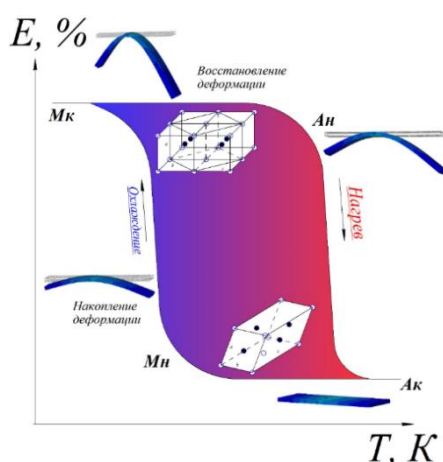
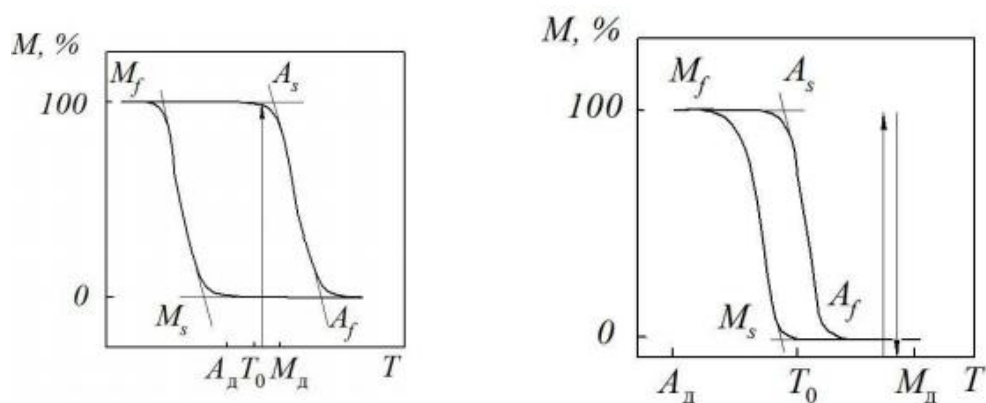


Рис. 1. Схематичное изображение работы элемента из сплава с памятью формы
 M_n , M_k – температуры начала и конца мартенситного превращения;
 A_n , A_k – температуры начала и конца аустенитного превращения



а) график широкого гистерезиса б) график узкого гистерезиса

Рис. 2. График зависимости фазового состава сплава от его температуры

В заключении необходимо отметить, что если охлаждение сплава проходит под определенной механической нагрузкой, то в нем будет происходить избирательное зарождение кристаллов мартенсита. В этом случае преимущество получают те кристаллы, которые образуют деформирование в направлении приложенной механической нагрузки. Следствием чего является приобретение сплавом (изделием) макроскопической деформации, которая вызвана отсутствием упругости у мартенситной структуры. Описанное явление называют пластичностью прямого превращения (ППП). То есть, если сплав приобретает неупругую деформацию в процессе изотермического нагружения мартенситной структуры, то при его нагреве в интервале температур от A_n до A_k сплав возвращает себе прежнюю форму (эффект памяти формы).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андронов И. Н. Эффекты обратимого формоизменения никелида титана при термоциклировании / И. Н. Андронов, С. К. Овчинников. – Текст : непосредственный // Деформация и разрушение материалов. – 2005. – № 5. – С. 28-30.

2. Беляев С. П. Обратимый эффект памяти формы после термоциклической обработки под напряжением / С. П. Беляев. – Текст : непосредственный // Вестник ЛГУ. – 1985. – № 3. – С. 30-37.

УДК 624.042.7

АНАЛИЗ ПРИЧИН НАРУШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Глухих А. А., магистрант, ochenprosto_2011@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Рассмотрены основные причины нарушения работоспособности фундаментов вертикальных стальных резервуаров. Даны определения понятия надежности резервуара. Приведена статистическая информация по имеющим место осадкам вертикальных стальных резервуаров. Показано, что общие затраты на сооружение более сложных конструкций фундаментов могли бы компенсировать потенциальные аварийные ситуации, связанные с упрощением конструктива фундаментов и оснований.

Ключевые слова: резервуар, РВС, фундаменты, основания, работоспособность.

На сегодняшний день при хранения нефти и нефтепродуктов самым распространенным способом является использование резервуаров вертикальных стальных (РВС). Следует отметить, что каждый резервуар (как в отдельности, так и в составе резервуарного парка) является объектом повышенной степени опасности. Любая нештатная ситуация при его эксплуатации отрицательно влияет как на персонал предприятий, их экономику, так и на окружающую среду. Аварии на таких объектах сопровождаются разливом больших объемов углеводородного сырья (или продукции), следовательно, приводят к катастрофическим последствиям в виде нарушения режима эксплуатации оборудования, загрязнению окружающей среды и, самое главное, к человеческим жертвам. Следовательно, к резервуарам необходимо предъявлять высокие требования по надежности не только во время их эксплуатации, но и, самое главное, на этапе проектирования и строительства.

Из литературы известно, что надежность резервуара это свойство его конструкции осуществлять функции оперативного приема, хранения и от-

бора углеводородов при определенных параметрах (плотность и вязкость, уровень наполнения, температура, оборачиваемость резервуара и т.д.) [1].

Следует отметить, что при решении задачи по оценке и повышению надежности РВС, резервуар рассматривают как технически сложную систему, которая состоит из отдельных узлов и элементов, каждый из которых имеет свою степень надежности и обладает определенными выходными параметрами, влияющими на степень качества изделия в целом [2, 3].

Как правило, при проведении анализа надежности сложной системы все её узлы и элементы подразделяют на группы [1]:

- узлы и элементы, отказ которых не влияет на работоспособность изделия (отмостка, цвет лакокрасочных материалов и т.д.);

- узлы и элементы, работоспособность которых за период времени исследования почти не изменился (лестницы, ограждающие конструкции и т.д.);

- узлы и элементы, монтаж, демонтаж или регулировка которых возможна при эксплуатации изделия (дыхательный клапан, система размыва донных отложений и т.д.);

- узлы и элементы, отказ которых влечет за собой нештатную (аварийную) ситуацию (фундамент, основание резервуара, днище и т.д.).

Исходя из приведенной классификации можно утверждать, что не все выходные параметры узлов и элементов определяют надежность резервуара, и только последняя группа элементов влечет за собой отказ конструкции в целом. Следовательно, выбор оптимальных материалов для их изготовления, определение наилучших параметров их работы, будет являться самым важным фактором, который послужит обеспечению высокой эксплуатационной надежности и долговечности всей конструкции.

Самым значимым элементом данной группы является фундамент, т.к. именно при его отказе возникают наиболее сложные проблемы по восстановлению эксплуатационной надежности резервуара.

В условиях современного рынка, требующего увеличения максимального объема резервуаров, для них необходимы принципиально новые фундаменты с надежной конструкцией, т.к. при их долговременной эксплуатации условия консолидации грунтовых оснований с течением времени будут изменяться, что может привести к недопустимой неравномерной осадке фундамента. Данный факт является недопустимым при эксплуатации резервуаров, т.к. влечет за собой разрушение всей конструкции.

В то же время анализ литературных источников показал, что до 60% эксплуатируемых резервуаров все-таки имеют неравномерную осадку основания. По данным анализа причин аварий на резервуарах, выделено несколько существенных причин разрушения крупногабаритных резервуаров и установлено, что около 50% всех аварий на РВС вызваны именно присутствием недопустимо больших неравномерных осадок основания.

Кроме того, Тарасенко А.А. подвергнул анализу информацию о случившихся авариях на 46 резервуарах [4] и установил, что осадка резервуара является одной из главных причин разрушения РВС.

На неравномерную осадку основания, как на одну из главных причин разрушения РВС, указывают и ведущие мировые компании (ESSO, BP, Chevron и т.д.).

Исходя из анализа причин аварий на вертикальных стальных резервуарах можно выделить несколько основных причин их возникновения:

- хрупкое разрушение стенки резервуара;
- нарушение правил промышленной безопасности и требований эксплуатации и ремонта;
- нарушение технологии строительства;
- неравномерная осадка;
- коррозия.

Можно утверждать, что неравномерная осадка является основной причиной разрушения РВС, что обуславливает необходимость проведения экспериментально-теоретических исследований в области снижения осадок с целью повышения эксплуатационной надежности РВС.

Одна из причин возникновения неравномерной осадки РВС связана с потерей устойчивости основания при быстром заполнении резервуара и, как следствие, развитием нестабилизированного состояния грунтов.

Второй причиной возникновения осадок аварий являются недопустимые деформации фундамента в результате быстрого слива/налива продукта. В этом случае форма прогиба фундамента имеет сильно выраженный максимум в центральной части.

На основании вышеизложенных причин аварий можно выделить два основных направления, способствующих возникновению неравномерных осадок резервуара, а именно:

- Ослабление грунтового основания;
- Ослабление фундамента конструкции.

Таким образом можно констатировать, что при нарушении надежности фундаментов резервуаров, возведенных на грунтах с малой несущей способностью, требуются большие затраты сил и средств на ликвидацию их последствий, в то же время общие затраты на сооружение более сложных конструкций фундаментов могли бы их компенсировать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Байхельт Ф. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход / Ф. Байхельт, Н. Франкен. – Москва : Радио и связь, 1988. - 92 с. – Текст : непосредственный.

2. Бартоломей Л. А. Прогноз осадок сооружений с учетом совместной работы основания, фундамента и надземных конструкций : 05.23.02 :

автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Л. А. Бартоломей. – Пермь, 2004. – 32 с. – Текст : непосредственный.

3. Белобородов А. В. Оценка качества построения конечно-элементной модели в ANSYS / А. В. Белобородов. – Текст : непосредственный // Компьютерный инженерный анализ : материалы II Российской межвузовской научно-технической конф. – Екатеринбург, 2005. – С. 78-81.

4. Тарасенко А. А. Напряженно-деформированное состояние крупногабаритных резервуаров при ремонтных работах: 05.15.13 : дис. ... канд. техн. наук / А. А. Тарасенко. – Тюмень, 1991. – 253 с. – Текст : непосредственный.

УДК 727.3

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Дадабаева З. А., ст. преподаватель, zaynura.kamoliddinova@mail.ru
Республика Таджикистан, Худжанд, Худжандский политехнический институт Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими.

Аннотация. В статье исследуются современные подходы проектирования многоэтажных жилых зданий в условиях жаркого климата на примере г. Худжанда Согдийской области Республики Таджикистан. Сделан анализ влияния жаркого климата на жилые здания и выявлены их негативные эффекты.

Ключевые слова. жаркий климат, жилой комплекс, строительные материалы, монолитный железобетон, ландшафт.

Исследование существующих, строящихся и проектируемых комплексов на примере жилых комплексов города Худжанда показывает, что архитектурно-композиционная значимость здания зависит не только от места расположения объекта, но и в частности от климата тоже. Климатический график города Худжанда приведен на рисунке 1.

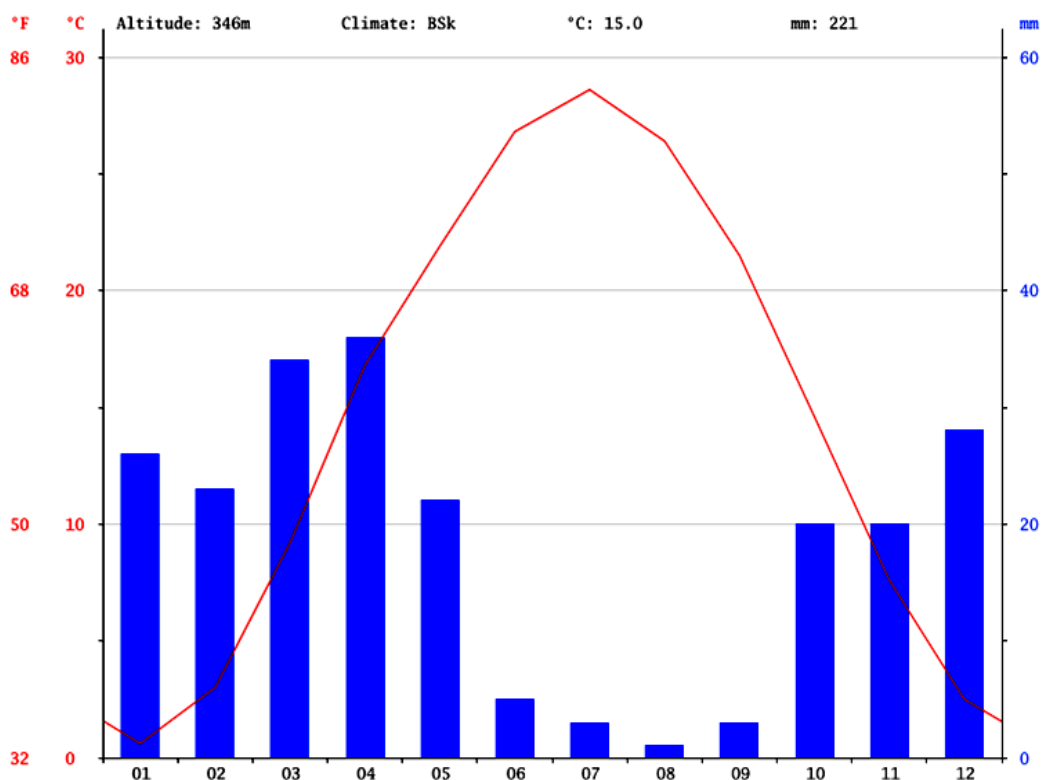


Рис. 1. Климатический график г. Худжанда Республики Таджикистан

Как видно из климатического графика максимальный пик температуры воздуха и минимальная точка значений осадков совпадают в летние месяцы года, что способствует жаркому и сухому погоде в это время. Такие условия климата, которые отличаются высокими солнечными температурами, при относительно низкой влажности могут негативно повлиять на прочность и привлекательность зданий, объемно-планировочных, конструкторских решений и на построения генеральных планов в целом [1]. Для устранения указанных проблем необходимо принять соответствующие и рациональные меры, к примеру, в условиях жарко-сухого климата наличие водных оазисов стало бы перспективной составляющей для создания комфортной среды или наличие вблизи парков и озелененных площадок повысили бы привлекательность зданий и сооружений [2]. Отсюда вытекает необходимость к новому подходу, как к формированию городского пространства, где жилые здания и комплексы будут сочетаться с городской и курортной стилем жизнью. В основе подхода сделан акцент на экологические элементы, которые являются важным фактором для формирования современных жилых комплексов [3].

Анализируя современные конструкционные материалы, которые используется в вышеуказанных объектах архитектуры, надо отметить, что использование монолитного железобетона считается оптимальным решением [4]. Жаркая сухая погода города Худжанда может вызывать ряд факторов, которые в свою очередь могут значительно усложнять технологию

бетонных работ, как повышенная температура бетонной смеси, росту водопотребности для обеспечения отпускной подвижности бетонной смеси, расхода цемента, ухудшение свойств бетона и т.д. Для ликвидации этих последствий имеются меры, как: охлаждения бетона, специальные добавки и другие, которые и позволяют использовать бетон при жарко-сухом климате, но с увеличенными затратами. При этом современные строительные конструкции должны отвечать на различные требования, как например эксплуатационные, технические, экономические, производственные и экологические требования. Отсюда отметим основные подходы или требования к проектированию конструкций зданий, которые, по мнению автора, будут способствовать к улучшению или оптимизации данной проблемы:

- строгий контроль свойства строительных конструкций при эксплуатации, как долговечность, прочность, устойчивость и т.д.;
- экономичность;
- энергоэффективность и возможность перепланировки помещений здания.

Таким образом, проведенные исследования и перечисленные градостроительные, объемно-планировочные и конструктивные подходы для решения многофункциональных архитектурных комплексов города Худжанда отражают современные пути к проектированию многоэтажных жилых зданий в условиях жарко-сухого климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фирсанов В. М. Архитектура тропических стран / В. М. Фирсанов. – Москва : Издательство Российского университета дружбы народов, 2002. - 264 с. – Текст : непосредственный.
2. Дадабаев Ш. Т. Исследование пусковых переходных процессов высоковольтного синхронного электропривода с учетом нагрева и жаркого климата / Ш. Т. Дадабаев. – Текст : непосредственный // Энергетические системы : материалы II Междунар. науч.-техн. конф. – Белгород, 2017. - С. 179-184.
3. Дадабаев Ш. Т. Оптимизация пусковых режимов работы высоковольтных электроприводов оросительной насосной станции с учетом жаркого климата / Ш. Т. Дадабаев. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. - 2018. - Т. 61. - № 2. - С. 86-91.
4. Иншаси А. Современные подходы к проектированию многоэтажных жилых комплексов в условиях жарко-сухого климата (на примере ОАЭ) / А. Иншаси. – Текст : непосредственный // Евразийский Союз Ученых. – 2016. - № 1. – С. 5-6.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА

Джиджелава Д. М., магистрант, diana-dzhidzhelava@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: в современных условиях автономные источники энергии становятся все более востребованными. Большую роль они играют для объектов, удаленных от населенных пунктов, которые испытывают трудности в подключении к инженерным сетям. К таким можно отнести и объекты придорожного сервиса, располагающиеся возле автомобильных дорог в промежутке между населенными пунктами. Как вариант, в качестве автономных источников можно использовать возобновляемые источники энергии.

Ключевые слова: энергосбережение, придорожный сервис, нетрадиционные источники энергии, возобновляемые источники энергии.

Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов в современных условиях приобретает все большую значимость ввиду ухудшения экологической ситуации. Самым перспективным направлением решения проблемы является применение энергосберегающих технологий, использование нетрадиционных возобновляемых (регенеративных) источников энергии (ВИЭ). К возобновляемым источникам энергии относят солнце, ветер, воду, биотопливо, иными словами все те источники, энергия которых считается неисчерпаемой.

В российской экономике к 2020 г. вклад ВИЭ в общую энергетику оценивается лишь в 1 % , к 2035 г. планируется увеличить эту долю до 5% [1]. Во всем мире к 2018 году доля ВИЭ в общем объеме энергетики составила 26% [2].

Использование ВИЭ в зданиях позволяет производить энергию непосредственно на объекте, отказываясь от дорогостоящих, существенно загрязняющих окружающую среду внешних инженерных систем.

Объекты придорожного сервиса (АЗС, СТО, гостиницы, мотели, кемпинги и т.д.) [3, с.3] расположенные на федеральных автомобильных дорогах вне границ населенных пунктов испытывают сложности с подведением на свою территорию инженерных коммуникаций. Иногда линии электропередач попросту не проходят в границах участка, или, как показывает практика, собственникам объектов отказывают в подключении. В связи с этим, весьма оптимальным вариантом будет использование автономных источников энергии.

Рассмотрим несколько возможных вариантов применения альтернативных источников энергии для реализации их в проектах придорожной инфраструктуры, определим их достоинства и недостатки.

Солнечная энергия

Преобразование энергии солнца в электрическую энергию происходит при помощи фотоэлектрических пластин.

При площади солнечной батареи примерно 0,2 м² мощность модуля составляет примерно 10 Вт. Напряжение при максимальной нагрузке – около 25 В. Ток короткого замыкания составляет около 500 мкА. Вес такого модуля около 2 кг. Типичный КПД солнечной батареи – от 14 до 18%. Срок службы пластины не менее 25 лет.

Количество энергии, которую можно получить от солнечных батарей, варьируется и зависит от их местоположения и солнечной активности в разные времена года.

Достоинства: наиболее эффективный ВИЭ, высокая экологичность технологии, длительный срок эксплуатации, независимость от основных энергопоставщиков.

Недостатки: низкий КПД, высокая стоимость, относительно небольшая мощность, сравнительно небольшим выходом энергии с единицы площади, длительный срок окупаемости.

Энергия ветра

Модели ветрогенераторов бывают разной конструкции, различаются по мощности. По геометрии вращения оси основного ротора их делят на: вертикальный и горизонтальный тип. Самый простой – это генератор с малой мощностью до 300 ватт. Производит энергию при силе ветра в 10-12 м/сек. Для вертикальных ветрогенераторов КПД составляет 20-30%, для горизонтальных 25-35%. В среднем продолжительность выработки энергии рассчитана на 15 — 25 лет службы. По прогнозам, к 2040 году ветроэнергетика сможет вырабатывать до 34% мировой электроэнергии [4].

Достоинства: удобство обслуживания, благодаря наземному размещению; возможность установки на небольшой высоте.

Недостатки: высокая цена, шумность, скорость ветра для полной раскрутки генератора должна быть не менее 4 м/с, необходима площадь не менее 100 метров в каждую сторону от мачты, высокие эксплуатационные расходы.

Размещение таких автономных источников энергии может происходить следующими способами [5, с.99 -100]:

1. Размещение на поверхности. В таком случае ВИЭ располагаются на крыше здания. Такой способ размещения подходит для солнечных батарей.
2. Интегрирование в конструкцию здания. При данном типе размещения источник энергии будет образовывать единую структуру с архитектурными и конструктивными элементами здания.

3. Размещение в виде отдельно стоящего объема.

Эффективность альтернативных источников энергии напрямую зависит от того, в каком регионе планируется их установка. Наряду с экологичностью данных установок, они характеризуются нестабильностью энергетического потенциала. Поэтому, чаще всего, они используются в комбинированных энергосистемах в сочетании друг с другом и с традиционными источниками энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Не откладывая на завтра. Почему необходимо осваивать возобновляемые источники энергии : [сайт]. – URL : <https://rg.ru/2019/07/24/eg-sibfo/pochemu-neobhodimo-osvaivat-vozobnovliaemye-istochniki-energii.html> (дата обращения: 17.10.2019). – Текст : электронный.

2. Доля возобновляемых источников энергии в производстве электроэнергии : [сайт]. – URL : <https://yearbook.enerdata.ru/renewables-in-electricity-production-share.html> (дата обращения: 17.10.2019). – Текст : электронный.

3. ГОСТ 33062-2014. Дороги автомобильные общего пользования Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 августа 2015 г. N 1163-ст : введен впервые : дата введения 2015-12-01 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Корпорация «Строй Инвест Проект М» и Обществом с ограниченной ответственностью «НПО «Транспорт». – Москва : Стандартинформ, 2015.- 27 с. – Текст непосредственный.

4. Возобновляемые источники энергии : [сайт]. – URL : <https://energy.hse.ru/Wiie> (дата обращения: 18.10.2019). – Текст: электронный.

5. Хуснутдинова А. Ф. Влияние использования альтернативной энергетики на формирование архитектуры придорожных автозаправочных станций / А. Ф. Хуснутдинова, М. Ю. Забрускова. – Текст : непосредственный // Известия КГАСУ. – 2018. - № 1(43). – С. 96 – 102.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕЕВОГО СОЕДИНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Есипов А. В., доцент, канд. техн. наук, sibstroy.2012@yandex.ru.

Черных К. В., магистрант, chernykh_kv@bk.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Учитывая эффективность применения армирования стальными стержнями деревянных балок, в настоящей статье рассматривается вопрос обеспечения совместной работы материалов с помощью эпоксидного клея. Целью экспериментального исследования является изучение влияния податливости клеевого соединения материалов: стали и древесины. В статье приведены методика лабораторного испытания образцов и результаты экспериментов. На основании полученных данных рассчитаны жесткость клеевого соединения и удельное сцепление материалов.

Ключевые слова: клеевое соединение, древесина, арматура, экспериментальные исследования.

С целью исследования влияния податливости клеевого соединения на несущую способность армированных деревянных балок [1] в лаборатории кафедры строительных конструкций Тюменского индустриального университета проведены лабораторные испытания нескольких образцов.

Образец представляет собой деревянный брус составного сечения из древесины сосны I-го сорта стандартной влажности $W=12\%$, с фактическими геометрическими размерами $100 \times 100 \times 200$ мм. В заранее выполненный паз в центре склеенного сечения вдоль образца клеивается стержень стальной арматуры гладкого (5 образцов) либо периодического (5 образцов) профиля из стали класса А400 и А240 [2] соответственно. Диаметр арматуры 8 мм, длина 300 мм (по обеим торцевым граням образца арматура выступает за грань деревянного элемента на 50 мм). Схема образца для испытания представлена на Рисунке 1.

В качестве связующего используется универсальный эпоксидный клей марки ЭДП по ГОСТ 10587-84 [3]. Клей состоит из эпоксидной смолы СУД-128 и отвердителя. Клеевое соединение обеспечивает надежную совместную работу древесины и усиливающих элементов вплоть до разрушения образца.

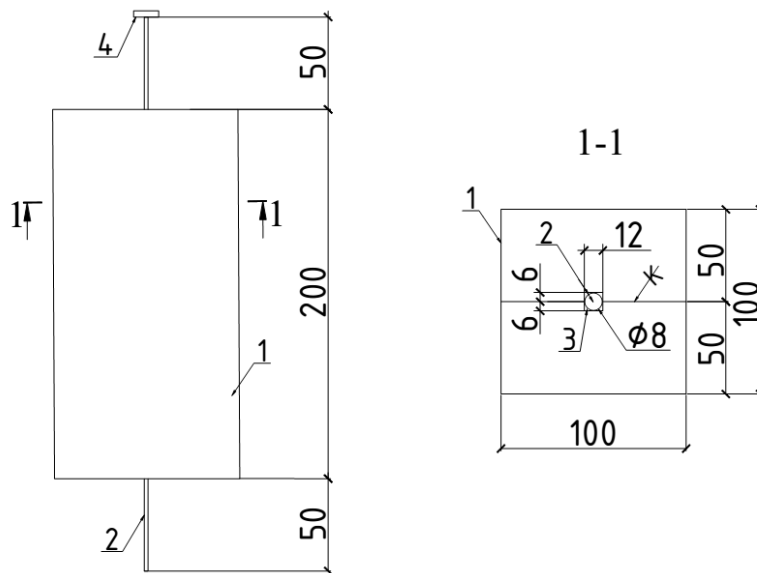


Рис. 1. Схема образца для испытания: 1 – деревянный брус, 2 – стальная стержневая арматура, 3 – клей на основе эпоксидной смолы, 4 – гайка шестигранная.

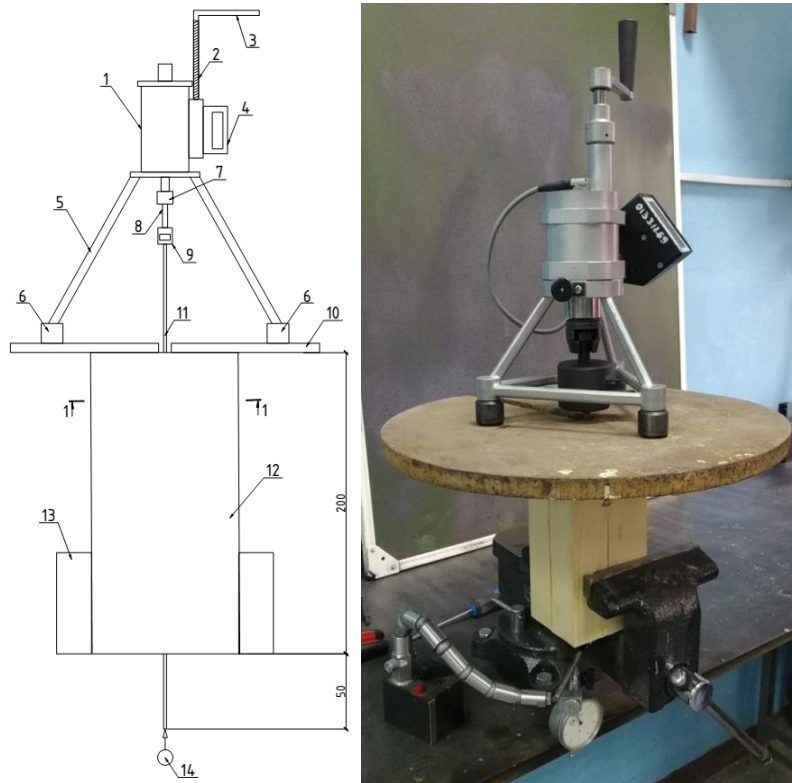


Рис. 2. Схема установки испытания образца: 1 – силовозбудитель, 2 – винт силовозбудителя, 3 – винт крепления рукоятки, 4 – электронный блок, 5 – силовая рама, 6 – опора силовой рамы, 7 – вилочный захват, 8 – тяга, 9 – микрометрическая гайка, 10 – пластины для упора силовой рамы, 11 – испытуемый анкер, 12 – деревянный образец, 13 – тиски для фиксирования образца, 14 – индикатор часового типа.

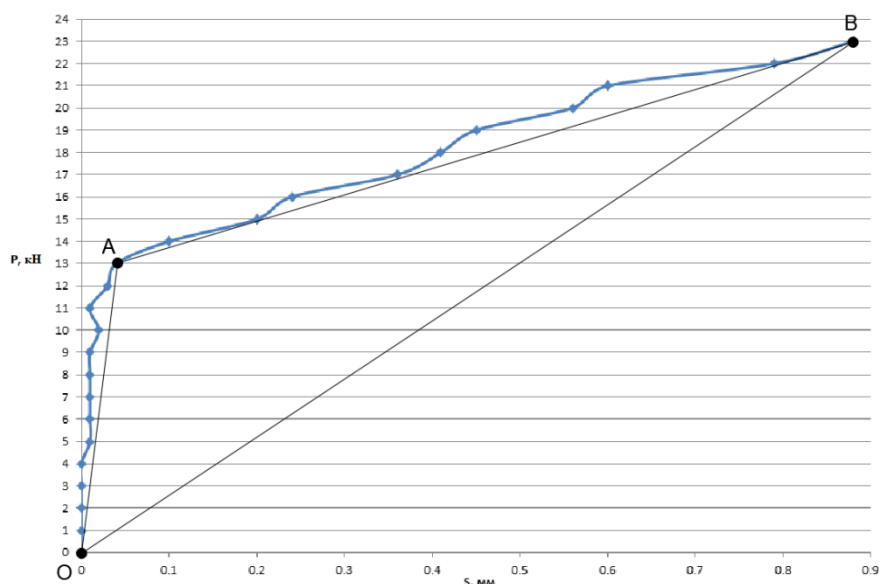


Рис. 3. График зависимости приложенной нагрузки от деформации клеевого соединения: О – начальная точка; А – точка явного роста перемещений стержня с увеличением нагрузки – начало деформаций; В – точка срыва арматуры, когда достигнуто максимальное значение нагрузки и зафиксированы максимальные перемещения стержня

Для определения напряженно-деформированного состояния клеевого соединения, испытания проводятся по схеме, изображенной на Рисунке 2, на выдергивание. Для проведения лабораторных испытаний используются прибор ПОС-50МГ4 «СКОЛ», который создает нагрузку и фиксирует значение нагрузки, а также индикатор часового типа (ИЧ), измеряющий вертикальные перемещения стержня.

Нагружение производится ступенями по 1 кН, каждая ступень выдерживается в течение 5 минут. В ходе испытания показания приборов фиксируются на начальном этапе – перед приложением нагрузки, во время испытания – непосредственно перед каждой последующей ступенью нагружения и сразу после, и в момент разрушения [4].

На основании результатов испытаний образцов периодической и гладкой арматуры построен график зависимости нагрузки, прикладываемой ступенями к образцу, от перемещения арматурного стержня, изображенный на Рисунке 3.

На графике имеется ярко выраженная точка перелома, характеризующая момент начала «срыва» клеевого соединения. В реальной работе изгибаемых элементов достижение ползучести клеевого соединения недопустимо. Поэтому жесткостные и прочностные характеристики клеевого соединения определим для участков ОА и АВ графика: коэффициент жесткости k , приходящийся на 1 см длины элемента (формула 1), и значение удельного сцепления (формула 2).

$$k = \frac{P}{S}, \quad (1)$$

где P – нагрузка; S – перемещение стержня.

$$C = \frac{P}{P \cdot l}, \quad (2)$$

где P – нагрузка; P – периметр стержня; l – длина стержня.

Таблица 1.

Коэффициент жесткости (k) и сцепление материалов (C) на участке ОА графика

	k , кг/см	C , кг/см ²
ОА	400000	24
АВ	18000	22

По результатам исследования клеевого соединения можно сделать следующие выводы:

1. Вклеивание арматурных стержней гладкого и периодического профиля с древесиной показали одинаковые результаты: упругая работа соединения до величины нагрузки 1300 кг (сцепление составляет 24 кг/см²).

2. После достижения границы упругой работы клеевого соединения возникает «срыв».

3. Учитывать влияние податливости клеевого соединения на несущую способность армированных деревянных балок в дальнейшем для расчетов необходимо руководствоваться характеристиками жесткости и прочности представленными в таблице 1 в области упругой работы графика, не допуская «срыва» клеевого соединения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Есипов А. В. Экспериментальные исследования усиления цельно-деревянных балок стержневой арматурой в растянутой зоне / А. В. Есипов, Я. В. Лыкова. – Текст : непосредственный // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. - 2017. - № 1 (32). - С. 83-87.

2. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3, 4, 5) : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного Комитета СССР по стандартам от 17.12.82 N 4800 : Взамен ГОСТ 5.1459-72, ГОСТ 5781-75 : дата введения 1983-07-01 / разработан Министерством черной металлургии СССР, Госстроем СССР. – Москва : Стандартиформ, 2009. – 12 с. ; 29 см. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ 10587-84. Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия (с Изменением N 1, с Поправкой) : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 06.02.84 N 417 : взамен гост 10587-76 : дата введения 1995-01-01 / разрабо-

тан Министерством химической промышленности СССР. – Москва : Издательство стандартов, 1989. – 20 с. ; 29 см. – Текст : непосредственный.

4. Рекомендации по испытанию деревянных конструкций. – Москва : Стройиздат, 1976. - 28 с. – Текст : непосредственный.

УДК 692.115

ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Есипов М. А., бакалавр, uacorl.mail@gmail.com.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящей статье предложена схема сооружения для районов Крайнего Севера, разработанная на опыте коренных народов региона. Достижение эффективности строительства достигается путём применения местного строительного материала - льда в качестве несущей конструкции сооружения. Для стабилизации льда в твердом состоянии применены сезонно-действующие охлаждающие устройства и дополнительная теплоизоляция, выполняющая роль основного термического барьера в конструкции.

Ключевые слова: ледяные конструкции, энергосбережение, вечномёрзлые грунты.

Территории Крайнего Севера являются стратегически значимыми для Российской Федерации, богатые полезными ископаемыми, в первую очередь: нефтью и газом. Строительство осложняется экстремально холодным климатом, поэтому сооружения необходимо дополнительно изолировать утеплителями, для поддержания нормированного микроклимата помещений. В зонах с отрицательными среднегодовыми температурами распространены вечномёрзлые грунты, что ставит перед инженерами задачу либо сохранить основание в естественном состоянии, либо заблаговременно прогреть его, чтобы избежать осадок сооружения в случае оттаивания ледяных масс под ним. А стоимость доставки традиционных строительных материалов на место проведения работ возрастает в разы по причине слабо развитой транспортной инфраструктуры. В качестве примера, на мой взгляд, использования этих решений можно взять «Арктический трилистник», Земля Франца-Иосифа. Данное сооружение построено на сваях, это сделано для предотвращения оттаивания мёрзлого грунта. Но при всех его преимуществах, стоит обратить особое внимание на значительную стоимость этого сооружения: 4,2 млрд. руб.

Проблема Крайнего Севера заключается в том, что, несмотря на попытки снизить стоимость сооружений, строительство на Севере остаётся нерационально дорогим предприятием, например, для временного разме-

щения группы геологов на местности тратится гораздо меньше средств, нежели на доставку жилых модулей для них. Это связано со слабо развитой транспортной инфраструктурой, которая делает перемещение традиционных строительных материалов, или же модульных зданий, весьма ресурсно-затратной задачей.

Исходя из проблематики, создание функциональной схемы сооружения для эффективной и относительно недорогой эксплуатации в зонах вечной мерзлоты и низких температур, при условии максимального использования местных материалов, является перспективной идеей: цилиндрическое, с элементами купольного сооружения из льда, частично находящееся под землёй, поддерживаемое системой сезонно-действующих охлаждающих устройств (СОУ). Предложенный метод строительства позволяет рациональнее использовать имеющиеся ресурсы как трудовые, так и финансовые.

Если рассматривать исторический опыт строительства народов Севера, то можно заметить, что они используют местные материалы. Например, Иглу [1], это сооружение, представляющее наибольший интерес, так как сделано из снега (местного строительного материала). Купольная жилая часть находится отчасти под землёй и покрыта снегом, а вход либо уменьшен в размерах, либо проложен под землёй, что позволяет Иглу сохранять как можно больше тепла.



Рис. 1 Схема Иглы (слева). Схема предлагаемого сооружения (справа).

Итак, максимально допустимого удешевления стоимости сооружения, можно достигнуть, используя местные ресурсы, а именно – лёд. Однако, появляется проблема его оттаивания. Это можно купировать СОУ, чтобы летом сооружение не таяло, тем самым нарушая целостность купола. Также сооружение будет частично помещено в грунт, имея сверху ещё слой снега. Это даёт несколько положительных эффектов:

- Снижается стоимость возведения строения, за счет использования местных материалов;
- Сохраняется тепло в помещении при меньших затратах энергии;
- Увеличивается скорость возведения сооружения.

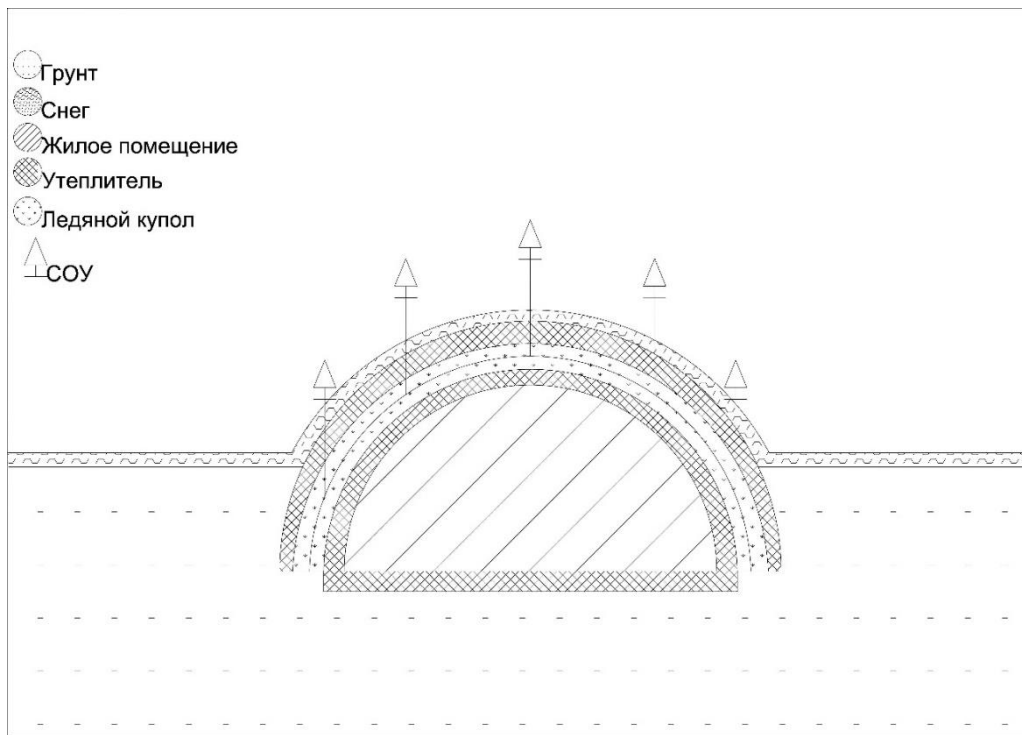


Рис. 2. Схема предлагаемого сооружения.

Подводя итог, можно сделать выводы:

1. Предложенная функциональная схема сооружения для районов Крайнего Севера эффективна для зон с отрицательными среднегодовыми температурами в зонах распространения вечномёрзлых грунтов это порядка 65% территории РФ.

2. Концептуальная схема сооружения основана на историческом опыте народов Севера и современных подходах к строительству.

3. С учётом применения местных материалов (воды для изготовления льда) для несущего остова сооружения значительно снижаются не только затраты на транспортировку ресурсов, но и общая стоимость строительства и эксплуатации предложенного сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конева Е. А. Особенности жилища народов севера / Е. А. Конева, В. М. Лонгортова, С. Ж. Макашева. – Текст : электронный // Студенческий электронный научный журнал. - 2017. - № 14(14). – URL : <https://sibac.info/journal/student/14/82708> (дата обращения: 10.10.2019).

АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ОСНОВАНИЙ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Загорский С. В., магистрант, szagorsky@yandex.ru.
Щербинин С. А., магистрант, sva@gmail.com.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: статья затрагивает важные вопросы, которыми задаются инженеры-геокриологи при разработке проекта фундаментов на вечномёрзлых грунтах (ВМГ); изучено множество статей и авторефератов диссертаций на тему изменения климатического режима северных регионов РФ и его влияния на температурный режим ВМГ, в результате чего был сделан вывод о необходимости корректировки методики расчета прогнозируемой несущей способности оснований.

Ключевые слова: несущая способность оснований, многолетнемерзлый грунт, температурный коэффициент.

Промысел энергетических ресурсов и полезных ископаемых в районах с континентальным и резко континентальным климатом занимает лидирующую позицию в стране и продолжает стремительно прогрессировать. В условиях непрерывного развития инфраструктуры районов вблизи месторождений нефти и газа, преимущественно являющихся местами распространения многолетнемерзлых грунтов, инженер-геокриолог должен иметь в распоряжении методики расчета оснований, обеспечивающие высокую степень достоверности результатов и надежность проектируемых фундаментов, и указания по проектированию фундаментов как жилых и общественных зданий с относительно низкими тепловыделениями, так и производственных сооружений с повышенными тепловыделениями.

Действующая на сегодняшний день нормативная документация предлагает вероятностно-статистический расчет несущей способности при использовании многолетнемерзлых оснований по I принципу проектирования [1]. В качестве исходных данных к расчету несущей способности выступают физические и теплофизические свойства грунта, а также климатические параметры района строительства (температуры и продолжительности летнего и зимнего периодов, высота и плотность снежного покрова и т.д.). Такой расчет позволяет выявить необходимость в применении конкретных методов температурной стабилизации или их комбинации исходя из расчетного теплового режима, который установится в период эксплуатации здания.

Суть расчета сводится к определению эквивалентной температуры грунтов в основании и температурного коэффициента γ_t , учитывающего возможные изменения температуры наружного воздуха в течение эксплуатации здания [2]. Однако, на этапе определения температурного коэффициента выявляются несогласованные формулировки в своде правил и неточности в части определения коэффициента γ_t в зависимости от района строительства: большое количество исследований указывает на то, что тренд температуры грунтов основания и среднегодовой температуры воздуха может значительно отличаться в зависимости от региона строительства. Например, многочисленные исследования показывают, что изменения в толщине сезонного слоя в Якутии и Западной и Восточной Сибири с течением времени значительно отличаются [3],[4],[5].

Так, например, при определении температурного коэффициента расчетом не учитывается эффект понижения температуры грунтового массива от дополнительных мероприятий по температурной стабилизации грунтов основания, таких как устройство термостабилизаторов, устройство вентилируемых подполий и, как следствие, отсутствие снега, являющегося естественным утеплителем, непосредственно под зданием.

Стоит отметить, что при устройстве сезоннодействующих термостабилизаторов прогнозируемое снижение несущей способности оснований начнется только при значительном повышении среднегодовых и среднезимних температур воздуха, а также уменьшении зимнего (активного) периода, что с учетом рассчитанных величин среднегодового повышения температур при устойчивом глобальном потеплении в районах крайнего севера [2], произойдет через значительно больший период времени, чем закладываемый нормативной документацией расчетный срок эксплуатации здания. В то же время, в меньшей степени изменения климата повлияют на термостабилизаторы, работающие от холодильных установок круглый год.

Резюмируя вышеизложенное, существует необходимость в корректировке методики прогнозного расчета несущей способности термостабилизированных мерзлых оснований с учетом данных геотехнического мониторинга эксплуатируемых зданий и сооружений конкретных регионов и применения апробированных численных методов, что возымеет положительный экономический эффект для объектов нового строительства. Применение температурного коэффициента при определении несущей способности оснований в долгосрочной перспективе оправдано, что неоднократно доказано множеством исследований об изменении температур мерзлых грунтов как географическим, так и техническим научными сообществами, однако наличие допущений в расчете, связанных с применением методик температурной стабилизации, приводит к многократным запасам несущей способности основания.

В конечном итоге такие допущения приводят к неоправданному запасу прочности, и, как следствие, к удорожанию и усложнению конструк-

ции фундаментов. Обращаем внимание, что высокая сложность производства работ в климатических условиях крайнего севера часто является предвестником низкого качества итоговой строительной продукции, вплоть до полной невозможности эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах : свод правил Российской Федерации : издание официальное, актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 "Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах" : издание официальное : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 29 декабря 2011 г. № 622 и введен в действие с 2013-01-01 / Актуализация выполнена сотрудниками НИИОСП им. Н. М. Герсевича; институтом АО "НИЦ "Строительство". – Москва : Стандартинформ, 2013 – 42 с. – Текст : непосредственный.

2. Хрусталева Л. Н. Определение температурного коэффициента при расчете несущей способности вечномерзлого основания в условиях меняющегося климата / Л. Н. Хрусталева, Л. В. Емельянова – Текст : непосредственный // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 2013. - № 1. - С. 14-16.

3. Шерстюков А. Б. Современные изменения термического состояния многолетней мерзлоты России и их возможные последствия для фундаментов зданий и технических сооружений : 25.00.36 : дис. ... канд. техн. наук / А. Б. Шерстюков ; ИГКЭ. – Москва, 2009. – 135 с. – Текст : непосредственный.

4. Варламов С. П. Результаты 35-летних мониторинговых исследований криолитозоны на стационаре "Чабыда" (Центральная Якутия) / С. П. Варламов, Ю. Б. Скачков, П. Н. Скрыбин. – Текст : непосредственный // Наука и образование. – 2017. - № 2 – С. 34-40.

5. Сточкуте Ю. В. Многолетние изменения температуры воздуха и почвы на крайнем северо-востоке России / Ю. В. Сточкуте, Л. Н. Василевская. – Текст : непосредственный // Географический вестник. – 2016. - № 2 - С. 84-96.

О ПРОБЛЕМАХ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В МНОГОЭТАЖНОМ ЖИЛИЩНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Зелик Д. И., магистрант, zelik.darya@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье показана позиция России среди крупнейших потребителей энергоресурсов мира по данным Американского совета по энергосберегающей экономике, а также приведены данные Росстата и ЦЭННЭФ. Определены основные источники потенциальной экономии конечных энергоресурсов. Рассмотрена исследованность методов экономии в сфере жилищного строительства, а также определены проблемы применения данным методов. Даны рекомендации по стимулированию применения энергосберегающих технологий при строительстве многоэтажных жилых домов.

Ключевые слова: энергосбережение, энергоэффективность, проблемы применения энергосберегающих технологий в жилищном строительстве.

Вопрос о необходимости экономии энергоресурсов в России стоит достаточно остро. Об этом можно судить, основываясь на отчете Американского совета по энергосберегающей экономике за 2018 год. В нем отмечена крайне низкая энергоэффективность экономики России: в рейтинге из 25 исследуемых стран – крупнейших потребителей энергии Россия занимает 21-е место, обгоняя лишь Тайланд, страны Южной Африки, ОАЭ и Саудовскую Аравию.

Следует отметить, что в отчете подчеркнута высокое энергопотребление строительного сектора [1]. То, что Россия действительно занимает лидирующее положение по показателю энергопотребления, также подтверждают данные аналитики Росстата и ЦЭННЭФ. [2, 3].

Из отчета Министерства энергетики следует, что на сферу ЖКХ также приходится большая доля потенциала экономии конечной энергии более 30 млн. тонн условного топлива [4]. Однако столь высокий потенциал экономии зависит не только от применения материалов ограждающих конструкций с низкой теплопроводностью, но и от качества строительства, высокой степенью износа зданий во времени и отсутствия регулярных мероприятий, направленных на энергосбережение.

Из отчета Министерства энергетики следует, что на сферу ЖКХ также приходится большая доля потенциала экономии конечной энергии более 30 млн. тонн условного топлива [4]. Однако столь высокий потенциал экономии зависит не только от применения материалов ограждающих конструкций с низкой теплопроводностью, но и от качества строительства, высокой степенью износа зданий во времени и отсутствия регулярных мероприятий, направленных на энергосбережение.

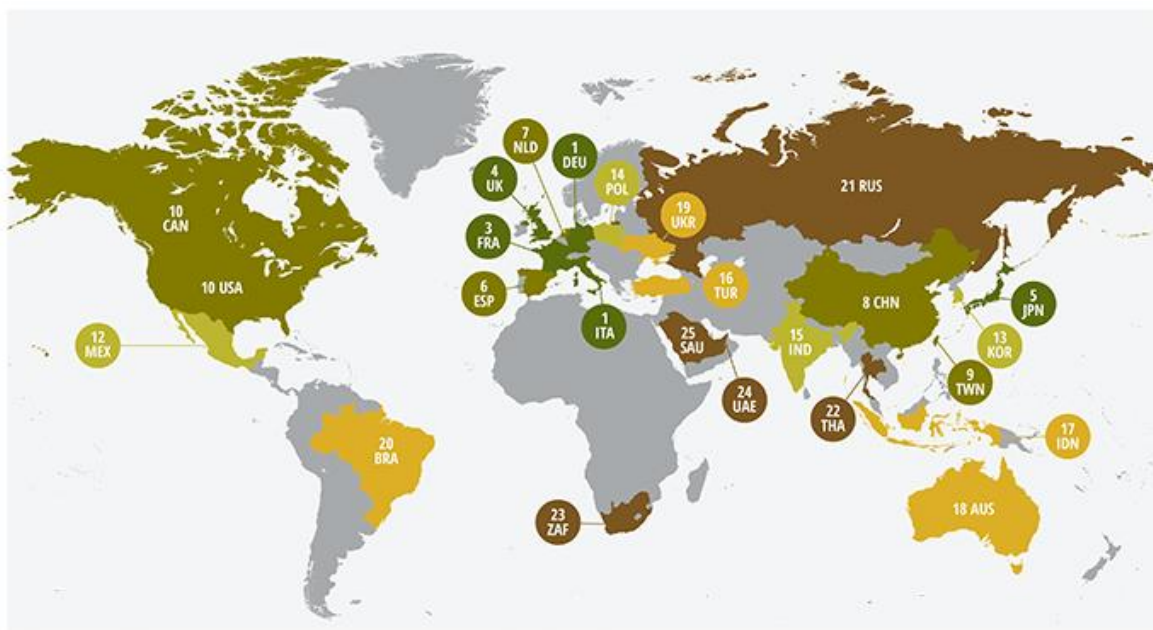


Рис. 1. Рейтинг стран по энергоэффективности экономики

Тем не менее, исследования в области строительства энергоэффективных зданий существуют и значительно продвигаются, о чем можно судить по многочисленным научным работам. В большей мере эти исследования касаются малоэтажных «пассивных» домов или домов с положительным энергетическим балансом. Такие дома производят больше энергии, чем им необходимо для покрытия собственных нужд. В области общественных зданий объем накопленных знаний и опыта обусловлен распределением затрат на эксплуатацию среди участников проекта. Данные факторы делают эту область привлекательными для исследований и инвестирования. К сожалению, в сфере многоэтажного жилого строительства данная тенденция к развитию не наблюдается.

Таким образом, в настоящее время способы снижения энергопотребления в многоэтажном жилищном строительстве недостаточно исследованы и крайне ограничены. Большая доля из них связана с применением конструкций ограждающих поверхностей с низкой теплопроводностью и с регулированием и учетом энергопотребления.

Однако малое количество исследований в области снижения потребления энергии жилыми многоэтажными домами связана не только с ограничениями и требованиями нормативной литературы. Весомой причиной также является недостаточная привлекательность данной области для исследования. Это связано, в первую очередь, с особенностями взаимоотношений в сфере жилищно-коммунального хозяйства, так как основную и непосредственную выгоду, полученную за счет снижения эксплуатационных затрат, получают владельцы квартир, а не застройщик или проектная организация. При этом, зачастую более высокая стоимость квартиры в до-

ме с применением энергоэффективных технологий, по сравнению с обычным домом и относительно невысокий уровень просвещенности в вопросах энергосбережения не способствует желанию населения платить больше лишь за класс энергетической эффективности здания или за использованные энергоэффективные технологии.

Государственное стимулирование становится наиболее эффективным методом воздействия в случае, когда условия рынка складываются неблагоприятно для какого-либо направления развития. Среди потенциальных стимулов, широко используемых в мире, стоит отметить выплату премий за сэкономленный энергоресурс, а также регулирование строительства путем введения норм и правил в данной области, введение льгот для застройщиков. Отдельно стоит отметить стимулы, направленные на население, например, пересмотр и уменьшение тарифов на коммунальные услуги и проведение ознакомительных мероприятий в области экономии энергоресурсов.

Таким образом, повышение класса энергетической эффективности жилых зданий может стать действующим механизмом снижения энергоемкости экономики и уменьшения влияния человека на окружающую среду. Однако ввиду низкой привлекательности, а также малого количества научно-исследовательских работ данный фактор не получает достаточного развития.

Эффективным методом в данной ситуации является государственное регулирование и стимулирование, значительно развивающееся в последнее время. Тем не менее, в настоящий момент эти меры работают недостаточно эффективно. Необходимо дальнейшее развитие нормативной базы и системы льгот и поощрений для застройщиков и проектировщиков, а также для собственников жилья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Американский совет по энергосберегающей экономике : Международный рейтинг энергоэффективности : [сайт]. – URL : <https://aceee.org/portal/national-policy/international-scorecard> (дата обращения 10.11.2019). – Текст : электронный.

2. Министерство энергетики Российской Федерации : Доклады и презентации : [сайт]. – URL : <http://minenergo.gov.ru/press/doklady> (дата обращения 10.11.2019). – Текст : электронный.

3. Федеральная служба государственной статистики : официальная статистика : [сайт]. – URL : http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/ (дата обращения 10.11.2019). – Текст : электронный.

4. Венцюлис Л. С. Энергоресурсосбережение как основная проблема топливно-энергетического комплекса России : монография / Л. С. Вен-

цюлис, Ю. И. Скорик, А. Н. Чусов. – Санкт-Петербург : Изд-во Политехнического университета, 2011. – 238 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.042.7

РАСЧЕТ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ – ЛЕТУЧИХ УГЛЕВОДОРОДОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Исачкин Н. Н., магистрант, kolya86nv@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Выполнен анализ выброса вредных веществ, количественно определенных как по стандартному методу расчёта, так и с помощью математических моделей. В статье показано, что расчет как по матмодели, так и стандартному методу, имеют единый порядок значимости. Показано, что в матмодели учитываются колебания интервальных секундных выбросов загрязняющих веществ.

Ключевые слова: нефтебаза, резервуар, нефтехранилище, эксплуатация, энергосбережение, пары.

В работе предлагается рассмотреть процесс вытеснения в окружающую среду вредных веществ. Основными исходными данными являются условия температурного режима резервуара, физические свойства хранимого продукта, концентрация, химический состав [1].

Предлагается определить уровень выбросов загрязняющих веществ для всего $V_{г.в.}$ (объема вытесняемых газов). В таблице 1 представлены исходные данные для расчета выбросов из рассматриваемого резервуара.

Таблица 1

Исходные данные для расчёта выбросов в атмосферу загрязняющих веществ из рассматриваемого резервуара

Оборудование резервуара	Понтон «UltraFloat», 10 вент. патрубков ПВ-200
Эффективность понтона	98,9%
Диаметр патрубков ПВ-200	0,75 м
Температура начала кипения нефтепродукта	$T_{к.н.} = 43^{\circ}\text{C}$
Данные лабораторного исследования продукта	$p_{л} = 200 \text{ мм. рт. ст.}; T_{л} = 20^{\circ}\text{C}$
Молекулярная масса продукта	71
Тип нефтепродукта в резервуаре	Низкокипящий

В таблице 2 представлены параметры, характеризующие выбросы вредных веществ в атмосферу с почасовым интервалом с начальным временем – 9:00 и конечным временем – 0:00 [2].

Сравнивая данные, полученные в ходе расчёта, с данными при рас-

чёте выбросов при помощи стандартного метода, установлено, что в целом порядок получаемых в расчёте данных совпадает.

Таблица 2

Массив параметров выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ из тестового вертикального стального резервуара

Время	Параметр						
	h, м	T _г , °С	P _s мм.рт.ст	ρ _н , кг/м ³	D _н м ² /ч	C, кг/м ³	g г/с
9:00	3,31	16,530	166	2,92	0,037	0,648	0,0113
10:00	3,31	16,533	165,9	2,92	0,037	0,648	0,0113
11:00	3,31	16,54	166	2,92	0,037	0,649	0,0113
12:00	3,31	16,54	166	2,92	0,037	0,649	0,0113
13:00	3,31	16,55	166,01	2,92	0,037	0,649	0,0113
14:00	3,31	16,553	165,9	2,92	0,037	0,649	0,0113
15:00	3,31	16,54	165,9	2,92	0,037	0,649	0,0113
16:00	3,31	16,545	166,01	2,92	0,037	0,649	0,0113
17:00	3,31	16,541	166,02	2,92	0,037	0,649	0,0113
18:00	3,31	16,542	165,98	2,92	0,037	0,649	0,0113
19:00	3,31	16,543	166	2,92	0,037	0,649	0,0113
20:00	3,31	16,545	166,01	2,92	0,037	0,649	0,0113
21:00	3,16	16,534	166,03	2,92	0,037	0,648	0,0111
22:00	3,16	16,524	166	2,92	0,037	0,648	0,0111
23:00	3,16	16,514	166,01	2,92	0,037	0,648	0,0111
Ср. значение па- раметра		16,53	165,98	2,92	0,037	0,6485	0,0112

Положительным аспектом в численной матмодели является возможность получения в ходе расчетов данных действительной экологической обстановке в районе расположения объектов загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование и эксплуатация нефтебаз / С. Г. Едигаров, В. М. Михайлов, А. Д. Прохоров, В. А. Юфин. – Москва : Недра, 1982. - 280 с. – Текст : непосредственный.
2. Коган В. Б. Равновесие между жидкостью и паром / В. Б. Коган, В. М. Фридман, В. В. Кафаров. – Москва : Наука, 1966. - 645 с. – Текст : непосредственный.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИСПАРЯЕМОСТИ ПРОДУКТА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ НЕФТЯНОГО РЕЗЕРВУРА

Исачкин Н. Н., магистрант, kolya86nv@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Пожар в резервуарном парке нефтепродуктов может иметь катастрофические последствия для окружающей среды и населения. В этой статье представлены и обсуждаются некоторые методы, которые могут быть использованы для оценки потока огнеопасной газовой смеси. Численный подход, основанный на описании конечного объема, используется для оценки первичных параметров потока. Описывается алгоритм, используемый для установления зависимостей между параметрами газовой смеси, такими как температура, давление и расход.

Ключевые слова: нефтебаза, резервуар, нефтехранилище, эксплуатация, энергосбережение, пары

Резервуары для хранения на нефтеперерабатывающих и химических заводах содержат большие объемы горючих химических веществ. Небольшая авария может привести к существенным материальным затратам и прекращению эксплуатации объекта на длительный период.

Пожар и взрыв составляют 85% аварий в резервуарных парках. В резервуарах для хранения нефти и нефтепродуктов процесс «активного дыхания» возникает в результате расширения жидкости, происходящего, когда резервуар поглощает тепло от внешнего источника тепла, которым может являться пожар на соседнем объекте.

Большинство резервуаров оснащены устройствами, позволяющими отводить пары – дыхательные клапана. Устройство для сброса давления или система аварийной вентиляции должны быть пригодны для снижения пропускной способности, необходимой для непредвиденных ситуаций или любого вероятного сочетания инцидентов.

Детальные исследования конкретных резервуаров и условий их эксплуатации могут указывать на то, что зачастую соответствующие вентиляционные параметры резервуаров не соответствуют расчетным.

Цель этой статьи - представить и обсудить некоторые методы, которые можно использовать для оценки потока газовой смеси. Подход предлагается следующий: сначала исследуется термический аналитический подход, затем применяется численный метод, основанный на описании конечного объема. На основе термодинамических гипотез, наконец, предлагается упрощенный метод, позволяющий оценить количество выделяющейся газовой смеси.

Были проведены расчеты для цилиндрического резервуара ($R = 6$ м, $h = 20$ м), подверженного классическому пожару (20 кВт / м²). Начальная температура системы была принята равной 20 °С. Резервуар снабжен одним клапаном диаметром 5 см. Температура в данном случае возрастает линейно, благодаря эквивалентной гипотезе проводимости и постоянному тепловому потоку. Упрощенное моделирование дает ожидаемые значения средней температуры жидкости. С другой стороны, внутреннее среднее давление возрастает экспоненциально, благодаря закону Клапейрона и повышению температуры. В этом случае и в этих условиях мы можем заметить, что скорость образования внутреннего пара выше, чем поток пара через клапан PV [1].

Знание термического поведения резервуаров для хранения нефти необходимо для оценки потоков пара. Эти данные не могут быть легко определены с помощью аналитических методов. С другой стороны, численное моделирование может привести к громоздким, сложным вычислениям, особенно из-за изменения фазовых состояний. Представленный здесь метод позволяет довольно легко исследовать термодинамические свойства (T, P) жидкости, предполагая упрощенное моделирование.

Основные положения предложенного подхода могут быть интегрированы в автоматизированные компьютерные инструменты, используемые для количественной оценки рисков в нефтяной промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коган В. Б. Равновесие между жидкостью и паром / В. Б. Коган, В. М. Фридман, В. В. Кафаров. – Москва : Наука, 1966. - 645 с. – Текст : непосредственный.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ТРАДИЦИЙ В АРХИТЕКТУРЕ ТАДЖИКИСТАНА СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА

Каримов Н. М., докторант кафедры АЗ и С, nasim_2_4@mail.ru

Хайров Д. С., докторант кафедры АЗ и С, dilovar_0007@mail.ru

Каримов Б. М., магистрант кафедры АЗ и С, behruz-karimov121291@mail.ru

Республика Таджикистан, г. Душанбе, Таджикский технический университет имени ак. М. С. Осими

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы архитектурного наследия и традиций, а также интеграция культур в архитектуре Таджикистана советского периода и в том числе изучение историко – культурного наследия народа.

Ключевые слова: Средняя Азия, архитектура, исторических зданий, культура, город, национальный, наследия.

Средняя Азия (в том числе Таджикистан) внесла огромный вклад в искусство, науку, архитектуру и литературу всей мировой цивилизации, оставила неизгладимый след в нашей общей истории. В далекие времена искусными ремесленниками и рабами здесь строились невероятные по своей красоте и инженерной мысли дворцы и храмы, цветущие города и поселения, многие из которых и по сей день являются украшением мировой исторической архитектуры.

С образованием Советского союза в первой половине 20 века городская жизнь мусульман в регионе под названием Центральная или Средняя Азия, который имеет богатое культурное и исторические наследие, столкнулась с многочисленными проблемами. Различные социалистические программы и изменение структур городов и сел побуждало местных жителей отказаться от традиционного образа жизни и перебираться в новые города. Игнорирование коммунистической идеологией культурного прошлого местных народов привело в конечном счете к исчезновению значительной части культуры Средней Азии. Конечно, после распада Советского союза этот процесс прекратился, и народы этого региона постепенно стали восстанавливать свою культурно-историческую сущность. В частности, расширился культурный обмен между новообразованными независимыми республиками Центральной Азии, а населяющие этот регион народы уделяли все больше внимания своему культурному прошлому [1, 3].

При общем обзоре среднеазиатской архитектуры можно сказать, что города в этом регионе представляют собой высокоорганизованные комплексы из исторических зданий, различных памятников и гробниц. Эти сооружения неизменно составляют главные достопримечательности любо-

го города в Центральной Азии и притягивают к себе взоры туристов и любителей архитектуры.

В таких городах, как Самарканд и Бухара, архитектурная сущность определяется прежде всего мавзолеями и гробницами. Строительство таких долговечных зданий не только подчеркивает значение похороненных личностей, но и свидетельствует об их влиянии на жизнь и культуру местного населения [2].

Проблемы взаимоотношений государства и религии в бывшем СССР, в частности в Средней Азии, в прежние годы исследовались исключительно с позиций марксистско-ленинской методологии. Классовый подход, господствующее положение коммунистической идеологии не давали возможности объективно оценить роль религии в духовной жизни народов, исповедующих различные вероучения. В связи с провозглашением гласности и демократии в общественной жизни во второй половине 80-х гг. XX в. усилился интерес к познанию роли прошлого. Историки Советского Союза смогли получить более легкий доступ в архивы и публиковать вновь открытые материалы [1].

Активная сторона изучения архитектурного наследия народов - в том, чтобы использовать его рациональные начала, приемы и формы в современной проектной практике, учесть их в работе над созданием национальной по форме и социалистической по содержанию архитектуры. Единственно верное большевистское отношение к культурному наследию прошлого - взять из этого наследия самое ценное, истинно демократическое и творчески перерабатывая, использовать в социалистическом искусстве.

Вопрос использования национального архитектурного наследия, проблема использования национальной формы — одна из самых существенных проблем советской архитектуры. Отечественное монументальное зодчество оказывается на втором месте. Третьим источником является декоративное искусство. Мы находим, что в данном случае следовало бы поставить вопрос и об использовании форм народного жилища, сложившихся у братских народов Средней Азии, — в первую очередь Таджикское жилища[5].

Условием работы над проблемой национальной по форме социалистической архитектуры Таджикистана является прежде всего внимательное изучение традиций таджикской архитектуры. При этом нельзя ограничиваться поверхностным знанием внешних форм, надо знать и общие композиционные приемы народной архитектуры, ее принципы и сущность.

Государственный театр им. А. Лахути в Душанбе, удостоенный Сталинской премии, - произведение советской архитектуры Таджикистана, национальное по форме и социалистическое по содержанию. Богатый творческий опыт, любовь к национальной традиции, и проникновенная интуиция проектировщика оказалась в этом здании.

Однако при всем том чувствуется отсутствие в этом сооружении одного из важных компонентов советского архитектурного произведения, именно - объемной скульптуры [2, 5].

Принципиально важно поэтому и в зодчестве создавать полноценный синтетический образ, где идея говорит языком не только архитектурных форм, но и живописи, и скульптуры. Важно перешагнуть за черту исторических запретов, дать архитектуре новые, богатые возможности.

Необходимо органически соединить традиции зарубежного зодчества и национального наследия таджикского народа, обеспечить последовательность в использовании национальной традиции - передача характерных черт исторического зодчества в общем облике здания;

Обеспечить сочетание приемов исторического монументального зодчества и форм народной архитектуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектура советского Таджикистана / В. Г. Веселовский, Р. С. Мукимов, М. Х. Мамадназаров, С. М. Мамаджанова. – Москва : Стройиздат, 1987. – 320 с. – Текст : непосредственный.

2. Мамаджанова С. М. История национального зодчества: учебное пособие / С. М. Мамаджанова. – Душанбе : Мерос, 1993. – 360 с. – Текст : непосредственный.

3. Мукимов Р. С. История и теория таджикского зодчества / Р. С. Мукимов. – Душанбе : ТТУ-ТНИИПАГ, 2002. – 248 с. – Текст : непосредственный.

5. Мамаджанова С. М. Архитектурное наследие Душанбе / С. М. Мамаджанова, Р. С. Мукимов. – Душанбе : Мерос, 1993. – 345 с. – Текст : непосредственный.

УДК 69.003.13

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА В РФ

Климов Р. А., магистрант, klimovroman-17@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Наиболее актуальным вопросом в строительстве для нашей страны является качество. Статья посвящена обзору текущего состояния строительства в РФ. В статье рассмотрены важные проблемы качества строительства, причины низкого качества строительства, проведено сравнение технологической развитости западных стран и РФ. Также затронута тема незаконной застройки и коррупции в строительстве, и влияние последней на качество.

Ключевые слова: строительство, качество, текущее состояние, инновации.

На сегодняшний день российские представления о качестве строительства сильно отличаются от международных. На Западе современное здание - это, прежде всего, энергоэффективное строительство с использованием инноваций, в то время как в России качество строительства находится на низком уровне [3].

В западных странах процесс внедрения инноваций в строительстве происходит в рамках реального проекта, что увеличивает сроки реализации проекта всего на несколько месяцев, а российская практика выдает отрицательные результаты, проект затягивается на несколько лет, потому что система невосприимчива к инновациям.

Российская строительная отрасль в 5 раз отстает от строительной отрасли США по технологиям. Такая неразвитость приводит к большим затратам, например, построить дом в России в 1,5 раза дороже, чем во Италии, и в 2 раза дороже по сравнению с США. Поэтому российская строительная отрасль нуждается в системе сертификации. Такие системы продуктивно функционируют на Западе [3].

Для заказчика качество строительства является важнейшим фактором при выборе и складывается из таких аспектов, как качество проекта, стройматериалов, и профессионализма самой работы. Сегодня все вышеперечисленные параметры определяются стандартами, указанными в СНиП, госстандартах и др. Но не следует забывать, что соблюдение этих стандартов зависит от добросовестности и честности разработчика [1].

Есть много факторов, влияющих на качество строительства. Например, уровень подготовки кадров строительной отрасли на всех этапах строительства, средства механизации, но главным фактором является наличие качественных строительных материалов.

В условиях жесткой рыночной конкуренции в строительстве ежедневно идет борьба между производителями стройматериалов и строительными фирмами. Последние довольно часто предпочитают выбирать стройматериалы для собственных нужд с позиции стоимости, стараясь сэкономить. Результаты таких предпочтений можно найти на любом интернет-форуме вновь вводимого в эксплуатацию дома, где жители подробно иллюстрируют изгибы стен, пола и трещины, а также жалуются на недостаточные звукоизоляцию и теплоизоляцию [2].

Огромное влияние на качество также оказывает увеличение количества незаконно возведенных объектов. Сюда можно отнести как строительство объектов без разрешения, так и использование земель не по назначению.

Строительство является, пожалуй, одной из самых коррумпированных сфер человеческой деятельности, что является одним из факторов, влияющих на качество. Коррупция чиновников приносит пользу застрой-

щикам, а качество проектов страдает. Нелегальные платежи во много раз превышают стоимость государственных и муниципальных услуг. В целях сокращения сроков получения необходимых документов, а также снижения затрат на задействование квалифицированного персонала и рабочих ресурсов, строительные компании и фирмы часто обходят обязательные процедуры. Очевидно, что причины для взяток возникают из-за недостаточной регламентации процедур. Получается, что на российском строительном рынке отношения между застройщиками и властью не всегда строго выстроены, что дает поводы для разрешения вопросов с помощью взяток. За счет этого строятся объекты, где их размещение запрещено законодательством и к тому же наносит вред окружающей среде.

Таким образом, российская строительная практика демонстрирует негативную тенденцию в качестве строительства из-за низкой квалификации персонала, качества материалов и высокой стоимости строительства. На данный момент перспективы развития в области повышения качества неясны. Но надежда на установление стандартов и контроль качества строительства имеет место быть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белякова Ю. А. Ниже плинтуса: почему дома в РФ строят спустя рукава / Ю. А. Белякова. – Текст : электронный // Продажа недвижимости. – URL : <http://sob.ru/sreda/nije-plintusa-pochemu-doma-v-rossii-stroyat-spustya-rukava> (дата обращения 07.11.2019).

2. Заруева Л. В. Управление качеством продукции в строительстве : учеб. пособие для вузов / Л. В. Заруева, Н. С. Дереповская, А. С. Евдокименко. – Новосибирск : НГАСУ, 2003. – 124 с. – Текст : непосредственный.

3. Соколов А. Е. СПО повысят качество строительства в России / А. Е. Соколов. – Текст : электронный // Росбалт: федеральное информационно-аналитическое агентство. – URL : <http://www.rosbalt.ru/piter/2009/10/22/682584.html> (дата обращения 06.11.2019).

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОУРОВНЕВОЙ ПАРКОВКИ В Г. ТОБОЛЬСК

Кобылин М. А., магистрант, kobylin.ma@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Активный рост автомобилистов и острая нехватка парковочных мест, легли за основу данного исследования, основной целью которого было изучить первопричины нехватки парковочных мест и поднять вопрос о решении данной проблемы. Результатом исследования стало определение наиболее благоприятного участка, для строительства многоуровневого паркинга в городе Тобольск, а также доказательство необходимости данного строительства.

Ключевые слова: паркинг, многоуровневая стоянка, парковочное место.

Буквально 15 лет назад поиск парковочного места в городе Тобольске не представляло особой сложности, так как парк машин, присутствующих в городе позволял довольно посредственно относиться к проектированию парковочного пространства, а также не предъявлять строгих требований к рационализации, выделенных на паркинг, территорий.

Вопрос о нехватки парковочных мест был поднят 6 мая на заседании постоянной комиссии тобольской Думы по градостроительству и землеиспользованию в рамках проекта Правил благоустройства [1]. Так, по данным на 2019 год в Тобольске было зарегистрировано свыше 70 тысяч автомобилей, а их число продолжает неуклонно расти.

В настоящее время в Тобольске проживает 98 тыс. человек, а прирост автомобилей составляет примерно 2,5 тыс. единиц каждый год. В связи с нехваткой мест на территориях, предназначенных для парковки, автомобилисты вынуждены оставлять автомобили в не пригодных для этого местах. Так, при учете перспектив роста автопарка, проблема хранения транспорта возрастает с каждым днем.

Следует отметить, что проблема хранения не является единственной, также считается актуальной проблема сохранности автомобиля. По данным 2019 года, опираясь на статистику, был сделан следующий вывод: наиболее часто автомобили подвергаются угону ночью с неохранных парковок и улиц Тобольска. Именно поэтому, преимущество многоуровневой парковки можно оценивать невооруженным глазом.

Но активный рост автомобилистов и сохранность автомобиля – это не единственная проблема, которая связана с паркингом. В рамках исследования специалисты компании Allianz Center for Technology выяснили, что почти 40% от всех ДТП происходят при въезде на парковку или при выезде с нее. За последнее десятилетие количество ДТП, достигших авто-

мобилистов при парковке, выросла на 30% [2] – это прямо пропорционально проблемам описанной выше.

Несмотря на всю важность описанных проблем, на данный момент основной проблемой является проблема безопасности. Так как во дворах, где и без того узкое пространство вынуждены находиться и пешеходы и автомобилисты, проблема безопасности стоит достаточно остро. Именно поэтому многоуровневый паркинг может являться перспективным решением данной проблемы.

Многоуровневый паркинг – это место для хранения автомобилей, которое представляет собой помещение предоставляющее возможность распределения транспортных средств поэтажно, что является основным плюсом строительства такого типа парковок. Так как на довольно небольшом участке имеется возможность расположения большого количества машин.

Строительство многоуровневого паркинга в городе Тобольске планируется на земельном участке в пределах улиц Неймышева – проспект Дзираева. Въезд в здание и выезд из него происходит с проспекта Дзираева (Рисунок 1).

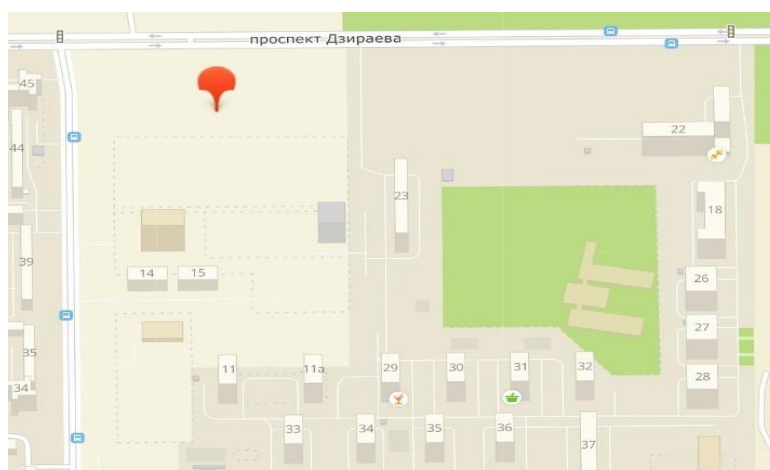


Рис.1. Месторасположение будущего паркинга

Многоуровневая стоянка, планируемая в данном районе города, предполагается надземной и состоящей из 9 этажей. Помимо самой автостоянки на 290 машиномест, предполагается, что на уровне первого этажа будет размещаться автомобильная мойка, что может благоприятно сказаться на привлечении клиентопотока со стороны жильцов данного микрорайона.

Основной идеей создание многоуровневого паркинга в городе Тобольске на перекрестке улиц Неймышева и проспект Дзираева, является предоставление посетителям близлежащих офисных центров, а также жителям жилого сектора условий хранения автомобилей.

Так, по данным 2ГИС в данном районе находится примерно 276 квартир (без учета строящегося здания). По статистике в каждой второй семье есть автомобиль, т.е. это примерно 138 автомобилей на небольшой участок площадью 0,05км². Несмотря на то, что у жилых домов присутствуют собственные парковки (5 шт.), проблема нехватки мест в новом микрорайоне города растет, так как количество автолюбителей увеличивается с каждым годом, а парковки, находящиеся рядом, способны вместить лишь 46 машин. Так, строительство многоуровневой парковки вблизи жилых домов будет решать проблему с нехваткой мест.

Решение проблемы ДТП, также можно решать решеной, так как въезд и выезд на многоуровневый паркинг происходит на отдельных полосах, также как и все движение на паркинге.

Помимо этого, на паркинге присутствует отдельная зона для людей, которая позволяет безопасно перемещаться по паркинговому пространству без необходимости ступать на зону проезда к парковочным местам. Площадь данной зоны составляет примерно 81,3 м² на каждый этаж.

Таким образом, многоуровневые парковки позволяют:

- обеспечить повышение безопасности близлежащих жилых комплексов;

- увеличить количество парковочных мест;

- снизить загруженность улиц автомобилями;

- разнообразить ландшафта;

- снизить уровень стресса автомобилистов.

Факторы, перечисленные выше, позволяют сделать вывод о том, что строительство многоуровневой парковки в городе Тобольск на перекрестке улиц Неймышева и проспекта Дзираева является целесообразным и позволяет решить ряд проблем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тобольск информ : Тобольский городской портал новостей : [сайт]. – URL. : <https://tobolsk.info/2019/46148-vo-dvorakh-tobolska-ne-khvataet-parkovochnykh-mest-dlya-mashin> (дата обращения: 13.10.2019). – Текст : электронный.

2. Морозов К. Е. Использование транспортных развязок для строительства многоуровневых гаражей / К. Е. Морозов, Е. Б. Рябкова. – Текст : непосредственный // Новые идеи нового века : материалы Тринадцатой международной научной конференции. – Хабаровск, 2010. – С. 312-316.

3. Ковалев А. О. Проектирование многоэтажных автостоянок. Курсовое и дипломное проектирование / А. О. Ковалев. – Москва : АСВ, 2003. – 215 с. – Текст : непосредственный.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЧНОСТНЫХ РАСЧЕТОВ ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДНОЙ АРМАТУРЫ

Колганов А. Е., магистрант, kalganov_a_e@gmail.com

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. в работе рассматриваются особенности расчетов деталей трубопроводной арматуры. Приводятся формулы для расчета сферических и цилиндрических стенок. Показано, что посредством применения аналитических методов, расчет возможно производить только по отдельным элементам: фланцы, стенки, стержни т.д. Вследствие того, что стенки корпусов и крышек трубопроводной арматуры обычно имеют сложные очертания, расчет их, как правило, рекомендуется выполнять для различных участков отдельно.

Ключевые слова: прочность, запорная арматура, трубопроводы, МКЭ, расчеты, ANSYS.

Для рассмотрения вопроса прочностных расчетов деталей трубопроводной арматуры предлагается провести классификацию. На две основные группы можно разделить детали трубопроводной арматуры по классификационному признаку «условия работы»:

1) взаимодействующие с жидкостной средой элементы, в частности, детали типа «клин», «крышка», «корпус» и прочие, имеющие непосредственный контакт со средой и воспринимающие ее давление;

2) не взаимодействующие с жидкостной средой элементы, в частности, детали типа «маховик», «стойка», «сальник» и прочие, не имеющие непосредственного контакта со средой и не воспринимающие ее давление.

Вполне логично, что нормативно-техническими документами и отраслевыми стандартами особые требования предъявляются к деталям первой группы – имеющим непосредственный контакт со средой.

Также существует классификация, подразделяющая нагрузки на основные (создаются давлением непосредственно перекачиваемой жидкости, среды или газа) и дополнительные (эксплуатационные нагрузки, характеризующиеся условиями работы оборудования – температурные условия, гидравлические параметры и прочие)

В первую очередь предлагается выполнить расчет крышки и корпуса, характерных для I группы и имеющих непосредственный контакт элементов со средой [1].

Выделим следующие части элементов для проведения расчетов: фланцы; участки с шаровой формой стенки; участки с цилиндрической формой стенки; участки с плоской формой стенки, и выполняют расчет в соответствии с условиями, в которых происходит эксплуатация данной детали (давление, температура и др.).

При расчете сферических и цилиндрических стенок рассматривают два случая. При выполнении условия:

$$\frac{s}{D_{BH}} < 0,05, \quad (1)$$

где: s – толщина стенки, см; D_{BH} – внутренний диаметр, см, участок рассматривается как тонкостенная оболочка и тогда толщина стенки определяется для сферической стенки как:

$$s = \frac{P \cdot r}{2 \cdot [\sigma]} + c, \quad (2)$$

а для цилиндрической:

$$s = \frac{P \cdot D_{BH}}{2 \cdot [\sigma]} + c, \quad (3)$$

где: $[\sigma]$ – допускаемое напряжение, кг/см²; P – внутреннее давление, кг/см²; r – внутренний радиус, см; c – прибавка на коррозию, см.

При невыполнении условия (1) оболочки рассматриваются как толстостенные, и толщина стенки определяется соответственно по формулам:

$$s = \frac{2 \cdot P \cdot r}{400 \cdot [\sigma] - P} + c \quad (4)$$

и

$$s = \frac{P \cdot D_{BH}}{230 \cdot [\sigma] - P} + c. \quad (5)$$

В дальнейшем эквивалентные напряжения, возникающие в стенках корпуса, определяются как:

$$\sigma_{ПРИВ} = \frac{(D_{BH} - s - c) \cdot P}{230 \cdot (s - c)}. \quad (6)$$

Дальнейший расчет с учетом влияния дополнительных факторов, таких как поверхности сопряжения различных участков, производят по крайне упрощенной методике, которая не позволяет учесть влияние рассматриваемых участков друг на друга [2]. При данном виде расчета корпусные детали задвижек, вентилях, регулирующих клапанов рассматриваются как фасонная деталь типа тройника или крестовины.

Методика расчета базируется на следующих предположениях: материал каждого элементарного участка детали воспринимает нагрузку только от давления среды на данном участке; стенки корпуса одного участка не влияют на величину и распределение напряжений в другом; фланцы, ребра жесткости, галтельные участки не влияют на прочность отдельных участков.

Действующие напряжения (в сечениях поверхностей сопряжения) определим по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{P \cdot S}{s}, \quad (7)$$

где: P – давление среды; S – площадь действия среды при взаимодействии с участком сопряжения; s – площадь сечения стенок участка сопряжения.

Расчет на прочность, результатом которого являются действующие напряжения, однако, не всегда достаточен для расчета корпусных деталей трубопроводной арматуры.

Чтобы обеспечить параметры устойчивой работы трубопроводной арматуры, корпус изделий должен обладать оптимальной жесткостью [3]. Это связано с тем, чтобы при агрессивном влиянии перекачиваемой жидкостной среды не происходило изменений во взаимном расположении поверхностей уплотнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сызранцев В. Н. Современные методы расчета и диагностики усталости трубопроводной арматуры / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева, А. В. Белобородов. – Текст : непосредственный // Арматуростроение. - 2004. - № 6 (32). - С. 62-65.

2. Tarasenko A. A. Aspects of the Joint Operation of a Ring Foundation and a Soil Bed with Zones of Inhomogeneity Present / A. A. Tarasenko, P. V. Chepur. – Direct text // Soil Mechanics and Foundation Engineering. – 2016. - № 4. - P. 238-243.

3. Сызранцев, В. Н. Расчет напряженно-деформированного состояния деталей методами конечных и граничных элементов : монография / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2000. – 111 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.042.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ НА ОБЪЕКТАХ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ

Колганов А.Е., магистрант, kalganov_a_e@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. в работе обосновывается актуальность разработки новых методов, подходов расчета на прочность и жесткость деталей. Отмечается несомненная перспективность применения численных методов, которые открывают возможности оценить деформации элементов запорной арматуры.

Ключевые слова: прочность, запорная арматура, трубопроводы, МКЭ, расчеты, ANSYS.

В процессе длительной эксплуатации, трубопроводная арматура воспринимает значительные нагрузки (рис. 1), которые не всегда возможно учесть в ходе выполнения традиционных аналитических расчетов на прочность и жесткость. Т.к. участки приложения нагрузок могут проходить по нелинейным траекториям, т.е. обладать геометрической нелинейностью, нередко применение таких нагрузок в расчетных схемах не представляется возможным [1]. Из пула действующих нагрузок, представленных на рис. 1, при конструировании запорной арматуры трубопровода рассматривается только давление рабочей среды и усилия, отражающие герметичность конструкции.

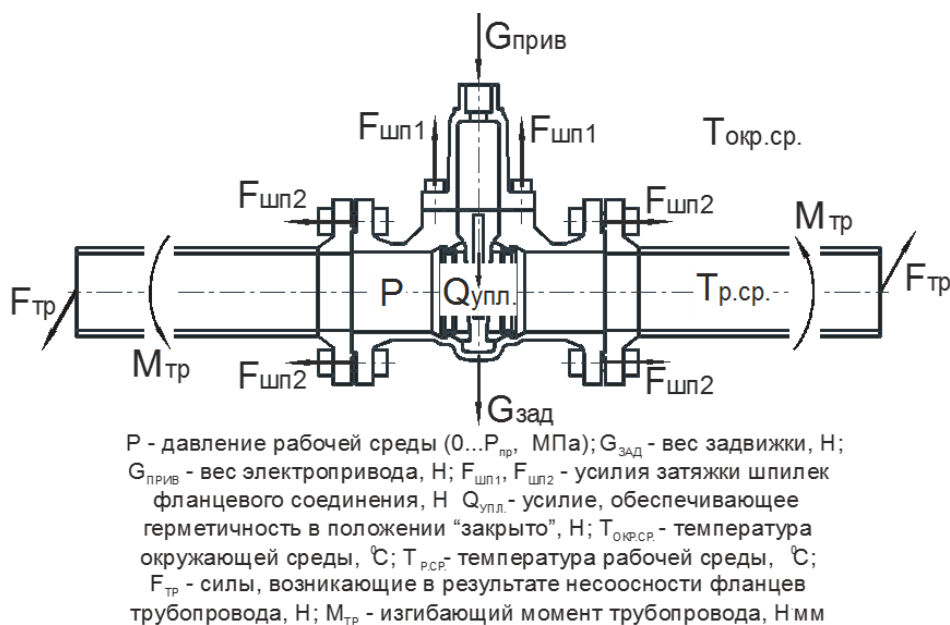


Рис. 1. Расчетная схема нагружения запорной трубопроводной арматуры в эксплуатационном состоянии

Так как данные о напряженно-деформированном состоянии деталей арматуры отсутствуют, этот факт не позволяет создать конструкцию узла затвора, который бы гарантированно обеспечивал герметичность системы при воздействии эксплуатационных нагрузок в соответствии с расчетной схемой на рис. 1 данной статьи.

Важной особенностью при анализе реального НДС сооружения, является тот факт, что начальные напряжения, которые были заложены еще на этапе монтажа, сварочных работ не известны [2]. Определение реальных значений так называемых «начальных» напряжений является отдельной задачей, до конца до сих пор не исследованной. Поэтому в научной и инженерной практике в таких задачах принято начальными напряжениями пренебрегать и считать их нулевыми [3].

Удельное давление на уплотнительных поверхностях, которые обеспечивают герметичность, является константой. Параметр удельного давления определяется по следующей формуле:

$$[q] \geq q \geq \frac{0,1 \cdot m \cdot (c + 10 \cdot k \cdot P)}{\sqrt{0,1 \cdot b}}, \quad (1)$$

где $[q]$ - допускаемое значения давления на уплотнительной поверхности, МПа;

b – ширина уплотнительного элемента, мм;

q – действующее давление, МПа;

c, m, k – коэффициенты, назначаемые в соответствии по типу материала поверхностей уплотнения.

$$b' \geq \frac{0,1 \cdot m^2 \cdot (c + 10 \cdot k \cdot P)^2}{q'}, \quad (2)$$

где q' - давление на уплотнительной поверхности, получаемое при силовом расчете сверху на основании усилия вдоль шпинделя $Q_{\text{шпд}}$; b' - ширина уплотнительной поверхности с учетом деформаций; в то же время ширина уплотнительной поверхности является функцией от возникших деформаций и в случае отклонений плоскостности уплотнительных поверхностей определяется как:

$$b' = \sqrt{lx^2 + ly^2}, \quad (3)$$

где

$$lx = \frac{-tg(\alpha) \min(f_b) \sqrt{-b^2 \sin^2(\alpha) + 2b \sin(\alpha) \max(f_b) - \max(f_b)^2 + b^2}}{b \sin(\alpha) + \max(f_b) - \min(f_b) - tg(\alpha) \sqrt{-b^2 \sin^2(\alpha) + 2b \sin(\alpha) \max(f_b) - \max(f_b)^2 + b^2}};$$

$$ly = \frac{-\min(f_b) \sqrt{-b^2 \sin^2(\alpha) + 2b \sin(\alpha) \max(f_b) - \max(f_b)^2 + b^2}}{b \sin(\alpha) + \max(f_b) - \min(f_b) - tg(\alpha) \sqrt{-b^2 \sin^2(\alpha) + 2b \sin(\alpha) \max(f_b) - \max(f_b)^2 + b^2}};$$

$\min(f_b)$ - минимальное смещение уплотнительной поверхности деталей затвора; $\max(f_b)$ - макс-ое смещение уплотнительной поверхности деталей затвора;

Учитывая известные значения усилий вдоль шпинделя, полученные на основании прочностного анализа, можно осуществить оценку влияния деформаций, возникающих в деталях арматуры при воздействии нагрузок эксплуатационного характера, на сохранение герметичности затвора.

Анализируя вышеизложенную информацию, можно утверждать, что проверить выполнение условия герметичности затвора, учитывающее деформации деталей запорной арматуры, имеется возможность только при получении данных о деформациях уплотнительных поверхностей затвора, что при имеющихся аналитических моделях и методах расчета не представляется возможным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сызранцев В. Н. Современные методы расчета и диагностики усталости трубопроводной арматуры / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева, А. В. Белобородов. – Текст : непосредственный // Арматуростроение. - 2004. - № 6 (32). - С. 62-65.
2. Tarasenko A. A. Aspects of the Joint Operation of a Ring Foundation and a Soil Bed with Zones of Inhomogeneity Present / A. A. Tarasenko, P. V. Chepur. – Direct text // Soil Mechanics and Foundation Engineering. – 2016. - № 4. - P. 238-243.
3. Сызранцев В. Н. Расчет напряженно-деформированного состояния деталей методами конечных и граничных элементов : монография / В. Н. Сызранцев, К. В. Сызранцева. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2000. – 111 с. – Текст : непосредственный.

УДК 699.8

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ФУНДАМЕНТОВ МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ СИЛ МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ

Краев А. Н., канд. техн. наук, kraev-an@mail.ru.
Варлакова Е. А., магистрант, varlakova.ekater@mail.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Силы морозного пучения в совокупности ряда факторов могут оказать разрушительное воздействие на фундамент и сооружение в целом. В данной статье рассматриваются методы защиты фундаментов мелкозаложенных от воздействия сил морозного пучения.

Ключевые слова: фундамент мелкозаложенный, морозное пучение

Под морозным (криогенным) пучением понимается внутреннее деформирование промерзающих нескальных горных пород.

Основными способами защиты конструкций от воздействия сил морозного пучения являются: строительно-конструктивный способ, гидромелиорация, физико-химический способ, теплозащитная мелиорация.

Строительно-конструктивный способ защиты фундамента от сил морозного пучения предусматривает разработку конструкций, приспособленных к деформациям морозного пучения грунта, в том числе устройство наклонных боковых граней у железобетонных конструкций, армирование пучиноопасного грунта геосинтетиками, применение обмазок и покрытий фундаментов, предотвращающих их смерзание с грунтом.

Изучением данного вопроса занимались А.И. Капустин, В.М. Соколов, А.С. Левашов, Т.Б. Касаткина, Р.В. Горохов, Н.Н. Буков, В.В. Ревенко и другие.

Пример эффективности строительно-конструктивного способа защиты фундамента отображен в научной работе Скворцова Д.С., который лабораторным экспериментом доказал, что устройство песчаной подушки, армированной по контуру геосинтетическим материалом, позволяет значительно уменьшить перемещения, вызванные действием сил морозного пучения [1].

Полная (частичная) замена пучинистого грунта основания на непучинистый также относится к строительно-конструктивным методам защиты, но является нецелесообразной по экономическим соображениям.

Гидромелиоративные мероприятия сводятся к снижению обводненности промерзающего массива грунта, осушению грунтов в пределах сезонно-мерзлого слоя, отводу поверхностных и грунтовых вод (применение дренажных систем).

Изучением данных мероприятий занимались многие специалисты по гидромелиорации, среди них: Ксензов А.А., который разработал конструкцию смотрового дренажного колодца, обеспечивающую его устойчивость в пучинистых грунтах [2]; А.И. Ярмолинский, предлагающий использовать водоотводящий фильтр из геотекстильного материала, сложенный определенным образом и устраиваемый в грунтовом основании [3].

Метод обладает существенным недостатком: для нормальной эксплуатации водоотводящих систем необходима их прочистка и отопление, что влечет дополнительные трудовые и экономические затраты.

Физико-химические противопучинные мероприятия сводятся к специальной обработке грунта вяжущими и стабилизирующими веществами. К данной категории относят засоление и гидрофобизацию.

Примером использования физико-химического метода понижения пучинистости грунтов может служить эксперимент А.Б. Самойленко и В.Н. Шестакова [4]: в результате нагнетения в грунт щелочного раствора степень пучинистости основания снизилась от сильнопучинистого до слабопучинистого, а относительная деформация морозного пучения ε_{th} уменьшилась в 3,4 раза.

При нарушении технологии физико-химических воздействий, пучинистость грунтов может быть повышена [5], а применение агрессивных веществ может оказать негативное влияние на окружающую среду и конструкции фундамента.

Тепломелиоративные мероприятия направлены на улучшение температурно-влажностного режима промерзания и снижающие миграцию влаги и пучение. Тепловая мелиорация подразумевает теплоизоляцию фундамента с целью защиты грунта от промерзания, уменьшения глубины заложения, что целесообразно с точки зрения экономики и трудозатрат.

Теплоизоляция позволяет решить две задачи: защитить конструкции от деформаций морозного пучения и сократить утечки тепла из сооружения (на фундамент приходится 15-20% теплопотерь, согласно термограммам).

Дорофеев А.А. и Крутиков В.А. с помощью лабораторного эксперимента продемонстрировали целесообразность использования экструдированного пенополистерола в качестве утеплителя пучинистых грунтов [6].

В работе Куклиной О.А. и Ли А.В. проиллюстрировано изменение температурного поля с устройством утепленной отмостки фундамента в городе Хабаровск [7].

На сегодняшний день существует большое количество работ по изучению снижения влияния сил морозного пучения, однако, появление новых теплоизоляционных материалов, а также анализ имеющихся проблем при строительстве фундаментов мелкого заложения на пучинистых грунтах указывают на актуальность дальнейших исследований в данном направлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов Д. С. Экспериментальные исследования песчаной подушки с контурным армированием в сезоннопромерзающих пучинистых грунтах / Д. С. Скворцов, Ан. Н. Краев, Ал. Н. Краев, П. И. Васенин. – Текст : непосредственный // Вестник гражданских инженеров. - 2017. - № 5. - С. 98-102.

2. Пат. 2629780 Российская Федерация, МПК E02B11/00 E03F5/02. Смотровой дренажный колодец для пучинистых грунтов : № 2016137357 : заявл. 19.06.2016 : опубл 04.09.2017 / Ксензов А. А. ; патентообладатель Федеральное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель» (ФГБНУ ВНИИМЗ). – Текст: непосредственный.

3. Использование геосинтетических материалов для улучшения водно-теплого режима автомобильных дорог / А. И. Ярмолинский, В. В. Лопашук, А. В. Лопашук, В. С. Светенок. – Текст : непосредственный // Дальний Восток. Автомобильные дороги и безопасность движения : международный сборник научных трудов. – Хабаровск, 2013. – С. 87-92.

4. Самойленко А. Б. Нанотехнология ликвидации пучинообразования глинистых грунтов земляного полотна управляемым защелачиванием / А. Б. Самойленко, В. Н. Шестаков. – Текст : электронный // Строительство. Строительные материалы и изделия. - 2013. - № 3. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_19032658_15967996.pdf (дата обращения 21.03.2019).

5. Чернышева И. А. Сравнение методов защиты от морозного пучения грунта / И. А. Чернышева, А. В. Машенко. – Текст : электронный //

Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 4. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_27672515_41647164.pdf (дата обращения 20.03.2019).

6. Дорофеев А. А. Влияние использования теплоизоляционных материалов на пучинистые свойства грунтов основания дорог / А. А. Дорофеев, В. А. Крутиков. – Текст : непосредственный // Техническое регулирование в транспортном строительстве. - 2016. - № 2 (16). - С. 51-56.

7. Куклина О. А. Проектирование мелкозаглубленных фундаментов в пучинистых грунтах с устройством утепленной отмостки / О. А. Куклина, А. В. Ли. – Текст : непосредственный // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2015. - Том 1. - С. 169-174.

УДК 624.15

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ПРОМОРАЖИВАНИИ-ОТТАИВАНИИ ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ

Краев А. Н., канд. техн. наук, доцент, kraev-an@mail.ru.

Шарнопольская М. И., магистрант, marina-kutuzova-74@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В статье описан механизм возникновения явления морозного пучения грунтов, рассматривается проблематика строительства на территории распространения пучинистых грунтов, перечислены способы уменьшения действия сил морозного пучения. Описан вариант экспериментальной установки для лабораторных исследований работы фундаментов при промораживании-оттаивании основания.

Ключевые слова: фундаменты, явление морозного пучения грунтов, силы морозного пучения, экспериментальная установка.

Зона распространения явления морозного пучения грунтов охватывает значительную часть территории Российской Федерации. Развитие строительства на данной территории предполагает детальное изучение явления, разработку современных и эффективных решений по устранению негативного влияния сил морозного пучения на конструкции фундаментов и сооружений, разработку методик расчета, установления зависимостей, численное моделирование процесса и расчет в программных комплексах.

Явление морозного пучения грунтов подтверждено и описано многочисленными исследованиями ученых-геотехников: Б.И. Далматовым, С.А. Кудрявцевым, И.И. Сахаровым, В.Н. Парамоновым, М.Ф. Киселевым, М.Я. Сапожниковым, М.И. Сумгиным, В.М. Улицким, Н.А. Цытовичем, В.Н. Гольцовым, Я.А. Кроник, В.Д. Карловым, Р.Ш. Абжалимовым и т.д.

Явление морозного пучения происходит при развитии в массиве поля отрицательных температур. Оно вызывает замерзание грунтовой влаги, что приводит к увеличению объема массива грунта и подъему уровня поверхности. Развивающиеся внутриобъемные деформации неравномерны, повторяются из года в год, их величина и неравномерность «накапливаются» в течение периода эксплуатации сооружения. Это приводит к выпучиванию и смещению фундаментов, появлению трещин в конструкциях, наступлению аварийного состояния конструкций и целого сооружения [1].

Механическое взаимодействие конструкции фундамента и промерзающего грунта проявляется в виде касательных и нормальных сил морозного пучения. Нормальные силы действуют перпендикулярно к поверхностям заглубленных конструкций. Касательные силы возникают по причине смерзания грунта с боковой поверхностью заглубленных конструкций, действуют перпендикулярно фронту промерзания. При заложении опорных частей сооружения ниже фронта промерзания касательные силы вносят основной вклад в развитие деформаций морозного пучения. Особенно им подвержены легкие и малонагруженные конструкции – крыльца, стойки ЛЭП, фундаменты и ростверки в период строительства [2] (Рис. 1).



Рис. 1. Выпучивание малонагруженных свай крыльца (г. Якутск)

Существует огромное количество мероприятий, уменьшающих действие сил морозного пучения: инженерно-мелиоративные (тепло-, гидро-мелиорация), строительно-конструктивные, физико-химические (гидрофобизация, засоление), комбинированные. Однако их применимость ограничена ввиду отсутствия методик расчета НДС основания, деформаций, зависимостей характеристик прочности и деформируемости грунтов от качественных и количественных показателей применяемых материалов.

Для проведения дальнейших исследований в данной области авторами статьи предложена экспериментальная установка (Рис. 2). Установка позволяет в лабораторных условиях изучить работу фундаментов при промораживании-оттаивании основания, зафиксировать температурные и деформационные показатели, исследовать эффективность применения различных методов борьбы с деформациями морозного пучения с учетом качественных и количественных характеристик используемых материалов.

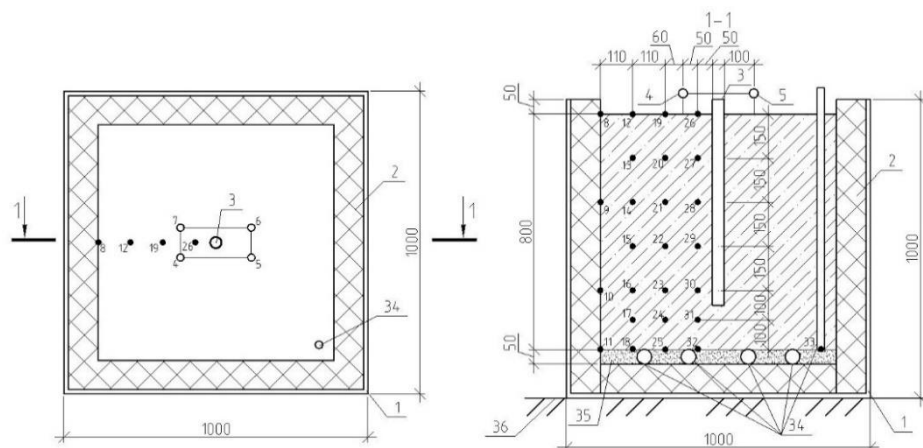


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

На Рис. 2: 1 – каркас, 2 – утеплитель, 3 – модель фундамента, 4 - 7 – индикаторы часового типа, 8 - 33 – датчики температуры, 34 – система подачи воды, 35 – капиллярно-пористый материал, 36 – пол морозильной камеры.

Экспериментальная установка представляет собой грунтовый лоток с жесткими стенками и дном. На внутренние стенки и дно устанавливается утеплитель. Для моделирования подземных вод размещается система непрерывного подтока воды, состоящая из перфорированных труб с установленным устройством, поддерживающим положительную температуру. Экспериментальная установка помещается в морозильную камеру, где поддерживается необходимый температурный режим с учетом ГОСТ 28622-2012 [3]. Для фиксации перемещений используются индикаторы часового типа. Температурное поле фиксируется при помощи датчиков температуры. Установка является универсальной для моделирования работы фундаментов различных видов при промораживании-оттаивании как естественного основания, так и с устройством дополнительных мероприятий.

Выводы:

1. Морозное пучение грунтов является сложным процессом, зависящим от многих факторов. Наличие большого количества данных параметров требует всестороннего и детального изучения процесса.

2. Существует большое количество методов борьбы с деформациями морозного пучения, однако эффективность применения различных материалов на реальной модели во времени изучена не в полном объеме.

3. Для проведения лабораторных исследований предложена универсальная экспериментальная установка, позволяющая изучить работу фундаментов при промораживании-оттаивании грунтового основания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Карлов В. Д. Сезоннопромерзающие грунты как основания сооружений : 05.23.02 : дис. ... д-ра техн. наук / В. Д. Карлов ; Санкт-Петербургский Государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург, 1998. – 349 с. – Текст : непосредственный.

2. Кудрявцев С. А. Промерзание и оттаивание грунтов / С. А. Кудрявцев, И. И. Сахаров, В. Н. Парамонов. – Санкт-Петербург : Группа компаний «Геореконструкция», 2014. – 247 с. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ 28622-2012. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят Межгосударственной научно-технической комиссией по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (протокол от 18 декабря 2012 г. N 41) : дата введения 2013-11-01. – Москва : Стандартинформ, 2013. – IV, 7 с. – Текст : непосредственный.

УДК 2

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИИ ООО «ИССС»

Красиков К. А., магистрант, kirillkrasikov@mail.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Анализ хозяйственной деятельности предприятия, в частности, анализ производительности труда, позволяет выявить хозяйственные резервы и определить направления дальнейшего его развития. Этим определяется актуальность темы данной статьи. При написании статьи применялись аналитические методы, в частности, факторный анализ. Проведенный анализ показал, что в ООО «ИССС» использование рабочего времени находится на достаточно высоком уровне.

Ключевые слова: производительность труда, факторный анализ, анализ хозяйственной деятельности.

Актуальность темы данной статьи "Анализ производительности труда на предприятии ИССС" определяется прежде всего тем, что в условиях действующих экономических санкций Запада, так и не снятых с нашей страны с 2014 года (после воссоединения с Крымом), остро стоит проблема импортозамещения и развития отечественного товаропроизводителя. Именно анализ хозяйственной деятельности предприятия, в частности, анализ производительности труда, позволяет выявить хозяйственные резервы и определить направления дальнейшего его развития.

На сегодняшний день в отрасли строительства в силу роста конкуренции сложилась ситуация при которой предприятие должно применять эффективные методы управления, повышать свою конкурентоспособность и сохранять финансовую устойчивость, поэтому объектом данного исследования является предприятие ИССС.

При выполнении работы применяются аналитические методы, в частности, факторный анализ.

Анализ производительности труда ООО «ИССС» представим в таблице 1.

Таблица 1

Анализ производительности труда ООО «ИССС»

Показатели	2015г.	2016г.	2017г.	Темпы роста, %		
				2016г./2015г.	2017г./2016г.	2017г./2015г.
1	2	3	4	5	6	7
Численность работников, чел.	298	320	333	107,38	104,06	111,74
Объем продукции, тыс. руб.	813404	983338	1071300	120,89	108,95	131,71
Выработка на 1-го работника, тыс. руб./чел.	2729,5	3072,9	3217,1	112,58	104,69	117,86

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что при увеличении численности работников увеличивает объем продукции и выработка на одного работника, которая в 2017 году составила 3217,1 тыс.руб./чел. Отметим, что темпы роста объема продукции и выработки опережают темпы роста производительности труда.

Далее проведем факторный анализ производительности труда с целью выработки рекомендаций по выявлению резервов роста производительности труда в ООО «ИССС». При проведении факторного анализа изменения производительности труда воспользуемся методом цепных подстановок.

Для факторного анализа выработки методом цепных подстановок осуществим по следующей формуле [5]:

$$B = U_{p-x} * D * \Pi * B_{чр-го} \quad (1)$$

где B – среднегодовая выработка одного работника, тыс.руб./чел.; U_{p-x} – удельный вес рабочих в общей численности работников предприятия, доли ед.; D – среднее количество отработанных дней одним работником в год,

дн.; П – продолжительность рабочей смены/дня, час.; Вчр-го – среднечасовая выработка на одного рабочего, тыс.руб./чел.*дн.*час

Таблица 2.

Факторный анализ производительности труда ООО «ИССС»

Показатель	2015г.	2016г.	Абс. Изм. 2016г.-2015г.	2017г.	Абс. Изм. 2017г.- 2015г.
1	2	3	4	5	6
Среднесписочная численность работников, всего по организации, чел.	298	320	22	333	13
Среднесписочная численность рабочих, всего, чел.	236	255	19	267	12
Удельный вес рабочих в общей численности, %	79,19	79,69	0,49	80,18	0,49
Объем продукции, тыс. руб.	813404	983338	169934	1071300	87962
Среднее число отработанных дней, дн.	215	222	7	225	3
Продолжительность рабочей смены, час.	7,6	7,3	-0,3	7,8	0,5
Среднечасовая выработка одного рабочего, тыс.руб./час.	2,109	2,380	0,270	2,286	-0,093
Среднегодовая выработка, тыс.руб./чел.	2729,5	3072,9	343,4	3217,1	144,2

Рассчитаем влияние факторов:

- за счет изменения удельного веса рабочих в общей численности:

$$\Delta B_{yp-x} 2016/2015 = 0,49 * 215 * 7,6 * 2,109 = 17,0 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{yp-x} 2017/2016 = 0,49 * 222 * 7,3 * 2,380 = 19,0 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

- за счет изменения числа отработанных дней:

$$\Delta B_{д} 2016/2015 = 79,69 * 7 * 7,6 * 2,109 = 89,4 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{д} 2017/2016 = 80,18 * 3 * 7,3 * 2,380 = 41,8 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

- за счет изменения продолжительности смены:

$$\Delta B_{п} 2016/2015 = 79,69 * 222 * (-0,3) * 2,109 = -111,9 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{п} 2017/2016 = 80,18 * 225 * (0,5) * 2,380 = 214,6 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

- за счет изменения среднечасовой выработки рабочего:

$$\Delta B_{в чр-го} 2016/2015 = 79,69 * 222 * 7,3 * 0,270 = -348,9 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{в чр-го} 2017/2016 = 80,18 * 225 * 7,8 * (-0,093) = -131,2 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{2016/2015} = 17,0 + 89,4 + (-111,9) + 348,9 = 343,4 \text{ тыс.руб. / чел.}$$

$$\Delta B_{2017/2016} = 19,0 + 41,8 + 214,6 + (-131,2) = 144,2 \text{ тыс.руб.}$$

Факторный анализ обобщим в таблице 2.

Данные факторного анализа свидетельствуют, что увеличение производительности труда на 343,4 тыс.руб./чел. в 2016 году произошло за

счет увеличения удельного веса рабочих в общей численности (17,0 тыс.руб./чел), увеличения среднего числа отработанных дней (89,4 тыс.руб./чел.), увеличения среднечасовой выработки одного рабочего (348,9 тыс.руб./чел.), а снижение продолжительности рабочей смены оказало отрицательное влияние (111,9 тыс.руб./чел.).

Таким образом, можно сказать, что в ООО «ИССС» использование рабочего времени в анализируемый период находилось на достаточно высоком уровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабин А. В. Роль и значение статистики и бухгалтерского учета при составлении финансовой отчетности коммерческих организаций / А. В. Бабин. – Текст : непосредственный // ScienceTime. – 2016. - № 10. – С. 28-38.

2. Донцова Л. В. Анализ бухгалтерской (финансовой) отчетности / Л. В. Донцова. – Москва : Дело и сервис, 2015. – 160 с. – Текст : непосредственный.

3. Кадырова А. Р. Оценка деловой активности промышленного предприятия / А. Р. Кадырова. – Текст : непосредственный // Бюллетень науки и практики. – 2018. – № 1. – С. 248-254.

4. Ковалев В. В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия / В. В. Ковалев. – Москва : ТК Велби, 2015. – 424 с. – Текст : непосредственный.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА НАСОСНЫХ СТАНЦИЯХ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Кузьмина Д. А., бакалавр, dasha6954@gmail.com
Смелов Я. С., магистрант, y.smelov@rosvodokanal.ru
Иванова А. А., магистрант, Anastasiya_1997_72@mail.ru
Колчанов А. А., бакалавр, anderymolodez@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье обсуждается целесообразность применения насосных агрегатов с регулируемым приводом на канализационных насосных станциях. На примере показаны экономия электроэнергии за счет введения регулируемого электропривода и другие аспекты улучшения эксплуатационных показателей работы насосной станции.

Ключевые слова: энергосбережение, регулируемый электропривод, насосная станция водоотведения.

Энергетика является одним из приоритетных отраслей развития общества, что связано с постоянным повышением запросов, предъявляемых населением к системе энергоснабжения. Целью энергетической политики является эффективное использование ресурсов. В качестве основной стратегии используют внедрение и развитие новых технологий потребления энергии: в промышленном секторе – технологии оптимизации энергопотребления; в бытовом секторе – технологии «умного строительства». Большую роль в уменьшении энергопотребления играет структурное энергосбережение. Взаимозаменяемость энергоресурсов и энергоустановок дает возможность рационального выбора энергоносителей и компонентов систем энергохозяйства предприятия это и определяет часть направления по снижению энергоемкости ВВП - технологическое энергосбережение [1]. Технологическое энергосбережение является важным вопросом для такой энергоемкой отрасли городского хозяйства, как система водоотведения.

Для насосных станций систем водоотведения характерен переменный уровень воды в приемных резервуарах и циклический режим работы насосных агрегатов, что связано с многократными включениями и отключениями насосов и способствует повреждению электротехнической пусковой аппаратуры, возникновению гидравлических ударов в напорных трубопроводах и выходу из строя обратных клапанов. Одним из способов решения этой проблемы является применение частотно-регулируемого привода [2]. Уровень воды в приемном резервуаре, измеряемый датчиками уровня, является регулируемым параметром (Рис. 1). При максимальном

уровне воды статический напор будет наименьшим, что является более выгодным вариантом с энергетической точки зрения.

После изучения режима поступления сточных вод следует принять вариант регулирования работы и составить режимную карту насосной станции.

Эффективность применения частотно-регулируемого привода рассмотрена на примере канализационной насосной станции населенного пункта с числом жителей 19000 человек, подачей насосной станции 5400 м³/сут при напоре 26 м. В настоящее время на насосной станции установлено 2 рабочих насоса СМ 200-150-400 с постоянной частотой вращения 960 об/мин. При реконструкции насосной станции были подобраны насосы S1.100.125.300.4(314), каждый из которых работает через свой преобразователь частоты (Рис.2).

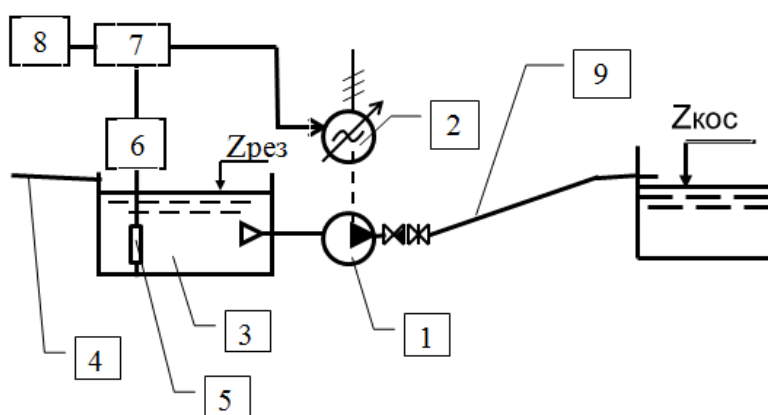


Рис.1. Структурная схема КНС

1 – насос; 2 – регулируемый электропривод; 3 – резервуар; 4 – самотечный коллектор; 5 – датчик уровня; 6 – преобразователь датчика уровня; 7 – регулятор; 8 – задающее устройство; 9 – напорный трубопровод



Рис.2. Преобразователи частоты на насосной станции водотока

Расход электроэнергии, связанный с нерациональным превышением напора, рассчитан по методике Б. С. Лезнова [2, 3]:

$$\Delta W_{\Sigma} = N_{\delta} T w^* \varphi, \quad (1)$$

где N_{δ} – мощность, потребляемая насосной станции в час максимального притока сточных вод, определена с помощью графика параллельной работы насосов и трубопроводов, 49,5 кВт (Рис.3);

T – время работы насосной станции на протяжении года, 8760 часов;

φ – коэффициент, учитывающий количество насосов, 0,75 [2];

w^* – параметр, характеризующий относительные нерациональные потери электроэнергии. По относительной минимальной подаче $\lambda = 60/378 = 0,16$ и относительном статическом напоре $H_{\text{п}}^* = 20/28 = 0,7$ $w^* = 0,1$ [2].

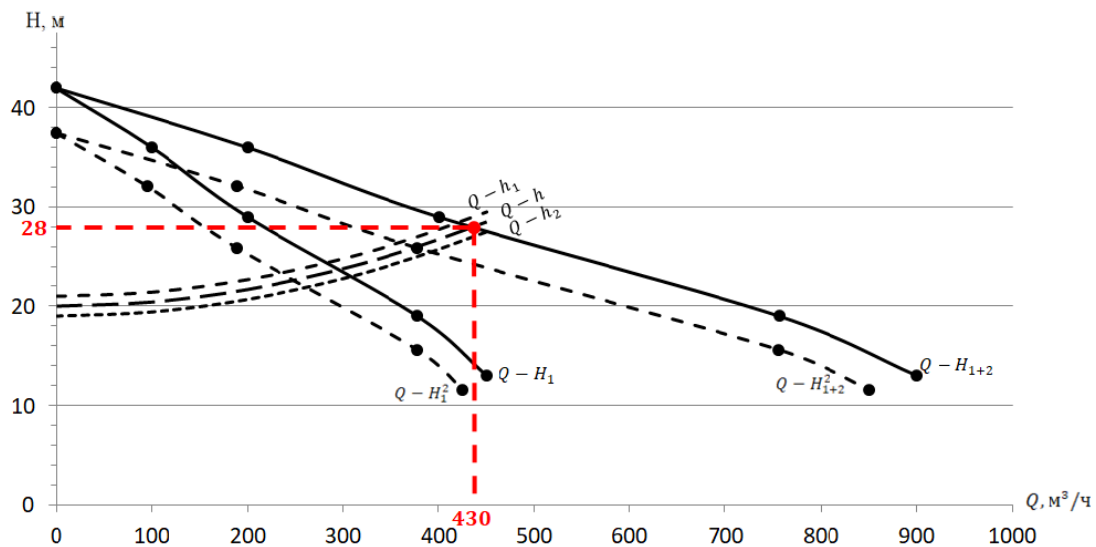


Рис.3. График совместной работы насосов с ЧРП и трубопроводов

Расход электроэнергии составит:

$$\Delta W_{\Sigma} = 49,2 \cdot 8760 \cdot 0,1 \cdot 0,75 = 32324 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

При относительно небольшой величине экономии электроэнергии эффективность применения регулируемого привода на насосных станциях систем водоотведения заключается в повышении ресурса работы всех составляющих технологического оборудования, системы электроснабжения и управления и, следовательно, сокращении затрат жизненного цикла. Поддержание определенного уровня воды в приемном резервуаре позволяет избежать кавитационного режима у насосов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 года : информационно-аналитический обзор. // под ред. А. А. Макарова. – Москва : ИНЭИ РАН АЦ, 2016. – URL : <http://ac.gov.ru/files/publication/a/10585.pdf> (дата обращения: 04.11.2019). - Текст : электронный.
2. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках / Б. С. Лезнов. – Москва : Энергоатомиздат, 2006. – 360 с. – Текст : непосредственный.
3. Лезнов Б. С. Методика расчета экономии энергии при использовании РЭП в насосных установках / Б. С. Лезнов. – Текст : непосредственный // Сантехника. – 2010. – № 1. – С. 56-60.

ОТНОШЕНИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И ОБУЧАЮЩИХСЯ К ВНЕДРЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН)

Кушнаренко Ю. В., магистрант, kushnarenko8a@yandex.ru.

Коробейникова А. Б., магистрант, korobeinikovaab@bk.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья рассматривает проблему отношения преподавателей и студентов вуза к использованию информационных технологий в учебном процессе. Данная проблема возникает, в том числе, вследствие неоднозначности последствий внедрения информационных технологий в образование. Путем проведения социологического опроса установлено, что технологии применяются в одних случаях преподавания нецелесообразно, а в других - недостаточно.

Ключевые слова: социологическое исследование, информационные технологии, образовательный процесс, строительство.

Влияние внедрения информационных технологий (далее – ИТ) в образовательный процесс неоднозначно. Чрезмерная компьютеризация лишает студентов возможности получения необходимых минимальных практических навыков. Недостаточный уровень использования простейших современных технологий замедляет и неоправданно усложняет процесс обучения [1].

Правильно ли используются информационные новинки в образовании среди строительных специальностей? Как ИТ стоит использовать в процессе обучения нужно ли обучать использованию ИТ будущих специалистов? Эти вопросы являются сегодня актуальными, но однозначно ответить на них не представляется возможным [2]. В данной статье мы рассматриваем общее отношение к использованию и изучению ИТ.

С целью определения отношения к современному уровню компьютеризации образования нами было проведено исследование в форме анонимного социального опроса преподавателей и студентов.

Общая выборка составила 65 респондентов. Среди них 50 опрошенных – студенты (63% – ступени магистратуры, 38% – бакалавриата), 15 – преподаватели вуза, направления «Строительство».

Рассмотрим статистику. Только 18% студентов (9 респондентов) утверждают, что преподаватели абсолютно не используют средства ИТ при проведении лекционных занятий. При постановке вопроса о проведении практических и лабораторных занятий отрицательный ответ дают уже 42 % студентов (21 респондент). Студенты упоминают в 70% случаев, что

применение средств ИТ заключается в использовании презентаций и видео материалов. При этом только 4% обучающихся оценивают уровень владения средствами ИТ преподавательского состава на 10 из 10 баллов.

Самая низкая оценка по десятибалльной шкале, присваиваемая в данном вопросе – 3 балла (4% голосов). Наиболее присваиваемой стала оценка 5/10 баллов. Это можно объяснить попыткой поставить усредненную оценку, обобщая показатели на весь преподавательский состав.

О получении навыков использования специальных расчетных и чертежных программ упоминают только 30% студентов.

Мнение о том, что использование современных ИТ поможет улучшить образовательный процесс, разделяют 86% респондентов.

Анализируя полученные ответы, улучшение процесса образования за счет углубленного внедрения ИТ заключается в следующем:

1) Визуализации преподаваемого материала не всегда достаточно для понимания и привлечения внимания к предмету и вопросу. Речь идет об информации, которую показать на практике в процессе обучения не представляется возможным.

2) Студенты считают навыки использования современных ИТ в 77,6% случаев необходимостью для перспективы профессиональной деятельности и в 100% случаев востребованными на современном рынке труда. Изучение ИТ в сфере строительства позволит студентам в перспективе по итогу получения высшего образования быть в действительности востребованными специалистами.

Среди опрошенных студентов 74% считают, что внедрение ИТ способно ухудшить образовательный процесс в том случае, когда компьютерные технологии используются нецелесообразно, чрезмерно или неуместно. Упоминается, что видео и фото материала недостаточно для полного понимания определенных предметов, что использование технологий не способно в достаточной мере научить представлять фигуры и конструкции, понять, как правильно и зачем проводить различные испытания, как работают в реальном мире изучаемые объекты.

Среди числа опрошенных преподавателей присутствуют представители четырех кафедр в возрасте от 25 до 66 лет и с опытом преподавательской деятельности от 1 года до 42 лет.

По результатам опроса 87% преподавателей утверждают, что используют средства ИТ при проведении занятий. В их числе 70% составляет использование презентаций и видео материалов.

Средняя оценка преподавателей уровня необходимости внедрения ИТ в образование – 8 из 10 баллов.

По результатам проведенного анкетирования можно сделать выводы о том, что технологии участвуют в процессе образования практически повсеместно. При правильном и умеренном их использовании они делают обучение более интересным и продуктивным. Но при этом студентам не-

достаточно изучения разработок ИТ в профессиональной сфере. Обучающиеся понимают, что при дальнейшем трудоустройстве навык использования различных инженерных программных комплексов будет являться максимально востребованным [3].

На сегодняшний день в числе серьезных шагов по изучению современных ИТ в образовании известно, что в Уральском федеральном университете в 2019 году на базе института строительства и архитектуры открыта новая магистерская программа «Информационное моделирование зданий и сооружений». В дальнейшем планируется трансформация данной программы на уровень бакалавриата [4].

Необходимо также отметить, что 92% всех респондентов упоминают о потребности получения профессиональных навыков непосредственно на практике, возможности в живую увидеть, потрогать объекты изучения, провести опыты и испытания.

Важно, чтобы в дальнейшем усиленное использование востребованных технологий не мешало получать основные инженерные навыки, способность понимания предмета изучения и окружающего мира в целом, не стало заменителем живого общения между преподавателем и студентом, которое как ничто иное передает опыт и основы инженерного знания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Карачакова Э. Ж. 3Д - технологии в образовании / Э. Ж. Карачакова – Текст : непосредственный // Студенческий форум. - 2017. - № 8(8). - С. 17-18.

Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования / И. В. Роберт. - Москва : ИИО РАО, 2010. - 140 с. – Текст : непосредственный.

Информационные технологии в образовании : учебно-методическое пособие / НВГУ ; ред. О. И. Пащенко. – Нижневартовск : Изд-во Нижневартовского государственного университета, 2013. - 227 с. – Текст : непосредственный.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина : [сайт]. – URL : <https://urfu.ru> (дата обращения: 12.11.2016). – Текст : электронный.

Научный руководитель: Малышкин А. П., канд. техн. наук, доцент.

АНАЛИЗ РАБОТЫ Ж\Б КОЗЛОВЫХ ФУНДАМЕНТОВ РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ

Легостаев Д. И., магистрант, daimon9696@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Рассмотрены сопротивления грунтовых оснований и характер деформирования нескольких конфигураций козловых анкерных ж\б фундаментов (крестообразные и попарно-параллельные с углом наклона свай 0° , 15° , 30° от вертикали и длиной 3, 6, 9 м) на различные виды горизонтальных и вертикальных выдергивающих нагрузок. Путем численного моделирования было установлено, что увеличение угла наклона свай дает рост несущей способности свайного фундамента как на выдергивающие, так и на горизонтальные нагрузки. Наиболее эффективной конфигурацией для вертикальной нагрузки является крестообразная при 15° , для горизонтальной – попарно-параллельная при 30° .

Ключевые слова: козловые, анкерные, фундаменты, горизонтальная, выдергивающая, нагрузки.

Анкерные фундаменты применяются в тех случаях, когда существует необходимость закрепления в грунтовом массиве сооружений, подверженных выдергивающим и горизонтальным усилиям [1].

Привычные виды таких фундаментов имеют недостатки, которые могут быть устранены путем применения козловых фундаментов [2].

Исследованием маломасштабных моделей таких фундаментов установлено, что повышение их несущей способности происходит по мере увеличения наклона свай от вертикали. При горизонтальной нагрузке - за счет увеличения отпора грунта от вдавливания свай в грунт при повороте фундамента и удерживающего момента за счет повышенного эксцентриситета суммарного отпора грунта на поверхностях свай. При вертикальной нагрузке - за счет большего объема грунта, вовлекаемого в работу [3].

С целью оценки поведения полномасштабных ж\б козловых фундаментов в слабом грунтовом основании было произведено сравнение несущей способности различных конфигураций свайных фундаментов, отличающихся длиной, углом наклона и положением свай в ростверке, а также различным расположением всего фундамента относительно направления при горизонтальной нагрузке.

Рассмотренные случаи для вертикальной (F_v) и горизонтальной (F_r) нагрузки при длинах свай 3, 6, 9 м и углом наклона 0° , 15° , 30° :

- Стандартный фундамент 0° , с расстоянием между сваями $3d$ (F_v , F_r)
- Крестообразное расположение свай (F_v , F_r , F_{r45})
- Попарно-параллельное с расстоянием между сваями $3d$ (F_v , F_r)

Моделирование взаимодействия фундаментов с основанием проводилось с помощью Midas GTS NX методом объемных КЭ. В качестве не-

сущей способности фундамента на выдергивание принята нагрузка, вызывающая перемещение ростверка фундамента на 25мм [4]. В виду отсутствия рекомендаций в нормах и сравнения с вертикальными нагрузками, принято аналогичное перемещение ростверка фундамента при горизонтальной нагрузке за его несущую способность.

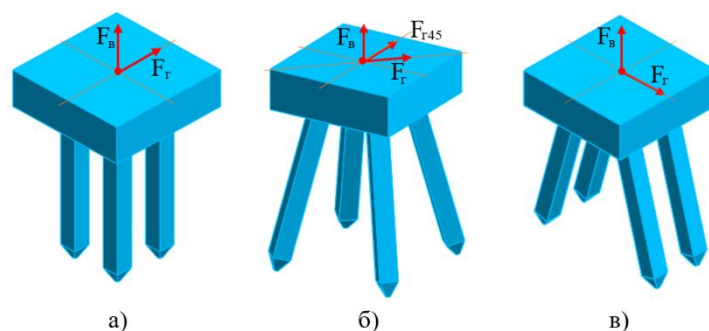


Рис. 1. Свайные фундаменты: а – стандартный с вертикальными сваями, б - крестообразный, в – попарно-параллельный

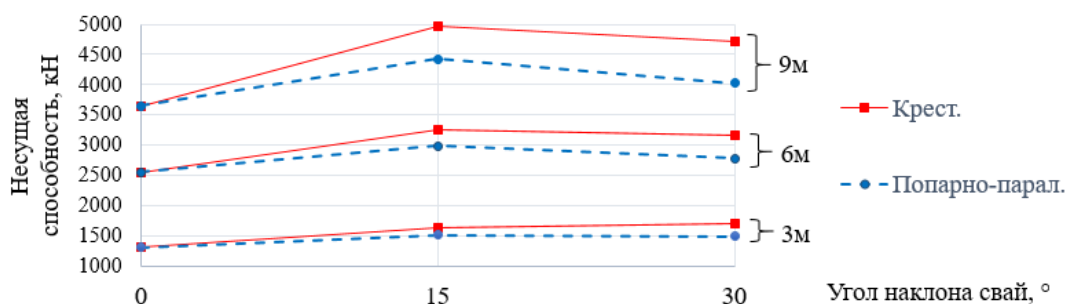


Рис. 2. График зависимости несущей способности на выдергивающие нагрузки свайных фундаментов в зависимости от угла наклона свай

Конструкции фундаментов представлены забивными ж\б сваями с углом наклона 0°, 15°, 30° от вертикали, поперечными размерами 30х30см, длинами 3, 6 и 9м. В качестве основания используется глина тугопластичная, среднедеформируемая в виде куба высотой 1.5L от длины свай: 15х40х40 метров.

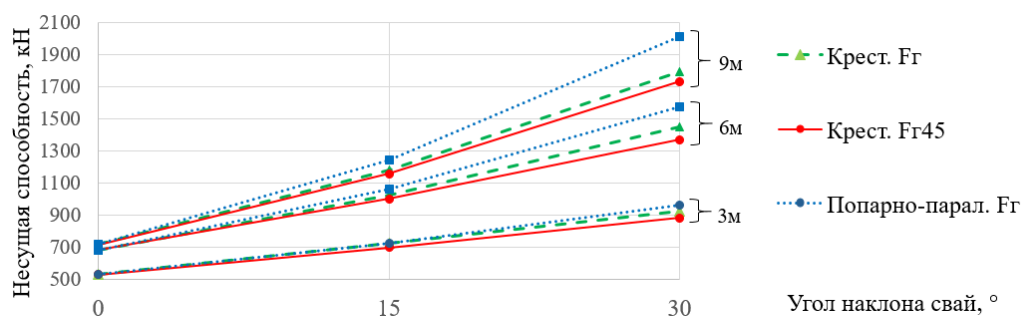


Рис. 3. График зависимости несущей способности на горизонтальные нагрузки свайных фундаментов в зависимости от угла наклона свай

Сводная таблица несущей способности свайных фундаментов

Длина свай, м	3			6			9		
	0	15	30	0	15	30	0	15	30
Тип фундамента	Выдерг. нагрузка (кН) для перемещения на 25мм								
Стандартный	1317	-	-	2558	-	-	3650	-	-
Попарно-паралл.	-	1517	1496	-	2987	2783	-	4425	4021
Крестообразный	-	1641	1694	-	3256	3169	-	4972	4715
Тип фонд. / нагр.	Гориз. нагрузка (кН) для перемещения на 25мм								
Стандартный F _г	531	-	-	682	-	-	718	-	-
Крестообразный F _г	-	723	927	-	1026	1452	-	1183	1795
Крестообразный F _{г45}	-	699	884	-	1002	1370	-	1157	1733
Попарно-паралл. F _г	-	728	961	-	1064	1577	-	1244	2014

Из результатов моделирования видно, что для выдергивающей нагрузки уклон свай в 30° не дает ожидаемого прироста несущей способности. Связано это с недостаточной жесткостью ж\б свай, которые не способны сопротивляться отпору грунта и значительно деформируются «Рис.4».

Наиболее эффективной является крестообразная конфигурация с углом наклона свай в 15° с приростом несущей способности в среднем на 29% по сравнению с фундаментом с вертикальным расположением свай.

Для горизонтальных нагрузок подтверждается факт повышения несущей способности при увеличении угла за счет отпора грунта от вдавливания свай в основание «Рис.5». Наиболее эффективной является конфигурация с попарно-параллельным расположением свай при угле 30 градусов с приростом эффективности в среднем на 130% по сравнению с фундаментом с вертикальным расположением свай.

Однако, это справедливо для нагрузки, находящейся в плоскости свайных рам. Если горизонтальная нагрузка может меняться по направлению ($F_{г45}/F_{г}$), то предпочтительной является крестообразная конфигурация с углом наклона свай в 30°, работающая одинаково во всех направлениях.

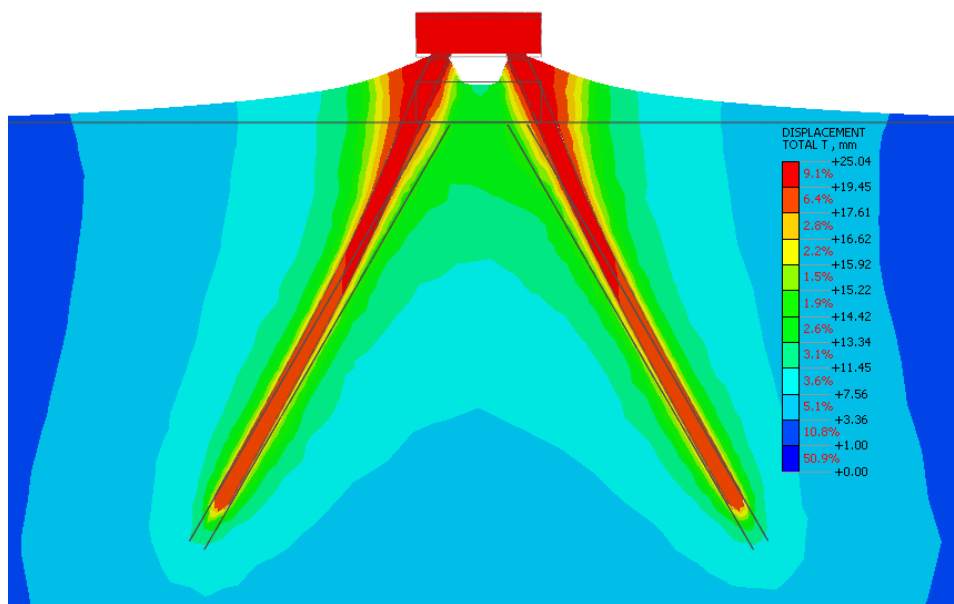


Рис. 4. Характер деформаций свай в грунте на выдергивающую нагрузку попарно-параллельной конфигурации с углом наклона свай 30° и длиной 9м (увеличено в 50 раз)

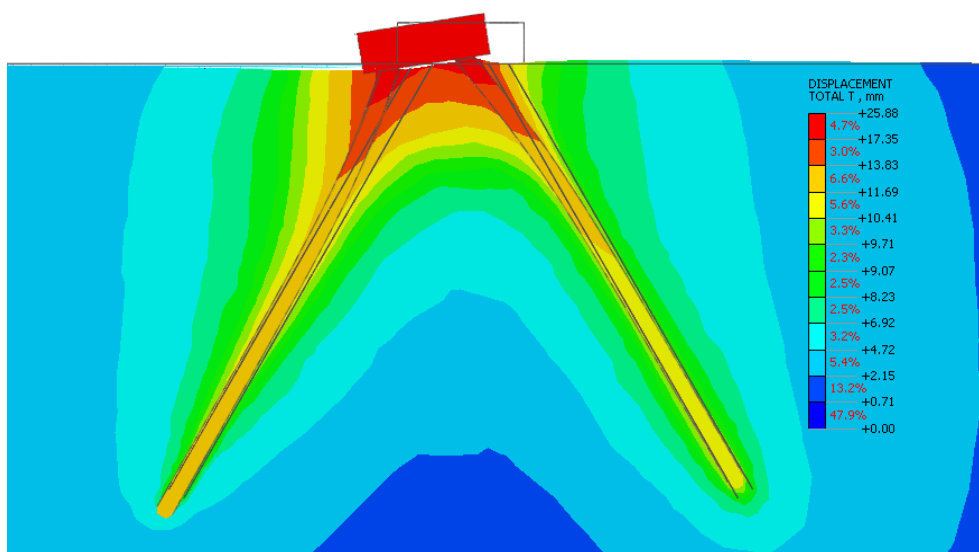


Рис. 5. Характер деформаций свай в грунте на горизонтальную нагрузку попарно-параллельной конфигурации с углом наклона свай 30° и длиной 9м (увеличено в 30 раз)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Болдырев Г. Г. Механика грунтов. Основания и фундаменты : учеб. пособие / Г. Г. Болдырев, М. В. Малышев. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Пенза : ПГУАС, 2009 – 412 с. – Текст: непосредственный.
2. Еренчинов С. А. Рамно-козловые ленточные фундаменты в условиях слабых глинистых грунтов : 05.23.02 : дис. ... канд. техн. наук / С. А.

Еренчинов; ТюмГАСУ. - Тюмень, 2015. - 176 с. – Текст: непосредственный.

3. Легостаев Д. И. Сравнительный анализ работы рамно-козловых свайных фундаментов на выдергивающую и горизонтальную нагрузки / Д. И. Легостаев, В. Ф. Бай. – Текст: непосредственный // Новые технологии - нефтегазовому региону : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2019. - Т. 2, - С. 189.

4. ГОСТ 5686-2012. Грунты. Методы полевых испытаний сваями : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 ноября 2012 г. № 706-ст : дата введения 2013-07-01 / разработан ОАО «НИЦ «Строительство». – Москва : Стандартинформ, 2014. - 42 с. – Текст : непосредственный.

УДК 69.002.5

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА PIV ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ

Липовец В. В., магистрант, carlito72@yandex.ru

Мельников Р. В., канд. техн. наук, доцент кафедры строительного производства, melnikovrv@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье представлен опыт применения метода PIV для исследования работы консольной подпорной стенки в стенде для испытания моделей фундамента, который при использовании ПО PIVTEC GmbH позволяет исследовать характер деформирования грунтового основания, определять перемещения отдельных частиц и их составляющие, оценивать область активного давления грунта, а также, вероятную призму обрушения и ее характер.

Ключевые слова: метод PIV, стенд для испытания моделей фундамента, подпорная стенка.

Для исследования работы подпорной стенки в научной лаборатории кафедры «ТИУ» был проведен лабораторный эксперимент, в ходе которого был использован стенд для испытания моделей фундаментов (Рис. 1).

Эксперимент заключался в исследовании работы консольной подпорной стенки методом PIV (Particle Image Velocimetry). Для этого была использована стенка, размерами в плане 620x156x3мм, заглубленная в песчаный грунт. Равномерно распределенная нагрузка, действующая на подпорную стенку, создана посредством доски во всю поверхность участка

«существующей застройки» [1]. Конструкция, созданная для эксперимента представлена на Рис. 2.



Рис. 1. Стенд для испытания моделей фундамента



Рис. 2. Конструкция для исследования работы консольной подпорной стенки

Управление стендом осуществлялось посредством программного комплекса АСИС 4.1, который позволил произвести настройки стенда, ступенчатую нагрузку и получить результаты проводимого испытания.

Данное испытание включало в себя 10 ступеней нагрузки от 50 кПа до 500 кПа с шагом в 50 кПа. Ожидание стабилизации 3 минуты. По результатам проведенного испытания, которые представлены в Табл. 1, построен график зависимости осадки грунта от нагрузки (см. Рис. 3).

На каждой ступени нагрузки на протяжении всего эксперимента осуществлялась фотосъемка для регистрации положения частиц грунта для последующей его обработки в специальном ПО.

В результате цифровой обработки изображений были получены данные об общих перемещениях частиц [2], а также определена область работы грунтового массива, позволяющая оценить вероятную призму обрушения (Рис. 4).

Таблица 1.

Протокол испытания консольной подпорной стенки

Вертикальная нагрузка, кН	Вертикальное давление, МПа	Вертикальные деформации, мм	Вертикальная нагрузка, кН	Вертикальное давление, МПа	Вертикальные деформации, мм
- 0,03	- 0,004	0,00	2,73	0,3497	9,79
0,39	0,0495	2,28	3,12	0,3998	10,82
0,78	0,0999	3,52	3,51	0,4496	11,86
1,17	0,1494	4,77	Разрушение образца		
1,56	0,1996	5,92	3,68	0,4720	12,27
1,95	0,2494	7,07	3,90	0,4994	15,13
2,34	0,2998	8,59			

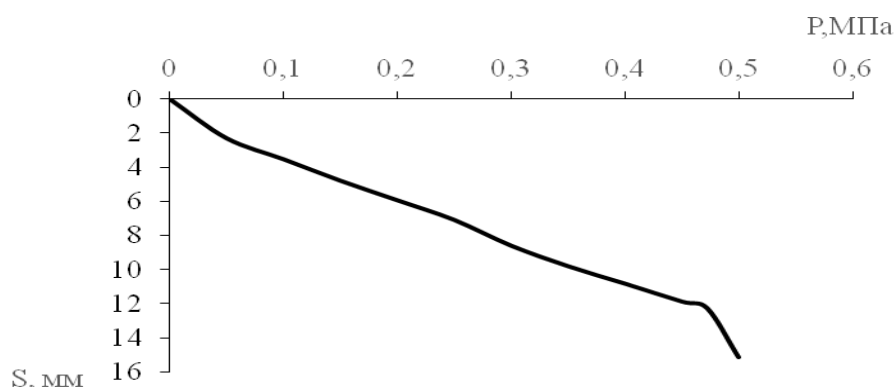


Рис. 3. Осадка – нагрузка

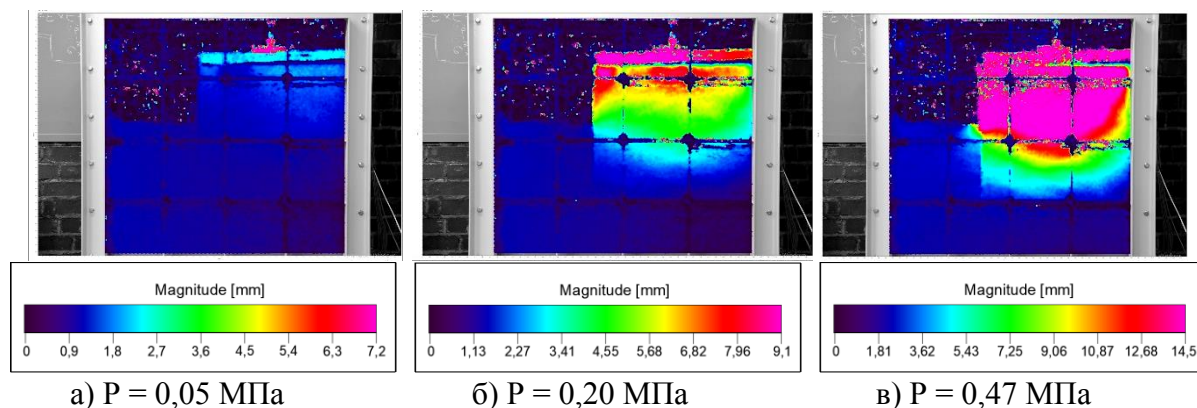


Рис. 4. Результаты цифровой обработки изображений с диапазоном показателей перемещения частиц

Выводы:

Применение метода PIV с устройством подпорной стенки в стенде для испытания моделей фундамента позволяет:

- 1) следить за перемещениями частиц не только в поверхностном слое грунта, но и исследовать характер деформирования грунтового основания;
- 2) определять общие перемещения каждой отдельной частицы, а также отдельные ее составляющие U_x , U_z ;
- 3) оценивать активную область грунта – область активного давления;

4) изучать характер развития призмы обрушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мельников А. В. Исследование деформированного состояния песчаного основания с использованием метода цифровой обработки образов / А. В. Мельников, Г. А. Новичков, Г. Г. Болдырев. – Текст : непосредственный // Геотехника. - 2012. - № 1. - С. 28-41.

2. Токарев М. П. Адаптивные алгоритмы обработки изображений частиц для расчета мгновенных полей скоростей / М. П. Токарев, Д. М. Маркович, А. В. Бильский. – Текст : непосредственный // Вычислительные технологии. - 2007. - Т. 12, № 3. - С. 109-131.

УДК621.577

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДО-ВОДЯНОГО ТЕПЛООВОГО НАСОСА С ТЕПЛОВЫМ НАСОСОМ С РАССОЛОМ

Михайлова Л. Ю., канд. техн. наук, доцент, mihajlovalj@tyuiu.ru.

Горбунова Д. В., магистрант, darya5123@bk.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Поддержка многими странами на государственном уровне энергосберегающих технологий содействует динамичному внедрению инновационной техники. Приоритетная задача – повышение эффективности и улучшение экологических показателей систем теплоснабжения. В статье рассмотрен расчет показателя производительности, произведено сравнение рабочих характеристик теплового насоса с рассолом с водяным тепловым насосом, на основе показателя производительности. Получено, что водяной тепловой насос имеет лучшую эффективность по сравнению с тепловым насосом с рассолом.

Ключевые слова: эффективность, мощность, тепловой насос, водо-водяной тепловой насос, тепловой насос с рассолом.

Эффективность теплового насоса соответствует показателю мощности, известному для тепловых насосов как COP - коэффициент производительности.

Показатель мощности для тепловых насосов определяется как [1]:

$$\varepsilon = COP = \frac{Q_N}{P_{el}}, \quad (1)$$

где Q_N – отдаваемая полезная мощность [кВт]; P_{el} – отдаваемая полезная мощность [кВт].

Для определения показателя производительности существует еще одна возможность, а именно из h-p диаграммы соответствующего хладагента (здесь R 407C) [2].

Для идеального процесса Карно коэффициент производительности из диаграмм h-p определяется [3]:

$$\varepsilon_C = (h_2 - h_3) / (h_2 - h_1), \quad (2)$$

Для реального цикла Карно коэффициент производительности теплового насоса определяется:

$$\varepsilon = (h_{2'} - h_{3'}) / (h_{2'} - h_{1'}) \quad (3)$$

где $h_1, h_{1'}$ – энтальпия перед компрессором; $h_2, h_{2'}$ – энтальпия за компрессором; $h_3, h_{3'}$ – энтальпия в испарителе.

Построим на диаграмме h-p, Рис. 1, идеальный и реальный цикл для теплового насоса. Идеальный цикл состоит из следующих процессов: 1-2 – сжатие хладагента в компрессоре; 2-3 – разжижение хладагента: слив из конденсатора; 3-4 – выпуск хладагента без выделения энергии; 4-1 – испарение, поглощение тепла испарения в испарителе из окружающей среды.

Для реального цикла с перегревом всасываемого газа и переохлаждением жидкости характерны следующие процессы: 1'-2' – сжатие до температуры сжатия (перегретый рабочий пар); 2'-2 – охлаждение до температуры конденсации: выделение тепла перегрева, $h_2 - h_{2'}$; 3'-3' – переохлаждение конденсата; 3'-4' – зона влажного пара, без выделения энергии; 4'-1 – испарение, поглощение теплоты испарения в испарителе из окружающей среды; 1-1' – перегрев всасываемого газа.

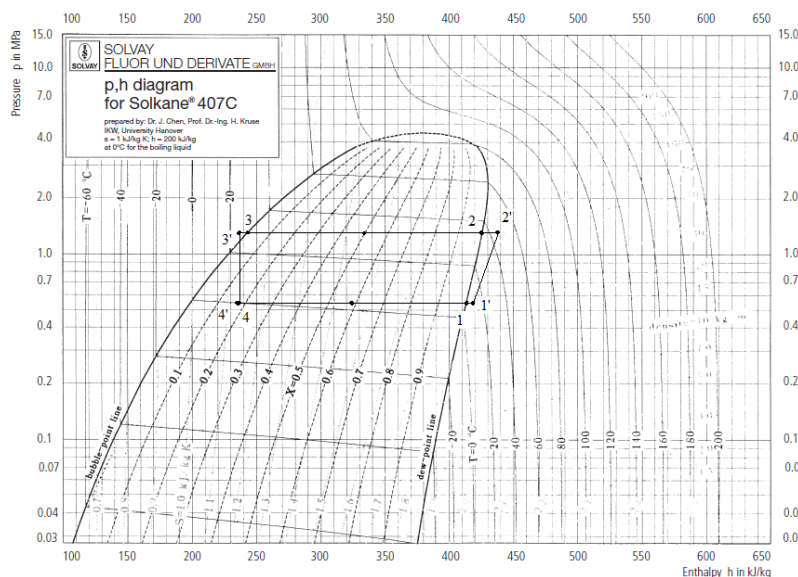


Рис. 1. Сравнение идеального и реального цикла процесса
Согласно схеме, описанной выше, коэффициент производительности рассчитывается следующим образом:

$$\varepsilon = \frac{(h_2' - h_3')}{(h_2' - h_1')} = \frac{448 - 235}{448 - 416} = \frac{213}{32} = 6,6 \quad (4)$$

Определим коэффициент производительности водяного теплового насоса для следующих условий: температура воды в скважине составляет 10°C . Температура подачи для системы отопления на выходе из теплового насоса составляет 35°C . Коэффициент производительности обозначается следующим образом:

$$\text{COPW10W35}, \quad (5)$$

где W10 – температура воды в колодце, 10°C ; W35 – температура подачи горячей воды 35°C .

Коэффициент производительности в этом случае составляет 5,5. На Рис.2 показаны рабочие характеристики теплового насоса типа «вода-вода».

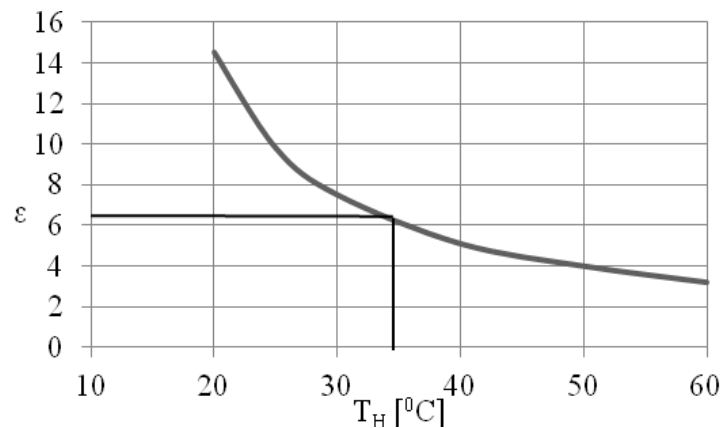


Рис. 2. Производительность водяного теплового насоса

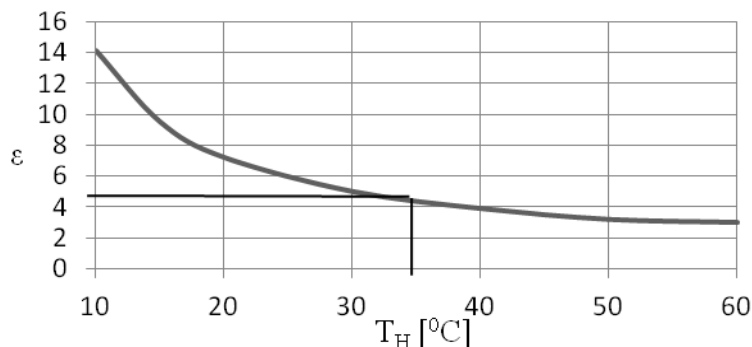


Рис. 3. Производительность теплового насоса «рассол-вода»

Для определения коэффициента производительности рассольного теплового насоса примем следующие условия работы: температура рассола составляет 0°C на входе в испаритель. Температура нагревательного потока на выходе из теплового насоса составляет 35°C .

Коэффициент производительности такого теплового насоса составляет: COP=4,4. На Рис.3 показаны рабочие характеристики теплового насоса типа «рассол-вода».

Таким образом, можно сделать вывод, что водяной тепловой насос имеет значительно лучшую эффективность, особенно при низких температурах потока, по сравнению с тепловым насосом с рассолом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. БУДЕРУС : Производитель отопительной техники : [сайт]. – URL : <https://www.buderus.ru> (дата обращения: 01.11.2019). – Текст : электронный.
2. Solkane-Taschenbuch: Kälte- und Klimatechnik / Dr. H. Buchwald, F. Flohr, J. Hellmann, H. König. – Hannover : Solvay Fluor GmbH, 2010. – 258 p. – Direct text.
3. Bonin J. Handbuch Wärmepumpen Planung und Projektierung / J Bonin. – Berlin : BeuthVerlag GmbH, 2009. - 208 p. – Direct text.

УДК 624.011.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПОЛА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАБОТУ СОЕДИНЕНИЯ ВИНТОВ

Мишуренко Н. А., магистрант, nikolai8421@mail.ru.

Еренчинов С. А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные конструкции», erenchinovsa@tyuiu.ru.

Худышкина Н. Ю., ассистент кафедры «Строительные конструкции», hudyshkinanj@tyuiu.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Введение в работу плиты перекрытия цементно-песчаной стяжки позволит повысить несущую способность конструкции. Однако рациональная работа конструкции возможна только в том случае, когда все составные части конструкции являются равнопрочными. Экспериментальные исследования соединения показали, что несущая способность соединения ниже, чем несущая способность элементов. Таким образом, необходимо повысить несущую способность соединения. Этого можно добиться, введя в работу соединения винты. В исследовании был применен экспериментальный метод. По результатам эксперимента была установлена нагрузка, при которой происходит разрушение соединения. Введение в работу соединения винтов позволило повысить несущую способность на 141.5%.

Ключевые слова: деревянная плита, конструкция пола, цементно-песчаная стяжка, сдвиг, винт.

На территории Российской Федерации установлен ряд требований по повышению энергоэффективности зданий и сооружений. Таким образом в индивидуальном жилищном строительстве получило распространение решение устройства теплого пола посредством прокладки системы отопления в цементно-песчаной стяжке. Такое решение приводит к увеличению нагрузки на конструкцию перекрытия, следствием чего является повышение материалоемкости при выполнении конструкции перекрытия. Данную проблему можно решить, изменив подход к расчету конструкции перекрытия: ввести конструкцию пола в работу перекрытия.

Возможны две принципиальные расчетные схемы конструкции, зависящие от работы соединения элементов конструкции пола и перекрытия: с отсутствием сцепления между элементами, при обеспечении сцепления между элементами [1].

Экспериментальные исследования соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки позволили установить несущую способность соединения: 5351-7498 Н. При данной величине нагрузки начнется сдвиг элементов. Однако исчерпание несущей способности элементов соединения не произойдет, таким образом, для обеспечения рациональной работы конструкции в целом, необходимо повысить несущую способность соединения. Этого можно добиться, введя в работу соединения винты. Возможны две схемы устройства соединения на винтах, определяющие трудоёмкость изготовления конструкции перекрытия: 1) вмонтировать в конструкцию плиты элементы сверху с контролем глубины заведения винтов, 2) просверлить конструкцию плиты снизу насквозь.

Для исследования работы соединения на винтах в лаборатории строительных конструкций ТИУ была собрана экспериментальная установка, общий вид которой показан на Рис. 1.

В ходе испытаний соединения по схеме № 1 (винты сверху) образца с 4 рядами винтов по 8 винтов в каждом ряду было установлено: сдвиг между элементами не произошел, началось смятие гипсостружечной плиты. Таким образом, данное количество винтов в соединении нецелесообразно: испытуемый образец является неравнопрочным. Конструкция максимально эффективна, когда все составляющие элементы конструкции теряют несущую способность одновременно.

В ходе испытаний соединения по схеме № 1 было определено, что конструкция будет равнопрочной при введении в соединение элементов 4 рядов винтов по 3 винта в ряду. При испытаниях по схеме № 2 получены аналогичные результаты.

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением винтов по схеме №1 (винты сверху) приведены в таблице 1.

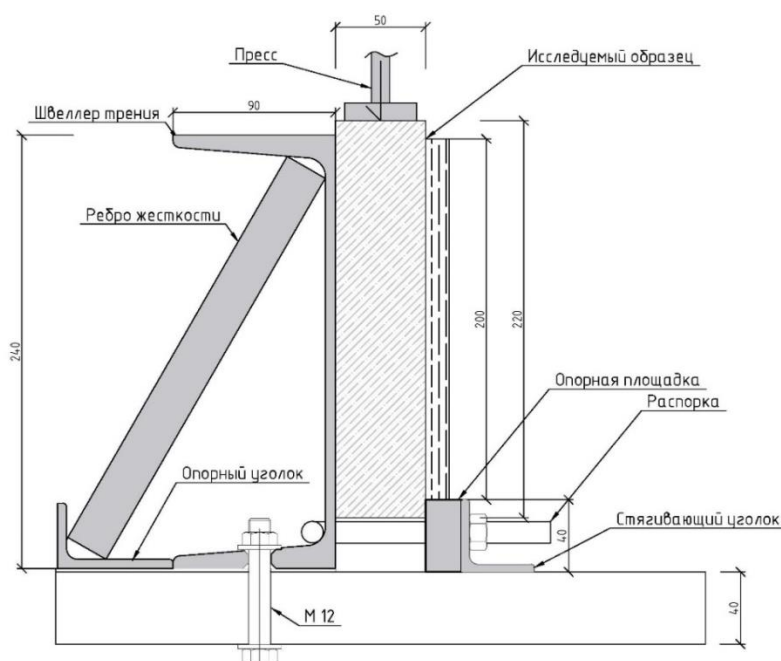


Рис. 1. Общий вид установки.

Таблица 1

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением винтов по схеме №1 (винты сверху)

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, Н
1	13243
2	15999
3	21828

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением винтов по схеме №2 (винты снизу) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением винтов по схеме №2 (винты снизу)

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, Н
1	20356
2	12925
3	15324

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- ✓ Несущая способность соединения элементов при схеме устройства винтов №1 (винты сверху) находится в диапазоне 13243-21828 Н.
- ✓ Несущая способность соединения элементов при схеме устройства винтов №2 (винты снизу) находится в диапазоне 12925-21294 Н.
- ✓ Повышение несущей способности соединения составило 141,5 %.

✓ Несущая способность элементов принципиально не зависела от схемы устройства винтов в соединении при одинаковом количестве винтов. Таким образом, определяющим фактором при использовании винтов для усиления соединения является технологичность сборки конструкции в целом.

При подборе количества винтов в соединение необходимо учитывать прочностные характеристики соединяемых элементов, так как конструкция должна быть равнопрочной: потеря несущей способности для всех составляющих конструкции должна быть единовременной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальганов А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий / А. И. Мальганов, В. С. Плеваков, А. И. Полищук. – Томск : Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 316 с. – Текст : непосредственный.

2. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 : СП 64.13330.2017 : утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 27.02.17 : ввод в действие с 28.08.17. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 97 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.011.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННОЙ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ С КОНСТРУКЦИЕЙ ПОЛА ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАБОТУ СОЕДИНЕНИЯ МЗП

Мишуренко Н. А., магистрант, nikolai8421@mail.ru.

Еренчинов С. А., канд. техн. наук, доцент кафедры «Строительные конструкции», erenchinovsa@tyuiu.ru.

Лезнева А. Д., студент, Anastasia.lez@mail.ru.

Кодиров А. К., студент, aliakbarqodirov1998@gmail.com.

Г. Тюмень, Тюменский Индустриальный Университет.

Аннотация. Введение в работу плиты перекрытия цементно-песчаной стяжки позволит повысить несущую способность конструкции. Однако рациональная работа конструкции возможна только в том случае, когда все составные части конструкции являются равнопрочными. Экспериментальные исследования соединения показали, что несущая способность соединения ниже, чем несущая способность элементов. Таким образом, необходимо повысить несущую способность соединения. Этого можно добиться, введя в ра-

боту соединения металлозубчатые пластины МЗП по 2 схемам. В исследовании был применен экспериментальный метод. По результатам эксперимента была установлена нагрузка, при которой происходит разрушение соединения. Введение в работу соединения МЗП позволило повысить несущую способность на 53,5 % при схеме №2 и 116,1 % при схеме №1.

Ключевые слова: деревянная плита, конструкция пола, цементно-песчаная стяжка, сдвиг, МЗП, эпоксидный клей.

В строительной практике на территории Российской Федерации установлен ряд требований по повышению энергоэффективности зданий и сооружений. Таким образом в индивидуальном жилищном строительстве получило распространение решение устройства теплого пола посредством прокладки системы отопления в цементно-песчаной стяжке. Такое решение приводит к увеличению нагрузки на конструкцию перекрытия, следствием чего является повышение материалоемкости при выполнении конструкции перекрытия. Данную проблему можно решить, изменив подход к расчету конструкции перекрытия: ввести конструкцию пола (цементно-песчаную стяжку) в работу перекрытия.

Возможны две принципиальные расчетные схемы конструкции, зависящие от работы соединения элементов конструкции пола и перекрытия: с отсутствием сцепления между элементами, при обеспечении сцепления между элементами [1].

Экспериментальные исследования соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки позволили установить несущую способность соединения: 5351-7498 Н. При данной величине нагрузки начнется сдвиг элементов. Однако исчерпание несущей способности элементов соединения не произойдет, таким образом, для обеспечения рациональной работы конструкции в целом, необходимо повысить несущую способность соединения. Этого можно добиться, введя в работу соединения металлозубчатые пластины МЗП. Возможны две схемы устройства соединения на МЗП: 1) прикрепить МЗП к плите эпоксидным клеем, 2) прикрутить МЗП к плите винтами.

Для исследования работы соединения на МЗП в лаборатории строительных конструкций ТИУ была собрана экспериментальная установка, общий вид которой показан на Рис. 1.

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением МЗП по схеме №1 (эпоксидный клей) приведены в таблице 1.

В ходе испытания соединения с введением МЗП по схеме №2 (винты) было установлено, что при нагрузке 14768 Н началось смятие гипсостружечной плиты, однако сдвига между элементами не произошло: испытываемый образец является неравнопрочным. Для максимальной эффективности конструкции необходимо, чтобы все составляющие элементы

конструкции исчерпывали свою несущую способность одновременно. Таким образом, была уменьшена длина МЗП в соединении.

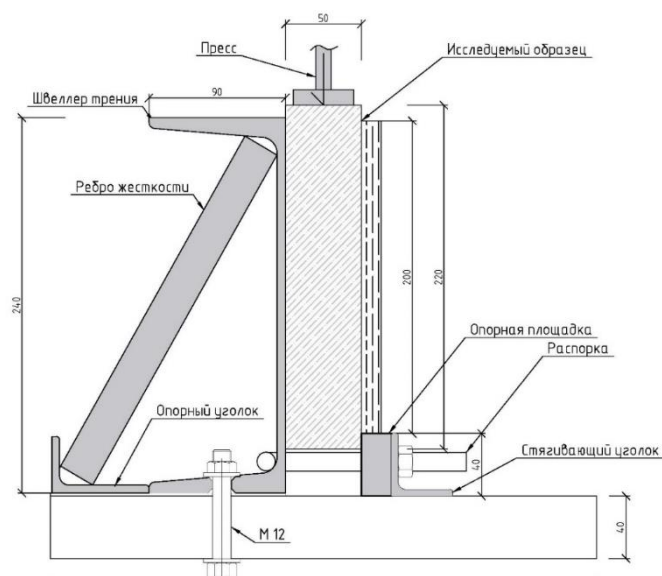


Рис. 1. Общий вид установки.

Таблица 1

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением МЗП по схеме №1 (эпоксидный клей)

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, Н
1	11566
2	18676
3	16180

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением МЗП по схеме №12 (винты) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты испытаний соединения конструкции плиты и цементно-песчаной стяжки на сдвиг с введением МЗП по схеме №2 (винты)

№ образца	Величина разрушающей нагрузки, Н
1	8355
2	9484
3	8212

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

✓ Несущая способность соединения элементов при введении МЗП по схеме №1 (эпоксидный клей) находится в диапазоне 11566-18676 Н. Несущая способность соединения элементов при введении МЗП по схеме №2 (винты) находится в диапазоне 8212-9484 Н.

✓ Повышение несущей способности соединения составило 53,5% при введении МЗП по схеме №2, 116,1 % при введении МЗП по схеме №1.

✓ Разрушение соединения при введении МЗП по схеме №1 происходило по эпоксидному клею. Разрушение соединения при введении МЗП по схеме №2 происходило по винтам.

✓ Несущая способность соединения при введении МЗП зависит от способа крепления МЗП, потеря несущей способности по МЗП не зафиксирована, таким образом, данное соединение не является равнопрочным, так как МЗП не исчерпывает свою несущую способность. Для эффективного применения МЗП в соединении необходимо предусмотреть способ крепления, при котором МЗП и крепление будут одновременно терять несущую способность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мальганов А. И. Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий / А. И. Мальганов, В. С. Плеваков, А. И. Полищук. – Томск : Томский межотраслевой ЦНТИ, 1990. – 316 с. – Текст : непосредственный.

2. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП П-25-80 : СП 64.13330.2017 : утв. М-вом строительства и жилищно-коммунального хозяйства Рос. Федерации 27.02.17 : ввод в действие с 28.08.17. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 97 с. – Текст : непосредственный.

УДК 628.8.02

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕПЛО- ВОЙ ЗАЩИТЫ ЗДАНИЯ СНИЖЕНИЕМ ВЛАЖНОСТИ ОГРАЖ- ДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Молостова И. Е., ст. преподаватель кафедры ТГВ, molostova1@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: Повышение энергоэффективности зданий представляет собой одну из основных задач современности. Целью исследования является нахождения метода сушки ограждений до нормативной влажности. Анализ существующих способов позволяет указать на то, что ни один из них не удаляет полностью влагу из конструкций во всех ее фазах. Необходимо создание комбинированного метода осушки.

Ключевые слова: тепловая защита, методы снижения влажности.

Снижение энергозатрат на эксплуатацию зданий и сооружений, повышение энергоэффективности последних является одной из основных задач современности. Один из способов её решения представляет собой увеличение тепловой защиты здания. Которая включает в себя сочетание теплозащитных свойств внутренних и наружных ограждающих конструкций, позволяющих снизить нагрузку на теплоснабжение зданий с учетом их воздушного режима, до требуемых пределов, с одновременной защитой от переувлажнения при сохранении микроклимата помещений на оптимальном уровне.

Влага является наиболее распространенным и сильно действующим фактором в снижении тепловой защиты строительных конструкций. Ее воздействие усиливается, если в ней содержатся агрессивные примеси, а также происходят колебания температуры.

При эксплуатации зданий часто приходится встречаться с увлажнением стен из-за повреждения гидроизоляции и подсоса влаги, а так же при вносе в конструкцию водяного пара при наличии диффузионных или фильтрационных явлений, что приводит к развитию неблагоприятных физико-химических процессов в конструкциях и нарушению температурно-влажностного режима в помещениях [1].

Практика показывает, что повышенное влагосодержание отрицательно сказывается на эксплуатационных показателях несущих и ограждающих конструкций. С увеличением влажности возрастает коэффициент теплопроводности материала, ухудшаются его теплотехнические свойства, снижается тепловая защита зданий, конструкции промерзают. Кроме того, при изменении влажности изменяется объём материала, а при многократном увлажнении расшатывается его структура и снижается долговечность. Неблагоприятно сказывается переувлажнение и на состоянии воздушной среды помещений, ухудшая её с гигиенической точки зрения. Потому повышенную влажность конструкций необходимо устранять путем их осушения.

Методы сушки ограждающих конструкций подбираются в зависимости от различных факторов. К таким методам относят сушку подогретым воздухом, электропрогрев, сушку радиаторную, эксфильтрационную и токами высокой частоты, вакуум-сушку, конденсационную и сорбционную [2].

Рассмотрим недостатки существующих методов осушки.

При просушке подогретым воздухом осушается только слой конструкции незначительной толщины, остальная влага запирается пересушенным внешним слоем. Электропрогрев трудоемок, энергоемок, требует значительного времени обработки одной конструкции и не просушивает ее на всю глубину. Недостатком радиаторной сушки является значительное время, необходимое для полного удаления влаги из помещения и ограждения, что приводит к снижению скорости испарения, кроме того, прекраща-

ется движение влаги в жидкой фазе к поверхности конструкции. Метод эксфильтрационной сушки достаточно трудоемок, не гарантирует испарение влаги в порах и капиллярах в зонах конденсации, требует значительного времени для просушки здания, особенно высотного. Вакуум-сушка достаточно трудоемка, требует тщательной подгонки щитов к неровностям конструкций и не гарантирует движение влаги от дальних слоев конструкции к внутренней поверхности. Конденсационный метод и сушка токами высокой частоты не допустимы в холодный период года. Абсорбционный метод занимает значительный промежуток времени, не удаляя из конструкции жидкую влагу и лед.

Проведенный анализ методов сушки ограждающих строительных конструкций зданий позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Анализ существующих методов показал, что основными проблемами использования стандартных методов просушки ограждающих конструкций являются: энергоемкость, значительная продолжительность сушки, трудоемкость, существенные энергозатраты, либо просушка лишь ограниченной по глубине части конструкции.

2. Действующие в строительстве методы и способы сушки друг с другом не взаимосвязаны и используют не комплексное воздействие на влагу во всех ее фазах в конструкциях, что приводит к не полной просушке конструкций здания, соответственно к снижению его фактической энергоэффективности.

3. Основываясь на физических особенностях законов сушки необходимо создание метода, позволяющего сочетать достоинства существующих способов для полной просушки ограждающих конструкций, т.е. полного удаление влаги во всех ее фазах по всей толщине ограждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леденев В. И. Физико-технические основы эксплуатации наружных кирпичных стен гражданских зданий : учеб. пособие / В. И. Леденев, И. В. Матвеева. - Тамбов : Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2005. - 160 с. - Текст : непосредственный.

2. Блэзи В. И. Строительная физика / В. И. Блэзи. – Москва : Техносфера, 2012. — 616 с. - Текст : непосредственный.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ В ШКОЛЕ-ИНТЕРНАТЕ ДЛЯ ДЕТЕЙ-СИРОТ И ДЕТЕЙ, ОСТАВШИХСЯ БЕЗ ПОПЕЧЕНИЯ РОДИТЕЛЕЙ

Муравьева А. А., бакалавр, muraveva.a.a880@gmail.com

Жилина Т. С., канд. техн. наук, доцент, zhilinats@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Целью данной статьи является выделение особенностей систем отопления и вентиляции, проектируемых в здании школы-интерната для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, расположенной в г. Салехард, Ямало-Ненецкого АО.

Ключевые слова: отопление, вентиляция, школа-интернат.

Школа-интернат для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей, является учреждением, в котором дети живут, воспитываются, а также получают образование.



Рис. 1 План школы-интерната в г. Салехард.

В данной статье авторами проанализированы особенности проектирования систем отопления и вентиляции в интернатных учреждениях. Объект исследования находится г. Салехард, Ямало-Ненецкого АО. Климатические параметры исследуемого района приняты, согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [1]:

- температура воздуха наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92: $t_5 = -430\text{C}$;
- средняя температура воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха -80C : $t_{ht} = -11,50\text{C}$;
- продолжительность отопительного периода: $Z_{ht} = 285$ сут.

Здания школ-интернатов оборудованы системами центрального отопления и вентиляции, соответствующих требованиям, предъявляемым в СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [2].

Системы отопления и вентиляции воздуха рекомендуется проектировать так, чтобы они обеспечивали благоприятные условия микроклимата помещений с равномерным прогревом воздуха в течение всего отопительного периода. Температура воздуха и кратность воздухообмена в помещениях принимаются, согласно СП 2.4.990-00 «Гигиенические требования к устройству, содержанию, организации режима работы в детских домах и школах-интернатах для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» [3].

Параметры микроклимата помещений для школы-интерната, расположенной в г. Салехард, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Расчетные температуры воздуха и кратность воздухообмена в школах-интернатах

Помещения	Расчетная температура воздуха	Кратность воздухообмена в 1 час	
		приток	вытяжка
Раздевальные и групповые:			
Второй младшей группы	21	-	1,5
Средней, старшей группы	20	-	1,5
Спальня дошкольной группы	19	-	1,5
Санузлы дошкольной группы	20	-	1,5
Буфеты	16	-	1,5
Залы для гимнастических и музыкальных занятий	19	-	1,5
Веранды для прогулок	-	по расчету не менее 20 м^3 на ребенка	
Помещения бассейна	30	-	-
Спальные комнаты	16	1,5	-
Помещения для занятий в кружках	18	-	-

Расчетная температура воздуха в угловых помещениях принимается на 20C выше.

Отопительными приборами могут быть радиаторы, встроенные в бетонные панели, трубчатые нагревательные элементы, разрешено также и использование конвекторов с кожухами. Не допускается использование

переносных обогревателей и обогревателей с инфракрасным излучением. Отопительные приборы обязательно должны иметь регуляторы температуры. Нагревательные приборы необходимо ограждать съемными деревянными решетками, не рекомендуется использовать ограждения из полимерных материалов.

Во все периоды года, согласно СанПиН 2.4.3259-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы организаций для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей», относительная влажность воздуха в помещениях должна составлять примерно 40-60%, а скорость движения воздуха – не более 0,1м/сек. В производственных помещениях пищеблока и постирочной влажность должна быть не выше 70%. Для контроля температурного режима в жилых помещениях, помещениях для игр и отдыха, помещениях для проведения уроков, помещениях медицинского назначения необходимо наличие бытовых термометров, которые прикрепляются к стене на высоту 1,2 м от пола.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительная климатология : СП 131.13330.2012 : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 275 : введ. в действие с 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 57 с. – Текст : непосредственный.

2. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : СП 60.13330.2012 : утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30.06.2012 г. N 279 : введ. в действие с 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 46 с. – Текст : непосредственный.

3. Гигиенические требования к устройству, содержанию, организации режима работы в детских домах и школах-интернатах для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей : СП 2.4.990-00 : утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 1 ноября 2000 г. : введ. в действие с момента утверждения. - Москва : ЭНАС, 2000. – 58 с. – Текст : непосредственный.

ВЛИЯНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ РЕСУРСОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Набоков А. В., канд. техн. наук, доцент, nabokovav@tyuiu.ru

Букаринова Т. В., магистрант, t.bykarinova@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Определение влияния методов и способов календарного планирования на энергосбережение ресурсов, является актуальным направлением развития строительства. Цель работы состоит в рассмотрении способов оптимизации потребления ресурсов и анализа специализированных программ для автоматизации организации строительного производства. В результате выявлена тенденция необходимости внедрения методов, и проанализирован софт популярных программных комплексов.

Ключевые слова: Энергосбережение, календарное планирование, строительство, программы календарного планирования.

В современном мире актуальным вопросом является энергосбережение ресурсов во всех сферах деятельности. Мы живем в условиях ограниченных ресурсов с безграничными потребностями. Из чего следует необходимость создания условий для решения глобальной проблемы [1].

В процессе строительства жилых и промышленных зданий необходимо совершенствование методов проектирования и осуществление самого строительства.

Пакет документов проектной документации, состоящий из технологических схем производства, графиков поставки материально-технических ресурсов, потребности в техническом обеспечении машинами и механизмами, в профессиональных ресурсах. С подробным описанием транспортных задач, перебазировкой техники и доставкой материалов.

Из этого следует, что календарное планирование является основным процессом, нацеленным на энергосбережение производства путем улучшения технико-экономических показателей. Нерациональное управление проектами зачастую приводит к неэффективному расходу водных ресурсов, электроэнергии, отопления. Другими словами, затраты на обеспечение строительного производства [2].

Актуальным направлением в энергосбережении является снижение затрат, при увеличении объемов выполненных работ. Существует прямая зависимость количества рабочего персонала и времени исполнения работ. При увеличении численности квалифицированных рабочих, происходит уменьшение продолжительности процессов и затрат на энергетический комплекс. Основной задачей организации управления строительства явля-

ется сохранение баланса данных показателей, с учетом недопущения задержек и простоев ресурсов.

При сравнении параллельной организации строительства, от последовательной, можно отметить обратную зависимость снижения численности исполнителей от прироста затрачиваемых ресурсов. Для решения данной задачи необходимо обеспечить основные принципы производства: ритмичность, пропорциональность, прямоточность, непрерывность, концентрации. Они позволяют рационализировать производство, а, следовательно, повысить эффективность в сфере энергосбережения [3].

Для оптимального использования ограниченных ресурсов необходимо выбирать способы и методы комплексного решения задач.

В современном мире все процессы подлежат автоматизации. Календарное планирование тому не исключение. На данный момент существует множество программ разного уровня сложности. Он определяется мощностью операционных процессов, а не количеством способов и функций.

Востребованные в России программы календарного планирования почти все имеют зарубежное происхождение от простых: Microsoft Project 2019, Line 6,5, до продвинутых: Primavera Project Planner Professional (P4), Open Plan Professional. Однако их конкуренцию составляет отечественный продукт Spider Project, ориентированный под требования российского стандарта.

Сравнение будет производиться по популярным профессиональным комплексам:

1. Primavera Project Planner Professional (P4)
2. Open Plan Professional
3. Spider Project

Primavera Project Planner Professional (P4) – профессиональное программное обеспечение необходимое для стандартизации и автоматизации процессов контроля и планирования производственного процесса, как в автономном режиме, так и корпоративной информационной системе. Применяются блок-схемы, PERT диаграммы для наблюдения за производственными процессами.

Open Plan Professional – софт американского производителя Welcome, эффективность которого возможна в комплексе семейства Cobra и WelcomHome. Структурная декомпозиция рабочего процесса путем создания наглядных схем и диаграмм.

Spider Project Professional – программа отечественного производителя с эффективными методами планирования ограниченных ресурсов. Софт составлен с учетом опыта и особенностей российских компаний и предусматривает экспортирование в форматы других комплексов по стандарту OLEDB.

В ходе анализа было выявлено обширность софта разного уровня профессионализма управления проектами. Выбор программы календарно-

го планирования является важным шагом в развитии компании и влияет на увеличение окупаемости проектов, и снижению времени, издержек и задержек в процессе производства.

Энергосбережение является актуальной тенденцией внедрения в строительную отрасль. Способы автоматизации календарного планирования эффективно способствуют решению данной задачи [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Румянцева И. Е. Планирование энергосбережения при строительстве комплекса объектов / И. Е. Румянцева. – Текст : непосредственный // Фундаментальные исследования. – 2013. - № 10. - С. 1704-1707.

2. Омельченко Д. П. Энергосбережение и пути оптимизации использования электрической энергии / Д. П. Омельченко., И. П. Уваров. – Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. - С. 56.

3. Сергеевкова О. А. Календарное планирование строительства объектов с учетом особенностей программных средств / О. А. Сергеевкова. – Текст : непосредственный // Строительство уникальных зданий и сооружений. - 2014. - № 7. - С. 176-193.

4. Бережливое производство как основа для повышения эффективности производства / А. Н. Коркишко, М. С. Чухлатый, А. В. Набоков, И. Е. Литвинов. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. - 2019. - № 2. - С. 1132-1136.

УДК 539.3

УЧЕТ ДЕЙСТВИЯ ВЕТРА НА ПЕРИЛЬНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Овчинников И. И.¹, канд. техн. наук, доцент, bridgear@mail.ru

Мандрик-Котов Б. Б.², доктор транспорта, bmandrik@pgmsl.ru

¹г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

²г. Калининград, ООО ПГМ Городское пространство

Аннотация. Рассматривается задача расчета перильных ограждений транспортных сооружений (мостов) из полимерного композитного материала на действие горизонтальной нагрузки и ветра. Расчет проводится методом конечных элементов с использованием программного комплекса Nastran IN-CAD 2019. Показано, что действие ветра приводит к значительному увеличению напряженного состояния элементов перильного ограждения. Отмечается, что при некачественном монтаже перильных ограждений могут появиться дефекты, вызывающие появление дополнительных монтажных напряжений, значительно

увеличивающих общий уровень напряжений, который может превысить предельный. Поэтому весьма важно проводить расчет перильных ограждений с учетом всех факторов, могущих привести к увеличению напряженного состояния.

Ключевые слова: перильное ограждение, полимерный композитный материал, действие ветра, транспортные сооружения.

Перильные ограждения мостовых сооружений в последнее время начали изготавливаться из полимерных композитных материалов (ПКМ) [1-3]. В то же время опыт применения перильных ограждений из ПКМ показал наличие ряда проблем, на которые следует обратить внимание при изготовлении и монтаже конструкций таких перильных ограждений [3], так как они весьма чувствительны к неточностям изготовления и нарушениям технологии монтажа. И хотя перильные ограждения относятся к мало нагруженным конструкциям, но предварительные напряжения от неточности монтажа могут привести к тому, что не всегда учитываемые внешние силовые воздействия могут оказаться опасными для конструкции и должны быть учтены. Обычно перильные ограждения рассчитываются на действие сосредоточенной силы величиной 1,27 кН, приложенной перпендикулярно плоскости перильного ограждения к поручню или элементам обрешетки. Но в процессе эксплуатации на перильное ограждение может действовать и ветровая нагрузка, наиболее опасное направление действия которой также перпендикулярно плоскости перильного ограждения. Поэтому представляет интерес оценить вклад ветровой нагрузки в напряженное состояние перильного ограждения.

Расчет ветровой нагрузки проводится согласно СП 20.13330 [4], и полная ветровая нагрузка на ограждение W складывается из W_m – нормативного значения средней составляющей ветровой нагрузки и W_g – нормативного значения пульсационной составляющей ветровой нагрузки: $W = W_m + W_g$. Рассматривая перильное ограждение высотой 1,5 м протяженностью 15 м, установленное на пролетном строении, мостовое полотно которого находится на высоте 7 м от уровня земли, получим значение аэродинамического коэффициента $c = 0,795$. В результате $W_m = 0,107$ кПа, $W_g = 0,099$ кПа и окончательно $W = 0,206$ кПа.

Рассматривался расчет перильного ограждения, представленного на рис.1. Построение 3D-модели ограждения выполнялось в программном комплексе Autodesk Inventor Professional 2019, расчет модели велся методом конечных элементов в надстройке Autodesk Nastran IN-CAD 2019. Исследовалось два варианта расчета: а) в качестве балок ограждения применяется сплошной брус из стеклопластика; б) балки ограждения выполнены из полый трубы из стеклопластика с толщиной стенки 3 мм.

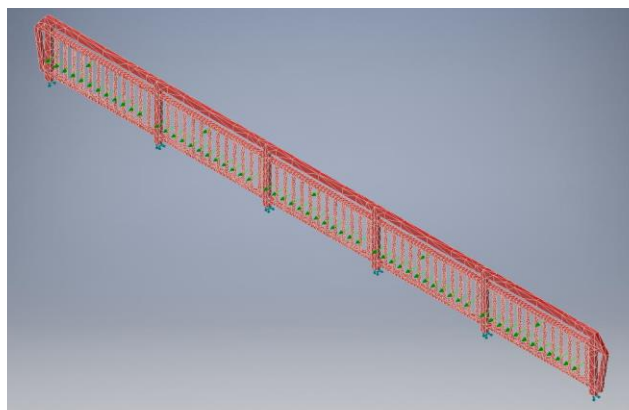


Рис. 1. Расчетная схема перильного ограждения из ПКМ.

При прикладывании горизонтальной нагрузки к среднему стержню обрешетки получали перемещение 28,5 мм, что при пролете секции 3 м дает: $f/L = 28,5/3000 = 0,0095$, что меньше предельной величины 0,02. Клеенка перемещения обрешетки секции показана на рис 2. Максимальное напряжение в ограждении возникает в узле крепления основания и составляет 47,37 МПа, что меньше расчетного сопротивления 100 МПа.

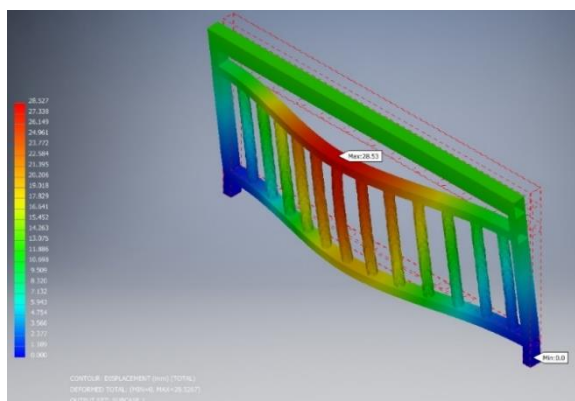


Рис. 2. Перемещения секции ограждения при нагружении стержня обрешетки

При расчете на действие ветровой нагрузки получаем, что максимальное напряжение в ограждении возникает в узле крепления основания и составляет 24,55 МПа, максимальное перемещение от действия ветровой нагрузки на ограждение наблюдается в середине пролета крайнего элемента, и составляет 6.5 мм.

Одновременное действие и силовой горизонтальной нагрузки на секцию перильного ограждения и ветровой нагрузки маловероятно, но вполне возможно. В этом случае, если рассматривается линейно упругий расчет, то есть не учитывается ни геометрическая (большие прогибы) ни физическая нелинейность (нелинейная связь напряжений и деформаций), напряжения и перемещения от совместного действия каждой из нагрузок определяются согласно принципу независимости действия сил, то есть сло-

жением. В этом случае все равно и напряжения, и перемещения оказываются меньше предельных значений, то есть перильное ограждение из ПКМ выдерживает совместное действие и силовой горизонтальной и ветровой нагрузок. Однако заметим, что рассмотренный расчет выполнялся в предположении отсутствия монтажных напряжений в элементах перильного ограждения, которые могут возникнуть вследствие отступления от технологии монтажа. А наличие таких отступлений, к сожалению, подтверждается дефектами перильных ограждений, обнаруженными при обследовании смонтированных и эксплуатируемых перильных ограждений. Наличие значительных монтажных напряжений может привести к тому, что дополнительное совместное действие силовой горизонтальной и ветровой нагрузок вызовет напряжения, превышающие предельный уровень, что вызовет разрушение перильного ограждения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Имомназаров, Т. С. Использование композитных материалов при благоустройстве городских территорий / Т. С. Имомназаров, Е. М. Тупикова. – Текст : непосредственный // Вестник РУДН. Серия: Инженерные исследования. - 2017. - Том 18. - № 2. – С. 204-211.

2. Рекомендации по использованию эффективных композиционных материалов при обустройстве мостовых сооружений: рекомендации ФДА «РОСАВТОДОР». – Москва : Стандартиформ, 2003. – 148 с. - Текст : непосредственный

3. Проблемы применения полимерных композиционных материалов в транспортном строительстве / И. И. Овчинников, И. Г. Овчинников, Б. Б. Мандрик-Котов, Е. С. Михалдыкин – Текст : непосредственный // Научное ведение. - 2016. – Т. 8, № 6. – С. 19-24.

4. Нагрузки и воздействия : СП 20.13330.2016 : утвержден и введен в действие Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 3 декабря 2016 г. № 981/пр. : введ. в действие с 2017-03-06. – Москва : Госстрой России, 2019. – 80 с. – Текст : непосредственный.

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Павленко А. Д., магистрант, p.alekseid@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены факторы, воздействующие на создание условий строительства, воздействующие на организацию строительной площадки, воздействующие непосредственно на возведение здания, а также на эксплуатацию рядом стоящих сооружений во время строительства здания, строящегося в стесненных условиях. Также перечислены возможные методы, технологии и мероприятия по обеспечению требуемых условия строительства в стесненных условиях, а также смягчающие негативные последствия факторов плотной застройки.

Ключевые слова: стесненные условия, строительство, условия строительства

На сегодняшний день, строительство в условиях стесненной застройки довольно частое, и зачастую, необходимое явление в современных городах. Однако такие условия застройки являются большой проблемой для строительства и имеют целый ряд трудностей связанных с ограниченной площадью строительной площадки, а также с непосредственной близость соседних, уже существующих зданий. Кроме того, все чаще новые возводимые здания имеют развитое подземное пространство, что безусловно влияет на эксплуатацию соседних зданий и сооружений, которые часто имеют экономическую и культурную ценность.

Одной из главных и очевидных трудностей стесненной застройки является недостаточное количество площадей для развертывания всех ресурсов, необходимых строительству. А именно, трудность в развертывании трудовых ресурсов (устройство временных зданий и сооружений, таких как: столовые; санитарные помещения; административно-бытовые помещения; мастерские и цеха арматурных, слесарных, столярных работ; закрытые складские помещения), а также трудность в развертывании и хранение материальных ресурсов: (бетононасосы, краны и другие строительные машины).

Также недостаточная площадь создаёт проблему для складирования материалов. Из-за отсутствия места складирования, изготовленная по размерам арматура, армокаркасы, металлические конструкции доставляются на строительную площадку в готовом к использованию виде. На строительной площадке их подают методом «с колес», т. е. конструкции с транспортных средств подаются непосредственно к месту производства работ. Перечисленные выше элементы изготавливают в вынесенных за пределы строительной площадки собственных производственных площад-

ках или на специализированных предприятиях. Такие манипуляции ведут к увеличению стоимости работ и осложнению составления графиков поставки, но в условиях плотной застройки это единственный выход. [1].

Маленькая площадь строительной площадки затрудняет не только размещение материалов, механизмов и людей на ней, но также и создание для них необходимых условий. Речь идет об обеспечении пожарной безопасности и выполнения других требований устройства строительной площадки. Нужно организовать эвакуационные выезды и проезды по строительной площадке; пожарные гидранты, готовые к использованию; ограждения вокруг котлована, ограничительной обноски; средств экстренного тушения пожара; навесов над пешеходными зонами вдоль строительной площадки, указателей зон проведения работ, мойку для колёс и т.д.

Стесненные условия в строительстве могут быть вызваны плотной городской застройкой. Из-за непосредственной близости пешеходных тротуаров, дорог (и других мест транзита потока людей), жилых и общественных зданий, возникает вопрос о защите вышеперечисленных объектов от воздействия шума и других факторов, негативно влияющих на окружающую среду. Средства защиты от пагубно воздействующих факторов должна быть непосредственно эффективнее тех средств, которые применяются при строительстве не в плотной городской застройке. Для минимизации воздействия шума, используются шумопонижающие методики и оборудование. Проводятся мероприятия по снижению динамического воздействия строительных машин. Устанавливаются звукопоглощающие экраны из железобетона, дерева, усиленного стекла или пластмассы. Используются передовые звукоизоляционные материалы. Также стоит вопрос о защите окружающей среды от строительной пыли. По периметру забора могут быть выставлены водяные лейки, постоянно работающие и распыляющие воду для предотвращения распространения строительной пыли за пределами строительной площадки. Также вредные выбросы уменьшают посредством поставки на стройку предварительно окрашенных изделий и обработанных изделий. Это лишает необходимости проводить пыльные и вредные для окружающей среды работы в непосредственной близости от жизнедеятельности населения.

Одной из самых больших и труднорешаемых проблем в условиях плотной и стесненной застройки, является инженерно-геологические условия, усложнённые уже существующими, рядомстоящими зданиями. Возникает необходимость поддерживать эксплуатационные свойства существующей застройки. Выполняется это путем укрепления оснований и фундаментов существующих сооружений и городской инфраструктуры, расположенных в непосредственной близости от строительной площадки. Укрепление конструкций оснований и фундамента должно обеспечить статическое равновесие здания на период открытого котлована до возведения несущих конструкций подземной части нового здания.

Мероприятия по укреплению оснований и фундаментов подразделяют в зависимости от воздействия на несущий каркас и прилегающие основания на постоянные и временные. К постоянным относятся те решения, при реализации которых усиление конструкции становится неотъемлемой частью возводимого сооружения. К временным мероприятиям относят решения, направленные на обеспечение требуемой несущей способности фундаментов в процессе выполнения земляных работ и до возведения подземной части нового здания. [2]

Вывод: На сегодняшний день строительство в стесненных условиях имеет ряд трудностей и сложностей. Оно является очень дорогостоящим, трудоемким и долгим по продолжительности. Однако этот вид строительства является распространённой практикой, в виду необходимости возведения новых объектов на месте старой застройки. Поэтому изучение проблем

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Копотилова А. С. Особенности строительства в условиях плотной городской застройки / А. С. Копотилова – Текст : электронный // Молодой ученый. — 2017. — № 49. — С. 59-61. — URL : <https://moluch.ru/archive/183/46924/> (дата обращения: 11.11.2019).

2. Бугаева Т. Н. Особенности возведения зданий в условиях городской застройки. / Т. Н. Бугаева – Текст : электронный // Вестник ПсковГУ. – URL : <https://docplayer.ru/34273734-Osobennosti-vozvedeniya-zdaniy-v-usloviyah-gorodskoy-zastroyki.html> (дата обращения: 11.11.2019).

УДК 69.055.7

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Панова Е. Д., магистрант, pan_96_96@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрены понятия логистической системы и экономической эффективности. Проведен предварительный анализ влияния реализации логистических систем на предприятие. Рассмотрена разница в работе малого бизнеса в сфере строительства с крупным и проведена аналогия с точки зрения понятийного аппарата и практических результатов. Сделан предварительный вывод о положительном влиянии реализации логистической системы на строительные организации строительные работы в целом, с точки зрения экономической эффективности.

Ключевые слова: логистическая система, экономическая эффективность, строительная организация, реализация логистической системы

Строительство многоэтажных жилых зданий еще в СССР вышло на конвейерный тип производства. Если раньше в Тюмени наиболее ярким примером подобной строительной организацией можно было назвать Тюменскую домостроительную компанию, являющейся главным и единственным производителем основных несущих конструкций своих зданий, собственным подрядчиком и главным продавцом конечной продукции, то теперь по подобной схеме – с небольшими отличиями – работают если не все, то большинство застройщиков не только Тюмени, но и России.

Застройка любого района города подразумевает колоссальные затраты на доставку строительных материалов, рабочей силы и техники на строительную площадку. В связи с этим, уже естественной и жизненно важной, в условиях возрастающей конкуренции, задачей становится построение логистической системы организации - сложной организационно завершенной (структурированной) экономической системы, состоящей из элементов (звеньев), взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками.

В конкретном случае логистическая система решает проблемы не только своевременной доставки на объекты необходимых материалов, оборудования, инструментов и рабочей силы, но и являет собой упорядоченную структуру, в которой осуществляются планирование и реализация движения и развития совокупного ресурсного потенциала, организованного в виде логистического потока, и может начинаться даже в момент добычи ресурсов, а заканчиваться реализацией конечной продукции на строительной площадке.

В действительности проработанные логистические системы существуют не только в фирмах - застройщиках. В современном рынке практически любая новая строительная организация, будь она исключительно строительной, либо проектно-строительной, может свести затраты к минимуму, внедрив логистическую стратегию, которая в дальнейшем будет трансформирована в логистическую систему. Здесь особую роль играет в большей степени не возможность получения, трансформации, и доставки материальных ресурсов и рабочей силы, а сам факт наличия возможности получения всего вышесказанного.

Логистические системы корпораций отличаются от логистических систем небольших фирм тем, что за каждый конкретный этап отвечает не подразделение корпорации или дочерняя компания, а совершенно другая организация. Если рассматривать экономическую эффективность, как соотношение эффекта экономии к затратам на внедрение системы, которые, к слову, во втором случае для центрально организации стремятся к нулю

ввиду особенностей работы организаций, входящих в логистическую систему.

Иными словами, чем меньше объем затрат и чем больше величина результата хозяйственной деятельности, тем выше эффективность. Учитывая доли ответственности, зачастую случается так, что вторая схема логистической системы экономически эффективнее первой.

Учитывая все вышесказанное, можно с уверенностью сказать, что реализация логистической системы мало того, что эффективна, но становится обязательным атрибутом современной строительной организации. Исходя из определений и практики становится очевидна их экономическая эффективность, особенно у малого бизнеса, где затраты на внедрение, в теории, могут быть сведены к разумному минимуму. На данный момент уже можно сделать предварительный вывод об экономической эффективности внедрения логистических систем в строительные организации, как в единичном случае строительства, так и на постоянной основе. В дальнейшем планируется на примере реальной строительной организации отследить затраты на себестоимость одного квадратного метра застройки до, и после введения логистической системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кизим А. А. Виртуальная логистика: проблемы и перспективы / А. А. Кизим, В. В. Козенко. – Текст : электронный // Экономика устойчивого развития - 2013. - № 14. – URL : <https://vestnik.susu.ru/em/article/view/4300> (дата обращения: 16.11.2019).

2. Пинчук Т. О. Инновационное развитие системы государственного строительного заказа в условиях модернизации строительной отрасли / Т. О. Пинчук. – Текст : электронный // Вестник Иркутского Государственного технического университета. – 2013. - № 10 - URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnoe-razvitie-sistemy-gosudarstvennogo-stroitel'nogo-zakaza-v-usloviyah-modernizatsii-stroitelnoy-otrasli4300> (дата обращения: 16.11.2019).

3. Википедия : электронная библиотека : [сайт]. – URL : <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 16.11.2019). – Текст : электронный.

ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ: СТАЛИ И БЕТОНА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТА

Паршина А. А., магистрант, Nastyabloo@mail.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается тема влияния выбора строительных материалов на эффективность строительного проекта. На протяжении многих лет здания и сооружения строились в основном из кирпича, бетона и дерева. В последнее время, сталь набирает обороты благодаря своей гибкости и сокращению сроков строительства. Также при выборе строительного материала необходимо учесть требования к его прочности, надежности и долговечности. Целью работы является анализ влияния выбора строительных материалов: стали и бетона на эффективность строительного проекта.

Ключевые слова: строительные материалы, бетон, сталь, эффективность проекта

Основной характеристикой всех строительных материалов является их несущая способность.

Бетон обладает невероятной прочностью на сжатие, но при этом он практически не обладает пластичностью и гибкостью и имеет хрупкий характер разрушения. Поэтому, бетон армируется стальной арматурой, которая воспринимают растягивающие напряжения и повысить общую прочность бетонной конструкции.

Сталь имеет самое высокое отношение прочности к весу из всех строительных материалов и обладает высокой несущей способностью как при растяжении, так и при сжатии. Также, в отличие от бетона, она имеет пластический характер разрушения, способна изгибаться и возвращаться в первоначальную форму без деформации.

Вторая характеристика – это безопасность.

Бетон не требует дополнительных огнезащитных обработок и хорошо работает как при природных, так и техногенных катастрофах. Из-за присущей бетону плотности, массы и прочности здания, построенные из монолитного железобетона, могут противостоять ветрам со скоростью до 90 метров в секунду. При правильном проектировании и строительстве жесткие конструкции, построенные из бетона, обладают повышенной прочностью - которая необходима в сейсмически активных районах.

В отличие от бетона, сталь может размягчаться и плавиться при воздействии чрезвычайно высоких температур. Но с добавлением пассивной противопожарной защиты, здания, построенные из стали, могут выдерживать более высокие температуры. Прочность и пластичность стали делают ее безопасным выбором в сейсмических зонах. Стальные конструкции выдерживают высокие ветровые нагрузки, так как сталь - пластична [1].

Весомое влияние на эффективность строительного проекта оказывает такая характеристика, как стоимость строительных материалов.

Цена железобетонных конструкций составляет примерно половину всех затрат на строительство. Размер затрат на приобретение железобетона зависит от географического положения объекта и от того, насколько близко расположены основные производители бетона, а также цен на топливо. Процесс изготовления железобетонных конструкций довольно энергозатратен. Кроме того, строительство из бетона требует применения большого количества строительной техники – бетононасосы, миксеры, опалубки, строительных инструментов и большое количество квалифицированного труда. Время, необходимое на достижение бетонной смеси требуемой прочности также увеличивает время строительства. Чем дольше время строительства, тем выше стоимость строительного проекта.

Сталь – очень прочный материал. Следовательно, из стали можно возводить более прочные здания с гораздо меньшим количеством материала, чем из бетона. Меньше материала – меньше материальных затрат. Сборка сборных металлоконструкций значительно сокращает время строительства и экономит трудозатраты. Также процесс возведения металлического каркаса требует меньше квалифицированных рабочих, что дополнительно снижает затраты на строительство.

При выборе строительного материала многие застройщики не учитывают затраты на содержание и эксплуатацию конструкции.

Здания, выполненные из монолитного железобетона, обладают низкой теплопроводностью, что позволяет экономить деньги на обогрев и охлаждение зданий. Однако бетонные здания требуют постоянного обслуживания и ремонта.

Стальные здания сильно подвержены коррозии, что требует затрат на покрытие стальных конструкций антикоррозионными покрытиями. Кроме того, сталь обладает высокой теплопроводностью, что в свою очередь повышает расходы на отопление и охлаждение [2].

Очень важен такой параметр, как экологическая безопасность строительных материалов.

В конце своего срока службы бетон может быть переработан, но конечный продукт переработки больше не пригоден для использования в строительстве. Вторичная переработка бетона экономически нецелесообразна [3]. Однако стальная арматура, используемая в железобетонной конструкции, на 100% пригодна для повторного использования. Бетон изготавливается из цемента – основного источника выбросов углекислого газа.

Сталь – единственный материал, который сохраняет свою прочность независимо от того, сколько раз он подвергается переработке, а сталь на 100% подлежит вторичной переработке. К сожалению, сталь, как цемент, также производит выброс углекислого газа. Тем не менее, инновации в производстве позволили сократить выбросы парниковых газов. [4]

Вывод: сталь и бетон имеют как плюсы, так и минусы. Поэтому выборе строительного материала необходимо учесть все выше перечисленные характеристики, оценить влияние на строительный проект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Михайлов А. М. Металлические конструкции в примерах / А. М. Михайлов. – Москва : ЁЁ Медиа, 2013. – 437 с. – Текст непосредственный.
2. Кудишин Ю. И. Металлические конструкции / Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя. – Москва : Академия (Academia), 2011. – 173 с. – Текст непосредственный.
3. Железобетонные и каменные конструкции : учебник / О. Г. Кумпяк, З. Р. Галяутдинова, О. Р. Пахмурин, В. С. Самсонов. – Санкт - Петербург : Питер, 2014. – 672 с. - Текст непосредственный.
4. Normative regulation of material incentives for workers in the sphere of high-rise construction / А. Копытова, Е. Matys, N. Zotkina [et al.]. - Direct text // E3S Web of Conferences Ser. "High-Rise Construction 2017, HRC 2017", 2018. - P. 30-53.

УДК 711.4-167

УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ ЗА СЧЁТ ЛИКВИДИРОВАННЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Петухова В. С., канд. биол. наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность», petuhovavs@tyuiu.ru.

Болдырева Д. М., магистрант, bona70@rambler.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматриваются территории не действующих промышленных объектов, их дальнейшее функционирование. Представлены примеры трансформации заброшенных заводов в Нью-Йорке, бывшей фабрики по производству стекла во Франции, недействующие заводы «Микромашина», «Красный пролетарий» им. А.И. Ефремова в городе Москва.

Ключевые слова: промышленный, переустройство, ликвидированный, территория.

Со стремительным ростом численности населения в городах возрастает актуальность проблемы роста самой территории. Как показывает опыт, чаще всего этот вопрос решается с помощью перевода сельскохозяйственных зон в жилые зоны. Но большой спрос всегда был и остается на территории, расположенные в центре населенных пунктов. Исторически

сложилось, что становление промышленности сопровождалось урбанизацией и образованием центров развития вокруг больших городов. В итоге на определенном этапе своего развития города оказались местом концентрации промышленных компаний различных отраслей, отрицательно воздействовавших на окружающую среду и нарушавших градостроительные соотношения. Таким образом, возникла проблема переноса промышленного производства за пределы центральной части города. Кроме того остается открытым вопрос использования территорий и сооружений, ранее принадлежавших этим предприятиям. Эта тема актуальна для городов нашей страны и по сей день. Для определения наиболее распространенных способов реорганизации производственных зон мы проведем сравнение того, как решается этот вопрос в других странах и в городах России.

Самым примитивным и простым способом переустройства территории промышленного предприятия, несомненно, является полная ликвидация и последующее использование территории для нового строительства. Но является ли это решение самым верным и рациональным? Также, помимо рациональности возникает вопрос сохранения уникальных объектов индустриальной архитектуры. Просмотрев множество примеров в различных городах мира, мы обнаружили, что не редко зданиям предприятий дается вторая жизнь. Например, оригинальным решением стала история Венских газометров, которые были возведены в 1899 году. Громадные газгольдеры в количестве четырех штук диаметром 60 метров и высотой в 70 метров приспособили для накопления сжиженного газа. В течение многих лет Венские газометры обслуживали бытовые нужды горожан, организуя уличное освещение, однако во второй половине XX века Вена перешла на использование природного газа. Газометры потеряли свою актуальность и перестали быть нужными. [1] Около десяти лет сооружения оставались заброшенными. В 1995 году власти Вены приняли решение переоборудовать их под современные нужды города. С помощью усилий архитекторов удалось сохранить истинный облик зданий посредством использования стеклянных куполов. Внутренние помещения разделили на несколько зон: жилую, офисную и развлекательную. Газгольдеры соединены между собой воздушными мостами и переходами. Внутри комплекса были обустроены общежития, квартиры, магазины и многое другое.

Также довольно часто здания заброшенных заводов используют в качестве музеев, выставочных залов и картинных галерей. Аналогичная модификация произошла и в городе Корнинг в штате Нью-Йорк, где прежняя фабрика по производству стеклянных изделий трансформировалась в Музей Стекла, а старое здание железнодорожных мастерских в одном из населенных пунктов французского региона Прованс несколько лет назад превратилось в картинную галерею, выставяющую работы современных художников. [2]

Для сопоставления рассмотрим судьбу различных промышленных территорий в городах России.

В Москве размещалось большое количество организаций, которые не выполняли своего функционального назначения и лишь единицам из них дали вторую жизнь. Завод «Микромашина», выпускавший под маркой МИКМА приборы для бытовых нужд в 1990-е был всецело ликвидирован меньше чем полгода назад, а Московский станкостроительный завод «Красный пролетарий» им. А.И. Ефремова, ликвидирован в 2010 году и таких примеров нескончаемое множество.

В одном из промышленных городов России – в городе Челябинск так же есть такие примеры: Челябинский часовой завод изготавливал часы очень известной для тех времен в СССР марки «Молния», а также некоторые изделия для армии, был закрыт и полностью ликвидирован в 2010 году.[3] На его месте возвели торгово-развлекательный центр. Но данный объект мог бы перевоплотиться в музейный комплекс или картинную галерею, в которой люди могли подчерпнуть что-то новое и увлекательное об истории производства часов.

Так же и в нашем городе Тюмени есть такие объекты. Например, территория ликвидированного завода пластмасс, которая представляет сейчас большой интерес из-за своего выгодного территориального места расположения.

В нашей огромной стране и в настоящее время находится большое количество заброшенных и не использующихся зданий промышленных предприятий. Возможно, однажды мы последуем примеру наших Европейских соседей, и вопрос переустройства данных территорий будет решаться в ином ключе. Не всегда на обломках старого можно построить что-то лучше и качественнее того, что было.

Помимо всего прочего важно не забывать и об экологической составляющей данного вопроса, ведь порой промышленные предприятия оставляют за собой следы, которые не стереть и за сотни лет. Но о таких примерах мы порассуждаем в следующей статье.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Novate : [сайт]. – URL : <https://novate.ru> (date of the application: 21.10.2019). – Text : electronic.
2. Архсовет Москвы : [сайт]. – URL : <https://archsovet.msk.ru> (дата обращения: 01.11.2019). – Текст : электронный.
3. Актуальные новости из сети : [сайт]. – URL : <http://newzz.in.ua> (дата обращения: 12.11.2019). – Текст : электронный.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТА В КОМПРЕССИОННОМ ПРИБОРЕ С ИЗМЕРЕНИЕМ БОКОВЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Помыткин Н. И., магистрант, pomytkin1996@gmail.com

Мельников Р. В., канд. техн. наук, доцент кафедры строительного производства, melnikovrv@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье представлены результаты лабораторных испытаний с помощью компрессионного прибора с измерением боковых напряжений, который позволяет определять деформационные и прочностные характеристики грунта, используемые при проектировании зданий и сооружений. Приведен анализ и сравнение этих характеристик с показателями из нормативной документации, а также потенциальный прогноз на использование данного прибора.

Ключевые слова: компрессионные испытания, коэффициент поперечной деформации.

Одним из основных способов определения деформационных характеристик грунта является компрессионное сжатие. Компрессионный прибор с измерением боковых напряжений позволяет определить расширенный ряд деформационных и прочностных параметров грунта.

Для проведения компрессионных испытаний был выбран крупный песок, плотный с размером частиц от 1 до 2 мм. Физико-механические характеристики песка, см. в Табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики песка

Влажность, д.ед.	Плотность, г/см ³			Пористость	Коэф. порист.	Коэф. водонас
	природн.	грунта	сух.грун. частиц			
W_e	ρ	ρ_d	ρ_s	%	e , д.ед.	S_r , д.ед.
0.02	1.76	1.73	2.65	34.9	0.54	0.099

Так как у данного прибора нет своего стандарта испытаний, для задания ступеней давления применялся ГОСТ 12248-2010 [1]. Для испытания были приняты 10 ступеней нагружений, первые пять – для построения первичной ветви нагружения, вторые – для построения вторичной ветви нагружения. По табл. 5.8 [1] первая ступень - 0,05 МПа.

Для анализа были взяты результаты четырех испытаний. С помощью программ Excel и AutoCad, были построены зависимости относительной деформации грунта, ε (мм), от вертикального давления, σ (МПа) (компрессионная кривая), см. Рис. 1., линейная зависимость вертикальных и боковых напряжений, а также круги Мора, для определения прочностных характеристик грунта, см. Рис. 2.

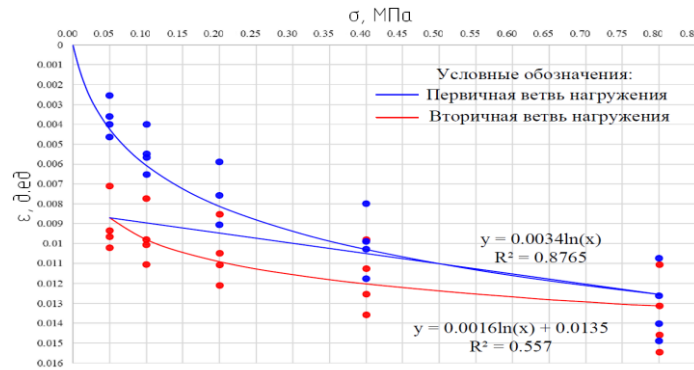


Рис.1. Компрессионная кривая с первичной и вторичной ветвью нагружения

Определяя тангенс угла наклона линий на Рис. 2. слева, можно вычислить коэффициент давления грунта в покое K_0 , а из этой величины можно определить коэффициент поперечной деформации ν , согласно формуле (1) и (2) из СП 22.13330.2016 [2].

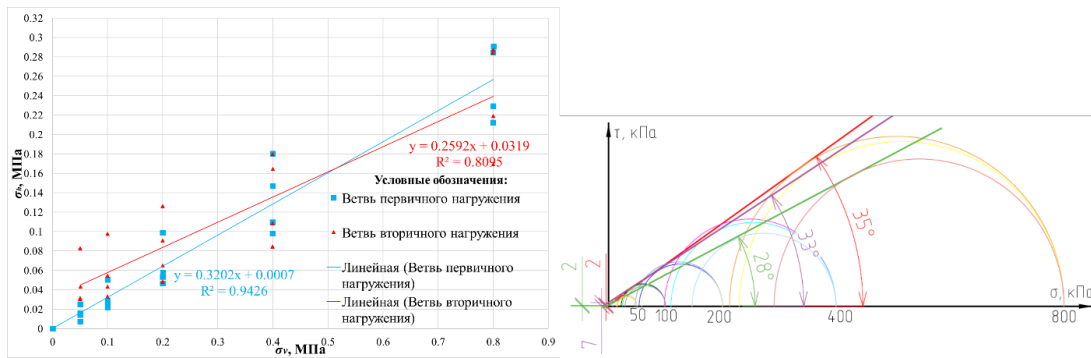


Рис.2. Слева - линейная зависимость вертикальных и боковых напряжений первичной и вторичной ветви нагружения, справа – построение кругов Мора, с определением прочностных характеристик

$$K_0 = \frac{\sigma_h}{\sigma_v} = \frac{\nu}{1 - \nu}, \quad (1)$$

где σ_h – боковое давление; σ_v – вертикальное давление.

$$\nu = \frac{K_0}{1 + K_0}. \quad (2)$$

После этого можно рассчитать коэффициент β , по формуле (3) для расчета модуля деформации E по формуле (4)

$$\beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu} \quad (3)$$

$$E_i = \beta \frac{\sigma_v^i}{\varepsilon_v^i} \quad (4)$$

где E_i – модуль деформации в i – ой ступени; σ_v^i и ε_v^i – вертикальное давление и вертикальная деформация в i – ой ступени.

На Рис. 2. справа угол наклона линии является углом внутреннего трения грунта φ (град), а пересечение кривой критерия прочности с осью τ – является сцеплением грунта c (кПа).

Все вычисленные данные были сведены в Табл. 2. для сравнения с табличными значениями песка из свода правил [2].

Преимущество данных испытаний: определение ν и β , обычно принимаемых по таблицам, и прочностных характеристик c и φ . Эти характеристики можно использовать как в численном моделировании при проектировании оснований подземных частей сооружений геотехнических категорий 2 и 3 при глубине котлована более 5 м, так и для более точных расчетов осадки и крена фундамента.

Таблица 2

Анализ результатов лабораторных испытаний с табличными значениями

Показатели грунта	Результаты испытаний		Табличные значения	Разновидность грунта
	первичное нагружение	вторичное нагружение		
K_0 (диапазон)	0,27...0,39	0,19...0,34	0.37	Крупнообломочные грунты
K_0 (среднее)	0.33	0.27		
ν (диапазон)	0,21...0,28	0,16...0,25	0.27	Крупнообломочные грунты
ν (среднее)	0.25	0.21		
φ , град. (диапазон)	28...35	-	40	гравелистые и крупные
φ, град. (среднее)	32	-	38	средней крупности
c , кПа (диапазон)	2...7	-	1	гравелистые и крупные
c, кПа (среднее)	2	-	2	средней крупности
β (диапазон)	0,78...0,88	0,83...0,94	0.8	безразмерный коэффициент
β (среднее)	0,83	0,89		
E , МПа (диапазон)	46,3-65,3	45,5...66,83	40	гравелистые и крупные
E, МПа (среднее)	53,72	53,31		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости (с Поправкой) : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от от 19 апреля 2011 г. N 46-ст : введен впервые : дата введения 2012-01-01 / разработан НИИОСП им. Н. М. Герсеева. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 82 с. ; 29 см. – Текст : непосредственный.

2. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями N 1, 2) : СП 22.13330.2016 : утв. М-вом

энергетики Рос. Федерации 13.04.01 г. № 113-ст : ввод. в действие с 01.07.17. - Москва : Стандартинформ, 2019. – 228 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.131.384

ПРЕДПОСЫЛКИ МОДЕРНИЗАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СХЕМ СТАТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ШТАМПОВ И СВАЙ

Самохвалов М. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры строительного производства, 89199431379@yandex.ru

Матюков А. А., ассистент кафедры экономики в строительстве

Мусаев И. С., бакалавр

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается целесообразность разработки новой установки для проведения статических испытаний штампов и свай нагрузкой до 100 т в виде сборно-разборной конструкции на болтовых соединениях. Главные особенности новой конструкции заключаются в размере (до 1,5 м) и массе (до 20 кг) её элементов. Проведение статических испытаний необходимо для определения несущей способности будущего фундамента. В зависимости от вида фундамента испытывают штамп (при проектировании ФМЗ или фундаментной плиты) или сваю (при проектировании свайного фундамента). Существующие установки и схемы для проведения статических испытаний обладают рядом недостатков, главные из которых заключаются в применении крупногабаритных массивных элементов. Для транспортировки, монтажа и демонтажа их элементов требуется использование крупногабаритной строительной техники.

Ключевые слова: статические испытания, сваи, штампы.

Статические испытания – это один из самых распространенных методов достоверного определения несущей способности штампов и свай.

Задачами проведения статических испытаний являются:

- Определение геометрических размеров фундамента мелкого заложения (ФМЗ) или фундаментной плиты;
- Определение модуля деформации в полевых условиях (штампового модуля деформации);
- Определение типа свай и их несущей способности;
- Исключения неравномерных осадок зданий и сооружений в ходе их эксплуатации;
- Оценка однородности грунтов и их сопротивление погружению свай;
- Проверка проектной глубины погружения или устройства свай.

Перед началом проектирования зданий и сооружений на этапе проведения инженерно-геологических изысканий определяются с типом будущего фундамента. Бурятся скважины из которых отбираются образцы грунта с определенным шагом по глубине и проводятся их лабораторные испытания по определению физико-механических характеристик. По результатам лабораторных испытаний строится инженерно-геологический разрез, на основании которого определяются с типом будущего фундамента.

Если в качестве фундамента будет запроектирован ФМЗ или фундаментная плита, то проводятся статические испытания штампов в соответствии с требованиями ГОСТ [1]:

Если планируется плитно-свайный, ленточно-свайный или свайный фундамент, то проводятся статические испытания свай в соответствии с требованиями ГОСТ [2], СП [3-4]:

Наиболее распространённые схемы для проведения статических испытаний свай и штампов показаны на рисунке 1, которые можно разделить на три группы:

1. Установка с опорами, грузовой платформой и пригрузом: используются массивные тяжелые железобетонные элементы (дорожные плиты, фундаментные блоки и т.д.) для транспортировки и монтажа (демонтажа) которых требуется привлечение крупногабаритной строительной техники;

2. Установка с системой упорных балок и анкерами: в качестве анкеров используются быстромонтируемые винтовые или предварительно изготовленные железобетонные сваи, для восприятия распорного усилия домкрата требуется многорядное расположение анкеров, а также обеспечение пространственной устойчивости установки в процессе её нагружения;

3. Установка с центральным упором и анкерными тягами: в качестве анкерных тяг используются стальные канаты или арматурные пряди, работающие только на растяжение, распорное усилие от гидравлического домкрата восприниматься центральным упором из стальной платформы, объединяющей в совместную работу все анкерные тяги, применение анкерных тяг приводит к увеличению трудоёмкости и времени монтажа установки, наличие центрального упора ограничивает область их применения в отдаленных и труднодоступных районах.

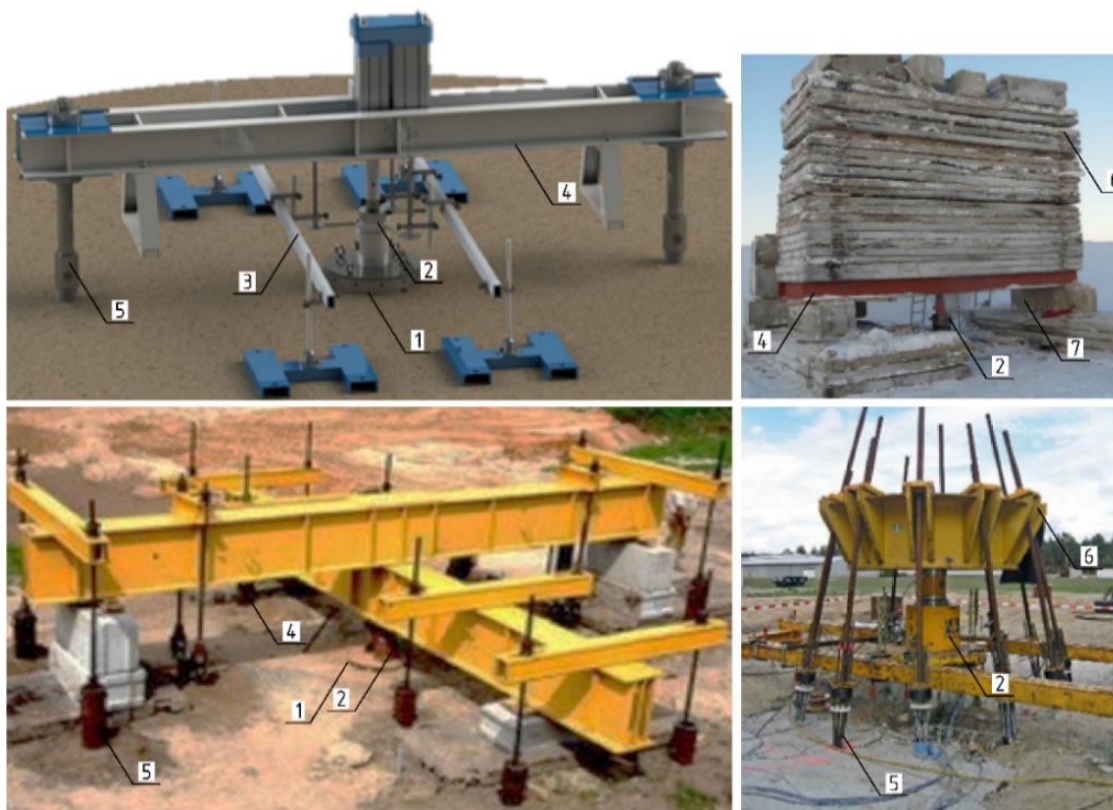


Рис. 1. Схемы установок для статических испытаний: 1 - испытываемый штамп или свая, 2 - домкрат, 3 - реперная система с прогибомерами, 4 - продольная упорная балка или центральный упор, 5 - анкерные сваи, 6 - тарированный груз или упор с анкерными тягами, 7 - опорные блоки

Для решения недостатков описанных выше схем установок для статических испытаний предлагается разработать новую конструкцию (рисунок 2) в виде мобильной сборно-разборной конструкции на болтовых соединениях, воспринимающей нагрузку до 100 т. Главные особенности новой конструкции заключаются в размере (до 1,5 м) и массе (до 20 кг) её элементов. В результате чего достигается мобильность установки, которую можно доставить на площадку для испытаний, быстро смонтировать ручным способом без привлечения крупногабаритной строительной техники.

Применение в качестве упорной конструкции для домкрата сборно-разборной конструкции геодезического купола позволит обеспечить устойчивость системы «домкрат-упорная конструкция-анкеры» за счет его пространственной формы и равноудаленности анкеров от штампа или сваи.

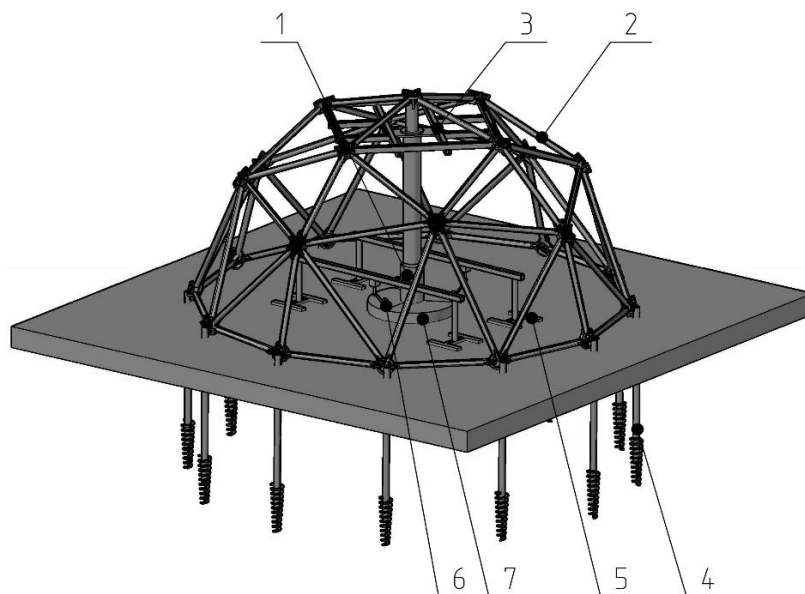


Рис. 2. Схема мобильной установки: 1 - домкрат; 2 - геодезический купол, 3 - пластина; 4 - анкеры; 5-6 - реперная система и датчики перемещения; 7 - штамп или свая

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. № 600-ст : введен впервые : дата введения 2012-06-04 / разработан ОАО «НИЦ» «Строительство». – Москва : Стандартинформ, 2013. 93 с. – Текст : непосредственный.

2. ГОСТ 5686-94. Грунты. Методы полевых испытаний свай : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 09 ноября 2012 № 706-ст : введен впервые : дата введения 2012-06-04 / разработан ОАО «НИЦ» «Строительство». – Москва : Стандартинформ, 2014. 47 с. – Текст : непосредственный.

3. Инженерные изыскания для строительства : Основные положения : Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 : СП 47.13330.2012. : утв. Приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству 10.12.2012 : ввод. в действие с 1.07.2013. - Москва : Минрегион России, 2013. – 115 с. – Текст : непосредственный.

4. Свайные фундаменты : СП 24.13330.2011 : утв. Приказом Министерства регионального развития Рос. Федерации 27.12.2010 : ввод. в действие с 20.05.2011. - Москва : Минрегион России, 2010. – 90 с. – Текст : непосредственный.

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ОСВОЕНИЯ ПОДЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Самохвалов М. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры строительного производства, sammy90@ya.ru.

Паронко А. А., аспирант кафедры строительного производства, alexparonko@gmail.com.

Васимов Л. В., магистрант кафедры проектирования зданий и градостроительства, leovasimov@ya.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Представлены основные преимущества и недостатки урбанизации, оказывающие влияние на развитие общества и городов в целом. Проведя анализ характерных проблем современных городов, авторами статьи было установлено, что решить их возможно путем освоения подземного пространства как реконструируемых, так и проектируемых зданий и сооружений, в которых в дальнейшем возможно размещение объектов инженерной, транспортной и социальной инфраструктур. На основе проведенного анализа сформулированы основные причины, которые способствуют освоению подземного пространства зданий.

Ключевые слова: подземное пространство, освоение, реконструкция, урбанизация.

Процесс урбанизации предполагает рост влияния городов на развитие общества посредством пространственной концентрации производственной деятельности на небольших территориях в пределах центров экономического развития человечества [1].

В XX в. человечество пережило демографический взрыв, к концу тысячелетия городское население составляло около 50% от общей численности населения земного шара. Процессы урбанизации играли значительную роль, чему способствовал ряд причин – социально-культурных, технико-экономических и др. Концентрация населения в городах позволила более качественно использовать материальные ресурсы, что привело к росту эффективности производственной деятельности и созданию более благоприятных условий для развития и применения передовых технологий. Благодаря формированию городской среды были созданы комфортные условия для жизнедеятельности людей, обеспечены возможности получения образования, медицинских и других услуг [2].

Однако, помимо преимуществ, урбанизация несла с собой определенные проблемы в экологической, экономической, социальной и других сферах. Современные города производят значительное количество загрязняющих атмосферу и водные ресурсы веществ, что ведет к изменению местного климата вокруг города, нарушению земной поверхности. Загряз-

няющее влияние крупнейших городов гораздо больше радиуса самого города. К тому же городская среда оказывает значительное влияние и на проживающих в ней людей.

Существует ряд причин освоения подземного пространства реконструируемых зданий:

1) Повышение функциональной эффективности использования городской среды за счёт переноса складских помещений, парковочных зон, гаражей с надземной части в подземную. Освобождение территорий позволит разместить на них зоны отдыха и различные культурные объекты;

2) Оздоровление городской среды и улучшение экологической обстановки в городе. Будет возможно озеленение освободившейся территории, снизится уровень шума и загрязнения атмосферы за счёт снижения трафика при использовании метрополитена;

3) Снижение затрат времени при осуществлении социально-бытового обслуживания населения. Использование подземного пространства позволит устраивать значительное количество обслуживающих организаций на сравнительно небольшой площади и обеспечит быстрый доступ к центрам обслуживания с отдаленных районов города;

4) Экономия энергоресурсов и эксплуатационных расходов. Подземное пространство обладает сравнительно стабильным температурно-влажностным режимом, оно способно удерживать тепловую энергию, для подземных зданий не являются необходимыми большие затраты на внешнюю отделку, а значит, последующие эксплуатационные затраты будут значительно ниже, чем у наземных зданий;

5) Сохранение сложившегося облика исторических районов города. Многие объекты, которые находятся в историческом центре города, несут в себе ценность как объекты культурного наследия. Сохранение этих объектов не позволяет использовать их территорию под строительство современных зданий, что делает необходимым строительство на новых территориях или освоение подземного пространства под этими объектами [3].

Решением проблем современного города может стать использование подземного пространства как реконструируемых, так и проектируемых зданий, которое основано на комплексной взаимосвязи надземной и подземной части городской застройки, а также инженерно-геологической среды [4, 5]. Подземное пространство позволит снизить использование городской территории, а также улучшить внешний вид города. В подземной части здания могут располагаться объекты инженерной, транспортной и социальной инфраструктур.

Человечество обладает значительным опытом освоения подземного строительства как реконструируемых, так и проектируемых зданий и сооружений. В качестве примера можно привести комплекс на Манежной площади в Санкт-Петербурге, на поверхности которого находится пешеходная зона, тогда как в подземной части комплекса расположены деловая

зона, автомобильные стоянки, археологический музей, заведения общественного питания, торговый центр. Еще одним примером может служить площадь 400-летия в Тюмени (Рис. 1), на поверхности которой также располагается зона отдыха для горожан, тогда как в подземной части имеется паркинг для автотранспорта. Таким образом следует отметить, что подземное строительство является одной из актуальных задач для инженеров [6].



Рис. 1. Устройство подземного паркинга в стесненных условиях (г. Тюмень)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Перцик Е. Н. Геоурбанистика : учебник для академического бакалавриата / Е. Н. Перцик. – Москва : Юрайт, 2018. – 481 с. – Текст : непосредственный.
2. Ишин А. В. Проблемы урбанизации, как предпосылка освоения подземного пространства городов / А. В. Ишин – Текст : непосредственный // ГИАБ. – 2009. - № 12. – С. 113-118.
3. Голицынский Д. М. Комплексное освоение подземного пространства больших городов / Д. М. Голицынский – Текст : непосредственный // Транспорт Российской Федерации. – 2006. - № 5. - С. 92-94.
4. Мангушев Р. А. Устройство подземного пространства при реконструкции административного здания / Р. А. Мангушев, А. И. Осокин. – Текст : непосредственный // Жилищное строительство. - 2014. - № 9. - С. 3-9.
5. Проблемы освоения подземного пространства в условиях плотной городской застройки на чувствительных грунтах в г. Санкт-Петербург / Р. А. Мангушев, В. В. Конюшков, А. В. Пятница, Е. А. Тучин. – Текст : непосредственный // Архитектура – Строительство – Транспорт : материалы 71-й науч. конф. - Санкт-Петербург, 2015. - С. 21-28.

6. Рудяк М. С. Обзор опыта использования городского подземного пространства / М. С. Рудяк. – Текст : непосредственный // ГИАБ. - 2002. - № 11. – С. 34-40.

УДК 624.042.7

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Слукинов Е. А., магистрант, egor.slukinov@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос внедрения на ГРС технических решений по монтажу на входе на станцию и выходе из нее пневмоприводной запорной арматуры; оснащения байпасной линии регулирующим клапаном, снабженным электроприводом, и отсечным пневмоприводным краном, что позволит обеспечить ее работу в полном автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала.

Ключевые слова: трубопроводы, оборудование, эксплуатация, ГРС, факторы, надежность.

При повышении эксплуатационной надежности ГРС и реализации малолюдной технологии подачи газа потребителю первым шагом будет служить обеспечение постоянного удаленного доступа к технологическим процессам, происходящим на ГРС. Дистанционный контроль над режимами работы оборудования ГРС позволит не только прогнозировать и оперативно выявлять нештатные ситуации, но и реагировать на них, а также передавать специалистам техническую информацию, необходимую для анализа причин их возникновения.

Следует отметить, что после изучения деталей и причин возникновения аварийной ситуации, на основании полученных результатов можно разработать и реализовать технические и организационные мероприятия [1] по их предупреждению, а также дистанционно передать их для внедрения на других ГРС.

Чтобы повысить эффективность работы ГРС необходимо разрабатывать мероприятия, которые будут, направлены на автоматизацию производства, уменьшению влияния «человеческого фактора» и, как следствие, превращение станций в автоматизированные звенья одной производственной цепочки.

В настоящее время особое внимание необходимо уделить на возможность технического перевооружения уже существующих ГРС, эксплуатация которых началась в 80-90-х годах прошлого века. При этом основ-

ной задачей будет являться повышение надежности эксплуатации станции. Для решения данной задачи можно рассмотреть возможность пошаговой автоматизации основных узлов, а в качестве основы взять наиболее распространённую станцию типа «Энергия-1».

Для обеспечения ГРС функциями автоматики и телемеханики [2] можно использовать комплексную систему автоматического управления. Такая система, например, «Магистраль-2», снабжена алгоритмом управления оборудованием станции, а также средствами аппаратного и программного контроля, которые позволяют проводить дистанционную диагностику оборудования и определять наличие отказа с точностью до сменных модулей оборудования. Кроме того, выявленная информация обо всех отказах с точным указанием модулей или блоков, где они произошли, выводится на экран компьютера, расположенный в единой диспетчерской службе, на котором она обрабатывается и хранится в виде архива.



Рис. 1. Автоматизированная газораспределительная станция

Комплекс «Магистраль-2» предназначен для измерения, сбора, обработки и передачи в диспетчерскую службу параметров телеметрии технологических объектов ГРС. В эти параметры входят: крановые узлы, объекты линейной части газоопроводов, пункты учета газа и другие объекты системы газораспределения. Отличием комплекса "Магистраль-2" от аналогов является ее многоуровневая структура и блочно-модульное устройство, облегчающее монтаж.

Для обеспечения автоматического переключения станции на работу по байпасу с поддержкой необходимого давления на выходе из нее в случае возникновения нештатных ситуаций необходимо:

1. смонтировать на входе на станцию и выходе из нее пневмоприводную запорную арматуру;
2. оснастить байпасную линию регулирующим клапаном, снабженным электроприводом, и отсечным пневмоприводным краном.

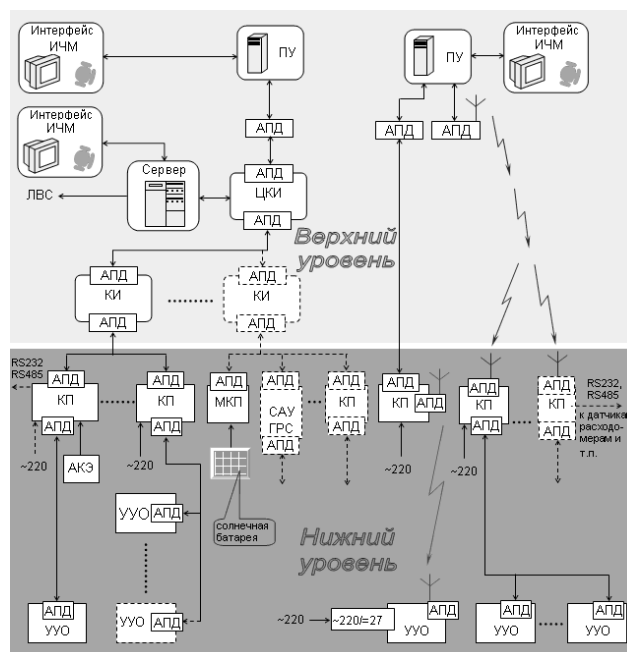


Рис. 2. Принципиальная схема комплекса "Магистраль-2"

Также на входе и выходе из ГРС, на свечной линии и линии импульсного газа устанавливают датчики температуры и давления, которые необходимы для реализации алгоритма автоматического управления станцией.

Передача параметров работы узла переключения газа осуществляется одновременно как на локальный, так и на удаленный пульта управления посредством системы телемеханики.

Для возможности дистанционного контроля за узлом подогрева газа, а также для реализации дистанционного отсечения линии технологического газа при возможном возникновении аварийных ситуаций предусматривают каналы телеуправления запорной арматурой на входе и выходе с узла подключения пункта подогрева.

В свою очередь автоматическое управление режимами работы и сигнализация о возникших неисправностях [3] также предусматривается и на остальных узлах станции, а именно на узле предотвращения гидратообразования, узлах очистки, редуцирования, учета газа и т.д.

К объектам линейной части, где также будут предусмотрены системы автоматизации и телемеханики можно отнести:

- охранные краны;
- трансформаторная подстанция;
- запорная арматура.

Внедрение на ГРС указанных технических решений позволит обеспечить ее работу в полном автоматическом режиме без присутствия обслуживающего персонала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хенян Э. Надежность технических систем и оценка риска / Э. Хенян, Х. Кумамото. – Москва : Машиностроение, 1984. – 528 с. – Текст : непосредственный.
2. Цыпкин Я. З. Основы теории автоматических систем / Я. З. Цыпкин. – Москва : Наука, 1977. – 560 с. – Текст : непосредственный.
3. Юревич Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.042.7

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

Слукинов Е. А., магистрант, egor.slukinov@yandex.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Установлено, что при переводе газораспределительных станций в разряд автоматизированных производственных звеньев одной глобальной производственной цепи, с переводом ГРС на централизованную и периодическую формы обслуживания, большую практическую ценность будет иметь комплексное развитие системы их технического обслуживания и ремонта. В статье уделяется внимание обоснованию принципа построения архитектуры блочной ГРС, оборудованной системой автоматического управления с обеспечением высокого уровня эксплуатационной надежности.

Ключевые слова: газоснабжение, надежность оборудования ГРС, надежность эксплуатации ГРС.

На сегодняшний момент времени ПАО «Газпром» повышает надежность работоспособности своих газораспределительных сетей в целом и отдельных газораспределительных станций в частности. При внедрении политики увеличения эксплуатационной надежности, особое внимание в Обществе уделяется тем системам газоснабжения, которые предназначены для энергоснабжения крупных промышленных потребителей [1].

Для реализации данной концепции газоснабжения, в Обществе разработаны различные организационные, технические и технологические мероприятия, в рамках которых необходимо провести модернизацию как основного, так и вспомогательного оборудования, применяемого на ГРС. При проведении мероприятий, указанной направленности, планируется параллельное внедрение специализированных комплексных программ,

нацеленных на реконструкцию и техническое перевооружение ГРС. Целью таких программ является перевод действующих систем газоснабжения на новое технологическое оборудование, а также системы автоматики, регулирования и управления, которые могут обеспечить большую степень надежности процесса эксплуатации.

Для оптимизации процесса, Обществом проводится комплексная оценка технического состояния оборудования, идет внедрение различных производственных целевых программ, а также выполняются работы по объектному планированию мероприятий, нацеленных на увеличение надежности. Параллельно с этим, ведутся работы по разработке новых, оптимизированных регламентов технического обслуживания и ремонта. Следует отметить, что для того, чтобы обеспечить максимальную экономическую эффективность технического перевооружения объектов газоснабжения, одним из приоритетных направлений отслеживания выполнения программ модернизации, является контроль целевого использования материально-технических ресурсов. Обязательной частью выполнения упомянутых работ является доскональный планово-факторный анализ, результатом которого выступает показатель комплексной эффективности всех проведенных мероприятий.

Для того, чтобы обеспечить качественное выполнение мероприятий в процессе внедрения Системы управления надежностью, в Обществе реализуется развитие специфическое направление деятельности, действия которого направлены на выполнение функций учета и контроля технического состояния оборудования. Результатом реализации данной функции будет служить оценка комплексных мероприятий, направленных на выполнение технического обслуживания и ремонта оборудования. Критерием выставления данной оценки будут являться замечания и мнения экспертов - специалистов отделов по эксплуатации оборудования (экспертный метод определения показателей качества), количество произошедших отказов, результаты проведенного диагностического обследования оборудования и трубопроводов (инструментальный и расчетный методы).

В результате вышеизложенного можно выделить одну из главных составляющей комплексной оценки газораспределительной системы - ей является диагностика различных видов. На сегодняшний день в Систему внедрено 46 видов диагностических обследований, которые проводятся на различных объектах ОАО «Газпром» силами Инженерно-технического центра и специализированных подрядных организаций. Для объективной оценки полученных диагностических параметров, в Систему также загружены результаты обследования оборудования по каждому виду диагностики за последние 10 лет. Такой подход, с использованием ретроспективных данных, позволяет не только оценить фактическое техническое состояние любого объекта ГРС, но и спрогнозировать его дальнейшее поведение [2]. Результаты такой диагностики загружаются в Систему управления надеж-

ностью, а Инженерно-технический центр в данном случае будет являться только организатором и координатором работ по управлению надежностью и экстраполяции функции работоспособности технологического оборудования.

Можно утверждать, что внедрение Системы управления надежностью стало эффективной основой, позволяющей реализовать комплексный подход к проведению капитального ремонта технологического оборудования ГРС.

Одной из причин внедрения системы управления надежностью было то, что достаточно большое количество существующих в ОАО «Газпром» газораспределительных станций эксплуатируется уже более 20 лет и, следовательно, требует проведения комплекса различных мероприятий, нацеленных на поддержание эксплуатационной надежности объектов на современном, более высоком уровне. Для выполнения данной задачи в Обществе реализуется принцип комплексного подхода к выводу оборудования ГРС в капитальный ремонт. Так, например, при реализации данного принципа, при включении объекта в план капитального ремонта с модернизацией отдельных узлов, одновременно предусматривается замена средств КИПиА на более современные, установка дополнительных элементов систем видеонаблюдения и охраны, модернизация электрохимической защиты, либо модернизация другого вспомогательного оборудования.

Можно утверждать, что провести замену физически и морально устаревшего оборудования, наладить работу станции в автоматическом режиме с внедрением дистанционного управления [3-4] технологическим процессом из единой диспетчерской службы можно осуществить только за счет внедрения комплексного подхода к реализации капитального ремонта ГРС. Другими словами, возможность эксплуатации ГРС в виде автоматизированного звена цепочки технологических процессов возможно только за счет применения описанной выше стратегии, внедрение которой, кроме того, приведет к минимуму вероятности возникновения негативного «человеческого фактора». Кроме того, при возникновении нештатных ситуаций, вызванных изменением технологического режима или ошибочными действиями обслуживающего персонала, система автоматического управления обеспечит поддержание необходимых технологических параметров процесса доставки газа потребителю.

В настоящее время при разработке систем автоматизации ГРС увеличилось количество современного электронного оборудования, что влечет за собой, как было сказано ранее, превращение ГРС в автоматизированное производственное звено газораспределительной системы, которое работает в полном автоматическом режиме. Следовательно, следующим шагом будет решение вопросов обеспечения должного уровня эксплуатационной надежности средств автоматизации ГРС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Султанов М. Х. Совершенствование стратегии технического обслуживания газораспределительных станций с учетом рисков / М. Х. Султанов, А. И. Асадуллин. – Текст : непосредственный // Проблемы и методы обеспечения надежности и безопасности систем транспорта нефти, нефтепродуктов и газа : матер. Междунар. научн.-практ. конф. в рамках Нефтегазового форума «Газ. Нефть. Технологии – 2014». – Уфа, 2014. – С. 359-371.
2. Хенян Э. Надежность технических систем и оценка риска / Э. Хенян, Х. Кумамото. – Москва : Машиностроение, 1984. – 528 с. – Текст : непосредственный.
3. Цыпкин Я. З. Основы теории автоматических систем / Я. З. Цыпкин. – Москва : Наука, 1977. – 560 с. – Текст : непосредственный.
4. Юревич Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 416 с. – Текст : непосредственный.

УДК 624.042.7

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОГО СПЕКТРА КАК ИНСТРУМЕНТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАВИТАЦИИ НАСОСОВ

Снигирева И. А., магистрант, irsnigi@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Кавитация в насосах вызывает разрушительные последствия; что необходимо обнаруживать на ранних стадиях и предотвращать развитие событий по такому сценарию. Целью настоящей работы является исследование влияния звукового спектра как инструмента прогнозирования кавитации насосов. Возникновение кавитации приводит к появлению шумовых сигналов высокой энергии на высоких частотах от 1000 Гц до 10000 Гц. Отсутствие какой-либо дискретной частоты, подлежащей мониторингу, делает метод звукового спектра неэффективным в качестве инструмента прогнозирования кавитации в насосах.

Ключевые слова: нефтебаза, резервуар, нефтехранилище, эксплуатация, нештатные режимы, авария.

Известно, что все насосы в той или иной мере подвергаются кавитации [1]. Это происходит, когда статическое давление на всасывающем отверстии или через рабочее колесо падает ниже давления насыщения, соответствующего температуре жидкости. Давление снижается из-за многих

аспектов; один из неотъемлемых факторов - направляющие лопатки на входе.

При угле предварительного витка в 24 градуса направляющие лопатки на входе вызывают падение давления на 7,6% на входе во всасывающую трубу. В точках, где давление падает, жидкость начинает вскипать и испаряться с появлением пузырьков, где их количество и размер зависят главным образом от величины рабочего давления. Пузырьки движутся вместе с потоком жидкости и разрушаются, когда достигают зон максимального давления на поверхности лопатки [2].

Разрушение пузырьков вызывает колебания давления с максимальной амплитудой на передней кромке лопатки для кавитационного потока в 2,54 раза больше, чем для некавитационного потока. Кавитация вызывает разрушительные последствия в результате колебаний давления, проявляемого в звуковом спектре и вибрации. Это приводит к невозможности восстановления гидравлических характеристик, питтинговой коррозии рабочего колеса и эрозии материала.

В связи с этим кавитация в насосах должна быть оперативно обнаружена и предотвращена. Есть несколько методов для обнаружения начинающейся кавитации. Обнаружение кавитации по акустическим измерениям основано на анализе источников генерируемого шума от насоса.

Механические источники шума обладают особенностями вибрации компонентов, благодаря чему их можно выделить: колебания давления в каналах потока насоса, неисправные компоненты, такие как рабочее колесо, уплотнения, подшипники, несбалансированные рабочие колеса, неправильная установка привода насоса и смещение.

Гидравлические источники шума включают в себя как переходные процессы, так и нестационарность причин потока: перепады во время запуска и выключения насоса.

Нестационарность потока - это сочетание эффекта пульсаций давления и турбулентности. Пульсации давления зависят от конструкции рабочего колеса, диффузора, рабочих параметров и расстояния между рабочим колесом и улиткой. Турбулентность вызывает вихри и турбулентные потоки в зазоре между концами лопастей рабочего колеса и диффузором. Пульсации давления, создаваемые таким образом, воздействуют на рабочее колесо и приводят к вибрациям вала и шуму в широком диапазоне частот. Кроме того, шум, создаваемый кавитацией насоса, зависит от температуры жидкости - в диапазоне от 80 до 280 ° C.

В случае кавитации при перекачке продукта генерируется случайная высокочастотная широкополосная волна, которая иногда накладывается на гармоники частоты прохождения лопасти, причем кавитационный шум имеет характерный потрескивающий или шипящий шум [3].

Акустические измерения в слышимом диапазоне редко используются в качестве инженерного метода, поскольку общий уровень шума зави-

сит от конструкции и типа насоса, установки, механических вспомогательных устройств, условий эксплуатации и силы кавитации.

Использование шумового спектра для обнаружения кавитации в насосах хорошо известно, но оно ограничено высокочастотным диапазоном ультразвука (выше 20 кГц), в то время как шум измеряется внутри насоса. В диапазоне слышимых частот (от 20 Гц до 20 кГц) исследования кавитационного шума все еще находятся в стадии разработки.

При исследовании звуковых спектров в измеренном диапазоне частот (10000 Гц) он определяется для дискретных частот $RF = 47,5$ Гц и $BRF = 285$ Гц и его второй, третьей и четвертой гармоник 570 Гц, 855 Гц, и 1140 Гц соответственно; На этих дискретных частотах не наблюдается больших изменений шумового сигнала для условий кавитации и некавитации.

Кроме того, для дискретной частоты 147 Гц, которая упоминается в обзоре как характеристика кавитации, на этой частоте не наблюдается значительных колебаний шумового сигнала. Единственный очевидный результат заключается в том, что; возникновение кавитации приводит к появлению сигналов высокой энергии на высоких частотах от 1000 до 10000 Гц [4].

Главным вопросом, на который должны ответить исследователи, является следующее: может ли спектр звукового диапазона стать действительным инструментом прогнозирования кавитации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование особенностей обеспечения и контроля бескавитационной работы магистральных нефтяных насосов / Ш. И. Рахматуллин, А. Г. Гумеров, В. С. Станев, Г. Х. Садуева. – Текст : непосредственный // Вестник Башкирского университета, - 2004. - № 2. - С. 55-58.

2. Рахматуллин Ш. И. К оценке динамического баланса объемов нефти в трубопроводе с самотечными участками / Ш. И. Рахматуллин, Г. А. Гумерова, В. В. Ванифатова. – Текст : непосредственный // Трубопроводный транспорт нефти. - 2001. - № 2. - С. 24-28.

3. Промысловые трубопроводы / В. Д. Куликов, А. В. Шишнев, А. Е. Яковлев, В. Н. Антипов. – Москва : Недра, 1994. - 300 с. – Текст : непосредственный.

4. Садуева Г. Х. Контроль утечек в нефтепроводе / Г. Х. Садуева. – Текст : непосредственный // Мониторинг и безопасность трубопроводных систем. - 2005. - № 1. - С. 3-4.

ОЦЕНКА ФАКТОРОВ НАДЕЖНОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ НАСОСОВ ДЛЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ

Снигирева И. А., магистрант, irsnigi@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Системы профилактического обслуживания сегодня не всегда способны достичь прогнозируемых уровней использования основных насосов из-за наличия случайных технических, технологических и статистических ошибок. Для анализа использованы статистические показатели и стандартные параметры. Установлена положительная корреляция между скоростью вибрации и другими параметрами.

Ключевые слова: нефтебаза, резервуар, нефтехранилище, эксплуатация, нештатные режимы, авария.

В настоящее время системы профилактического технического обслуживания используются при эксплуатации основных насосов, с помощью которых можно своевременно диагностировать оборудование и, таким образом, прогнозировать и минимизировать отказы оборудования [1]. Однако при оценке параметров надежности часто бывает сложно учесть все факторы, которые влияют на возникающие отказы. Несмотря на то, что время работы оборудования определяется стандартами, сбои по-прежнему происходят из-за технологических, эксплуатационных и других ошибок эксплуатации [2]. Такие ошибки, кажущиеся незначительными, приводят к изменениям параметров, которые напрямую влияют на надежность всех технических систем и, как следствие, уменьшают их ресурс [3].

Эксплуатационные параметры насосов в стандартном диапазоне не всегда являются нормой с точки зрения рабочих ресурсов оборудования. Другими словами, время между отказами может значительно уменьшиться даже в тех случаях, когда эксплуатационные параметры не превышают установленные стандартами пределы. В этих случаях становится трудно прогнозировать отказы оборудования по времени работы и текущему состоянию из-за уменьшенной возможности обнаружения ранних отказов, поскольку эксплуатационные параметры не превышают нормы в соответствии с технологическими регламентами и стандартами для данного типа оборудования. Поэтому необходимо определить факторы надежности, которые напрямую влияют на фактическое время работы основных нефтяных. Это поможет оценить технические риски в ситуациях, когда эксплуатационные параметры не выходят за установленные пределы.

Основные насосы - это базовое оборудование, которое используется для транспортировки нефти по трубопроводам после её извлечения из скважин, подготовки и отделения воды.

Обеспечение бесперебойной работы насосов требует высокого уровня надежности, который не только устанавливается на производстве, но и зависит от условий эксплуатации. Стандарт ГОСТ 12124-87 - «Центробежные насосы для магистральных нефтепроводов» охватывает центробежные насосы для подачи нефти и нефтепродуктов (в том числе жидкостей природного газа) в трубопроводные системы.

Общие технические условия предусматривают требование, согласно которому скорость вибрации неподвижных элементов насоса должна составлять от 2,8 до 7,6 мм / с, а время работы насосов должно быть не менее 40000 часов. Однако с учетом факторов возникновения ошибок при изготовлении, монтаже, вводе в эксплуатацию и эксплуатации показатель времени работы практически в 1,5-2 раза меньше. Это приводит к увеличению затрат на капитальный внеплановый ремонт оборудования [4].

Чтобы добиться установки стандартных показателей времени работы, необходимо выявить те факторы, которые напрямую влияют на надежность.

Таким образом, имея методику обнаружения и предотвращения возможных отказов, например, такую как система профилактического обслуживания, это поможет минимизировать технические риски.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование особенностей обеспечения и контроля бескавитационной работы магистральных нефтяных насосов / Ш. И. Рахматуллин, А. Г. Гумеров, В. С. Станев, Г. Х. Садуева. – Текст : непосредственный // Вестник Башкирского университета, - 2004. - № 2. - С. 55-58.

2. Рахматуллин Ш. И. К оценке динамического баланса объемов нефти в трубопроводе с самотечными участками / Ш. И. Рахматуллин, Г. А. Гумерова, В. В. Ванифатова. – Текст : непосредственный // Трубопроводный транспорт нефти. - 2001. - № 2. - С. 24-28.

3. Промысловые трубопроводы / В. Д. Куликов, А. В. Шишнев, А. Е. Яковлев, В. Н. Антипов. – Москва : Недра, 1994. - 300 с. – Текст : непосредственный.

4. Садуева Г. Х. Контроль утечек в нефтепроводе / Г. Х. Садуева. – Текст : непосредственный // Мониторинг и безопасность трубопроводных систем. - 2005. - № 1. - С. 3-4.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Степанов М. А., канд. техн. наук, доцент, maxim_stepanov@inbox.ru.
Булатова Д. А., бакалавр, diana.bulatova21@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье проведён анализ отечественного опыта фундаментостроения при высотном строительстве и инженерно-геологических условий, характерных для территории города Тюмени и юга Тюменской области. Актуальность настоящей работы связана с активным развитием города Тюмени и имеющейся плотной застройкой. В связи со сложными инженерно-геологическими условиями использование свай для высотных зданий в качестве фундаментов возможно только как «висячих», перемещающихся в грунте и работающих также за счёт сил трения.

Ключевые слова: плитно-свайные фундаменты, плитные фундаменты, свайные фундаменты, высотное здание.

В современном строительстве наблюдается устойчивый интерес к возведению высотных зданий и сооружений. Это связано с плотной застройкой и желанием максимального использования городских территорий. В России большинство высотных зданий расположено на территории Москвы, Санкт-Петербурга и Екатеринбурга.

При высотном строительстве возможно применение трёх типов фундаментов: плитных на естественном или усиленном основании, свайных и комбинированных. Выбор типа фундамента зависит от грунтовых условий, нагрузки, схемы приложения нагрузки, величины заглубления подземной части, конструктивной схемы и архитектурных особенностей здания.

В соответствии с [0] высотным зданием является здание, имеющее высоту более 75 м. Здания высотой более 100 м относятся к уникальным объектам.

Среди нового высотного строительства в Москве наибольший интерес вызывает возведение ММДЦ «Москва-Сити». Площадка строительства характеризуется сложными инженерно-геологическими условиями. За несущий слой приняты известняки средней прочности и прочные [0, 0]. Традиционным решением являются свайные фундаменты из буронабивных свай диаметром 1,0-1,5 м, длиной 20-30 м, расположенных равномерно в плане и объединённых свайными ростверками в виде сплошных плит высотой до 2-5 м с гидроизоляцией мембранного типа.

В октябре 2018 года в Санкт-Петербурге был возведён многофункциональный комплекс «Лахта Центр». Небоскрёб высотой 462 м стал самым высоким зданием Европы и России. По результатам инженерно-геологических изысканий на площадке строительства были обнаружены переслаивающиеся слабые слои ленточных глин, супеси и песка (ИГЭ 1-4), морена (ИГЭ 5, 6), вендские глины (ИГЭ 7-9), песчаник с прослойками алевролитов и аргиллитов (ИГЭ 10). За несущий слой были приняты вендские глины. [0] Для устройства Лахта Центра был принят комбинированный коробчатый фундамент на свайном основании: запроектировано свайное поле из 264 буронабивных свай с шагом 4-6 м и диаметром свай 2 м. Длина наружных рядов свай составила 55 м, внутренних – 65 м. Толщина нижней плиты коробчатого фундамента – 3,6 м, верхней – 2 м. Совместную работу плит обеспечивают 10 диафрагм жёсткости.

Региональным центром высотного строительства можно по праву назвать Екатеринбург. Активной высотной застройке в городе способствуют благоприятные грунтовые условия. Самое высокое здание Екатеринбурга – башня «Исеть». Её высота составляет 209 м. В основании башни залегает габбровый массив, представленный преимущественно скальным грунтом средней прочности, прочным и очень прочным [0]. На бетонном основании котлована глубиной 16 м устроена фундаментная плита толщиной 2,5 м и площадью 2700 м².

Город Тюмень расположен в юго-западной части Западно-Сибирской равнины. Покровные отложения представлены аллювиальными образованиями, мощность которых достигает 300 м. Характерными свойствами являются высокое положение подземных вод и недоуплотнённость грунтов, которая приводит к пониженной прочности и повышенной сжимаемости. Мощность слабых водонасыщенных пылевато-глинистых грунтов составляет, как правило, 8-15 м. Наиболее распространены суглинки, пески, глины и супеси [0]. Граница плотных слоёв, которые представлены песками средней плотности и твёрдыми глинами, залегает на глубине 10-35 м от поверхности. На глубине до 500 м вскрыты глины (алевритские, зелёные, листоватые, опоковидные и диатомитовые), диатомиты, пески и песчаники.

В описанных грунтовых условиях для высотных зданий использование свай по характеру статической работы возможно будет только как висячих, при этом за несущий слой стоит принять пески средней плотности или твёрдые глины. Учитывая большую глубину заложения фундамента и уникальность объекта, следует применять буронабивные сваи диаметром 800-1500 мм и более. В процессе инженерно-геологических изысканий необходимо проанализировать архивные материалы, выполнить инженерно-геологические изыскания высокого качества для оценки общей пригодности площадки к строительству и изменений в геологической среде, которые могут быть вызваны производством предполагаемых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Здания и комплексы высотные. Правила проектирования : СП 267.1325800.2016 : утв. Минстроем России 30.12.16 : ввод в действие с 01.07.17. – Москва : ФАУ «ФЦС», 2016. – 145 с. – Текст : непосредственный.
2. Шулятьев О. А. Основания и фундаменты высотных зданий : научное издание / О. А. Шулятьев. - Москва : Изд-о АСВ, 2018. - 392 с. – Текст : непосредственный.
3. Ладыженский И. Г. Опыт проектирования свайных и свайно-плитных фундаментов на участке 16 ММДЦ "Москва-Сити" / И. Г. Ладыженский, А. В. Сергиенко. – Текст : непосредственный // Промышленное и гражданское строительство. - 2016. - № 10. - С. 46-54.
4. Скалин А. А. О рациональном использовании привлекаемых ресурсов пресных подземных вод при дренаже паркинга «Екатеринбург-Сити» / А. А. Скалин. – Текст : непосредственный // Известия Уральского государственного горного университета. – 2012. – № 27-28. – С. 50-52.
5. Тетиор А. Н. Прогрессивные конструкции фундаментов для условий Урала и Тюменской области / А. Н. Тетиор. – Свердловск : Средне-Уральское книжное издательство, 1971. – 180 с. – Текст : непосредственный.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Степанов А. А., магистрант, sanya.00@list.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена структура ТЭО проекта строительства, перечислены главные особенности технико-экономического обоснования строительной отрасли, произведен расчёт чистой дисконтированной стоимости проекта. Актуальность данного исследования подтверждается высокой степенью застройки жилыми районами новых земельных участков в крупных городах нашей страны и необходимостью составления для данных проектов строительства технико-экономического обоснования.

Ключевые слова: инвестиционный проект, ТЭО, объект строительства, многоквартирный жилой дом, инвестор, заказчик, строительно-монтажные работы.

ТЭО в строительной отрасли обладает своими особенностями. На первоначальном этапе планирования строительства – это главный документ. На его основании подготавливается тендерная документация, проводятся торги между подрядными организациями, подписываются договора с компаниями, проходит разработка технических документов и начинается финансирование объекта строительства.

Немаловажным фактором является безопасность будущего объекта с точки зрения его эксплуатационных, санитарных и экологических норм. Помимо финансовой выгоды стоит также помнить о социальных нормах. Готовое ТЭО принимают и подписывают надзорные и исполнительные органы власти.

Далее рассмотрим примерную структуру ТЭО строительства многоквартирного жилого дома:

- Пояснительная записка о будущем объекте. В ней содержится информация о месте расположении, назначении, высоте, площади, сметной стоимости. Также прописываются в данном документе сроки начала и завершения работ по данному объекту;

- Сведения о участке земли на котором будет произведена застройка;

- Генеральный план строительства, содержащий непосредственно сам объект строительства, инфраструктуру района застройки и транспортную развязку;

- Архитектурно-строительные работы, в которые входит набор различных требований, таких как технические, экономические, противопожарные;

- Ожидаемая прибыль от проекта. На этом этапе просчитываются денежные потоки данного проекта, источники финансирования. Рассчитыва-

ется срок окупаемости. Все денежные потоки приводятся к настоящему моменту.

Одним из главных разделов технико-экономического обоснования является, раздел в котором рассчитываются показатели экономической эффективности, такие как:

- Чистая дисконтированная стоимость
- дисконтированный срок окупаемости проекта
- Индекс доходности дисконтированных инвестиций
- Внутренняя норма доходности
- Средняя норма рентабельности инвестиций

Произведем расчет чистой дисконтированной стоимости проекта строительства многоквартирного жилого дома компанией ООО «Курган-сельстрой».

Чистая дисконтированная стоимость (*Net Present Value - NPV*) представляет собой разницу между суммой дисконтированных чистых денежных поступлений по проекту и суммой денежного потока инвестиционных затрат, вызвавших данные поступления, дисконтированных на этот же момент времени, и определяется по формуле (1):

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+q)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+q)^t} \geq 0 \quad (1)$$

где $q = Цк.соб.$ – желаемая норма доходности на инвестируемый капитал;
 $t = 1, T$ – шаги расчета в пределах расчетного периода.

$$Ar = \sum_{t=0}^T \frac{R_t}{(1+q)^t} = 12246,89 \text{ тыс. руб.};$$

$$Az = \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+q)^t} = 1\,975,42 \text{ тыс. руб.};$$

$$NPV = 12\,246,89 - 1\,975,42 = 10\,271,47 \text{ тыс. руб.}$$

$NPV > 0$, проект эффективен.

Данные для расчета взяты из проектной декларации г. Курган 5 микрорайон участок №35 Многоквартирный дом. Строение 1 25.07.2019 (Размещено 27.07.2019)

На их основе инвестором принимается решение о реализации данного проекта. Если предметом инвестиционного проекта является строительство объекта, то все этапы строительного-монтажных работ должны быть отображены в инвестиционном плане ТЭО.

После того как ТЭО согласован и подписан, заказчик (инвестор) обращается в государственные органы, обладающие правами изъятия и предоставления земельных участков, с решением о предоставлении ему согласованного земельного участка для строительства объекта. Далее органы местного самоуправления принимают решения на основе предоставленных инвестором документов о предоставлении ему данного земельного участка, которое после выдается заказчику. Это завершающий этап ТЭО.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что ТЭО - это неотъемлемая часть и этап при составлении проекта строительства, от правильности исполнения которого будет зависеть будущий успех и как следствие финансовый результат, полученный заказчиком (инвестором).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипин А. И. Инвестиционный анализ в строительстве / А. И. Антипин. - Москва : Академия, 2008. - 240 с. – Текст : непосредственный.
2. Кургансельстрой : Строительная компания : [сайт]. – URL : <http://kurganselstroy.ru/> (дата обращения: 03.11.2019). – Текст : электронный.
3. Теплова Т. В. Инвестиции. Теория и практика: учебник для бакалавров / Т. В. Теплова. – Москва : Юрайт, 2014. - 784 с. – Текст : непосредственный.

УДК 697.921.23

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ НА ПРИМЕРЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Ульянов С. А., магистрант, ulyanov.serega@mail.ru.

Илюхин К. Н., канд. тех. наук, доцент, iljuhinkn@tyuiu.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассмотрена проблема энергоэффективности отопления и вентиляции учебных учреждений. Энергоэффективность является важным направлением в экономике России. Разработка комплексной программы энергосберегающих мероприятий для повышения энергоэффективности образовательных учреждений на примере средней школы на основании экспериментальных и экономических исследований, является целью данной работы. Для достижения цели исследований были поставлены следующие основные задачи: проведение энергетического обследования здания школы, выполнение теплотехнического расчета существующих ограждающих конструкций, разработка комплекса энергосберегающих мероприятий для ограждающих конструкций здания и инженерных систем.

Ключевые слова: Энергосбережение, энергоэффективность, системы отопления и вентиляции

Актуальность энергосбережения и улучшение энергетической эффективности зданий обусловлена немалыми денежными расходами зданий, некачественное информирование работников бюджетной сферы об энерго-

сбережении, нежелание у руководителей организаций к повышению энергетической эффективности. Эти действия тормозят процесс внедрения новых программ энергосбережения. Энергоаудит даёт получить данные о существующем состоянии объекта, для разработки комплекса мероприятий, которые улучшают энергоэффективность и оценки потенциала энергосбережения. А также выявляет причины энергопотерь, и в конечном итоге позволяет уменьшить расходы на энергетические ресурсы.

В здание школы предусмотрена центральная водяная, двухтрубная, от наружных сетей, система отопления. Нагревательными приборами в помещениях являются чугунные радиаторы. Горячая вода поступает от наружных сетей.

Применена приточно-вытяжная система вентиляции, с механическим притоком и подогревом наружного воздуха и естественной вытяжкой. Канализация присоединена к наружным сетям.

Выявление реальных значений сопротивлений теплопередачи конструкций и сравнение их с расчетными значениями является основной целью обследования. Тепловизионное обследование предусматривает определение теплотехнических параметров конструкций, используя при этом неразрушающие и расчетные методы исследования. Оно заключается в тепловизионной съемке фасадов здания и инженерного оборудования, с получением инфракрасного изображения участков с температурными аномалиями (реперные зоны), где по цветам можно определить температуру на поверхности конструкций, а также определить величину теплового потока через выбранный участок площади.

Оценку теплозащитных свойств конструкций осуществляют в натуральных условиях в период с осени по весну при разности температур внутри и снаружи здания не менее чем 20°C, согласно [1]. Для определения температуры поверхности осуществляется бесконтактное измерение естественного теплового инфракрасного излучения, которое испускает объект, на который направлен инструмент. На выбранных участках, с температурными аномалиями, еще их называют реперными зонами, ограждающих конструкций, при помощи пирометра и анемометра регистрируем температуру и тепловые потоки, а также температуру и влажность воздуха.

Анализ технического состояния инженерных систем и оборудования производят после обследования технического состояния здания, а также с тепловизионным обследованием. В ходе обследования определяют дефекты, повреждения и неисправности систем. По нормативным срокам службы инженерного оборудования оценивают техническое состояние инженерных систем. Потеря первоначальных эксплуатационных параметров оборудования сказывается на работе инженерных систем.

При обследовании необходимо собрать данные о:

- типах систем (системы отопления – центральная, местная, двухтрубная, однетрубная; систем водоснабжения - тупиковая, кольцевая);

- марках и типах приборов;
- наиболее значимых элементах систем (запорная арматура, автоматические устройства, насосы, водомеры, краны);
- неисправностях и дефектах (степень коррозионного поражения, участки некачественного ремонта, расстройство сварных соединений, течи на трубопроводах, нарушение теплоизоляции)
- температуре воды, температуре отопительных приборов, давлении в системах, уклонах трубопроводов.

При обследовании систем отопления, горячего водоснабжения оценивают коррозионное состояние трубопроводов и нагревательных приборов. Степень коррозии оценивается по толщине максимального коррозионного поражения металлических стенок и по значению уменьшения сечения трубопроводов коррозионно-накипными отложениями в сравнении с первоначальным диаметром.

Для того, чтобы человек чувствовал себя комфортно в помещении, необходимо провести обследование и возможную модернизацию систем вентиляции. При обследовании системы нужно собрать данные о:

- типе системы (вентиляция – механическая приточно-вытяжная, вытяжная естественная);
- техническом состоянии элементов системы, найденных дефектах и неисправностях (механические повреждения приборов, несоответствие размеров сечения вентиляционных отверстий, герметичность воздуховодов, нарушение теплоизоляции,);
- проведении измерения (проверка на проходимость вентиляционных каналов, объем вытяжки воздуха).

Проектируя вентиляцию обычно отдаётся предпочтение преимущественно простым из обеспечивающих заданные условия методам, при которых проектировщики стараются снизить производительность системы, принимая целесообразные конструктивно-планировочные решения здания, продвигая технологические процессы с минимальными вредными выделениями, устраивая укрытия мест образования вредных выделений [2]. Повышение качества системы вентиляции и разумное управление ее работой сейчас является необходимым способом улучшения энергоэффективной системы вентиляции. Сейчас создано множество технических решений поддержания энергоэффективности системы вентиляции. Снизить расход энергии можно разными методами. Выполняя правила санитарно-гигиенических норм потребления вентиляционного воздуха, который подаётся в единицу времени в помещение для среднестатистического человека – это и есть один из таких методов [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методическая документация в строительстве : МДС 23-1.2007. Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники: нормативно-технический материал. – Москва : ФГУП "НИЦ "Строительство", 2008. – 75 с. – Текст : непосредственный.

2. Караджи В. Г. Некоторые особенности эффективного использования вентиляционно-отопительного оборудования / В. Г. Караджи, Ю. Г. Московко. – Москва : ООО «ИННОВЕНТ», 2004. – 139 с. – Текст : непосредственный.

3. Павленко В. А. Показатель потребления электроэнергии SFP для оценки затрат на работу системы вентиляции и климатизации / В. А. Павленко. – Текст : непосредственный // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2010. – № 3 (33). – С. 19-21.

УДК 624.042.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЛН СВЧ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ

Уханев Е. В., магистрант, jeKa227@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Статья посвящена ряду аспектов по исследованию воздействия волн СВЧ на реологические характеристики высоковязкой нефти. Показано, что эффективность рассматриваемой технологии снижения вязкости нефти связана с величиной индекса ее неустойчивости (СИ), определяемой по асфальтенам.

Ключевые слова: трубопроводы, оборудование, эксплуатация, нефть, СВЧ

При исследовании компонентного состава влияния СВЧ- воздействия на вязкость товарной высоковязкой нефти использовался лабораторный метод SARA. Этот метод был разработан для проведения анализа компонентного состава тяжелой нефти. Метод SARA позволяет выделить из нефти четыре основные группы компонентов в зависимости от их растворимости и полярности, а именно:

- насыщенные углеводороды;
- ароматические углеводороды;
- смолы;
- асфальтены.

Принципиальная схема указанного метода разделения нефти на компоненты показана на рисунке 1.

При использовании метода SARA вначале путем добавления в нефть *n*-алкана (например, *n*-пентана) от нее отделяются асфальтены.

Далее от нефти отделяется группа компонентов, которые называются мальтены. Они в свою очередь, при помощи жидкостной хроматографии разделяются на три фракции, это - насыщенные углеводороды, ароматические соединения и смолы. Чистота полученных после разделения фракций составляет не менее 98%, что позволяет использовать их в дальнейшем для проведения других видов анализа.

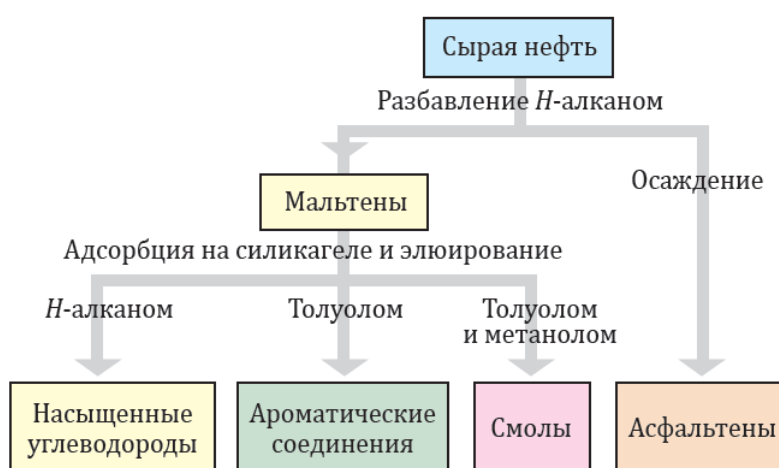


Рис. 1. Схема разделения нефти по методу SARA

Далее от нефти отделяется группа компонентов, которые называются мальтены. Они в свою очередь, при помощи жидкостной хроматографии разделяются на три фракции, это - насыщенные углеводороды, ароматические соединения и смолы. Чистота полученных после разделения фракций составляет не менее 98%, что позволяет использовать их в дальнейшем для проведения других видов анализа.

Используя результаты, полученные методом SARA, можно оценить способность нефти удерживать в себе асфальтены без их коагуляции и выпадения в осадок.

В данном случае коагуляция – это соединение частиц асфальтенов, растворенных в нефти, которые могут выпасть в осадок.

Количественной оценкой указанного свойства нефти является индекс ее нестабильности по асфальтенам СИ (Colloidal Instability Index), который определяют по формуле:

$$СИ = \frac{\text{Насыщенные углеводороды}\% + \text{Асфальтены}\%}{\text{Ароматические углеводороды}\% + \text{Смолы}\%}. \quad (1)$$

После подсчета по формуле (1) процентного соотношения компонентов нефти определяется ее стабильность. Считается, что если СИ < 0,9, то нефть является стабильной.

Вначале для исследования технологии снижения вязкости тяжёлой нефти посредством ее нагрева сверхвысокочастотным облучением было исследовано влияния мощности и продолжительности излучения [1].

Для определения влияния мощности СВЧ-волн на нефть были сопоставлены ее ИК - спектры, измеренные на спектрометре Фурье.

Метод инфракрасной спектроскопии является универсальным, а его использование позволяет изучать структурные особенности органических соединений, вследствие чего он стал общепринятым подходом при выполнении комплексного анализа состава нефти. Этот метод основан на поглощении и отражении инфракрасного излучения при его прохождении через исследуемое вещество.

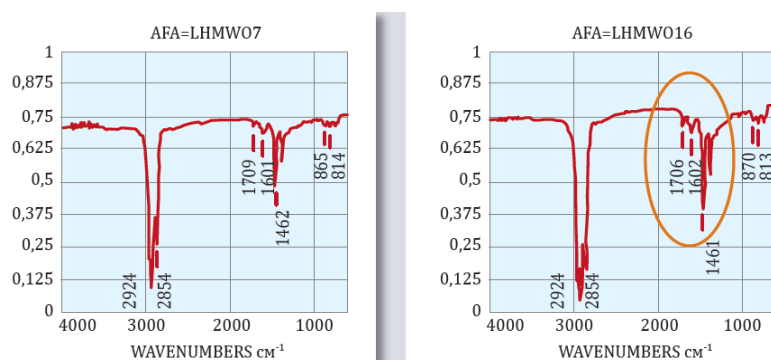


Рис. 2. Инфракрасные спектры высоковязкой нефти до и после обработки волнами СВЧ

Примеры инфракрасного спектра образца высоковязкой нефти до и после его обработки СВЧ – волнами в диапазонах $1680 - 1540 \text{ см}^{-1}$ и $1400 - 1320 \text{ см}^{-1}$ приведены на рисунке 2.

Выбранные диапазоны поглощения характеризуют наличие ароматических и метильных групп в углеводородах. Можно утверждать, что после обработки тяжелой нефти волнами СВЧ повышается ее алифатичность.

Ниже приводятся результаты реологических исследований отобранных тяжёлых нефтей после их обработке СВЧ электромагнитным полем мощностью $W = 2 \text{ кВт}$ в течение 60 с.

Также в диапазоне температур, при которых тяжёлая нефть перекачиваются по магистральному трубопроводу (т. е. при существовании в ней «жидкоподобной» структуры), были проведены ее реометрические исследования, результаты которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение температуры кристаллизации высоковязкой нефти после СВЧ обработки

	Температура застывания $T_{\text{заст.}}, ^\circ\text{C}$
Исходная нефть	14
После СВЧ - обработки	12
Снижение $T_{\text{заст.}}$	2

Следовательно, СВЧ излучение не только снижает вязкость нефти, но и незначительно снижает температуру ее застывания.

Эффективность рассматриваемой технологии снижения вязкости нефти связана с величиной индекса ее нестабильности (СН), определяемой по асфальтенам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров П. В. О методике определения реологических свойств высокозастывающих нефтей / П. В. Федоров, В. О. Некучаев, С. Н. Челинцев. – Текст : непосредственный // Трубопроводный транспорт [теория и практика]. – 2010. – № 6. – С. 2 - 4.

УДК 624.042.7

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ ПРИ ЕЕ ТРУБОПРОВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Уханев Е. В., магистрант, jeka227@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. статья посвящена совершенствованию технологии трубопроводного транспорта товарной высоковязкой нефти на, что является актуальной задачей, имеющей большое практическое и экономическое значение для нашей страны.

Ключевые слова: трубопроводы, оборудование, эксплуатация, нефть, МН.

Общеизвестно, что современное экономическое развитие всех стран мира, вследствие глобального использования ими автомобилей и других потребителей углеводородного топлива в течение последних десятилетий привело к многократному увеличению потребления энергетических ресурсов, в первую очередь, нефти. Следовательно, наличие в стране углеводородных ресурсов определяет ее национальную энергобезопасность и обеспечивает развитие экономики.

Поскольку запасы качественной нефти с малым содержанием серы, парафинов, обладающей малой вязкостью, истощаются то одним из направлений развития нефтяной промышленности является применение альтернативных углеводородных топлив.

Мировые энергетические лидеры уже успешно используют другие виды топлива, к которым можно отнести также природный газ в сжатом или сжиженном виде. Однако растущее в геометрической прогрессии энергопотребление и большое количество разведанных запасов высоковяз-

кой и битуминозной нефти заставляют вкладывать экономические ресурсы в разработку их месторождений. Например, по оценкам мировых аналитических агентств, мировые запасы тяжелых нефтей составляют от 790 млрд. т до 1 трлн. т, что в 5 - 6 раз больше остаточных извлекаемых запасов традиционных нефтей, составляющих примерно 162 млрд. т.

При транспортировке высоковязких нефтей по магистральным трубопроводам требуется применение специальных технологий, позволяющих снизить потери напора на трение. В качестве одной из таких технологий используется, например, подогрев нефти, что приводит к увеличению энергозатрат на транспорт и как следствие – увеличению конечной стоимости энергоресурса [1].

Еще один способ - создание искусственных смесей с пониженной вязкостью, но его применению препятствует малое количество ресурсов маловязких растворителей, а их получение при помощи термодеструкции высоковязкой нефти связано с затратами на сооружение нефтеперерабатывающих установок, которые должны быть установлены на головных нефтеперекачивающих станциях.

Физическое состояние высоковязкой нефти, кроме повышения её температуры и применения растворителей, можно изменять применяя, например, электрические, магнитные и другие поля.

Известно, что первое применение электромагнитных волн проводилось в 1969 г. на месторождениях Техаса, благодаря чему, добыча нефти увеличилась в 20 раз.

На сегодняшний день существуют две точки зрения на механизм воздействия СВЧ на вязкую нефть с целью повышения ее текучести.

Одна группа исследователей считает, что снижение вязкости высоковязких нефтей связано с их СВЧ – нагревом.

Например, к этой группе принадлежит китайский исследователь Ван Ин, который провел серию экспериментов по снижению вязкости нефтей обработкой СВЧ - излучением. В результате таких экспериментов он обнаружил в нефти появление «горячих» точек, т.е. мест локального перегрева с температурой, равной температуре термического разложения смол и асфальтенов, чем он и объяснил снижение вязкости тяжелой нефти.

Вторая группа исследователей придерживается мнения, что уменьшение вязкости нефти после ее обработки СВЧ-излучением является результатом совместного воздействия теплового и «нетеплового» эффекта.

Результаты исследований китайских ученых показали, что тепловые и «нетепловые» эффекты микроволнового излучения одинаково влияют на текучесть тяжелой нефти.

Второй группой ученых, также как и первой, было установлено, что при воздействии электромагнитного поля на нефть, в ней происходит расщепление асфальтенов и смол из-за их локального перегрева до температуры, превышающей температуру крекинга.

Влияние нетеплового эффекта СВЧ-излучения по мнению исследователей второй группы, так же заключается в разрушении высокомолекулярных нефтяных соединений вследствие уменьшения необходимого количества энергии, необходимой для расщепления их молекулярных связей.

Таким образом, две указанные, идущие параллельно реакции снижают концентрацию в нефти смол, асфальтенов и других тяжелых фракций и увеличивают содержание в нефти низкомолекулярных соединений, что приводит к уменьшению вязкости нефти.

Необходимо отметить, что о возможности «нетермического» крекинга нефти свидетельствуют результаты экспериментов по созданию нефти из сланцевых пород с помощью микроволнового излучения. В данных опытах частота СВЧ излучения составляла 2450 МГц, его мощность была равна 300 Вт, а температура была мала и не достигала 100⁰С, т. е. реакция термического крекинга была невозможна.

В работах некоторых ученых указывается, что нетепловой эффект СВЧ-излучения по отношению к нефти связан с его высокой частотой. Это объясняется тем, что микроволновое излучение вызывает у молекул углеводов вращательное движение и в случае приближения частоты колебаний электромагнитного поля к частоте вращения молекул в последних появляются условия для возникновения эффекта резонанса и, как следствие, появления напряжений сдвига. Данный факт приводит к разрушению молекулярных связей с получением низкомолекулярных соединений.

Кроме того, значительный интерес представляет собой гибридная схема обработки вязкой нефти, которая подразумевает под собой её облучение СВЧ волнами в присутствии наполнителя, который аккумулирует энергию электромагнитного поля. Однако такого рода исследований проведено очень мало, что не дает возможности говорить об эффективности данного способа.

Необходимо отметить, что исследователи сравнили влияние различных комбинаций наполнителей на снижение вязкости, но не провели достаточно глубокий химический анализ реакции.

Исходя из вышесказанного можно утверждать, что в настоящее время наибольшее распространение получили следующие способы перекачки высоковязкой нефти:

- «горячая» перекачка, разработка теоретических основ и внедрение которой относится к началу 20-го века
- транспортировка нефти в качестве ее смеси с нефтепродуктами, газовым конденсатом и т. д.

Поэтому совершенствование технологии трубопроводного транспорта товарной высоковязкой нефти на сегодняшний день, является актуальной задачей, имеющей большое практическое и экономическое значение для нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров, П. В. О методике определения реологических свойств высокозастывающих нефтей / П. В. Федоров, В. О. Некучаев, С. Н. Челинцев. – Текст : непосредственный // Трубопроводный транспорт [теория и практика]. – 2010. – № 6. – С. 2 - 4.

УДК 69.07

ГИБРИДНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Федоров Д. А., магистрант, feodorovda@mail.ru.

Ашихмин О. В., канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой СП, ashihminov@tyuiu.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Рассматривается мировой опыт применения гибридных конструкций, в которых в совместную работу включается древесина и бетон (железобетон). Проанализированы сферы применения гибридных конструкций в различных отраслях строительства. Особое внимание уделено сравнению применения традиционных и гибридных строительных конструкций, кратко указаны преимущества данных конструктивов на примере построенных зданий и сооружений. В заключении отмечены перспективы развития применимости гибридных конструкций в России.

Ключевые слова: гибридизация строительства, деревянные конструкции, CLT панели, древесина и бетон.

Массивные и объемные деревянные конструкции часто сравнивают в экономическом соотношении с железобетоном в XXI веке. Но совместное использование древесины, бетона и металла может принести гораздо больше пользы, чем их конкуренция, так как самые передовые решения в большинстве случаев появляются именно на стыках технологий и отраслей строительства.

Страны DACH (Германия, Австрия, Швейцария) - лидеры в мире по строительству из деревянных конструкций. В этих странах идет разработка, тестирование новых видов деревянных конструкций, технических и архитектурных решений и технологий изготовления элементов из древесины.

В это же время начало развиваться другое направление в строительстве: изготовление гибридных конструкций (Holz-Hybridbauweise) - конструкций из дерева в сочетании с другими материалами, например, с бетоном. Основные преимущества таких конструкций перед объемными эле-

ментами из древесины - низкая стоимость и улучшение характеристик зданий в плане эксплуатации.

Выделяют два главных типа деревянно-гибридного строительства: создание несущих конструкций, в которых деревянные конструкции и железобетон включаются в работу совместно; строительство зданий, в которых ограждающие конструкции в деревянном исполнении, несущие – из железобетона. В Германии, Австрии и Швейцарии очень много примеров деревянно-гибридных конструкций первого типа. Например, перекрытие из деревянных балок, или больших по массе панелей CLT, или бреттштапель, на котором деревянная часть используется в качестве несъемной опалубки, а бетонную плиту отливают прямо на месте строительства. При этом деревянная часть работает в растянутой зоне перекрытия, а бетонная часть - в сжатой, что способствует оптимальному и рациональному использованию свойств материалов. Данное перекрытие называется Holz-Beton-Verbunddecke. Для сцепления деревянной и бетонной частей используют пластины NBV, стальные крепежи, а также специальные врубки на деревянных элементах или профиль на них.

Можно выделить следующие плюсы такого использования материалов. Во-первых, повышается несущая способность без увеличения толщины деревянного элемента. Если пролет более 6 м., эффект от замены деревянного перекрытия гибридным в плане экономии становится весомым. Если при небольших пролетах большие, объемные панели заменить на балки, то будет гарантировано снижение себестоимости именно там, где нет производства таких панелей, например, в России. Во-вторых, повышается степень огнестойкости, улучшаются шумоизоляционные свойства конструкций. Более того, нижняя часть перекрытия смотрится декоративно, в ней можно вырезать отверстия под освещение, а в бетонную часть спрятать различные трубы и провода. Таким образом, сокращается объем отделочных работ на объекте. В итоге, при использовании такого перекрытия сокращается объем отделочных работ, что, конечно, влияет на стоимость и продолжительность строительства.

Следующим перспективным направлением применения деревянно-бетонных конструкций – строительство автомобильных мостов. В качестве примера можно привести мост, построенный в Нидерландах германской компанией SchaffitzelHolzindustrie. Длина моста составила 40м. (пролеты 16 и 24 м.), расход клееной древесины составил 112 м³, 66 м³. Здесь клееные деревянные балки шириной 1400мм. работают совместно с железобетонной плитой полотна проезжей части.

Также, гибридизацию очень широко практикуют и при реконструкции зданий с обычными балочными деревянными перекрытиями. При этом происходит усиление перекрытий бетоном, тем самым повышаются различные свойства перекрытия (огнестойкость, шумоизоляция и, конечно, несущая способность перекрытия в целом).

В последнее время процесс изготовления гибридных перекрытий всё чаще переносится на завод. Там к элементам CLT добавляется бетонная монолитная часть. На строительную площадку подобные элементы доставляются в виде деревянно-бетонных сэндвичей.

В рамках собственного строительства австрийская компания Scee разработала достаточно оригинальное решение для устройства перекрытий. Кроме части перекрытия, железобетон используется для изготовления главных балок, которые опираются на деревянные колонны. Таким образом, можно исключить влияние усушки древесины на конструкцию здания в целом. Благодаря такой технологии можно возводить здания высотой до 100м. Самое высокое строение - восьмиэтажное здание Life-CycleTower в г. Дорбирне (Австрия).

Для создания гибридных конструкций также используются и древесные материалы, например, LSL (Laminated Strand Lumber), которые могут изготавливаться в виде толстых, длинных и широких плит.

В гибридном строительстве существует направление, в котором при строительстве одни конструкции выполнены из древесины, а другие – из других материалов. Большую часть высотных зданий из древесины, о которых говорилось в публикации «ЛПИ» № 4в 2015 г., также можно отнести к гибридным, так как помимо деревянного каркаса в здании присутствует лифтово-лестничное ядро жесткости из железобетона, что значительно усиливает здание, повышает его жесткость и устойчивость.

Таким образом, гибридные конструкции являются альтернативой традиционным, которые предполагают использование древесины и бетона отдельно. Несомненно, они получают широкое распространение, так как использование данной технология по сравнению с использованием объемных и больших по массе деревянных конструкций ведет к снижению стоимости строительства, позволяет реализовать более сложные архитектурные и технические решения.

Но есть ли перспективы развития этой технологии в России? Конструкции из древесины сейчас в России применяются для строительства зданий не выше трех этажей. Но каких-либо ограничений, препятствующих строительству высоких зданий с использованием деревянных конструкций, в настоящее время нет. У технологии, в которой железобетонный каркас рационально и технически эффективно сочетается с деревянными каркасными панелями были бы широкие перспективы в строительстве многоэтажных многоквартирных домов. Во-первых, проектировщики, заказчики, застройщики легко бы восприняли данное сочетание материалов. Во-вторых, оно было бы экономически эффективным. Поэтому все рассмотренные гибридные конструкции рано или поздно обязательно получат широкое применение и в российском строительстве, что обеспечит дополнительные объемы потребления клееной древесины и каркасных панелей из дерева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукичев А. Гибридные конструкции – новый тренд в зарубежном строительстве / А. Лукичев – Текст : непосредственный // ЛесПромИнформ. - 2016. - № 8. – С. 106-110.

2. Нортекс НЛК : Строительная компания : [сайт]. – URL : <http://norvex.pro/> (дата обращения 14.11.2019). - Текст : электронный.

3. Shaffitzel : Строительная компания : [сайт]. – URL : <https://www.schaffitzel.de/> (дата обращения 14.11.2019). - Текст : электронный.

УДК 697.912

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Хабибуллин Р. Р. магистрант, khabibullinramz@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Данная статья посвящена сравнительной характеристике приточно-вытяжных механических систем для технических помещений. Поддержание исправности механизмов и оборудования, находящегося в техническом помещении, напрямую зависят от приточно-вытяжных механических систем, именно поэтому данная тема является актуальной. Для выявления оптимальной приточно-вытяжной системы была составлена сравнительная таблица, при разборе которой было выяснено, что система фирмы Korf является наиболее оптимальной для установки в техническом помещении.

Ключевые слова: вентиляционные системы, механические системы вентиляции, воздухообмен.

Обеспечение воздухообмена, удаление вредных веществ, влаги или тепла – это лишь несколько функций, которые выполняются при наличии приточно-вытяжных механических систем. В соответствии с назначением технического помещения определяется вид вентиляционной системы. Условия исправности механизмов и оборудования, которые находятся в техническом помещении, напрямую зависят от правильного вентилирования.

На сегодняшний день, вопрос о эффективном сохранении тепла и поддержании микроклимата помещений стоит достаточно остро. Существенное влияние на исправность механизмов и оборудования оказывает качество воздушной среды. Без вентиляционных систем микроклимат,

находящийся в техническом помещении, нарушается и приводит к изменению состава воздуха:

- Повышение CO₂;
- Уменьшение O₂;
- Увеличение концентрации вредных химических примесей.

Существуют различные системы вентиляции помещений и одна из них – механическая.

Механическая система вентиляции обеспечивает поступление и удаление воздушных потоков с помощью вентиляторов. Несмотря на высокую денежную стоимость, механическая система имеет ряд преимуществ:

- Осуществление подачи воздуха напрямую или через отвод с фильтрацией;
- Осуществление влияния на физические свойства воздушного потока: подогрев, охлаждение, повышение/уменьшение уровня влажности;
- Осуществление забора воздуха из необходимого места.

По проекту, для технического помещения, в котором будет находиться техника, выбрана приточно-вытяжная механическая система. Необходимо определить, какая именно система, будет оптимальной.

Рассмотрим трех производителей приточно-вытяжных систем:

- Korf;
- Remak;
- Systemair.

У всех систем, представленных для сравнения, присутствует одинаковая проблема. Данные системы не возвращают влагу из отработанного воздуха, именно поэтому присутствует необходимость установки увлажнителя воздуха.

Произведем расчет с учетом того, что площадь помещения равна 1033м² и со средней высотой потолков равной 10м. Температура наружного воздуха -30°C. Температура приточного воздуха +15°C. Температура вытяжного воздуха 21°C. Температура отработанного воздуха -14°C.

Расчет приведен в таблице 1.

Таблица 1

Результаты расчетов

Параметры	Korf	Remak	Systemair
КПД теплоутилизации, %	65 (-)	62 (-)	72 (+)
Нагрузка на калорифер, кВт	21,5 (+)	25,3 (-)	21,7 (-)
Электрическая нагрузка, кВт	2 (+)	2,3 (-)	5,6 (-)
Необходимая площадь вентиляционной камеры, м ²	12 (-)	13,2 (-)	5 (+)
Стоимость системы вентиляции, руб	3281040 (+)	3691140 (-)	6299860 (-)

Сравнительная таблица показывает, что приточно-вытяжная система компании Systemair имеет наибольший коэффициент теплоутилизации. Это объясняется тем, что данная фирма приточно-вытяжных систем имеет пластинчатые рекуператоры.

Наименьшую нагрузку на калорифер имеет приточно-вытяжная система фирмы Korf. Точно также, как и электрическую нагрузку. По площади вентиляционной камеры лидирует компания Systemair, но необходимо отметить, что данные для расчета площади вентиляционной камеры приведены без учета пространства, необходимого для доступа к оборудованию с целью проведения сервисных и ремонтных работ.

По стоимости системы лидирует фирма Korf, причем со значительным отрывом от своего аналога Systemair.

Таким образом, можно сделать вывод, что на основе сравнительной характеристики трех производителей приточно-вытяжных систем, наиболее оптимальной является система фирмы Korf, так как имеет больше плюсов, чем у своих аналогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузин В. Ю. Теплофизическое обоснование применения энергосберегающих систем механической вентиляции для обеспечения нормируемого воздухообмена жилых помещений / В. Ю. Кузин. – Текст : непосредственный // Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции : сборник докладов V Междунар. науч.-техн. конф. – Москва, 2013. – С. 175–181.

2. Колюнов О. А. Энергосбережение в системах вентиляции и кондиционирования за счет применения утилизации теплоты удаляемого воздуха / О. А. Колюнов, О. П. Иванов. – Текст : непосредственный // Холодильная и криогенная техника. – 2003. – № 1. – С. 16-19.

3. ГОСТ Р ЕН 13779-2007. Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования. Общие положения : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 616-ст : введен впервые : дата введения 2008-10-01 / разработан Общероссийской общественной организацией «Ассоциация инженеров по контролю микрозагрязнений». – Москва : Стандартинформ, 2007. – IV/ - 49 с. – Текст : непосредственный.

МНОГОЭТАЖНОЕ ДЕРЕВЯННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Хлопенков И. В., магистрант, i.hlopenkov@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается вопрос эффективности строительства многоэтажных деревянных зданий. Строительство высотных зданий и строений из дерева – тенденция, набирающая популярность в Европейских странах и Америке, а так же в России. Технологии деревянного строительства и производства постоянно модернизируются, и вопрос строительства из дерева становится актуальным, ведь с каждым годом появляется все больше новых рекордов с применением деревянного домостроения. При этом данные сооружения, благоприятно влияют на жизнь и здоровье людей, проживающих в высоко экологических домах. Целью работы является анализ эффективности строительства высотных зданий и сооружений из дерева.

Ключевые слова: деревянные здания, эффективность проекта, дерево.

Древесина – восстанавливаемый природный ресурс, из которого производят инновационные композитные материалы, имеющие отличия значительными прочностными характеристиками и долговечностью. Производство очень эффективных строительных материалов, в частности панелей а также бруса, позволяет использовать древесину низкого сорта, щепку, а так же отходы производства строительных материалов. Производство и обработка строительных конструкций из древесины, так же как их транспортировка и монтаж обходятся дешевле в сравнении со стальными и железобетонными аналогами, при строительстве в регионе с богатыми лесными ресурсами.[3]

Работа с деревом более экономна исходя из убеждений трудо- и энерго затрат за счет внедрения обычных инструментов и оборудования, кранов наименьшей мощности. Установка древесных конструкций отличается высокой технологичностью и скоростью, так как процент заводской готовности очень высок.

Многоэтажные здания из дерева отвечают всем нормам энергоэффективного строительства. Они могут возводиться на территориях с трудными инженерно-геологическими условиями, в том числе – с сейсмической активностью, наличием горных подработок и свойств просадочности.

Проведенные огневые тесты заявляют, что дерево имеет лучшие показатели по пожаробезопасности по сравнению со сталью. Прочностные свойства и устойчивость строительных конструкций из древесины сохраняются в течение 45 минут после возгорания, в то время как порог огнестойкости металла в незащищенном состоянии составляет 15 минут. Наружные слои древесины в условиях больших температур обугливаются и препятствуют доступу кислорода, а оставшиеся слои продолжают сохра-

нять свои технические характеристики еще длительный период времени. При этом передовые строительные материалы из дерева дополнительно обрабатываются антипиренами в заводских условиях, что позволяет свести показатели их горючести к минимуму и увеличить срок горения.

Современные технологии высотного деревянного домостроения.

Для возведения высотных домов используются высокопрочные клееные материалы на основе древесины, в частности – LVL брус и CLT панели. LVL брус используют в качестве вертикальных и горизонтальных элементов несущего каркаса сооружения. Материал представляет собой многослойный шпон из дерева хвойных пород. Волокна слоев размещаются параллельно друг другу, толщина каждого слоя составляет порядка 3 мм.

Безопорный пролет балок из LVL бруса может составлять 36 м, а ферм – 42 м и выше. Брус не дает усадки и остается геометрически стабильным на протяжении всего срока эксплуатации.[1] По сравнению с обычным деревом LVL не поддается воздействию микроорганизмов, не деформируется от сырости, устойчив к химической агрессии. Современные технологии изготовления и обработки позволяют добиться высокой степени заводской готовности строительных конструкций, что позволяет исключить случаи применения некачественных стройматериалов, а сборка деревянного каркаса на площадке выполняется аналогично технологии сборки здания с металлокаркасом.

CLT плиты и панели – композитный материал, изготавливаемый методом перекрестного склеивания слоев древесины. Используются в качестве несущих конструкций, ограждающих конструкций, плит перекрытия и покрытия зданий. На сегодняшний день выпускаются CLT плиты толщиной до 400 мм.

Материалы CLT и LVL могут сочетаться друг с другом. Так, каркас здания может быть выполнен из LVL бруса, а перегородки и перекрытия – из панелей CLT. [2] Могут применяться и другие варианты компоновки многоэтажного здания с комбинированным применением из железобетонного ядра жесткости и деревянного каркаса.

Вывод: многоэтажное деревянное строительство имеет много плюсов. Поэтому при разработке проектной документации необходимо учитывать все вышеперечисленные характеристики и достоинства материалов, оценить влияние на проект сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серов Е. Н. Проектирование деревянных конструкций / Е. Н. Серов - Санкт-Петербург : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2015. - 536 с. – Текст : непосредственный.

2. ООО «Промстройлес» Строительная компания : [сайт]. – URL : <http://pslcomp.ru> (дата обращения: 10.11.2019). – Текст : электронный.

3. АО «Маистро» Строительная компания : [сайт]. – URL : <https://www.maistro.ru> (дата обращения: 10.11.2019). – Текст : электронный.

УДК 691.557

ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКОНОВЫХ ШТУКАТУРОК ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПЕРЛИТОПЛАТОБЕТОННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ ОТ ПЕРЕУВЛАЖНЕНИЯ

Чекардовский М. Н., д-р техн. наук, доцент, профессор,
chekardovskijmn@tyuiu.ru

Гусева К. П., ассистент, gusevakp@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Перлитопластобетонные плиты, имея достаточно хорошие теплоизоляционные свойства, редко используются в строительстве в качестве тепловой изоляции стен из за своего единственного отрицательного параметра большого коэффициента влагопоглощения. Эту проблему могут, решит силиконовая штукатурная смесь для фасадных работ и для внутренней отделки. Так как, перлитопластобетонные плиты для утепления стен устанавливаются с наружной стороны ограждения, поэтому рассматривается конкретно силиконовая штукатурка для фасадных работ. Силиконовая штукатурка – материал, созданный из натуральных и современных искусственных веществ, предназначенный для финишного покрытия, идеально подходит для защиты от влаги перлитопластобетонных плит и хорошо адгезируется к любым бетонам и многим другим поверхностям.

Ключевые слова. Перлитопластобетон, силиконовая штукатурка, фотопоглощение, фасадная штукатурка, защита от увлажнения.

Силиконовые смолы всё больше включается в различные строительные материалы. Одним из видов материалов, где силиконовые смолы послужили основой, являются силиконовые штукатурные растворы [1], [2].

Штукатурные составы содержат следующие компоненты: силиконовые эмульгированные смолы (в сложные составы также входят акриловые дисперсии либо жидкое стекло), минеральные наполнители (каменного происхождения), функциональные добавки [3].

Разновидности по основе:

- силикатно-силиконовая штукатурка (с добавкой калиевого жидкого стекла) применяется для фасадов;
- акрило-силиконовая (с акриловыми полимерами);

• силиконовые (термопластичный силикон, в котором молекулы состоят из кремния и кислорода).

Основой во всех силиконовых штукатурках служит силикон. Декоративная штукатурка для наружных работ отличается морозостойкостью, что не требуется для помещений.

Теплотехнические параметры силиконовых штукатурок для фасадных работ предоставлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование показателя	Единицы измерения	Значение показателя
Плотность	кг/дм ³	1,6–1,86
Коэффициент влагопоглощения	кг/(м ² *ч ^{0,5})	0,1-0,5 водоотталкивающая
Морозостойкость		F100
Адгезия к бетону	МПа	0,3
Паропроницаемость	мг/(м·ч·Па);	≥ 0,03
Режим эксплуатации	°С	– 50°С - +70

Преимущества и недостатки

Смолы силикона предают растворам, в которых они содержатся, свойства, присущие им самим, с точки зрения химии, эти вещества занимают позицию между минеральными и органическими соединениями. Структура смол похожа на соединённые со структурой кварца органические радикалы. Такая структура является причиной гидрофобности (водоотталкивания), так как молекулы воды не могут пройти сквозь барьер смолистых молекул. Поэтому штукатурки на основе силикона гидрофобны, т.е. не впитывают воду и не промокают. Особенно водоотталкивающие свойства важны для смесей, используемых на фасадах зданий [2].

Другими немаловажными достоинствами данных штукатурок являются:

- высокая прочность;
- трещиностойкость, на отделке не образуются трещины, даже если трескаются сами стены, что исключает образование дополнительных мостиков холода;
- хорошая адгезивность, смолы обеспечивают прочную адгезию штукатурного покрытия с утеплителями, древесиной, гипсокартоном, кирпичом или бетоном;
- устойчивость к химикатам и агрессивным средам;
- не подвержены к образованию плесени и грибка;
- достаточно хорошая гидрофобность;
- хорошая воздухопроницаемость;
- 25 лет — минимальный период эксплуатации.

Таким образом, этот вид штукатурных материалов идеально подходит для защиты перлитобетонных плит от влаги, так как является водоотталкивающим, морозостойким и обладает хорошей адгезией перлитобетонным материалам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защита строительных конструкций от коррозии : СП 28.13330.2018 : утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от 27 февраля 2017 г. № 127 : ввод в действие 28.08.2017. - Москва : МинСтрой России, 2017. – 74 с. – Текст : непосредственный.

2. Изоляционные и отделочные покрытия : СП 71.13330.2017 : утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 февраля 2017 г. № 128/пр и введен в действие с 28 августа 2017 : ввод в действие 28.08.2017. - Москва : МинСтрой России, 2017. – 61 с. – Текст : непосредственный.

3. Тепловая защита зданий : СП50.13330.2012 : утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. № 265 : ввод в действие 01.07.2013. - Москва : МинСтрой России, 2013. – 137 с. – Текст : непосредственный.

4. ГОСТ Р 54358-2017. Составы декоративные штукатурные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 ноября 2017 г. N 1810-ст : Замена ГОСТ Р 54358-2011 : дата введения 2018-01-09 / разработан Ассоциацией "Наружные фасадные системы" (Ассоциация "АНФАС"). – Москва : ТК 465 "Строительство", 2018. – 10 с. – Текст : непосредственный.

УДК 696.1

СРАВНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

Шкилева А. А., канд. экон. наук, доцент кафедры Управление строительством и ЖКХ, shkilevaaa@tyuiu.ru

Веренич В. С., магистрант направления Управление строительной организацией, vavachka_02@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Применение современных полимерных материалов в инженерных системах становится все более актуально. В строительстве систем водоснабжения полимерные материалы используются с середины XX века. Проектирование и производство энергосберегающих технологий, реформирования жилищно-коммунального хозяйства включены в «Перечень важнейших инновационных проектов государственного значения». Одной из

актуальных задач в рамках данного направления является расширение области применения полимерных трубопроводов. Целью исследования является проведение сравнительного анализа трубопровода из полипропилена и сшитого полиэтилена для системы водоснабжения жилого дома. В статье рассматривается проблема выбора полимерных труб для внутреннего водопровода. Описана общая характеристика полимеров, проведено сравнение трубопровода из полипропилена и сшитого полиэтилена по показателям надежности, долговечности, прочности и др., сделаны выводы.

Ключевые слова: водоснабжение, полипропилен, сшитый полиэтилен.

Заказчиком был поставлен вопрос о том, какой материал будет целесообразнее применить в жилом четырехэтажном здании элитного типа для системы водоснабжения: армированный полипропилен (PP-R) или сшитый полиэтилен (PEX). Трубы из полимерных материалов имеют общие свойства. Как положительные (химическая стойкость, долговечность, низкий коэффициент шероховатости, малый вес), так и отрицательные (большой коэффициент теплового расширения, горючесть). Очевидно, что этими свойствами обладают все полимерные трубы, наша задача выяснить, в каком из материалов данные свойства превосходят.

Полимер – вещество, молекулы которого состоят из повторяющихся «мономерных звеньев». Молекулы полимеров еще называют макромолекулами. А «мономерные звенья» – мономерами. Пример – макромолекулы полиэтилена состоят из мономеров (молекулярных звеньев этилена). Мономерные звенья, как правило, состоят из атомов углерода и водорода [2].

Молекулы полимеров могут быть составлены из одинаковых мономеров. Тогда этот полимер называется «гомополимер». А могут — из повторяющихся, но разных. В этом случае они называются «сополимерами». Пример — полипропиленовые трубы для отопления чаще всего изготавливаются не из полипропилена (полимер пропилена), а из сополимера пропилена с этиленом.

Есть разные технологии полимеризации, и продукты полимеризации называются по-разному. Пример – полиэтилен высокого (ПВД) и низкого (ПНД) давления. Полимер может быть создан в одном виде, а потом изменен различными физическими и химическими методами. Пример – «сшитый» полиэтилен [2].

Сравнительные характеристики труб из армированного полипропилена и сшитого полиэтилена представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные свойства труб из полипропилена и сшитого полиэтилена

Характеристики	Полипропиленовые трубы (PP-R)	Трубы из сшитого полиэтилена (PEX)
Гибкость и эластичность	Очень хорошо восстанавливают форму после различных деформаций; не трескаются и не надламываются;	Отлично запоминают свою форму после случайных деформаций, восстанавливая её очень быстро; трубы не трескаются и

Характеристики	Полипропиленовые трубы (PP-R)	Трубы из сшитого полиэтилена (PEX)
	не гнётся, поэтому все соединения выполняются под углом строго 90°	не надламываются, даже под достаточно сильным давлением и при повышенной температуре
Термостойкость и устойчивость к давлению	Не рекомендуется подвергать воздействию рабочей среды с температурой выше +90°C, что касается давления, показатели примерно совпадают с трубами PEX	Аналогично трубам из PP-R, при этом испытываемое давление может составлять 10 атм.
Морозостойкость	Устойчивы к пониженным температурам, не деформируются на морозе; определённые сложности представляет монтаж в условиях низкой температуры	Обладают высокой устойчивостью к низким температурам, не деформируются при низких температурах; допускают монтаж на морозе
Герметичность	Можно использовать для транспортировки практически любых сред при соблюдении таких параметров, как температура и давление	Изготавливаются с использованием специальной прослойки - так называемого антикислородного барьера, препятствующего проникновению внутрь практически любых газов, что также повышает износостойкость
Низкая шероховатость труб из сшитого полиэтилена	Являются абсолютно гладкими, благодаря чему на их внутренней поверхности исключено образование различных отложений и грязи, что положительным образом влияет на их обслуживание, проходимость и экологичность	Аналогично трубам из PP-R
Химическая стойкость	Являются одними из самых химически устойчивых материалов и, благодаря этому свойству материала, трубы способны работать с самыми разными средами, включая соединения щелочей и кислот, без риска разрушения	Аналогично трубам из PP-R
Прочность и износостойкость	Могут работать достаточно долго в режиме постоянной нагрузки и физических воздействий, оказываемых на них; обладают исключительной стойкостью к истиранию; могут применяться также при строительстве газопроводов	Аналогично трубам из PP-R. При использовании вне помещения рекомендуется использовать защитный кожух, т.к. уязвимы от ультрафиолетового излучения
Удобство монтажа	Монтируются методом термической сварки, что означает о	Самые удобные в монтаже; лёгкость, гибкость и эластичность

Характеристики	Полипропиленовые трубы (PP-R)	Трубы из сшитого полиэтилена (PEX)
	необходимости использования сварочного аппарата; соединения можно выполнять только неразъёмные, т. е. сплошные, что говорит о сложности проведения ремонта и технического обслуживания	этих труб позволяет легко соединять и конфигурировать их при помощи самых простых инструментов и с использованием минимального количества фитингов; можно выполнять монтаж как разъёмных, так и неразъёмных соединений
Экологичность	Одни из самых экологически безопасных; абсолютно не токсичны даже при плавлении, поэтому их использование оправдано и с точки зрения пожарной безопасности	Аналогично трубам из PP-R
Отсутствие электрической проводимости	Одни из лучших диэлектриков (материалов-изоляторов, не проводящих электрический ток)	Аналогично трубам из PP-R
Стоимость	Доступная цена	Высокая стоимость
Долговечность	50 лет	50 лет и более

Таким образом, сшитый полиэтилен — отличный материал. Но технология производства трубы дорогостоящая. Монтаж полипропиленовых труб осуществляется прямыми участками, требующими специальных технологий для соединения (сварка, пайка, клей), т.е. соединения стыков производятся при помощи специального аппарата, без опыта владения которым невозможно качественно соединить трубы. Соединения, полученные при «сшивании», очень надежны и являются даже прочнее, чем сама труба. Из-за недостаточной способности деформаций в трубах PP-R изменить направление трубы без использования дополнительной арматуры невозможно, тогда как трубы из PEX отлично запоминают форму, благодаря чему их легко соединять и конфигурировать при помощи самых простых инструментов и с использованием минимального количества фитингов, что говорит об экономии на материалах. Трубопроводы из PEX представляют собой гибкие и самокомпенсирующиеся трассы, монтаж которых осуществляется с применением бухт. Таким образом, для системы водоснабжения жилого четырехэтажного здания элитного типа подойдут трубы из двух материалов, однако, несмотря на дороговизну самих труб, наиболее выгодный вариант у сшитого полиэтилена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козулин А. А. Моделирование деформации и оценка прочности элементов конструкций из полимерных композиционных материалов :

01.02.04 : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / А. А. Козулин ; ТГУ. - Томск, 2008. - 22 с. – Текст : непосредственный.

2. Усталов Д. С. Полимерные трубы для «внутрянки». Всё и сразу / Д. С. Усталов. – Текст : непосредственный // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. - 2014. - № 8. - С. 28-29.

3. ГОСТ 32415–2013. Трубы напорные из термопластов и соединительные детали к ним для систем водоснабжения и отопления. Общие технические условия : межгосударственный стандарт : принят Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2013 г. N 2387-ст : введен впервые : дата введения 2015-01-01 / Разработан ООО «НТЦ Системы трубопроводов из полимерных материалов». – Москва : Стандартинформ, 2014. – IV. - 79 с. – Текст : непосредственный.

УДК 69.059.7

ОБОСНОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ВЕЛИЖАНСКОГО ПОЛИГОНА ТКО

Шкилева А. А., канд. экон. наук, доцент кафедры Управление строительством и ЖКХ, shkilevaaa@tyuiu.ru

Чеповская А. О., магистрант, направление Управление строительной организации, anastasia.chepovskaya@yandex.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящее время одной из главных проблем любого города в нашей стране является процесс утилизации и вторичной переработки различных бытовых отходов. Основными факторами, влияющими на рост объемов бытовых отходов, являются повышение уровня жизни и численности населения, а также увеличение темпов роста экономики. С каждым годом количество отходов будет только расти, а устаревшие полигоны ТБО являются непосредственным источником распространения вредных веществ, ведущих к загрязнению почв и грунтовых вод, поэтому реконструкция существующих полигонов ТБО и обеспечение их дальнейшей эксплуатации является актуальной задачей. Целью исследования является обоснование необходимости реконструкции Велижанского полигона твердых коммунальных отходов в г. Тюмени. В статье описаны существующие проблемы Велижанского полигона твердых коммунальных отходов и возможные варианты их решения.

Ключевые слова: реконструкция, твердые бытовые отходы.

Велижанский полигон твердых коммунальных отходов был введен в эксплуатацию в августе 2010 года. Занимаемая площадь - 30 га, а проектная мощность - 333 545 м³/год, 230 тысяч тонн/год. Территория полигона

разделена на производственную и административно-хозяйственную зоны. Основное сооружение полигона – зона складирования отходов, разбитая на 5 карт. На полигоне принимаются бытовые отходы и отходы потребления из жилых зданий, учреждений и предприятий общественного назначения, объектов оптово-розничной торговли промышленными продовольственными товарами, уличный, садово-парковый смет.

В конце 2018 года, по данным концессионера ООО «ТЭО», на полигоне было около 1,7 млн. тонн мусора. Техногенное воздействие на исследуемой территории большое, естественный рельеф нарушен, почвенно-растительный слой полностью не сохранен.

Существующие здания и сооружения выполнены в соответствии с проектными решениями, однако, часть из них пришла в негодность и требует замены или реконструкции.

Объекты вновь возводимые или реконструируемые:

– Здание АБК с теплой стоянкой – реконструкция.

В процессе эксплуатации здания была выполнена перепланировка части помещений, а именно: в теплой стоянке выделены бытовые помещения (сан. узел и подсобное помещение); в раздевалке - сан. узел. В связи с чем была предусмотрена обвязка, дополнительно устанавливаемых санитарно-технических приборов, трубопроводами В1 и К1.

Предусматривается устройство нового ввода водопровода в здание АБК, в связи с подачей воды на хозяйственно-питьевые нужды от водопровода мусороперерабатывающего завода, с размещением нового водомерного узла в комнате отдыха и приема пищи. Старый водомерный узел подлежит демонтажу;

– Насосная над артскважиной – реконструкция.

Трубопроводы в некоторых местах покрыты ржавчиной. Трубопроводная арматура подтекает, вода попадает на электрический отопительный прибор. Дверки щитов ввода и управления, установленные на боковой стене от технологического оборудования, деформированы. Частые ремонтные и сервисные работы свидетельствуют об износе насосного оборудования.

В насосных над арт. скважинами предусматривается: замена погружных насосов в комплекте с системой подвода питания и подвеса; замена арматуры, трубопровода в наземной части насосной (блок-бокс), а именно выполнить замену трубопроводов, манометров, кранов, клапана и соединительной головки; перенос электрического отопительного прибора в место, исключающее возможность попадания воды; косметический ремонт: очистка внутренних металлических конструкций здания и дверцы у шкафов управления от налетов ржавчины и покрытие их грунтовкой и краской; замена запорных устройств дверей;

– Противопожарные резервуары для воды V=50 м³ – реконструкция.

Данные резервуары предназначены для наружного пожаротушения зданий и сооружений полигона. Так как непосредственный забор воды из пожарных резервуаров автонасосами затруднен, то надлежит предусмотреть приемный колодец, перед приемным колодцем установить колодец с задвижками.

Предусмотрено автоматическое управление электрическими задвижками на трубопроводах подачи воды в пожарные резервуары по уровню в резервуарах: при среднем уровне – задвижки открываются, при максимальном уровне - закрываются. Дистанционное управление насосами в насосных над артскважинами осуществляется кнопками, устанавливаемыми в бытовых помещениях здания АБК.

– Нарращивание горловин существующих наблюдательных скважин – реконструкция.

Подъем горловин существующих наблюдательных скважин над уровнем планировочной отметки земли;

– Выгреб $V=5 \text{ м}^3$ – замена.

Приемником сточных вод от существующих санитарных приборов здания АБК с теплой стоянкой является существующий выгреб, находящийся в аварийном состоянии. В выгребе обнаружен постоянный подпор грунтовых вод, что свидетельствует о наличии течи через конструктивные элементы септика. В связи с чем происходит переполнение выгреба грунтовыми водами и, как следствие, колодец на выпуске из здания АБК заполнен стоками полностью.

Предусматривается замена существующего выгреба на новый объем 5м^3 в металлическом исполнении с антикоррозионным покрытием «Весьма усиленного типа».

– Установка утилизации свалочного газа, состоящая из высокотемпературного факела и контейнера, в котором расположено основное оборудование и элементы – вновь возводимое сооружения;

Свалочный биогаз образуется вследствие брожения органических составляющих в отходах в теле полигона в ходе биохимических процессов разложения. Возникающие газы и пары образуют влажную газовую смесь переменного состава. Из-за своих основных составляющих, а также наличия других опасных компонентов эмиссия свалочного газа может оказывать вредное влияние на окружающую среду. Исходя из этого газы должны быть собраны и утилизированы (обработаны).

Отвод биогаза из тела полигона будет предусмотрен путём установки горизонтальных дрен на существующей поверхности свалки. Все горизонтальные дренажи увязываются в единый газосборный коллектор, который отводит суммарный объём газа на систему утилизации (переработки). Для обеспечения утилизации свалочного газа предусматривается его сбор и сжигание в высокотемпературном факеле.

– ТП-10/0,4кВ (сущ. ТП-1331) – реконструкция.

В связи с увеличением нагрузки предусматривается замена отдельных автоматов на отходящих линиях и сечения проводов.

Таким образом, при реализации всех проектных решений, степень воздействия на компоненты окружающей среды в результате реконструкции и эксплуатации полигона можно оценить, как допустимую. Необходимо отметить, городской полигон ТКО Велижанский является действующим объектом и при реализации данной проектной документации будут введены современные экологические, технологические, санитарно-гигиенические требования для полноценной эксплуатации объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полигоны для твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация : СП 320.1325800.2017 : утв. М-вом жил.-коммун. хоз-ва Рос. Федерации 17.11.17 : ввод. в действие с 18.05.18. - Москва : Стандартинформ, 2018. – 12 с. – Текст : непосредственный.

2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов : утв. М-вом строительства Рос. Федерации 2.11.96 : ввод в действие с 5.02.97. – Москва : Стройиздат, 1996. – 39 с. – Текст : непосредственный.

3. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 : утр. М-вом юстиции Рос. Федерации 29.04. 03 : ввод. в действие с 15.03.08. – Москва : Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. – 51 с. – Текст : непосредственный.

УДК 69.009

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Щетникова Т. О., магистрант, schetnikova.tat@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Проектирование представляет собой первичный этап проекта. Качество работ напрямую зависит от профессионализма специалистов, квалификация которых должна отвечать требованиям рынка. Большая конкуренция подталкивает проектные организации использовать современные подходы к созданию проектно-сметной документации. Анализ и оценка рисков проектного института – одни из главных условий его успешной жизнедеятельности.

Ключевые слова: проектирование, стоимость, конкуренция, квалификация, ценообразование.

Проектирование – это первичный этап осуществления любого инвестиционного проекта. Решения, принятые на стадии проектирования, в дальнейшем определяют стоимость затрат на строительство и эксплуатацию объекта.

Во всем мире расчет стоимости проектных работ идет в процентном соотношении от всей стоимости строительства, однако в России такой расчет производится при помощи справочника базовых цен на проектные работы в строительстве, который давно нуждается в актуализации. Также существует вариант ценообразования по договоренности с заказчиком. Вследствие этого возникла необходимость усовершенствования системы ценообразования проектных работ.

С 2015 года в России начался переход на ресурсный метод определения стоимости строительных работ, начало этому положило создание Федеральной государственной информационной системы ценообразования в России. Такой метод предполагает расчет нормируемых трудозатрат по проекту и установившемуся уровню оплаты труда, а также рассчитанному уровню накладных расходов и прибыли. Однако к переходу на ресурсный метод ценообразования оказались готовы только строительно-монтажные работы, чего нельзя сказать о проектных.

Ценообразование стоимости проектных работ напрямую связано с эффективной деятельностью проектных институтов. В современном мире эти организации оказались в условиях большой конкуренции. Особенную конкуренцию составляют зарубежные компании, так как они работают над более высокотехнологичными проектами, тем самым обеспечивая высокое качество продукции. В связи с этим проектные организации обязаны заниматься не только проектированием, но и маркетингом, рекламой, участием в тендерах. Для выполнения перечисленных задач необходимо найти высококвалифицированных специалистов.

Для быстрой и хорошо отлаженной работы проектной организации необходимы профессиональные архитекторы и проектировщики. Однако современная система образования не выпускает инженеров-проектировщиков. Для выполнения этой задачи нужно пересмотреть учебные программы и подготовить учебные материалы в соответствии с требованиями проектирования, которые будут включать в себя обучение технологиям современного информационного моделирования.

Большое значение также стоит уделить вопросу повышения квалификации специалистов в период их деятельности. В России зачастую данный вопрос решается формально и чаще всего заключается в приобретении документа, а не знаний. В связи с этим можно сделать вывод, что система повышения квалификации и переподготовки кадров нуждается в измене-

ниях, так как высокое качество и способность к конкуренции не могут существовать без получения знаний.

Еще одним актуальным для проектных институтов вопросом является вопрос организации саморегулирования. В России регулирующая деятельность производится при помощи саморегулируемых организаций, однако количество таких организаций существенно рознится по федеральным округам. Чем больше СРО находится в федеральном округе, тем больше в этом округе развиты проектные работы.

Большинство государственных заказов направлены на крупные проектные организации, тогда как институты, относящиеся к малому и среднему бизнесу, испытывают сложности в силу определенных причин. Во-первых, существует большая ценовая конкуренция с проектными бюро, которые в силу своей некомпетентности устанавливают более низкую цену. Во-вторых, большинство заказчиков отказываются выплачивать аванс, и в связи с этим, институты должны финансировать этапы проектных работ самостоятельно. Третья причина в том, что законодательная база требует значительной доработки в случае уточнений и дополнений.

Управление рисками есть свойственный признак работы любой проектной организации. Ведущими участниками данного процесса от стадии проектирования до стадии согласования являются ГИПы. Принятие решения должно складываться из большого объема информации, однако сбор всей информации обычно нерационален и требует большое количество времени, поэтому принимать решение в условиях риска нужно оптимально. Такие решения обязательно принимаются, учитывая две стороны – желание заказчика и выполнение нормативных документов.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что на строительном, а значит и на проектном рынке в Российской Федерации установилась тенденция понижения экономической эффективности производства. Следовательно, требуется работать интенсивнее, получая за это меньшие деньги. Требуется оптимизировать структуру предприятий, а значит избавиться от не приносящих пользы административных структур, создать штат квалифицированных специалистов, желающих работать быстро и качественно. В то же время, нельзя забывать, что качественное развитие невозможно без внедрения новых направлений и должностей.

Требуется регулярно внедрять в производство применение современных методов работы, покупая новое программное обеспечение, что представляет собой один из главных способов «выживания» на проектном рынке. Однако это невыполнимо без увеличения стоимости проектирования. Также нельзя забывать о том, что лицензионная политика на рынке программного обеспечения постоянно ужесточается. Следовательно, для проектных институтов складывается непростая ситуация: необходимо уменьшать стоимость проектных работ и при этом нужно вкладывать

большие средства в квалифицированных специалистов и новейшие программы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровских О. Н. Вопросы и перспективы развития проектной деятельности в России / О. Н. Боровских. – Текст : непосредственный // Российское предпринимательство. – 2017. – № 22. – С. 3393–3404.

2. Быкова Р. Г. Специфика управления рисками в проектной деятельности / Р. Г. Быкова. – Текст : непосредственный // Экономика. – 2013. – № 4. – С. 113-118.

3. Дорошин И. Н. Методы расчета оценок, определяющих стоимость предпроектных и проектных работ / И. Н. Дорошин. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2017. – № 5-1. – С. 819-823.

4. Подольский М. С. Роль главного инженера проекта в управлении рисками при проектировании объектов капитального строительства / М. С. Дорошин, А. В. Литвинов. – Текст : непосредственный // Методы менеджмента качества. – 2015. – № 10. – С. 30-35.

5. Постнов К. В. Моделирование процесса управления рисками проектной организации / К. В. Постнов. – Текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2017. – №.2-2. – С. 983-988.

УДК 629.331

ЭЛЕКТРОМОБИЛИ: ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ В РОССИИ

Альмурзиева Д. Т., бакалавр, diana.almurzieva1999@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассмотрен один из основных источников загрязнения окружающей среды, такой как транспорт. Выделены преимущества и недостатки возможного способа по снижению выбросов парниковых газов, а именно внедрение электромобилей в России. Сделаны выводы о целесообразности использования данного вида транспорта и предложены меры необходимые для осуществления данной идеи на территории Российской Федерации.

Ключевые слова: автотранспорт, электромобиль, транспортная система, парниковые газы, выбросы.

Транспорт является одним из основных источников выбросов парниковых газов, связано это со сжиганием значительных объемов ископаемых видов топлива в двигателях внутреннего сгорания наземных и других видов транспортных средств. Ежегодное увеличение количества автомобилей на 3,5 процента может вызвать к 2030 году повышение уровня потребления топлива, выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ более чем в два раза [1].

Поэтому должны быть приняты меры по сокращению выбросов для сохранения экологической системы страны и окружающего мира в целом.

Рассматриваются и разрабатываются различные методы и способы повышения эффективности транспортной системы и снижения различных видов выбросов, к ним можно отнести переход на альтернативные виды топлива; обучение экологическому вождению; методику «Модальный сдвиг», то есть перевод пассажиропотоков с личного на общественный транспорт и другое. Но, Госпрограмма не предусматривает оценку возможного сокращения выбросов на автотранспорте [1].

Одним из возможных путей решения данной проблемы является внедрение электромобилей. Если сравнивать характеристики экологической эффективности электромобиля и автотранспорта, то электромобиль обладает значительными преимуществами по многим причинам.

Электромобиль — безрельсовое транспортное средство с автономным химическим источником энергии [2].

Электромобили появились на 50 лет раньше первого автомобиля. Их развитие было обусловлено открытием Фарадея о явлении электромагнит-

ной индукции. В то время электромобили имели успешное их применение в транспортной системе. Были даже зафиксированы первые рекорды по скорости, например, в 1895 году проводился первый в мире официальный заезд, и по итогам данного мероприятия француз Шарль Жанто показал на то время отличный результат – 63 км/ч.

Среди основных преимуществ электромобиля можно выделить: экономиию на топливе; малое загрязнение окружающей среды; тишину.

Но есть и недостатки, такие как высокая стоимость аккумуляторной батареи; безопасность электромобиля ниже обычного авто, так как он имеет облегченный вариант конструкции; скорость, которая обычно ограничивается в целях экономии заряда.

Таким образом, основным преимуществом использования электромобилей является то, что они позволили бы снизить выбросы в атмосферу непосредственно в местах интенсивного движения автомобильного потока. Но, в данный момент времени массовый переход на такой вид транспорта в Российской Федерации пока не возможен, поскольку существуют некоторые сложности. Среди них: малое количество заправок; климат, в зимний период холод будет негативно влиять на аккумуляторы, снижая пробег на одной зарядке в 2–3 раза; почти полное отсутствие инфраструктуры для его обслуживания. При хранении аккумулятора в условиях минусовой температуры, они портятся. А если при экстремально низких температурах, то лучше отказаться от пользования электрокара.

Поэтому, России, чтобы осуществлять массовое внедрение электромобилей необходимо внести серьезные поправки на местные условия эксплуатации [3] и разработать комплекс необходимых мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меры по снижению в России выбросов парниковых газов и приоритеты работы российских неправительственных организаций. – Текст : электронный. - URL : [http:// www.rusecounion.ru/sites/default/files/mery_vybrosy_nco.pdf](http://www.rusecounion.ru/sites/default/files/mery_vybrosy_nco.pdf) (дата обращения: 08.11.2019).

2. Марки и модели электромобилей. — 05.05.2015. — Новостной ресурс, посвященный электромобилям и технологиям, связанным с ними. – Текст : электронный // URL : <http://autotesla.ru/other-elektrokar/marki-i-modeli-elektromobilej.html> (дата обращения: 08.11.2019).

3. Будущее в настоящем: Россия развивает производство электромобилей. — 07.09.2015. – Текст электронный // Политическая Россия. Общественно-политический интернет-журнал. – URL : <http://politrussia.com/ekonomika/elektromobili-budushchee-v-398> (дата обращения: 08.11.2019).

СРАВНЕНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ: БЕНЗИНОВЫЙ И ДИЗЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР

Гец В. А., бакалавр, nika.gets@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Сравнение бензинового и дизельного генератора на основе экономической расчетов.

Ключевые слова: Бензиновый генератор. Дизельный генератор. Резервное питание.

В повседневной жизни каждый человек не раз сталкивался с аварийным отключением электроэнергии в отдельных районах города или во всем городе. Это происходит из-за аварий на магистральных газопроводах, погодных условий, отключения высоковольтных линий передачи, аварий в энергосистеме, аварий на электростанциях и др. Для бесперебойной работы предприятий, школ, больниц были придуманы устройства, способные брать на себя выработку резервной электроэнергии, такие устройства называются генераторами электрической энергии. Цель работы – проанализировать использование бензинового и дизельного двигателя и на основе экономических расчетов сделать вывод о наиболее выгодном в использовании резервном генераторе электроэнергии.

Бензиновый электрогенератор – крупногабаритный аппарат, функционирующий при больших мощностях и выдающий высокую производительность [1].

Дизельно-генераторные установки - электрогенерирующие устройства, оснащенные двигателем внутреннего сгорания, работающем на дизельном топливе .

Рассмотрим преимущества и недостатки двух видов генераторов: бензинового и дизельного.

Бензиновая станция – преимущества:

- мощность до 30 кВт;
- портативность (вес до 100 кг);
- низкий уровень шума (ниже дизельного на 30-40%);
- низкая стоимость (от 44 тысяч рублей до 236 тысяч рублей).

Недостатки бензиновой станции:

- 2-3 часа непрерывной работы;
- остановка на охлаждение (не менее 2 часов);
- зависимость от погодных условий (на зимний сезон хранить в отапливаемом помещении);
- небольшой срок службы 3000-4000 моточасов;
- бензинное топливо при длительном хранении расслаивается.

Дизельная электростанция – преимущества:

- большой диапазон мощностей до 2200 кВт;
- срок службы 13000-15000 моточасов;
- длительное безостановочное снабжение электроэнергией (3000-5000 часов);
- высокая надежность;
- медленно перегревается.

Недостатки:

- большой размер генератора и топливных баков;
- стоимость (от 180 тысяч рублей до 27 миллионов рублей).

Для наиболее точных расчетов необходимо выбрать ситуацию. Ситуация: по причине поломки электросетей в городе Тюмени в зимний период времени было произведено аварийное отключение основного источника питания, вследствие этого стало необходимо обеспечить электроэнергией стоматологическую больницу на 6 часов до устранения неполадок в электросетях. Какую станцию выгоднее иметь для решения ситуации? Больница состоит из семи стоматологических кабинетов, двух подсобных помещений, регистратуры. Приборы, потребляемые электроэнергию в больнице: рентген аппарат (1 шт.), лампа накаливания (60 шт.), компьютер - моноблок (15 шт.), стоматологическая установка (6 шт.).

Рассчитаем максимальную мощность, потребляемую больницей:

- рентген аппарат (радиовизиограф Gendex GXS-700 и настенный дентальный рентгеновский аппарат FOCUS) – 455 Вт;
- лампа накаливания (Philips) - 40 Вт;
- стоматологическая установка (Diplomat Adept DA270 Special Edition) – 930 Вт;
- компьютер – моноблок (Acer Aspire Z3-710) - 70 Вт.

Итого: $455+40*60+930*6+70*15=9,4$ кВт.

Максимальная мощность, потребляемая данной стоматологической клиникой – 11,8 кВт.

Для выбора мощности станции необходимо максимальную мощность, потребляемую электроприборами увеличить на 20%. Таким образом, мощность двигателя резервного питания 11,3 кВт

Рассмотрим необходимые затраты для работы бензиновой станции:

- бензиновый генератор PATRIOT GP15010ALE (номинальная мощность – 12 кВт, объем бензобака - 40 л, расход топлива 5 л/ч, уровень шума – 85 дБ, наличие АВР) – 146990рублей;
- бензин (АИ 92) – 42,94 рубля;
- погодный кожух 74000 рублей;
- вентилятор вытяжной Dospel woks 350 - 7500 рублей;

Итого затраты на бензиновую станцию с учетом, что бензиновая станция может работать без остановки 3 часа, значит есть необходимость в

двух бензиновых станциях, для обеспечения бесперебойной работы на 6 часов: $146990*2+42,94*5*6+74000*2+7500*2=458268$ рублей.

Рассмотрим необходимые затраты для работы дизельной станции:

– дизельная электростанция ТСС SDG 12000 ЕНЗ (номинальная мощность 12 кВт, расход топлива 3,6 л/ч, емкость топливного бака 25 л, наличие АВР) – 191700 рублей;

– дизель – 50.03 рубля;

– кожух шумоподавляющий 62000 рублей.

Итого затраты на дизельную станцию составят: $191700+50,03*5*6+62000=255200$ рублей.

Исходя из проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что наиболее выгодным в использовании является дизельный генератор, по стоимости дизельный генератор превышает бензиновый, но у него есть главное преимущество дизельный генератор может на длительный срок обеспечить бесперебойную подачу электроэнергии, а для непрерывной подачи электроэнергии от бензинового генератора необходимо несколько генераторов, что увеличивает затраты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Обухов С. Г. Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов / С. Г. Обухов. – Томск : изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 150 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.9.025

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА С ВНУТРЕННИМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Кокорин И. Н., аспирант, kokorinin@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Развитие промышленности напрямую зависит от повышения эффективности производственных процессов. В работе рассмотрен такой метод повышения эффективности, как охлаждение. Охлаждение способствует оптимизации процесса резания для повышения эффективности обработки. Применение резца с внутренним охлаждением повышает чистоту поверхностного слоя и повышает стойкость режущей пластины резца. Применение системы охлаждения на оптимальной скорости приводит к снижению шероховатости.

Ключевые слова: Режущий инструмент, резец, охлаждение, качество поверхности.

Механическая обработка - это фундаментальный и существенный процесс, который играет значительную роль в развитии промышленности[1]. Одним из факторов увеличения эффективности производственных процессов, является оптимальный подбор режимов резания для получения изделий необходимого качества. Влияние на качество обрабатываемой поверхности оказывает повышенный износ режущей части инструмента[2].

Развивать и увеличить эффективность производственных процессов, задача номер один в промышленности. Это можно реализовать различными методами, например при механической обработке, тепло, выработанное во время удаления слоя материала лезвийным инструментом можно уменьшить и стабилизировать в рабочем температурном диапазоне, вследствие чего повышается стойкость инструмента, а так же точность обрабатываемой поверхности детали[3].

Это в свою очередь ведет к тому, что нужно использовать охлаждающую жидкость.

Охлаждающая жидкость (хладагент и смазка) применяется во время процессов механической обработки. Позволяет улучшить трибологические условия между инструментом и заготовкой, стабилизирует температуру в зоне резания[4].

Охлаждение циркулирует в замкнутой системе и производит снятие температуры с опорной поверхности пластины режущего инструмента. Конструкция резца с внутренним охлаждением представлена на Рис. 1.

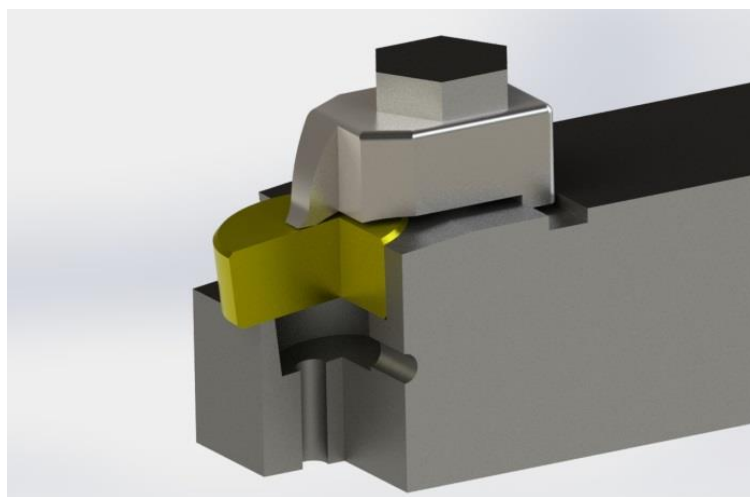


Рис. 1. Конструкция резца

Проведенные исследования показали, что при применении данной конструкции наблюдается увеличение чистоты обработанной поверхности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Diagnostics of cut-layer deformation and rational tool loading in numerically controlled lathes / R. Y. Nekrasov, U. S. Putilova, A. I. Starikov, D.

A. Kharitonov. - Text : electronic // Russian engineering research. - 2014. - V. 34. - № 12. - P. 826–828.

2. Nekrasov R. Y. Laser interferometry method of stress determination in loaded cutting tool parts / R. Y. Nekrasov, U. S. Putilova, I. V. Soloviev. - Text : electronic // Applied Mechanics and Materials. - 2014. - V. 698. - P. 537 - 541.

3. Nekrasov R. Y. Entering the operative correction machining processes CNC / R. Y. Nekrasov, A. I. Starikov, A. A. Lasukov. - Text : electronic // IOP Conf. Series : materials Science and Engineering 91. – 2015. – P. 1–6.

4. Nekrasov R. Y. Diagnosis of the computer-controlled milling machine, definition of the working errors and input corrections on the basis of mathematical / R. Y. Nekrasov, A. I. Starikov, A. A. Lasukov. - Text : electronic // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2016. - V. 154. – P. 1 – 7.

Научный руководитель: Некрасов Р. Ю., канд. техн. наук, доцент.

УДК 620.2

ПОДБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ МАССЫ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ ГЕНЕРАТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кузьмин М. С., магистрант, kuzminms@tyuiu.ru
Вогулкин М. А., бакалавр, misterriko70@bk.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье рассматривается технология генеративной оптимизации. Технологии генеративной оптимизации конструкция в современном машиностроении являются новой, позволяющей экономить материал. Применение технологии оптимизации рассмотрено на примере конструкции кронштейна, используемого в конструкции летательного аппарата. Работа выполнена с использованием САПР Siemens Solid Edge ST10. Результаты исследования позволяют определить оптимальные массовые характеристики кронштейна при эксплуатации. Исследование позволяет сделать вывод, что используя данную программу, можно сократить массу исследуемой детали на 40% не теряя прочностные характеристики.

Ключевые слова. Оптимизация, генеративный дизайн, топология.

Генеративный дизайн – принципиально новая технология проектирования. Основана она на применении программного обеспечения, способного самостоятельно, без участия конструктора, генерировать трехмерные модели, отвечающие заданным условиям. Фактически в системе «человек – машина» компьютеру передаются творческие функции, и он с ними отлично справляется. Для машиностроения особый интерес представ-

ляет оптимизация топологии – она приносит мгновенный эффект в виде экономии материалов и энергоресурсов, а также увеличения производительности. Топологическая оптимизация представляет собой поиск оптимальной формы детали при заданных начальных условиях.

Функция генеративного дизайна позволяет обеспечить оптимальную конструкцию детали с уменьшением параметров массы, при сохранении прочностных характеристик. В данной работе будет рассматриваться эта функция на примере использования программы Siemens Solid Edge ST10.

Модель кронштейна из материала Д16Т по ГОСТ 17232-99 представлена на рисунке 1.

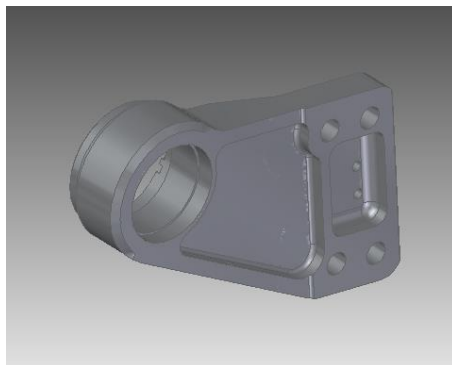


Рис. 1. 3D модель кронштейна

Для оптимизации необходимо задать такой параметр как процент сокращения массы кронштейна. Исходная масса кронштейна составляет 1,121 кг. Результаты исследования представлены в таблице 1. Оптимизированная модель конструкции (при 40%) представлена на рисунке 2.

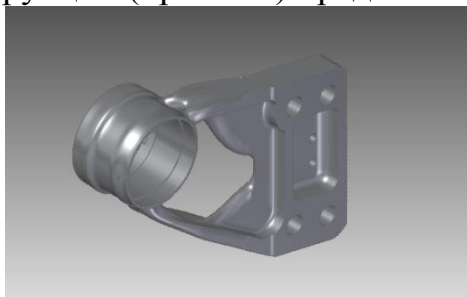


Рис. 2. Оптимизированная конструкция

Стоит отметить, исследования показали, что при попытке сокращения массы на 50% результат получился невозможный, так как при снижении массы на данный параметр, изделия перестанет выполнять свои функции при заданных условиях.

Таблица 1

Исходная масса, кг	Процент сокращения массы, %	Масса после оптимизации, кг
1,121	20	0,897
	30	0,785
	40	0,673

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 17232-99. Плиты из алюминия и алюминиевых сплавов : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 1999 г. № 914-ст : введен взамен ГОСТ 17232-79 : дата введения 2000-09-01 / разработан ОАО «ВИЛС». – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 2000. – IV. - 10 с. – Текст : непосредственный.

УДК 658.5

ПРОГРАММНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кухарева Я. М., бакалавр, kuhareva.inbp16@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Низкий уровень применения информационных технологий является одной из наиболее важных проблем предприятий машиностроительной отрасли. В связи с этим предлагается рассматривать машиностроительное производство, как сложную систему, организованную как единое информационное пространство с целью реализации мероприятий с применением различных программных подсистем.

Ключевые слова: управление, машиностроительное производство, качество, компьютерные технологии.

Актуальность темы обусловлена тем, что отечественный опыт показывает низкую эффективность СМК на предприятиях России. Одной из причин этого является недостаточный объем применения информационных технологий на предприятиях промышленного сектора страны. Подсистема сбора и анализа информации о возможных несоответствиях и причинах неработоспособного состояния технических объектов на всех этапах ее жизненного цикла (ЖЦ) фактически не работает, поскольку отсутствует единое информационное пространство. Рассматриваемая проблема может быть решена только при наличии на предприятии интегрированной компьютерной системы сбора и анализа информации о качестве процессов и продукции на всех этапах ее ЖЦ. В связи с этим целью исследования является анализ и выявление особенностей различных компьютерных технологий в области управления качеством изделий машиностроения.

Производство машиностроительного предприятия как объекта, подлежащего целенаправленному воздействию для получения необходимых

результатов, можно рассматривать в виде совокупности взаимодействующих производственных процессов, которые находятся под управлением единой совокупности взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности. Современная реализация такой системы управления должна основываться на компьютерных технологиях и, в частности, на CALS-технологиях, поскольку данные технологии обеспечивают информационную поддержку и интеграцию производственных процессов, а соответственно, и возможность использования данных, которые были созданы в ходе различных производственных процессов, для задач систем менеджмента качества (СМК). А поскольку СМК тесно связана со всей управленческой инфраструктурой предприятия, для информационного обеспечения следует использовать, по возможности, все имеющиеся программные системы.

Обзор литературных источников [1,2] позволил определить следующие программные подсистемы в области управления качеством, которые применяются в настоящее время:

- BPRM – компьютерные системы моделирования и реинжиниринга бизнес-процессов, которые позволяют своевременно вносить коррективы в бизнес-модель, актуализировать регламенты деятельности, обеспечивать точное наблюдение и целевое воздействие на структуру и процессы организации как объекта управления;

- OLAP – системы оперативного многомерного анализа данных, позволяющие производить быструю обработку сложных запросов аналитических подсистем организации к базе данных для принятия управленческих решений, основанных на фактах, соблюдая тем самым один из принципов менеджмента качества в соответствии с международными стандартами серии ИСО 9000;

- CRM – подсистема, которая способствует повышению производительности менеджеров, а также улучшает качество обслуживания клиентов и способствует увеличению продаж;

- MES – системы данных о производственных процессах обеспечивают гибкость в управлении цехом;

- DM – технологии интеллектуального анализа данных, позволяющие обеспечивать автоматизированный поиск функциональных и логических закономерностей для прогнозирования требуемых данных.

Применение компьютерных технологий при реализации и поддержке в рабочем состоянии СМК предприятий машиностроения позволяет улучшить информационное пространство системы менеджмента качества, как следствие, это приводит к ускорению и повышению качества процессов планирования, реализации, контроля и реализации корректирующих действий, а также к снижению затрат и количества ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лютов А. Г. Компьютерная система управления качеством на основе CALS-технологий для автоматизированных производств / А. Г. Лютов, О. И. Чугунова. – Текст : электронный // Автоматизация и управление технологическими процессами. – 2011. - Т. 15, № 5(45). – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-sistema-upravleniya-kachestvom-na-osnove-cals-tehnologiy-dlya-avtomatizirovannyh-proizvodstv> (дата обращения : 21.10.2019).

2. Темпель Ю. А. Компьютерные технологии в области управления качеством продукции машиностроения / Ю. А. Темпель, О. А. Темпель. – Текст : непосредственный // Страна живет, пока работают заводы : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Курск, 2015. - С. 364-368.

УДК 621

ОЦЕНКА ТОЛЩИНЫ УПРОЧНЯЮЩЕГО СЛОЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ МЕТОДАМИ ФУРЬЕ-АНАЛИЗА ПЕТЛИ МАГНИТНОГО ГИСТЕРЕЗИСА

Нерадовский Д. Ф., ст. преподаватель кафедры ФМД, denner81@mail.ru.
Болотская М. В., магистрант, wayisnothere@gmail.com.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной работе предлагается исследовать зависимость фурье-гармоник петель гистерезиса образцов с цементованным слоем от толщины этого слоя. В качестве объекта контроля могут быть использованы образцы из низкоуглеродистой стали с различной толщиной цементованного слоя. Целью этого исследования является определение диагностических признаков, позволяющих контролировать толщину цементованного слоя. Показано, что амплитуды нечетных гармоник полученных петель, связанные с коэрцитивной силой, зависят от значения толщины слоя.

Ключевые слова: исследование, неразрушающий контроль, упрочненный слой, петля гистерезиса, Фурье-спектр.

Существует несколько методов контроля толщины упрочненного слоя сталей. Многие из них, например, коэрцитиметрический, не обладают достаточной точностью. Ультразвуковой метод контроля требует предварительной подготовки поверхности для контроля, а металлографический метод хотя и высоко точен, но относится к разрушающим методам контроля и, к тому же, занимает много времени.

Структура стали влияет на магнитные характеристики материала, такие как коэрцитивная сила, магнитная проницаемость, магнитострикция и

др [1, 2]. Однако охарактеризовать саму структуру ферромагнитного материала по приведенным выше достаточно сложно, присутствует некоторая неоднозначность в трактовке результатов. Применяв дополнительные методы анализа результатов - математическую обработку сигналов, возможно выявить новые зависимости магнитных характеристик материала от толщины цементованного слоя [3].

Форма петли магнитного гистерезиса отражает процесс изготовления и магнитные характеристики, однако большую информацию об объекте дают амплитуды и фазы гармонических составляющих сигнала, нежели сама петля [4]. Гармонические составляющие оказываются чувствительны к структурным изменениям в стали, таким как отличие структуры цементованного слоя и сердцевины образца [5].

Для исследования взяты образцы из стали Ст3, которые подвергались цементации в парах керосина при температуре 860°C, вследствие чего происходило насыщение поверхностного слоя углеродом. Для проведения дальнейших измерений и расчетов была сделана выборка образцов на основе монотонной зависимости коэрцитивной силы образца от толщины цементованного слоя.

С выбранных образцов были сняты экспериментальные петли магнитного гистерезиса, однако сама по себе петля не является функцией, которую можно анализировать математическими методами обработки сигналов. Поэтому было выполнено «развертывание» нисходящей ветви петли гистерезиса в условном времени. Далее для развернутых петель были построены Фурье-спектры.

Амплитуды нечетных гармоник Фурье-спектра петель могут послужить источником информации о структурном составе ферромагнетика, так как зависят от толщины цементованного слоя. Для оценки этой величины необходимо провести дополнительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горкунов Э. С. Магнитные методы оценки структурных и фазовых изменений в отдельных слоях многослойных изделий / Э. С. Горкунов. – Текст : непосредственный // *Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures*. – 2017. – № 2. – С. 6–27.

2. Горкунов Э. С. Использование магнитного структурно-фазового анализа для диагностики и оценки ресурса изделий и элементов конструкций / Э. С. Горкунов. – Текст : непосредственный // *Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures*. – 2015. - № 1. - С. 6-40.

3. Нерадовский Д. Ф. Гармонический анализ нисходящих петель гистерезиса для композиционных материалов / Д. Ф. Нерадовский, М. Я. Верпета. – Текст : непосредственный // *Нефтегазовый терминал : сб. науч. статей*. – Тюмень, 2015. – С. 142-145.

4. Михеев М. Н. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля : учебник / М. Н. Михеев, Э. С. Горкунов. – Москва : Наука, 1993. – 252 с. – Текст : непосредственный.

5. Ершов Р. Е. Метод высших гармоник в неразрушающем контроле / Р. Е. Ершов. – Новосибирск : Наука, 1979. – 80 с. – Текст : непосредственный.

УДК 621.91.01

ПОСТРОЕНИЕ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ – ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ

Никитенко Я. Ф., магистрант, nikitenkojf@tyuiu.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Цель исследования – определить основные методы увеличения результативности производственных процессов за счет применения металлообрабатывающих станков с системой ЧПУ и системы автоматизированного проектирования для разработки управляющей программы. В ходе исследования были определены границы изучаемой системы, построена целевую функцию и проведена ее оптимизацию. В результате проведенной работы получена графическая зависимость показателя результативности производства от вспомогательного времени.

Ключевые слова: Поршневое кольцо, целевая функция, производственная линия, результативность.

Линия по производству деталей «Поршневых колец» содержит непрерывно вращающуюся центробежную установку с вертикальной осью, на шпинделе которой крепят цилиндрический приемник с отверстиями, с балансировочными и запорными устройствами, робот с вращающимся схватом, емкость с расплавленным металлом, манипулятор, периодически движущийся конвейер, а так же токарный станок и шлифовальный станок.

При этом многоместный литейный блок запрессовывают в стальной стакан с отверстиями на цилиндрической части, который нагревают в печи до 200°C и доставляют на РТК, фиксируют стакан во вращающемся схвате робота, раскручивают его и устанавливают в приемник, вводят с помощью манипулятора дозированный объем расплавленного металла в центральное отверстие литейного блока. После затвердевания заготовок приемник охлаждают распыленной сжатым воздухом жидкостью на водной основе, посредством робота вынимают стакан из приемника, останавливают его вращение на тормозном столе и помещают стакан в асбоцементный контейнер, находящийся на периодически движущемся конвейере. При этом

через заданное время, литейный блок выпрессовывают из стакана, полученные заготовки подвергают дробеструйной обработке, и удаляют элементы литниковой системы [1].

В качестве целевой функции выбрана форма, выраженная в виде суммы функций двух параметров, имеющих одинаковую размерность, характеризующих технический и экономический смысл производства поршневых колец в виде вспомогательного времени. Результативность производства является функцией от вспомогательного времени:

$$F(t) = f_1(t_1); f_2(t_2) \rightarrow \min$$

В качестве функции первого параметра $f_1(t_1)$ выбираем результативность производства [2].

$$P = \frac{Q}{t}, \quad (1)$$

где Q – количество выпущенных деталей; t – время затраченное на производство.

В качестве функции второго параметра $f_2(t_2)$ выбираем вспомогательное время.

$$T_{всп} = T_{хх} + T_{вклс} + T_{смин} + T_{смреж} \quad (2)$$

где, $T_{хх} = 0,6$ – время холостых ходов, мин; $T_{вклс} = 0,01$ – время на включение станка, мин; $T_{смин} = 0,15$ – время на смену инструмента, мин; $T_{смреж} = 0,04$ – время на смену режимов резания, мин.

Результаты исследования представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Аппроксимацию целевой функции целесообразно провести в виде параболы второго порядка в виде зависимости (3):

$$y_x = a_0 + a_1x + a_2x^2 \quad (3)$$

Таблица 1

Результаты теоретического и экспериментального исследования изменения результативности производства

№	Вспомогательное время, мин	Число произведённых деталей, шт	Результативность работы линии, шт/мин
1	0	0	0
2	10	41	4,1
3	20	79	3,95
4	30	118	3,93
5	40	159	3,975
6	50	199	3,98
7	60	240	4
8	70	287	4,1
9	80	336	4,2
10	90	387	4,3

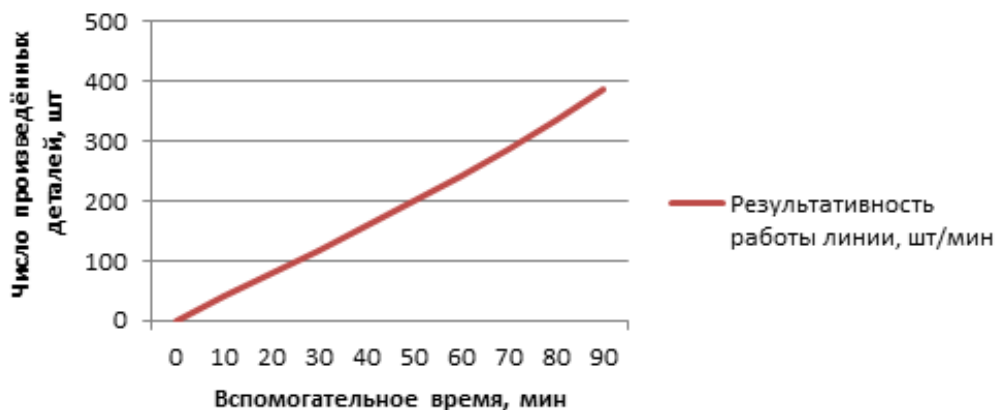


Рис. 1. Изменение результативности работы линии

Далее требуется оценить ее значимость. Для нахождения параметров a_0 , a_1 и a_2 необходимо составить систему линейных уравнений (4) [3]:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum xy \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum x^2 y \end{cases} \quad (4)$$

где n – число экспериментальных данных; x - Вспомогательное время, мин; y - Результативность работы линии, шт/мин.

Решая эту систему получим $a_0 = 1,586$, $a_1 = 0,097$; $a_2 = -0,0008$, отсюда искомое уравнение регрессии y по x :

$$y_x = 1,586 + 0,097x - 0,0008x^2$$

Результат расчета целевой функции представлен на рисунке 2.

В результате проведенной работы получена графическая зависимость показателя результативности производства от вспомогательного времени. На следующих этапах работы следует оценить существенность коэффициента регрессии, уравнения связи и выдвинуть гипотезу производственного процесса.

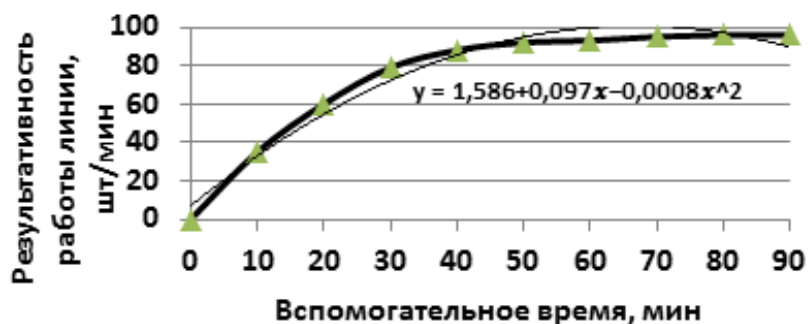


Рис. 2. График целевой функции – изменение результативности работы линии

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арышенский Е. В. Разработка методики расчета накопленной деформации при горячей раскатке колец ГТД с учетом междеформационных пауз : 05.03.05 : дис. ... канд. техн. наук / Е. В. Арышенский ; Самарский государственный аэрокосмический университет. - Самара, 2009. - 136 с. – Текст : непосредственный.
2. Новик Ф. С. Оптимизация процессов технологии машиностроения методами планирования экспериментов / Ф. С. Новик, Я. Б. Арсов. – Москва : Машиностроение, 1980. - 304 с. – Текст : непосредственный.
3. Ситчихина М. В. Разработка моделей и программных средств прогнозирования остаточного ресурса оборудования: 05.13.01 : дис. ... канд. техн. наук / М. В. Ситчихина. - Иркутск, 2003. - 130 с. – Текст : непосредственный.

УДК 65.012.4

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Позднякова В. В., бакалавр, ler2007@yandex.ru.
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В статье рассматривается актуальная проблема управления персоналом на машиностроительных предприятиях, предлагаются инновационные методы решения проблемы на примере различных предприятий, а также обозначены принципы, на которых они должны строиться. Сделан вывод о необходимости создания служб управления персоналом, повышении уровня подготовки персонала и внедрении программы «Мегаплан» для создания единого информационного пространства машиностроительных предприятий.

Ключевые слова: управление персоналом, инновационные методы, машиностроительные предприятия, Мегаплан.

В современных предприятиях машиностроительной отрасли обычно используют метод «кнута и пряника» в управлении персоналом, который работает не так эффективно как раньше. Именно поэтому существует острая необходимость в поиске инновационных методов управления персоналом.

Инновационные методы управления персоналом, должны строиться на трех принципах: самостоятельность, профессионализм и целенаправленность, они представлены на Рис. 1[1].



Рис. 1. Принципы инновационных методов управления персоналом

Данные принципы способствуют необходимости строить новые отношения между руководством и подчинёнными, которые будут основаны на том, что работники будут проявлять инициативу в участии в новых проектах.

Так, в Австралии существует фирма «Atlassian», начальство которой каждый год назначают несколько дней, в которые на работе необходимо вести деятельность, не связанную с работой, например, уделить время своим увлечениям или другой деятельности. Такие «самостоятельные» дни обеспечили компании создание большого количества новых программ, которые в другой обстановке могли быть и не созданы.

В России на данный момент существует острая проблема, которая стоит перед машиностроительными предприятиями – это необходимость создания служб управления персоналом, которые:

- 1) Следуют требованиям современного менеджмента.
- 2) Имеют собственные эффективные методы обучения, переподготовки и повышения квалификации рабочих.

Сравнительно низкий уровень профессиональной подготовки работников машиностроения мешает их адаптации к новейшим требованиям создания эффективной системы управления персоналом. Поэтому в настоящее время важно придать особое значение теоретической разработке социальных и механических механизмов подготовки и получения высококвалифицированного персонала машиностроительных предприятий, которые будут иметь высокий уровень образования.

Одним из решений данной проблемы является внедрение программы «Мегаплан», инструменты которой обеспечат управление сотрудниками и корпоративными коммуникациями. Также с помощью этой программы есть возможность создать единое информационное пространство и контролировать ход реализации проектов.

Таким образом, системе управления персоналом требуются инновационные подходы для более эффективной работы машиностроительных предприятий, а социальные функции данной системы в современном обществе не должны быть ограничены лишь прагматической задачей, а также должны учитывать социальные потребности работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кабаченко Д. В. Формирование инновационных подходов повышения профессиональных компетенций трудовых ресурсов / Д. В. Кабаченко, П. А. Пулария. – Текст : непосредственный // Наука и техника: шаг в будущее : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. – Прага, 2013. – С. 57 – 61.

УДК 631.362.322

УТИЛИЗАЦИЯ ЗНАКОПЕРЕМЕННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ В ГАРМОНИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

Попов И. П., ГИП
г. Курган, ООО «Мостпроект»

Аннотация. Целью исследования является обоснование возможности компенсации реактивной механической мощности в гармонических процессах для исключения соответствующей реактивной составляющей электрической мощности питающей сети. Актуальность работы определяется отрицательным влиянием механической реактивной мощности на сеть. Используются графические методы. Результаты: для компенсации реактивной механической мощности в гармонических процессах фазы колебаний массивных рабочих органов следует сместить на четверть периода колебаний. Выводы: энергия питающей сети расходуется только на возмещение потерь на трение и на собственно технологический процесс.

Ключевые слова: гармонический процесс, реактивная мощность, компенсация, смещение фазы колебаний.

При гармонических технологических процессах развивается знакопеременная реактивная механическая мощность [1, 2]. Ее положительный полупериод обусловлен сообщением массивному телу кинетической энергии (прямой поток энергии), а отрицательный – обратным потоком энергии при торможении. Механическая реактивная энергия трансформируется в электрическую реактивную энергию питающей сети, вызывая потери и ухудшение ее качества.

Во многих машинах с двумя массивными рабочими органами, реализующих гармонические технологические процессы, фазы колебаний массивных органов смещены на половину периода колебаний. Графики их реактивной механической мощности изображены на рисунке 1. Очевидно, что результирующая мощность равна удвоенной реактивной мощности каждого узла.

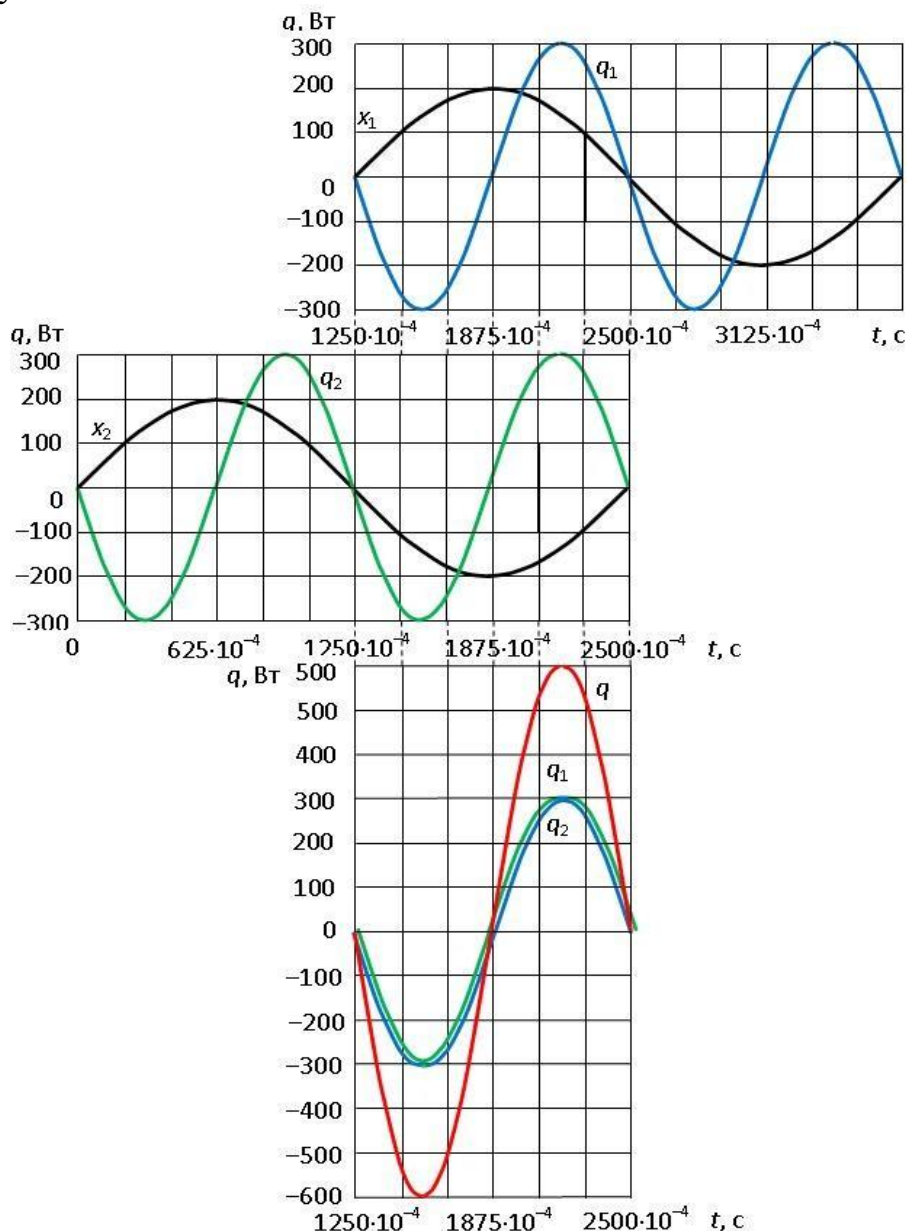


Рис. 1. Смещение фаз колебаний массивных узлов на π

Для компенсации реактивной механической мощности в гармонических процессах фазы колебаний массивных рабочих органов следует сместить на четверть периода колебаний.

Графики реактивной механической мощности при смещении фаз колебаний массивных узлов на $\pi/2$ изображены на рисунке 2.

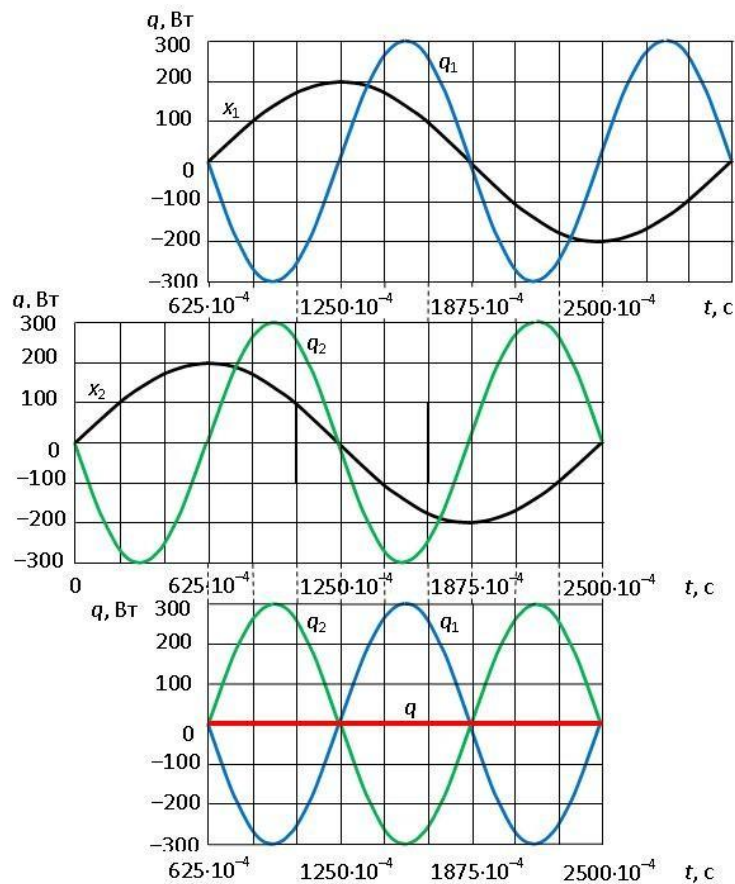


Рис. 2. Компенсации реактивной механической мощности

Очевидно, что результирующая мощность равна нулю. Это означает, что энергия торможения одного массивного рабочего органа расходуется на ускорение другого, а не передается приводу и далее в сеть.

Таким образом, энергия питающей сети расходуется только на возмещение потерь на трение и на собственно технологический процесс. Для обеспечения знакопеременного ускорения массивных рабочих органов она не используется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попов И. П. Дифференциальные уравнения двух механических резонансов / И. П. Попов. – Текст : непосредственный // Прикладная физика и математика. - 2019. - № 2. - С. 37–40.
2. Гузев М. А. Стабильность связанных маятников / М. А. Гузев, А. А. Дмитриев. – Текст : непосредственный // Дальневосточный математический журнал – 2015. – Том 15, № 2. – С. 166–191.
3. Сорочкин М. М. О колебаниях поршневого пальца с эксцентрично расположенным центром тяжести / М. М. Сорочкин. – Текст : непосредственный // Известия РАН. МТТ. – 2019. – № 4. – С. 141-148.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОТЯЖКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЕЛОЧНОГО ПАЗА ДИСКА ТУРБИНЫ

Салтыков О. А., магистрант, oleg.saltykov.97@mail.ru.

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Протягивание – высокопроизводительный метод механической обработки изделий, применяемый в машиностроении. При высоком качестве получаемых поверхностей у протяжек есть значительный недостаток – цена. Стоимость одной протяжки может достигать до 300 тысяч рублей. Поэтому при разработке технологического процесса обработки изделия важно максимально сократить количество используемого инструмента, чтобы сократить не только время изготовления, но и уменьшить себестоимость готовой продукции. В качестве примера произведен анализ обработки елочного паза диска турбины РУ 19-А300, разработана новая конструкция режущего инструмента и приведены предполагаемые результаты ее использования, в сравнении со старой технологией.

Ключевые слова: машиностроение, протягивание, елочный паз.

При прохождении практики на предприятии «Тюменские моторостроители», была выявлена проблема сложности процесса получения елочного паза, диска турбины РУ 19-А300. В связи с применением большого количества режущего инструмента (порядка 14 протяжек, для получения одного паза) было принято решение о применении комплексного подхода к решению этой проблемы. Форма паза представлена на рисунке 1.

В результате, было принято решение, логически развить существующую в технологии операцию обработки скосов на торце диска под пазы, в операцию по снятию основного слоя металла паза, что предварительно позволяло сократить количество используемого режущего инструмента на следующую операцию до 10.

Помимо этого, было принято решение изменить схему резания протяжки. Существует три схемы резания: профильная, генераторная и групповая (прогрессивная). В старой технологии использовались протяжки с групповой схемой резания. В предлагаемой конструкции новой протяжки используется комбинированная схема резания, совмещающая в себе групповую и генераторную. Конструкция протяжки представлена на рисунке 2.

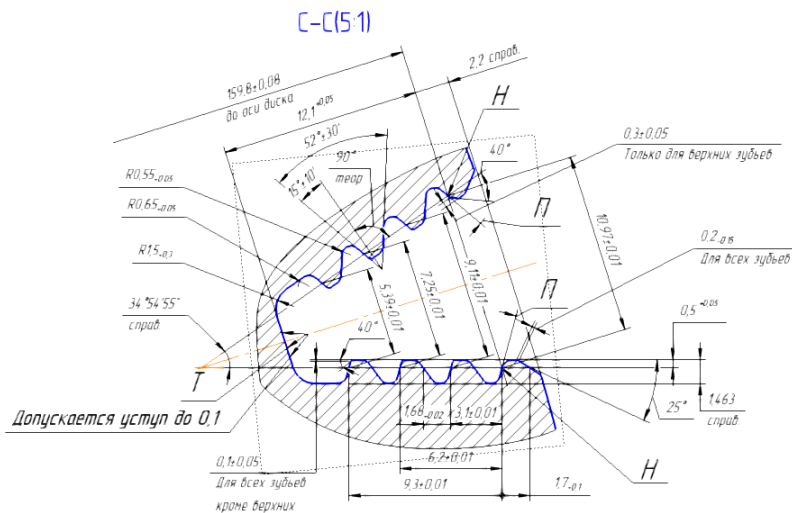


Рис. 1. Форма и размеры елочного паза



Рис. 2. Конструкция протяжки

По результатам проектирования можно сказать следующее:

- Получена протяжка длиной 1280 мм и массой 14,5 кг.
- Предполагаемая экономия средств, при выполнении операции протягивания составляет 63%.
- Время обработки на операции уменьшится приблизительно на 81%.
- Количество задействованного на обработке технологического оборудования уменьшится с 244 до 18.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Локай В. И. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов: учебник для студентов вузов по специальности «Авиационные двигатели и

энергетические установки» / В. И. Локай, М. К. Максимова, В. А. Стрункин. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – Москва : Машиностроение, 1991. - 512 с. – Текст : непосредственный.

2. Алексеев Г. А. Расчет и конструирование режущего инструмента: учебное пособие для машиностроительных техникумов / Г. А. Алексеев, В. А. Аршинов, Е. А. Смольников. – Москва : Машгиз, 1951. – 602 с. – Текст : непосредственный.

3. Балюра П. Г. Протягивание пазов : учебное пособие / П. Г. Балюра. – Москва : Машиностроение, 1964. - 173 с. – Текст : непосредственный.

УДК 62-214.3

ОПТИМИЗАЦИЯ 3D-МОДЕЛИ КОНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА

Стариков А. И., старший преподаватель, starikovai@tyuiu.ru

Старикова Ю. А., магистрант, starikovaja@tyuiu.ru

Губенко А. С., бакалавр, arseniy.gubenko.99@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В настоящее время на рынке систем автоматизированного проектирования появляется тенденция развития систем генеративного дизайна, которые позволяют делегировать часть процессов по проектированию, расчетам и разработке специализированным компьютерным системам и облачным технологиям. Задачами таких систем является обработка полученных от пользователя данных и последующей генерацией различных, предлагаемых компьютером моделей, которые имеют оптимальную форму и вследствие этого лучше воспринимают нагрузки, воздействующие на деталь, а также имеют ряд других преимуществ. Идеей данной работы является оптимизация существующей модели корпуса редуктора в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к ней, с помощью систем генеративного дизайна.

Ключевые слова: генеративный дизайн, порождающий дизайн, корпус редуктора, оптимизация.

На сегодняшний день зарубежный рынок САПР программ представлен широким спектром систем генеративного дизайна, который также называют порождающим дизайном. В литературе под понятием генеративного дизайна понимается подход к проектированию и дизайну, при котором инженер представляет компьютеру возможность выполнения части процессов по разработке дизайна изделия. Порождающий дизайн представляет собой процесс позволяющий задать параметры, ограничивающие компьютер в определенных рамках с целью создания по этим параметрам

оптимальной конструкции. Например, габаритные размеры, вес и воспринимаемые нагрузки. Следует отметить, что при использовании порождающего дизайна модель изделия проектируется с нуля компьютером по базовым параметрам, которые задал человек.

Такой широкий выбор специализированных программ позволяет оптимизировать конструкцию различных деталей и узлов. Конкурентоспособные решения тех же задач, что решают зарубежные САПР программы на территории Российской Федерации и стран СНГ отсутствуют.

Зарубежными компаниями, которые представляют такие системы, являются Autodesk и Siemens.

Проблема заключается в том, что ввиду отсутствия отечественных аналогов систем генеративного дизайна данная функция современных САПР программ на территории Российской Федерации не исследовалась с практической точки зрения.

Системы генеративного дизайна позволят пересмотреть существующие устоявшиеся конструкции деталей и узлов с целью обеспечения оптимальных технологических параметров изделия. Позволят снизить стоимость их изготовления, повысить прочность и ряд других критически важных параметров, исключить человеческий фактор при разработке модели изделия.

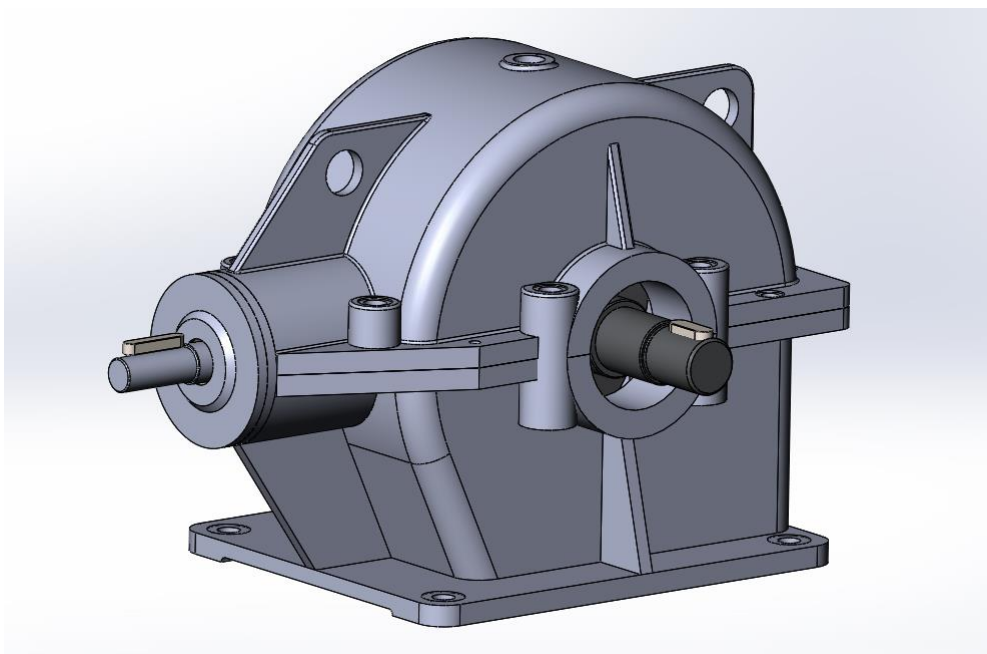


Рис. 1. Разработанный конический редуктор

В данной работе предлагается оптимизировать уже существующую конструкцию конического редуктора путем переосмысления его основных элементов системой Siemens Solid Edge.

Такое решение, как оптимизация конструкции, представленного выше редуктора позволит учесть нагрузки, создаваемые конической передачей на корпус редуктора и создать оптимальную форму основания и крышки редуктора.

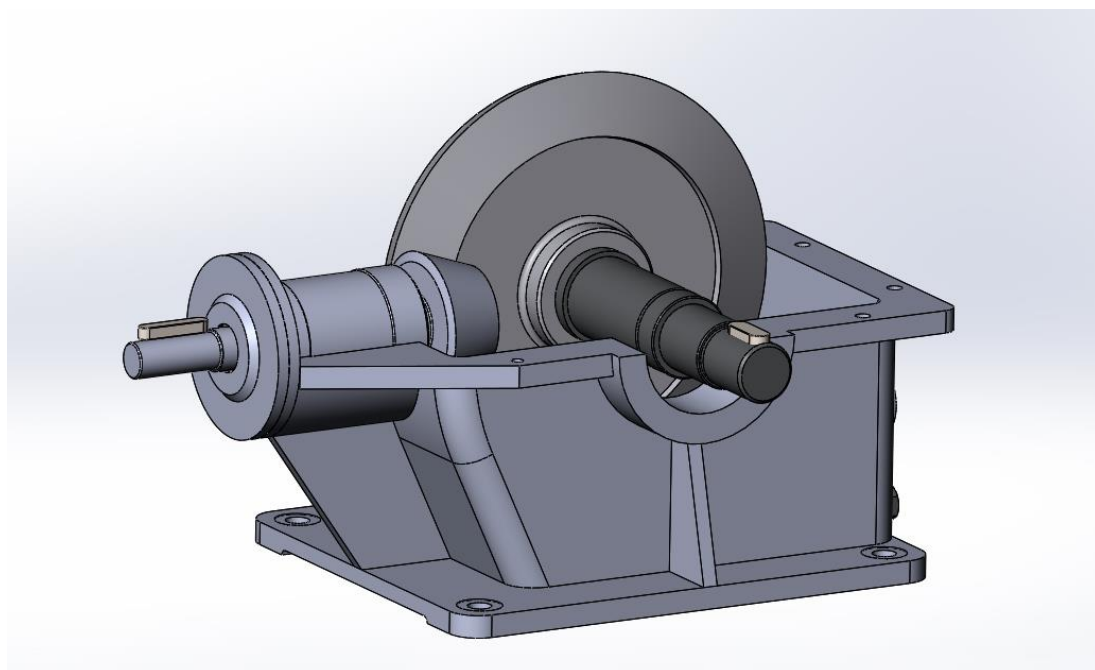


Рис. 2. Коническая передача, воздействующая на корпус редуктора

Отталкиваясь от вышеперечисленных особенностей системы генеративного дизайна, можно сделать вывод, что с точки зрения как финансовых, так и временных затрат этот процесс является рациональным.

На основе результатов, которые будут получены в ходе оптимизации конструкции редуктора САПР системами планируется, что данная технология получит признание и будет широко применяться на конструкторских предприятиях Российской Федерации, а также позволит использовать данное программное обеспечение для реверс-инжиниринга различных деталей и узлов, которые не производятся на территории России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Левицкий В. С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей / В. С. Левицкий. - Москва : Высшая школа, 2003. - 428 с. – Текст : непосредственный.
2. Леонова В. А. Альбом сборочных чертежей для детализования и чтения : учеб. пособие для вузов / В. А. Леонова, О. П. Галанина. - Москва : Машиностроение, 1975. - 52 с. – Текст : непосредственный.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОДАЧИ НАНОПРОШКА В КРОМКИ СВАРИВАЕМЫХ ИЗДЕЛИЙ

Тараканов Д. В., бакалавр, dm.taraknov@mail.ru

Мамадалиев Р. А., старший преподаватель, Mamadaliev_it@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье была рассмотрена схема устройства, а также методика исследования для применения устройства при борьбе с магнитным дутьем. Проанализированы современные пути решения; определена целесообразность поиска новых методов решения для борьбы с магнитным дутьем.

Ключевые слова: магнитное дутье, применение нано порошков, устройство для легирования шва, сварка, воздействие магнитных полей на сварку.

При сварке происходит взаимодействие двух магнитных полей. Магнитное поле сварочной дуги взаимодействует с магнитным полем свариваемого изделия. Это приводит к возникновению силы, которая направлена к центру по оси электрода.

Магнитное дутье – это воздействие на сварочную дугу магнитным полем при взаимодействии магнитного поля изделия и магнитного поля электрода, которое приводит к отклонению дуги от оси электрода и от зоны сварки. Это явление присуще сварке на постоянном токе, а при повышенном сварочном токе магнитное дутье оказывает большое воздействие и отклоняет дугу от оси электрода в сторону более близких к дуге ферромагнитных масс.

На сегодняшний день есть несколько способов решения данной проблемы.

При сварке на переменном токе действие магнитного дутья сильно ослабляется, связано это с тем, что под действием переменного магнитного поля тока в изделии наводится электродвижущая сила (ЭДС). ЭДС создает встречные вихревые токи, а создаваемый магнитный поток гораздо меньше, чем при сварке на постоянном токе

В сварочной практике известен способ устранения магнитного дутья встречным магнитным полем. Сварщики используют чаще всего П-образные магниты, которые помещаются над зоной сварки. Для примера: устройство «МС-1», «АСОИК», «НТМС-1».

В некоторых случаях эти меры не помогают и тогда используют более сложный способ. На заготовку наматывают 5-7 витков сварочного кабеля и по нему несколько минут пропускают ток 200-300 ампер от сварочного выпрямителя.

Эти способы не полностью решают проблему магнитного дутья так, как сварку на переменном токе не всегда предусматривает ГОСТ, магниты, которые создают встречное магнитное поле нужно постоянно перемещать, а пропускать ток по кабелю может являться очень трудоемким процессом и вызывать внутренние напряжения в конструкции из-за нагрева.

В современной индустрии все чаще изучают нанопорошки, как оснастку для легирования свариваемых изделий. Например, цинк и свинец могут придать шву коррозионную устойчивость; алюминий и кремний улучшают характеристики износостойкости (коэффициент трения, интенсивность износа, величина локального разогрева). Для решения проблемы магнитного дутья нам нужно найти материал, который будет мешать взаимодействовать магнитному полю сварочной дуги и магнитному полю изделия и при этом не менять физические свойства свариваемых изделий.

Для исследования нам понадобится выполнить стыковое соединение ручной дуговой сваркой на постоянном токе. В качестве намагниченного изделия будет размещен обычный магнит. Для того что бы нанести нанопорошок в зону сварки, нам понадобится устройство (рис. 1).

Газ служит в качестве вещества, который тяжелее воздуха, он поможет зафиксировать порошок на кромках свариваемых изделий. Рассматриваться будут только неактивные защитные газы, которые никак не влияют на ухудшение физических свойств сварочного шва.

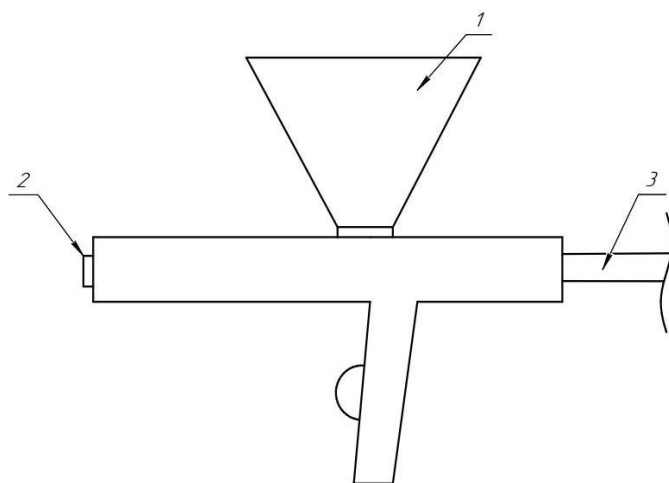


Рис. 1. Схема устройства для подачи нанопорошка:

1- камера хранения нано порошка, 2-направляющая насадка, 3-шланг подачи газа

При рассмотрении данной методики исследования, материал, служащий препятствием взаимодействия магнитных полей, был выбран следующий – это минерал шунгит. Объясняется это тем, что данный минерал обладает свойствами диамагнетиков и при этом содержит в своем составе ряд легирующих элементов таких, как: кремний, алюминий, магний, калий, титан. Шунгит относительно легко измельчить, при его не большой стои-

мости. В качестве газа был выбран аргон так, как аргон является представителем неактивных газов, которые чаще всего используют для защиты зоны сварки.

Вывод:

1. Разработана схема устройства для подачи нанопорошка в кромки свариваемых изделий;
2. Определен материал и неактивный газ;
3. Разработана методика исследования решения проблемы с помощью применения нанопорошка;
4. Дальнейшее проектирование данного устройства в небольшой баллончик, будет значительно упрощать процесс борьбы с магнитным дутьем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сорокин В. Н. Эффект магнитного дутья при сварке и способы его компенсации / В. Н. Сорокин, А. А. Антонов. – Москва : Министерство образования и науки Российской Федерации, 2010. – 33 с. – Текст: непосредственный.
2. Чернышев Г. Г. Сварочное дело. Сварка и резка металлов : учебник / Г. Г. Чернышев. – Москва : Академия, 2015. – 496 с. – Текст : непосредственный.
3. Милютин В. С. Источники питания и оборудование для электрической сварки плавлением / В. С. Милютин, Р.Ф. Китаев. – Москва : Академия, 2016. – 368 с. – Текст : непосредственный.
4. Герасименко А. И. Электрогазосварщик / А. И. Герасименко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2013. – 213 с. – Текст : непосредственный.
5. Гульбин В. В. Металломатричные композиты, упрочненные высокотвердыми нанопорошками / В. В. Гульбин, В. Н. Попов. – Текст : непосредственный // Наноиндустрия. – 2007. – № 1. - С. 16-19.

ИЗМЕРЕНИЕ И КОМПЕНСАЦИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКАХ С ЧПУ

Темпель Ю. А., аспирант, Tempeljulia@mail.ru
Кухарева Я. М., бакалавр, kuhareva.inbp16@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Актуальность темы обусловлена широким применением станков с ЧПУ в настоящее время и с одновременной необходимостью обеспечения требуемой точности при изготовлении деталей на данном станочном оборудовании. В работе представлена роль измерений при обработке заготовок на станках с числовым программным управлением и регулирования возникающих погрешностей с целью обеспечения геометрической точности деталей. В статье на примере измерительной системы компании Fidia Macchine Grafiche представлен принцип их действия и возможности использования при компенсации погрешностей. Целью работы является анализ способов и технических средств, способных обеспечить целенаправленное воздействие на результат обработки либо в режиме реального времени, либо, непосредственно, до металлообработки, чтобы обеспечить необходимую точность детали. По результатам работы произведена оценка оптимизации процесса резания с использованием измерительной системы компании Fidia Macchine Grafiche.

Ключевые слова: измерительная система, погрешность, металлообработка, геометрическая точность, станки с ЧПУ.

Станочное оборудование с числовым программным управлением предназначено для обработки продукции машиностроения разнообразной номенклатуры. Они позволяют производить обработку деталей высокого качества.

Измерительная система, которую разработала итальянская компания Fidia Macchine Grafiche, представляет собой устройство для измерения геометрических ошибок на станках непрерывного действия и их компенсации. Рассматриваемая система улучшает точность и качество обработки на пятикоординатных станках, обеспечивая комплексное компенсирование погрешностей.

Измерение и компенсации погрешностей с применением системы является экономически целесообразным и уникальным решением для технологии пятикоординатного фрезерования, поскольку обладает значительными преимуществами с точки зрения точности и качества обработки.

Во время цикла измерения, программное обеспечение системы показывает параметры возможных погрешностей фрезерной головки, вычисленные с целью компенсации несоответствия и автоматического воздействия на их ликвидацию. Рассматриваемая измерительная система отлича-

ется простотой монтажа и использования, не требует специальных компетенций и может быть применена оператором станка.

В конце измерительного цикла, программа автоматически загружает параметры компенсации в контроллер ЧПУ и формирует отчет об обнаруженных ошибках, представляя его, в том числе и в графической форме для удобства чтения данных. Эти отчеты могут быть использованы для проверки геометрических неточностей заготовки и планирования работ по техническому обслуживанию механических частей станка.

Простота в использовании позволяет производить геометрические измерения всякий раз, когда это необходимо, и, таким образом, техническое обслуживание, что позволяет избегать простоев машины. Система работает в сочетании с Fidia ЧПУ [1].

Термины контроль и регулирование часто ошибочно используются как синонимы. Контроль позволяет определить только фактическое значение без изучения фактического состояния объекта. При воздействии неисправностей они не распознаются и возникают отклонения от номинального действительного размера. Из-за этого при обработке заготовок на станках с ЧПУ возникает ряд неточностей. Однако, так как значения по умолчанию должны соблюдаться настолько близко, насколько это возможно, регулирование подачи и скорости вращения шпинделя на станках с ЧПУ является незаменимым.

Техника автоматического управления необходима для многих технических производственных процессов. Принципиальная основная структура стандартной замкнутой системы управления представлена на рисунке 1 [2].



Рис. 1. Стандартная блок-схема [2]

Рисунок 2 показывает процесс изменения числа оборотов, причем слева от неоптимизированной и справа от оптимизированной настройки управления. Отчетливо видно, что кривая оптимизированной настройки контроллера стабилизируется согласно заданному значению (синий цвет) гораздо быстрее, чем при неоптимизированной настройке [2].

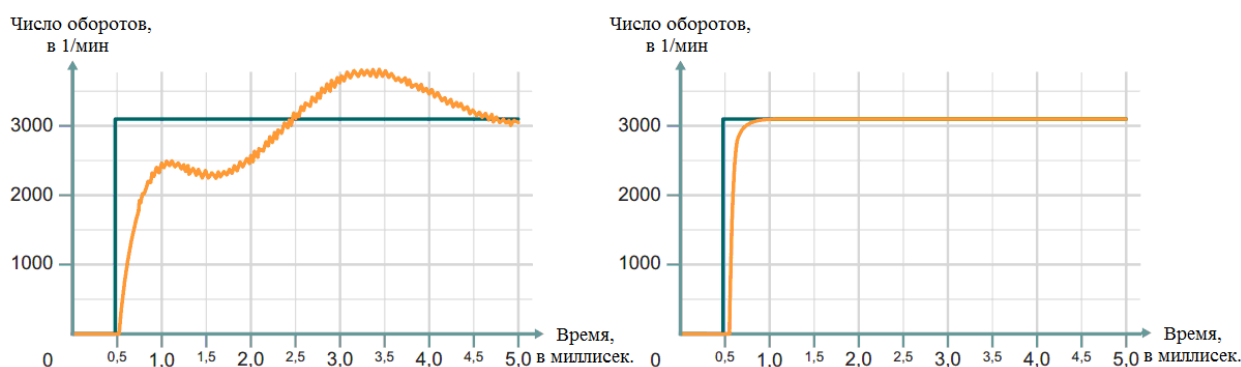


Рис. 2. Динамичное поведение отрегулированного числом оборотов шпинделя: слева со значениями регулятора по умолчанию, справа с оптимизированными установками регулятора. Синий цвет: заданная величина, красный цвет: истинная величина [2]

Оптимизация режимов резания с использованием различных систем управления и регулирования позволяет оперативно осуществлять компенсацию погрешностей и сокращать долю возможной продукции, несоответствующей установленным требованиям, тем самым обеспечивая экономическую стабильность предприятий машиностроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Geometrische Fehler messen und kompensieren : [site]. – URL : <https://www.maschinewerkzeug.de/peripherie/uebersicht/artikel/geometrische-fehler-messen-und-kompensieren-2718160.html> (date of the application: 09.11.2019). – Text : electronic.
2. Produktionsdrehmaschinen : [site]. – URL : <https://www.maschinewerkzeug.de/basics/drehen/drehmaschinen/artikel/produktionsdrehmaschinen-1707356.html> (date of the application: 09.11.2019). – Text : electronic.

УДК 621-05

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Толмачева С. В., д-р соц. наук, профессор, svtolm@gmail.com
Толмачева Л. А., бакалавр, tolmacheva98@mail.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: Машиностроительная промышленность не стоит на месте. Количество мест и соответственно количество занятых на промышленных предприятиях возросло, но для

перехода к новому технологическому укладу необходимо внедрять инновации на предприятии. Переход к роботизации поможет в плане модернизации предприятия и тем самым поставит под угрозу вымирания почти любую профессию. Тем не менее, искусственный интеллект не в состоянии заменить человеческий труд полностью.

Ключевые слова: предприятие, машиностроение, квалифицированные рабочие, робототехника.

Технологии постоянно развиваются и все чаще можно услышать, что через буквально несколько десятков лет, людей заменят роботами. Многие успешные IT компании дают прогнозы о том, что через 10-15 лет искусственный интеллект оставит без работы миллионы людей. С точки зрения работодателя компьютеры выгоднее людей: они обходятся дешевле и работают продуктивнее. Уже сегодня можно с точностью сказать, что компьютеры справляются с некоторыми задачами гораздо лучше людей, а самое главное, намного точнее [1].

По данным Российской государственной статистики, в 2018 году численность квалифицированных рабочих промышленных предприятий, строительства, транспорта, связи, геологии и разведки недр, а именно рабочих металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности увеличилось в сравнении с 2016 годом (таблица 1)[2,3].

Таблица 1

Численность занятых по полу и квалификации в РФ (в среднем за год; тыс. человек)

	2016			2018		
	Всего	В том числе		Всего	В том числе	
		Муж.	Жен.		Муж.	Жен.
Квалифицированные рабочие промышленных предприятий, строительства, транспорта, связи, геологии и разведки недр	9481	7692	1789	9717	8022	1695
Рабочие, занятые в металлообрабатывающем и машиностроительном производстве, механики и ремонтники	3832	3543	289	4049	3872	177

Как показывает статистика в Российской Федерации, количество мест и соответственно количество занятых на промышленных предприятиях, строительства, транспорта, связи, геологии и разведки недр всего народного хозяйства РФ возросло на 2,5% за два года. Из них в машиностроении занято на 5,7% больше в сравнении с 2016 годом. По данным представленным в таблице все показатели за два года увеличились, за исключением доли женской рабочей силы. Численность женщин, занятых на промышленных предприятиях уменьшилась на 5,5%, а если проанализировать именно в области машиностроения, то снижение составило 38,5% [2,3].

Увеличение мест на машиностроительных предприятиях связано с государственной поддержкой и финансовыми ресурсами. Еще в 2013 году

Правительство РФ провело совещание о мерах по развитию отечественного машиностроения в целях модернизации промышленного комплекса. Это совещание стало первым звеном в цепи ключевых решений, целью которых стало возрождение отечественного машиностроения. Но, тем не менее, увеличение рабочих мест не достаточно чтобы конкурировать с машиностроительными предприятиями западных стран. Для того чтобы перейти к новому технологическому укладу, на пороге которого стоят США, Китай, Япония и другие развитые страны, надо внедрять инновации на предприятия. Одной из идей как модернизировать машиностроительное производство стало внедрение роботов[4,5].

Робот с точки зрения работодателя выгоднее человека: он все делает быстрее и дешевле. Тем более что к современному искусственному интеллекту добавили функцию обучения. Причем если у человека на освоение нового навыка могут уходить годы, компьютер тратит на это секунды. Существует и активно распространяется мнение, что под угрозой вымирания сегодня находится почти любая профессия, которая связана с повторяемым алгоритмом действий. Но, тем не менее, ни один высокоразвитый искусственный интеллект не в состоянии полностью заменить человека. У роботов отсутствует образное мышление, у них нет сознания, интуиции, интеллектуальной, креативной составляющей, которая необходима на промышленных предприятиях. То есть, можно отметить, что внедрение и использование роботов является необходимостью на современных инновационно-ориентированных предприятиях российского машиностроительного комплекса, однако опасения и прогнозы относительно полной замены человеческого труда робототехникой в ближайшем будущем являются преждевременными[6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Boston Dynamics robots : [site]. – URL : <https://www.bostondynamics.com>. (date of the application: 08.11.2019). – Text : electronic.

2. Россия в цифрах. 2019 : краткий статистический сборник / Росстат; ред. П. В. Малков. – Москва : Росстат, 2019. - 549 с. – Текст : непосредственный.

3. Россия в цифрах. 2016 : краткий статистический сборник / Росстат; ред. А. Е. Суринов. – Москва : Росстат, 2016. - 543 с. – Текст : непосредственный.

4. Правительство России : [сайт]. – URL : <http://government.ru/news/3320> (дата обращения: 08.11.2019). – Текст : электронный.

5. Гончарова С. Н. Инвестиционная привлекательность компании / С. Н. Гончарова, О. В. Гуденица. – Текст : непосредственный // Наука и обра-

зование: актуальные вопросы, достижения и инновации : материалы Международ. науч.-практ. конф. - Ростов-на-Дону, 2018. - С. 129-137.

6. Варюшкина Н. Н. Инновационная модель экономического развития страны и ее инвестиционное обеспечение в России и за рубежом / Н. Н. Варюшкина. – Текст : непосредственный // Научное обозрение. - 2015. - № 12. - С. 230-235.

УДК 621.548.5

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОДКЛИНИВАНИЯ ВИНТОВОЙ ПАРЫ РУЧНОГО ПРИВОДА НЕФТЯНОГО ПРЕВЕНТОРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ, ПОДХОДЯЩЕГО ПОД КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Халилова В. Б., бакалавр, halilova3009@icloud.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В этой статье проанализирована проблема подклинивания винтовой пары ручного привода превентора. Актуальность этот вопрос приобретает в связи с преждевременной поломкой винтовой пары ручного привода, медленным перекрытием потока нефти из скважины в экстренных ситуациях, трудозатратами рабочих. Были рассмотрены два варианта решения данной проблемы: Замена исходной винтовой пары на шарико-винтовую пару; Съёмный нагревательный элемент. Выведены их достоинства и недостатки. Определено, что оба способа являются оптимальными для решения этой задачи с целью облегчения труда рабочим и создания идеальных условий для работы агрегата.

Ключевые слова: Превентор, подклинивание, винтовая пара, ручной привод.

Превентор - немаловажная часть установки, которая должна работать исправно. Он отвечает за герметизацию устья при чрезвычайных ситуациях. Большинство превенторов используются в условиях крайнего севера. Одним из недостатков этого оборудования является подклинивание винтовой пары, расположенной с торцевой стороны устройства. При низких температурах подклинивание винтовой пары происходит из-за сжатия металла.

Изучив проблему можно предложить несколько путей решения:

1. Замена стандартной винтовой пары на шарико-винтовую пару.

Достоинства и недостатки приведены в таблице 1.

Малые потери на трение и большая нагрузочная способность обуславливают предотвращение преждевременных поломок механизма. Так как данная винтовая пара обладает силой трения-качения, то площадь соприкосновения винта и гайки уменьшается до размера точек на противо-

положных полюсах шарика. Высокая стоимость оправдывает себя длительным сроком службы данной винтовой пары и простотой обслуживания.

Таблица 1

Параметры шарико-винтовой пары	
Шарико-винтовая пара	
Достоинства	Недостатки
Малые потери на трение	Сложность исполнения конструкции
Высокая нагрузочная способность	Высокая стоимость
Долгий срок службы (5 лет и более)	
Обладает силой трения-качения	
Высокое значение КПД (90%)	
Простота обслуживания	

2. Съёмный нагревательный элемент. (Принцип работы электроодеяла)

Съёмный нагревательный элемент включает в себя ряд тонких цилиндрических составных частей, которые нагреваются до определённой температуры и обогревают проблемную зону. Достоинства и недостатки приведены в таблице 2.

Система работы данного нагревательного элемента заключается в том, что при нагреве рабочей области до оптимальной температуры винтовая пара не подклинивает. Данный нагревательный элемент практичен и удобен в работе.

Таблица 2

Параметры съёмного нагревательного элемента	
Съёмный нагревательный элемент	
Достоинства	Недостатки
Мобильность	Затраты электроэнергии
Простота обслуживания	
Нагрев рабочей области до оптимальной температуры	
Легкость управления	

В результате любой из этих способов имеет как положительные стороны так и отрицательные, не смотря на минусы они оба являются наиболее благоприятными решениями выявленной проблемы.

Вывод: Решение данной проблемы существует и реализовать данные варианты вполне возможно. Благодаря этим способам можно избежать столь частых поломок ручного привода превентора и быстро реагировать при ЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курсовое проектирование деталей машин : учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С. А. Чернавский, К. Н. Боков, И. М. Чернин и [др.]. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — Москва : Машиностроение, 1988. — 416 с. — Текст : непосредственный.
2. Вереина Л. И. Техническая механика : учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Л. И. Вереина, М. М. Краснов. — Изд. 7-е, стер. — Москва : Академия, 2013. — 352 с. — Текст : непосредственный.
3. Иванов М. Н. Детали машин : учебник для машиностроительных специальностей / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов. — Изд. 12-е, испр. — Москва : Высшая школа, 2008. — 408 с. — Текст : непосредственный.

УДК 691

ВЛИЯНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЁМА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОПОЛИМЕРНОГО ВЯЖУЩЕГО

Зимакова Г. А., канд. техн. наук, доцент, ga.winter@yandex.ru,

Ашуров М. А., аспирант, murod_0061@mail.ru.

Шарко П. В., аспирант, pushkin.94.72@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация В данной статье рассмотрены влияние микрокремнезёма (МК) на физико-механические характеристики геополимерного вяжущего. Для получения, вяжущего использовали измельчённый гранулированный шлак, микрокремнезём соотношения от массы шлака 10-20% и гидроксид натрия в дозировках 5% от массы шлака. Показано, что добавки микрокремнезёма повышает прочность данного вяжущего.

Ключевые слова: геополимер, микрокремнезём, шлак, прочность.

На сегодняшний день повышенное внимание к минимизации загрязнения окружающей среды и сохранение природных ресурсов привело ученых к поиску новых альтернатив традиционному портландцементу, который содержит много вредных воздействий на окружающую среду, особенно на этапах производства и использования. В качестве примеров экологических проблем, возникающих в результате производство цемента, приводит к потреблению энергии в очень больших количествах, а также к выбросу газа CO_2 в окружающую среду [1,2].

Процесс хранения и утилизации отходов пуццолановых материалов, таких как летучая зола, доменный шлак, микрокремнезема и вулканический туф, также вызывают большие проблемы и приводят к занятию продуктивных сельскохозяйственных земель. Чтобы предотвратить эти серьезные проблемы, ученые сосредоточились непосредственно на удобстве использования этих материалов в качестве альтернативы цементу. В результате этих усилий Дж. Давидовиц в конце 1970-х годов предложил использование геополимеров [3,4], которые связывают новое поколение клинкерных групп, сходных по характеристикам с цементом. Геополимерные материалы образуются путем синтеза природных (вулканический туф, пемза) и искусственных (летучая зола, испарения кремнезема, доменный шлак) пуццолановых материалов, богатых алюминием и кремнеземом, с различными щелочными активаторами. Щелочная активация, называемая геополимеризацией, происходит между сырьем и используемыми щелочными активаторами который растворяет кремнезем и глинозем. Упомяну-

тая щелочная среда получается с использованием щелочных активаторов (Na_2SiO_3 , NaOH , K_2SiO_3 , KOH) в разных типах и концентрациях [5,6].

Было проведено несколько исследований влияния различных минеральных добавок на характеристики геополимерного вяжущего.

Целью проведенных исследований являлась выявить активность микрокремнезема на свойства геополимерного вяжущего. Определить прочностные характеристики вяжущего.

В данной работе использованы следующие материалы:

– шлак по ТУ 0799-001-99126491-2013 с величиной удельной поверхности $420 \text{ м}^2/\text{кг}$;

– микрокремнезём «Челябинский электрометаллургический комбинат», ТУ 5743-048-02495332.

– гидроксид натрия по ГОСТ 4328-77, постоянной концентрации – 5 мас. %.

Для исследования произведен помол шлака в лабораторной шаровой мельнице. Для определения дисперсионный состав молотого шлака и микрокремнезема использовался прибор анализатор размера частиц Analysette 22 MikroТес. Приготовлен раствор из шлака и добавлен 10-20 % микрокремнезема от массы шлака с $\text{В/Т} = 0,33-0,35$ мл. Готовую смесь заливали в формы-кубы размером $20 \times 20 \times 20$ мм и прессовали без использования вибрации. Физико-механические свойства геополимерного вяжущего определялись на прочность при сжатии и плотность.

Интегральные кривые зернового состава шлака и шлак с добавлением 10% микрокремнезёма от массы шлака приведены на рис. 1.

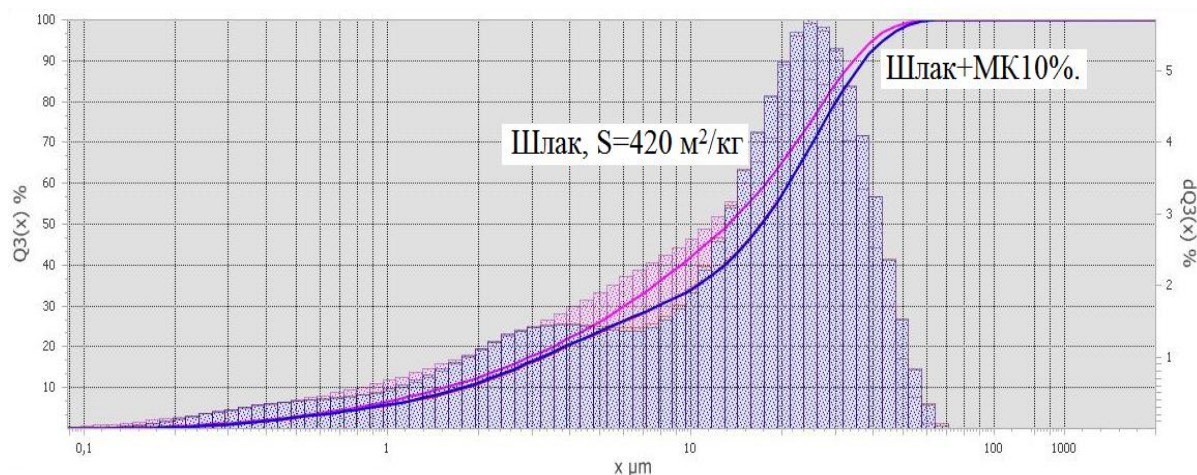


Рис. 1. Интегральные кривые зернового состава чистого шлака и шлак с добавкой МК

В процессе исследований было установлено, что с повышением степени дисперсности шлака с добавлением 10 % микрокремнезёма от массы шлака прочность камня постепенно возрастает.

Результаты испытаний образцов с добавкой микрокремнезёма представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты испытаний образцов

Пробы	Плотность, кг/м ³	Прочность, МПа в возрасте, сут	
		2	14
Шлак	1900	38	65
Шлак+МК 10%	2111	55	87
Шлак+МК 20%	1910	36	56

По результатам анализа экспериментальных данных установлены следующие выводы: прочностные характеристики геополимерного вяжущего возрастают при добавлении 10 % МК. При добавке более чем 10 % МК прочность вяжущего постепенно снижается.

Следовательно, геополимерные вяжущие целесообразно использовать с добавкой МК 10% от массы шлака.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bakharev T. Resistance of alkali-activated slag concrete to carbonation / T. Bakharev, J. Sanjayan, Y. B. Cheng. – Direct text // Cem. Concr. Res. - 2001. - Vol. 31, № 9. - P. 1277–1283.
2. Salas D. A. Life cycle assessment of geopolymer concrete / D. A. Salas. – Direct text // Constr. Build. Mater. Elsevier Ltd. - 2018. - Vol. 190. - P. 170–177.
3. Davidovits J. Geopolymers / J. Davidovits. – Direct text // J. Therm. Anal. - 1991. - Vol. 37, № 8. - P. 1633–1656.
4. Зимакова Г. А. Твердение шлакощелочного вяжущего геополимербетона / Г. А. Зимакова, М. А. Ашуров. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы науки и техники – 2019 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа, 2019. – С. 278-279.
5. Зимакова Г. А. Влияние дисперсности шлакового компонента на формирование структуры и свойств шлакощелочного пенобетона / Г. А. Зимакова, П. В. Шарко, М. А. Ашуров. – Текст : непосредственный // Сборник материалов междунар. науч.-практ. конф. – Омск, 2019. – С. 375-380.
6. Ашуров М. А. Влияние дисперсности шлака на формирование структур и свойств геополимербетона / П. В. Шарко, М. А. Ашуров, П. В. Филиппенко. – Текст : непосредственный // Перспективы развития фундаментальных наук : материалы XVI междунар. науч.-практ. конф. – Томск, 2019. – С. 112-114.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ ТРУБ ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИКИ

Иванов В. А., д-р техн. наук, профессор, Ivanov_V_A@list.ru

Толмачев А. А., аспирант, chuga92@gmail.com

Толмачева Л. А., бакалавр, tolmatcheva98@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Объемы строительства объектов нефтегазовой промышленности в Арктике растут с каждым годом. Для их освоения необходима постоянная разработка инновационных решений: применение новых материалов, усовершенствование технологий строительства, обновление нормативно-технической документации и т.д. Авторы статьи сравнивают характеристики стальных, полиэтиленовых и армированных стекловолокном эпоксидных труб, оценивают перспективы использования эпоксидных труб для строительства нефте-, газопроводов в Арктике, дают заключение по итогам исследования.

Ключевые слова: эпоксидные трубы, полиэтиленовые трубы, стальные трубы, Арктика, строительство

Арктика – это регион с огромным количеством неразработанных энергоресурсов. Разведанные запасы арктической нефти составляют 100 млрд. тонн газа и 50 трлн. куб. м, а потенциальные запасы нефти в этом регионе — 90 млрд. баррелей, газа — 47,3 трлн. куб. м, газового конденсата — 44 млрд. баррелей. Добыча природных ресурсов в Арктике сложна и опасна. Огромные территории покрыты ледниками и многолетнемерзлыми грунтами (ММГ). Вероятность возникновения аварийных ситуаций при таких геоморфологических особенностях крайне высока. Разливы нефти могут произойти на любом этапе ее добычи, хранения или транспортировки. Трубопроводные системы сами по себе всегда являлись источником повышенной опасности из-за большого количества сварных и фланцевых соединений, запорно-регулирующей арматуры, условий работы и значительных объемов веществ, перемещаемых по ним [1]. Самыми распространенными причинами аварий на стальных трубопроводах являются разрывы и повреждения труб в результате эксплуатационного износа и воздействия внешних факторов (коррозия, перенапряжение труб в связи с нарушениями требований проекта при строительстве, физический износ, механические повреждения или температурная деформация, нарушение нормального режима работы и выход параметров за предельные значения, внешние воздействия природного и техногенного характера) [3]. В результате аварий происходит нарушение герметичности трубопровода, и, как следствие, разлив продукта, ведущий к ущербу окружающей среде, экономическим потерям [4].

Для минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации магистральных/промышленных трубопроводов, которые будут размещаться в Арктике, необходимо пересмотреть материалы, используемые для изготовления труб.

Сравним характеристики стальных, полиэтиленовых (ПЭ) и армированных стекловолокном эпоксидных труб.

Температурный диапазон стеклопластиковых труб от $-50...+120$ С_о, в то время как у ПЭ труб этот диапазон $-30...+45$ С_о. При одновременном повышении давления и температуры, характеристики ПЭ труб ухудшаются в 5-7 раз, ускоряется старение и появляется ползучесть. У стеклопластиковых труб отсутствуют старение и явление ползучести. ПЭ трубы малоустойчивы к истиранию под воздействием механических примесей и газопроницаемы [2], в то время как стеклопластиковые трубы обладают высокой абразивной устойчивостью и не подвержены газопроницанию. Для монтажа ПЭ труб используют специальное дорогое сварочное оборудование. Для соединения стеклопластиковых труб не требуется сварка.

Теперь проанализируем свойства стальных и стеклопластиковых труб. Стеклопластиковые трубы не подвержены коррозии в отличие от стальных. Стеклопластиковым трубам не требуется наружная и внутренняя антикоррозийные защиты. Что касается стальной трубы, то ей необходимы наружная антикоррозийная и внутренняя защиты. Кроме того, со временем внутренняя поверхность стальной трубы теряет свои первоначальные качества за счет отложений. В среднем у стальных труб теплопроводность около 40 Вт/м·К, в то время как у стеклопластиковых труб этот показатель колеблется в районе 0,33 Вт/м·К. Для стальных труб необходима более толстая теплоизоляция, чем для стеклопластиковых. Вес стальных труб гораздо больше, чем вес стеклопластиковых трубопроводов.

Кроме оценки технико-эксплуатационных характеристик, были проведены исследования рентабельности использования стеклопластиковых труб. Цена стальных труб в среднем меньше стеклопластиковых почти в 2 раза. Однако, высокая стоимость стеклопластиковых труб компенсируется низкой ценой на их транспортировку (в 3 раза дешевле чем транспортировка стальных труб), отсутствием затрат на радиографический и магнитографический контроли стыков, отсутствием затрат на дополнительную внешнюю антикоррозийную изоляцию. В среднем, при использовании стеклопластиковых труб, экономия составит 16%.

Проведя анализ технико-эксплуатационных характеристик труб, а также рассчитав приблизительные затраты на транспортировку и монтаж стеклопластиковых труб можно сделать вывод, что использование армированных стекловолокном эпоксидных труб целесообразно как с технической, так и с экономической точек зрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Магистральные трубопроводы : СП 36.13330.2012 : утв. приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству (Госстрой) 25.12.2012 г. : ввод. в действие с 1.07.2013 г. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 93 с. – Текст : непосредственный.

2. Технические требования на трубы и соединительные детали полиэтиленовые армированные (металлопластовые ТПА) : СТО Газпром 2-4.1-155-2007 : утв. ОАО «Газпром» 24.08.2007 г. : ввод. в действие с 25.12.2007 г. – Москва : ОАО «Газпром», 2007. – 42 с. – Текст : непосредственный.

3. Большаков А. М. Анализ разрушений металлоконструкций, работающих в условиях Севера / А. М. Большаков, Я. М. Андреев. – Текст : непосредственный // Авиационные материалы и технологии. - 2015. - № S1. - С. 27–31.

4. Толмачев А. А. К вопросу о проектировании трубопроводов в арктической зоне / А. А. Толмачев, В. А. Иванов. – Текст : непосредственный // Водные ресурсы - основа устойчивого развития поселений Сибири и Арктики в XXI веке : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2019. - С. 502-505.

УДК 662.998-4

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОЛЬГИРОВАННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Казеев Н. С., магистрант, Kazey.nik@mail.ru.

Солонина В. А., канд. техн. наук, доцент, soloninava@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Тепловой режим помещений на прямую зависит от теплоизоляционного материала. В статье представлен сравнительный анализ теплотехнических характеристик минераловатных и минераловатных фольгированных плит в составе ограждающей конструкции. Показана эффективность применения теплоизоляционного материала с теплоотражающим фольгированным слоем, позволяющим избежать накопления влаги в толще стены вследствие смещения зоны конденсации.

Ключевые слова: минераловатная теплоизоляция, фольгированный слой, конденсат.

При эксплуатации зданий определяющим является тепловой режим помещений, от которого зависит ощущение теплового комфорта людей, нормальное протекание производственных процессов, состояние и долговечность конструкций здания [1, 2]. Экономичное потребление тепла –

крайне важный аспект жизни каждого человека. Не разумное потребление этого достаточно дорогостоящего ресурса может привести к неизбежным проблемам мирового масштаба, которые связаны с не возобновляемым сырьем [3].

Высокое потребление теплового ресурса обусловлено значительными его потерями при эксплуатации здания. По оценкам специалистов [1, 2], тепловые потери через ограждающую конструкцию стены могут достигать до 30–40% от общего их числа.

В настоящее время применение теплоизоляционного материала в составе двух- или трехслойной конструкции стены стало необходимой мерой для выполнения условий тепловой защиты зданий. Очень часто для этой цели применяют минераловатные изделия [4].

Да, эти изделия обладают высокой паропроницаемостью и теплозащитными характеристиками. Но, применение минераловатных изделий в конструкции стены не всегда эффективно, так как в ходе эксплуатации нередко теплоизоляционный слой подвергается накоплению влаги из-за недостаточной гидро- и пароизоляции [5-7].

Чтобы реально сократить потери тепла в здании, необходимо выполнить комплекс мероприятий по теплоизоляции всех ограждающих конструкций и этого можно достигнуть путем применения фольгированной минераловатной теплоизоляции. Данный материал выполнен из минерального волокна, защитным слоем которого является фольга, толщина которой варьируется от 18 до 30 мкм. Фольгированный слой имеет ряд положительных свойств: не подвержен коррозии, малый вес, эластичность, хорошие отражающие свойства (коэффициент отражения излучаемой тепловой энергии достигает 97%), выполняет функцию пароизоляции, водоотталкивающие свойства.

Сравним теплотехнические характеристики минераловатных изделий с фольгированным слоем и без него. За сравниваемый показатель примем температуру, при которой водяной пар начинает конденсироваться, т.е. определим точку росы.

Точка росы имеет способность смещаться в толщине стены и это напрямую зависит от двух параметров – влажности и температуры воздушной среды в помещении и снаружи.

Рассмотрим перемещение точки росы и образование конденсата в условиях осенне-весеннего периода: температура наружного воздуха – 0 °С, в помещении – +22 °С. Относительная влажность наружного воздуха – 80 %, в помещении – 30 %.

Полученные результаты представлены на рисунках 1 и 2.

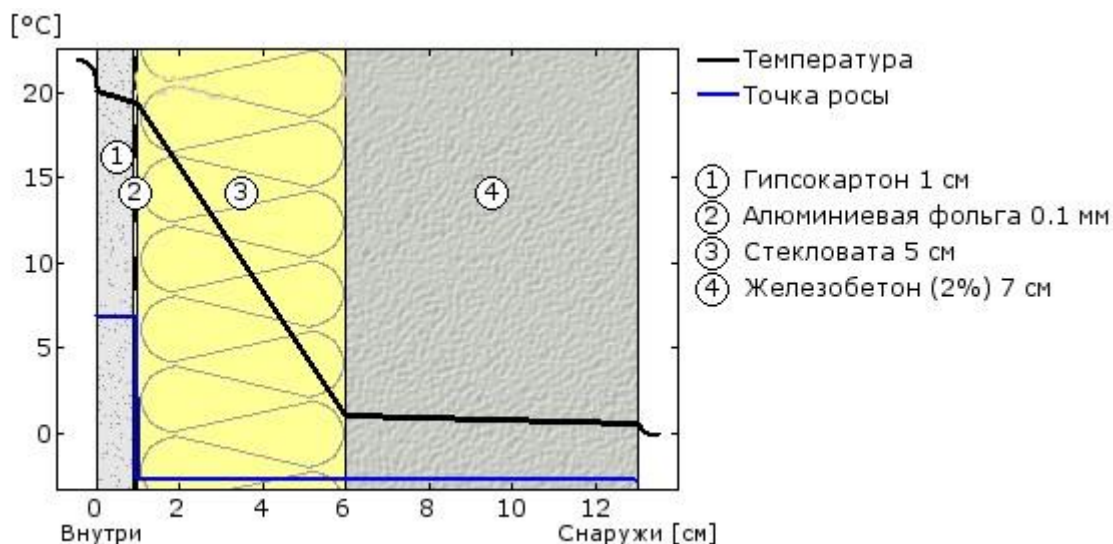


Рис. 1. Конструкция стены ограждения с применением фольгированной минераловатной плиты

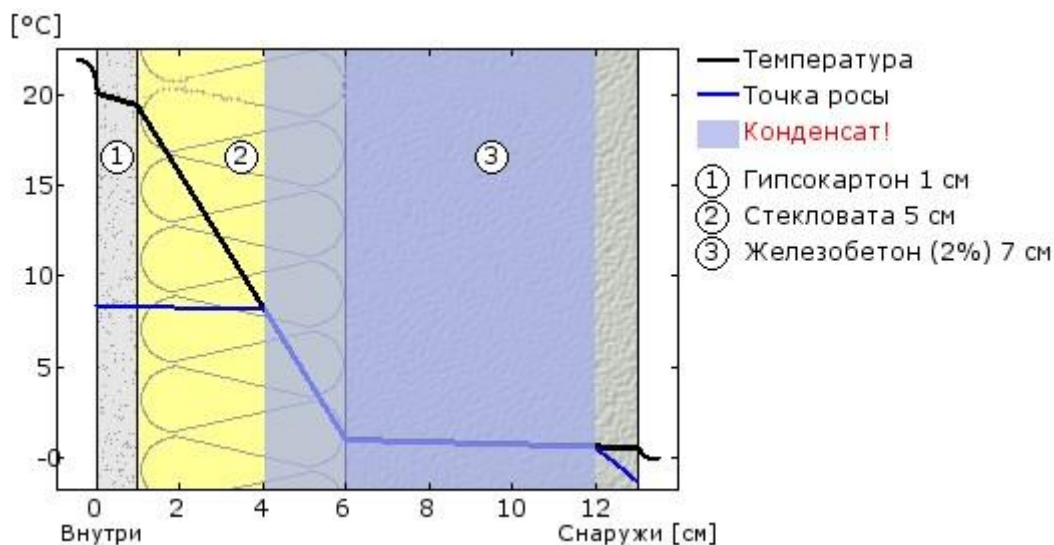


Рис. 2. Конструкция стены ограждения с применением минераловатной плиты

При эксплуатации в заданных условиях стеновой конструкции с применением минераловатной плиты (рис. 2) количество образующегося конденсата достигает $60,35 \text{ гр/м}^2/\text{час}$. Постоянное присутствие влаги в стене значительно ухудшает ее теплотехнические характеристики и в конечном итоге приведет к снижению долговечности. Покрытие минераловатных плит слоем фольги позволяет сместить точку росы на зону поверхности теплоизоляционного слоя (рис. 1) и тем самым избежать накопления влаги в массиве стены.

Для эффективной теплоизоляции зданий необходима теплоизоляция, обладающая высокими гидроизоляционными и пароизоляционными показателями, такой являются фольгированные минераловатные изделия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Техничко-экономическое обоснование по утеплению наружных стен многоквартирного жилого здания с устройством вентилируемого фасада / Д. В. Немова, А. С. Горшков, Н. И. Ватин [и др.]. – Текст : непосредственный // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. - № 11 (26). - С. 70-84.
2. Техничко-экономическое обоснование по утеплению ограждающих конструкций индивидуального жилого дома / Д. В. Немова, А. С. Горшков, Н. И. Ватин [и др.]. – Текст : непосредственный // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. - № 8 (23). - С. 93-115.
3. Горшков А. С. Модель оценки прогнозируемого срока окупаемости инвестиций в энергосбережение / А. С. Горшков. - Текст : непосредственный // Вестник МГСУ. – 2015. - № 12. - С. 136-146.
4. Теплоизоляционные материалы и конструкции : учебник для средних профессионально–технических учебных заведений / Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова. – Москва : Инфра, 2003. – 263 с. – Текст : непосредственный.
5. Бобров Ю. Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов / Ю. Л. Бобров. – Москва : Стройиздат, 1987. – 168 с. – Текст: непосредственный.
6. Сапожников М. Я. Долговечность материалов / М. Я. Сапожников, М. Е. Дроздов. – Москва : Стройиздат, 1970. – 308 с. – Текст : непосредственный.
7. Болдырев А. С. Строительные материалы : справочник / А. С. Болдырев, П. П. Золотов, А. П. Люсов. – Москва : Стройиздат, 1989. – 567 с. – Текст : непосредственный.

УДК 691.3

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ И ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ЦСП

Каспер Е. А., доцент, elena-kasper@mail.ru

Малеванная М. И., магистрант, m.malevannaya@yandex.ru

Максимов Л. И., аспирант, maximovstonemason@ya.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация: В технологическом процессе производства цементно-стружечных плит самым длительным является этап выдержки полуфабриката на складе созревания. Основной проблемой в данный период является избыточное испарение воды, необходимой для гидратации цемента. Решение этого вопроса возможно с помощью обработки кромок по-

луфабриката жидким стеклом. Это приводит к снижению водопоглощения, разбухания и быстрому набору прочности ЦСП.

Ключевые слова: цементно-стружечные плиты, цемент, жидкое стекло, гидратация, прочность.

Общий цикл производства цементно-стружечных плит составляет как минимум восемь суток, семь из которых уходит на выдержку полуфабриката на складе без какой-либо обработки. За этот период времени происходит набор прочности, частичная потеря влажности и стабилизация структуры.

Учитывая, что большую часть цикла производства цементно-стружечные плиты проводят на складе созревания, основной набор прочности происходит именно на этом этапе. Общеизвестным фактом является то, что цемент, как гидравлическое вяжущее, набирает прочность во влажных условиях. В результате химической реакции гидратации начинается образование кристаллов. Спустя шесть часов образуется достаточное количество иглообразных кристаллов и между цементными частицами формируются пространственные связи. Через 8-10 часов после начала гидратации выстраивается алюминатная структура. Далее происходит формирование силикатной составляющей. К 28 суткам силикатная структура полностью вытесняет алюминатную [1].

Одним из компонентов арболитобетона является органический заполнитель, чьи сахара и танины оказывают разрушающее действие на цементный камень [2].

Так как цементно-стружечные плиты во время выдержки на складе созревания хранятся в стопах по 50-70 листов, то выделение влаги происходит преимущественно через торцевые и продольные кромки. Зачастую, уже при загрузке плит в акклиматизационный канал для конечной стабилизации продукции, невооруженным взглядом становится заметна разница влажности в центре плиты и на её кромках. Из этого следует, что гидратационные процессы протекают неравномерно по объёму изделий. Поэтому на многих производствах умышленно «усиливают» кромки цементно-стружечных плит для поддержания в них требуемых прочностных параметров, увеличивая при этом плотность и массу плит.

Наиболее массовой по выпуску плитой является ЦСП -1 3200x1250x10 ГОСТ 26816-2016. Её предел прочности на растяжение при изгибе после первой тепловой обработки должен быть от 5 до 9 МПа, влажность от 24 до 35%. После семидневной выдержки на складе созревания в нормальных условиях предел прочности при изгибе должен достичь 12 МПа, а влажность до попадания в акклиматизационный канал должна снизиться до 18-20%.

В общепринятый состав ЦСП входит цемент, древесная стружка, вода, сульфат алюминия и жидкое натриевое стекло[3]. Последний компо-

мент обладает вяжущими свойствами и имеет плотность 1,4-1,5 г/см³, что выше плотности воды. Поэтому его можно использовать для кальматации кромок ЦСП с целью предотвращения испарения воды, которая необходима для гидратации цемента.

Для этого, на кромки полуфабриката по всему периметру ЦСП был нанесен тонкий слой жидкого натриевого стекла шириной 1см. Далее обработанные образцы прошли все классические этапы производства. Результаты лабораторных испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические показатели ЦСП

Наименование	Плотность кг/м ³	Разбухание %	Водопоглощение %	Влажность %	Прочность на растяжение при изгибе, МПа
Образцы с обработанной кромкой жидким стек- лом	1340	0,6	8,9	11,8	14,2
Образцы без обработанной кромки	1330	0,86	12,3	11,5	12,1

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что временная задержка воды в структуре ЦСП при равных значениях конечной влажности и плотности, позволяет снизить водопоглощение и разбухание готовых изделий на 30%. При этом прочность на растяжение при изгибе возрастает на 17%.

Поэтому обработку торцевых и продольных кромок цементно-стружечных плит жидким натриевым стеклом можно считать одним из технологических способов управления структурой и показателями качества готовых изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лотов В. А. Периодичность процессов гидратации и твердения цемента / В. А. Лотов. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. - 2018. - № 7 – С. 55-59.

2. Слобожанина М. И. Применение отходов деревообрабатывающих предприятий при производстве цементно-волоконных листов / М. И. Слобожанина, Д. А. Панченко. – Текст : непосредственный // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – С. 37-39.

3. Каспер Е. А. Влияние геометрических параметров древесного заполнителя на свойства цементно-стружечных плит / Е. А. Каспер, М. И.

Малеванная. – Текст : непосредственный // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Национ. с междунар. участием науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – С. 64-67.

УДК 691.3

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЗАПОЛНИТЕЛЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Каспер Е. А., доцент, elena-kasper@mail.ru

Сошин М. А., магистрант, soshin.m@bk.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Природно-климатические условия территории Арктического шельфа достаточно суровы, поэтому высокопрочные лёгкие бетоны на пористых заполнителях могут найти свое применение в данном регионе. Целью научной работы стало получение керамзитобетона В30 Д1700. В статье представлены результаты влияния доли песка в смеси заполнителей на показатели качества керамзитобетона и возможности его использования.

Ключевые слова: керамзитобетон, насыпная плотность, прочность бетона на сжатие.

Россия является самой крупной северной державой. Развитие Арктических территорий остается важнейшим социально-экономическим направлением политики страны. Наличие в данном регионе огромных запасов природных ресурсов говорит о необходимости создания комплексов по добыче, переработке полезных ископаемых. Широко известно о том, что природно-климатические условия на данной территории достаточно суровы. В связи с этим появляется необходимость применения высокоэффективных материалов для строительства зданий и сооружений в этих регионах. И именно здесь может найти свое применение высокопрочный конструкционный легкий бетон [1].

Сравнивая высокоэффективные тяжелый и легкий бетон, легкий обладает рядом преимуществ. Так коэффициент конструктивного качества легкого бетона в 1,4 раза выше, чем у тяжелого бетона за счет снижения плотности. Один метр кубический высокопрочного керамзитобетона на 20 – 30% превышает стоимость тяжелого бетона того же класса по прочности. Это связано с более высокой стоимостью заполнителя, а так же с более высоким расходом цемента. Но если рассматривать уже готовый конструктив, то его стоимость будет гораздо ниже. Объясняется это уменьшением сечения конструкции, снижением её массы и количества арматуры [2].

Получение керамзитобетона с заданными показателями начинается с процесса проектирования состава бетонной смеси. Для обеспечения наиболее плотной упаковки зёрен заполнителя требуется правильно подобрать его концентрацию в бетонной смеси. Это влияет на прочностные характеристики, плотность бетона, а также удобоукладываемость, связность и однородность бетонной смеси [3].

Цель научной работы – определение оптимальной доли песка в смеси заполнителей в составе керамзитобетона с показателями П1 В30 Д1700.

В научной работе были использованы следующие материалы:

- Цемент – ЦЕМ I 42,5Н (Южно-уральская Горно-перерабатывающая компания, Оренбургская обл. г. Новотроицк);
- Мелкий заполнитель – песок кварцевый с модулем крупности – 2,2 (Свердловская область, Юшалинский карьер);
- Крупный заполнитель – керамзитовый гравий фракции 5-20мм, с маркой по плотности М800, маркой по прочности П200 (Винзилинский завод керамзитового гравия, Тюменская область) [4].

Оценка удобоукладываемости бетонной смеси проводилась в соответствии с требованиями нормативной документации, осадка конуса составляла 4см. Определение прочности бетона на сжатие проводилось через 2, 7 и 28 суток на образцах 10*10*10см, твердеющих в нормальных условиях. Расход цемента – 500кг/м³.

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Влияние концентрации заполнителя на физико-механические показатели керамзитобетона

№ состава	Доля песка в смеси заполнителей	Плотность бетона, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа		
			через 2 суток	через 7 суток	через 28 суток
1	2	5	6	7	8
1	0,55	1730	29,5	39,7	43,2
5	0,58	1720	32,6	38,1	43,2
2	0,6	1710	31,4	38,5	45,6
3	0,64	1790	31,5	43	44,8
6	0,67	1790	33,0	37,3	42,0
4	0,73	1810	25,0	36,9	39,4

Доля песка в смеси заполнителей 0,6 является оптимальной, бетонная смесь отличается лучшей однородностью и связностью. При этом прочность бетона на сжатие в проектном возрасте составила 45,6МПа, плотность 1710 кг/м³, что соответствует заявленным значениям.

По результатам научной работы можно сделать следующие выводы:

1) Увеличение доли песка в смеси заполнителя приводит к увеличению плотности и снижению прочности бетона на сжатие.

2) Полученный состав керамзитобетона с показателями качества П1 В30 Д1700 может быть принят для производства железобетонных конструкций.

3) В дальнейшем, улучшение показателей качества керамзитобетона возможно за счёт введения минеральных и пластифицирующих добавок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов И. А. Легкие бетоны на искусственных пористых заполнителях / И. А. Иванов, И. Е. Путляев, Ю. Л. Гайдукова. – Москва : Стройиздат, 1993. – 182 с. – Текст : непосредственный.

2. Онацкий С. П. Производство керамзита / С. П. Онацкий. – Москва : Стройиздат, 1987. – 336 с. – Текст : непосредственный.

3. Каспер Е. А. Влияние рецептурно-технологических параметров на показатели качества керамзитового гравия / Е. А. Каспер, М. А. Сошин, А. А. Баёв. – Текст : непосредственный // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе : материалы Международ. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2018. – Т. II. – С. 67-70.

4. ГОСТ Р 32496-2013. Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2013 г. № 2397-ст : введен впервые : дата введения 2015-01-01 / разработан ЗАО «НИИКерамзит». – Москва : Стандартинформ, 2014. – IV. – 12 с. – Текст : непосредственный.

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВЕДЕНИЯ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В БЕТОН

Каспер Е. И., магистрант, katrin-96-kasper@mail.ru;
Тарасов Р. А., магистрант, alirtaras@gmail.com;
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В последнее время при строительстве зданий и сооружений широко применяют монолитный железобетон с пластифицирующими добавками. В данной статье рассматриваются технико-экономические показатели составов бетона с четырьмя различными пластификаторами. Экономический эффект достигается за счет снижения расхода цемента, подбора оптимального состава бетонной смеси и дозировки пластифицирующей добавки. В результате исследования была выявлена добавка, применение которой оказалось экономически выгоднее, при этом снижения прочностных характеристик бетона не наблюдалось.

Ключевые слова: монолитный бетон, пластифицирующие добавки, экономическая эффективность применения модифицирующих добавок.

По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации ввод в эксплуатацию жилых домов в сравнении с предыдущими десятилетиями возрос в несколько раз. В 2018 году в эксплуатацию введены 75,33 млн. кв. метров жилой площади. Для сравнения в 2001 году этот показатель был на уровне 31,7 млн. кв. метров. В основном, данный показатель растёт благодаря улучшению экономической ситуации в стране и совершенствованию строительных технологий.

В настоящее время на рынке жилой недвижимости строительство новостроек ведется в основном из кирпича, панели и монолита. Но лидирующие позиции в последние годы занимают дома в монолитном исполнении, так как это направление в строительной отрасли считается наиболее перспективным. Главным связующим компонентом любого бетона является цемент. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, средняя стоимость цемента в России в период с 2010 по 2018 год увеличилась на 62%. В декабре 2018 года средняя отпускная цена у производителей цемента на внутреннем рынке составила 3744 рублей за тонну бездобавочного цемента и 3767 рублей для цемента с добавками (без НДС). Поскольку это самый дорогой компонент бетонной смеси, то за счёт снижения его расхода возможно уменьшение себестоимости бетонной продукции. Но при этом может происходить снижение прочностных характеристик бетона. Таким образом, актуальным становится вопрос об улучшении технико-экономических показателей строительства монолитных зданий.

Для улучшения технических показателей бетонных смесей в последние годы активно используются суперпластификаторы. Благодаря их применению повышается прочность бетонных конструкций, подвижность бетонной смеси, понижается водоцементное отношение, благодаря чему можно отказаться от виброуплотнения, тем самым снизить трудозатраты. Кроме того, введение пластификаторов дает возможность заменить дефицитные высокомарочные цементы рядовыми, ускорить нарастание отпускной прочности железобетонных конструкций, повысить качество и долговечность изделий, что является обязательным требованием, предъявляемым к монолитным бетонам.

Для исследования влияния добавок на свойства бетона были проведены испытания с введением суперпластификаторов четырех видов различных дозировок. Также для определения наиболее экономически эффективного состава был произведен расчет себестоимости 1 м³ бетона для каждого варианта. В ходе исследования была получена цена тяжелого бетона класса прочности В30, с фракцией крупного заполнителя 10 мм, с учетом стоимости пластификаторов в зависимости от дозировки по отношению к массе цемента. Данные полученные в результате эксперимента отражены в таблице 1.

Таблица 1

Оценка эффективности применения пластифицирующих добавок в бетоне

Добавка		Расход цемента, кг/м ³	Прочность на сжатие, МПа	Стоимость добавки, руб/л	Стоимость 1 м ³ бетона, руб
Наименование	Дозировка, %				
MC Power Flow 3100	3,0	330	35,8	185	5406,5
Sika Plast E2	1,5	370	30,3	188	4543,2
Sika ViscoCrete 20 HE	2,0	360	33,6	172	4733,2
Biseal POL	1,5	315	36,9	232	4486,7

Результаты влияния суперпластифицирующих добавок на технико-экономические показатели бетона, наглядно представлены на Рис. 1.

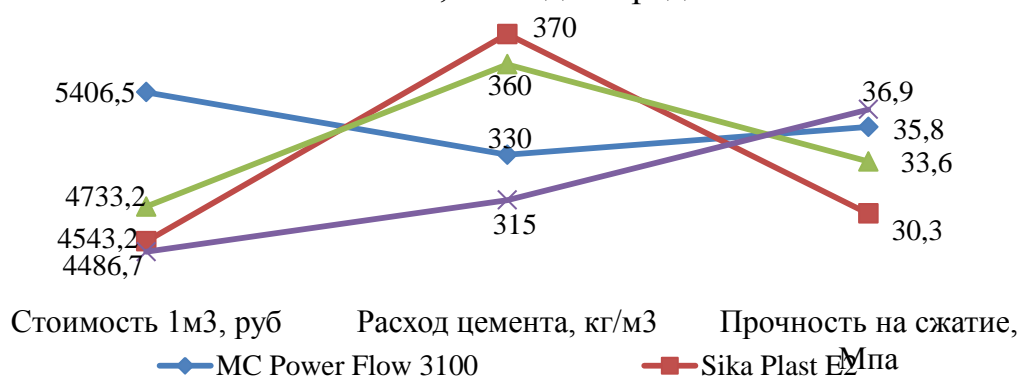


Рис.1. Влияние суперпластификаторов на ТЭП бетона

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что при применении добавки Biseal POL цена на 1 м³ бетона составила 4486,7 рублей, что является минимальным из полученных значений. При этом, расход цемента заметно снижается по сравнению с данным показателем остальных составов, и составляет 315 кг/м³. Прочность всех четырех образцов варьируется от 30,3 МПа до 36,9 МПа, но наибольшее значение имеет состав с применением суперпластифицирующей добавки Biseal POL. Данный показатель соответствует классу прочности бетона на сжатие В30, что говорит о том, что бетон, полученный в ходе данного исследования можно применять в зданиях и сооружениях с повышенным уровнем ответственности КС-3. К ним относятся тоннели, трубопроводы, сооружения с пролетами более 100 м.

Таким образом, при грамотном подборе оптимальной дозировки пластифицирующих добавок можно добиться не только высоких прочностных показателей бетона, но также повысить экономическую эффективность строительства, что является немаловажным фактором при возведении ответственных зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов Ю. М. Модифицированные высококачественные бетоны: научное издание / Ю. М. Баженов, В. С. Демьянова, В. И. Калашников. – Москва : Изд-во ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с. – Текст : непосредственный.
2. Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. – URL : <https://www.gks.ru> (дата обращения: 10.10.2019). – Текст : электронный.
3. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации : [сайт]. – URL : <http://www.minstroyrf.ru> (дата обращения: 10.10.2019). – Текст : электронный.
4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1974-ст : введен впервые : дата введения 01.07.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 16 с. – Текст : непосредственный.

Научный руководитель: Матыс Е.Г., канд. экон. наук, доцент.

СВОЙСТВА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Нигматуллина В. И., магистрант, vika.nigmatullina.96@mail.com

Ладванова А. И., магистрант, Ladvanova.anyu@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Красочные фасадные покрытия, как правило, не обладают высокой долговечностью. Тип применяемой краски должен отвечать эксплуатационным условиям. Проведены испытания лакокрасочных составов на основе эпоксидного и акрилового связующего, оценивались показатели прочности сцепления с бетонным основанием и эластичность красок. При сравнительном анализе полученных результатов красочный состав на эпоксидном связующем обладает высокими эксплуатационными свойствами.

Ключевые слова: эпоксидная краска, акриловая краска, покрытие.

Каменные фасады окрашиваются как из-за эстетических, так и защитных целей. Так как окраска фасада обычно требует больших капитальных вложений, она должна быть выполнена с соблюдением всех технологических этапов работы и с применением красочного состава, подобранного в соответствии с эксплуатационными условиями. К основным эксплуатационным свойствам лакокрасочных материалов относятся: износостойкость, прочность, твердость, эластичность, прочность на изгиб, адгезия.

При сравнительной оценке свойств лакокрасочных композиций на основе эпоксидного и акрилового связующего. На базе лаборатории кафедры строительных материалов были определены такие свойства как адгезия и эластичность лакокрасочных материалов.

Для определения адгезии на бетонную поверхность в 2 слоя были нанесены исследуемые покрытия. Прочность сцепления определялась при помощи измерителя адгезии ПСО МГ4 путем отрыва приклеенного к окрашенной поверхности стального диска.

По результатам испытания прочность сцепления эпоксидного покрытия составила 2,8 МПа, акрилового – 1,6 МПа.

Характер отрыва при испытании представлен на рис. 1

Характер отрыва эпоксидного покрытия когезионный, произошел отрыв поверхностного слоя бетона (рис. 1а). Характер отрыва акрилового покрытия адгезионный (рис. 1б), отрыв произошел по зоне контакта с бетонной поверхностью без ее нарушения.

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что у эпоксидного покрытия сцепление лучше.

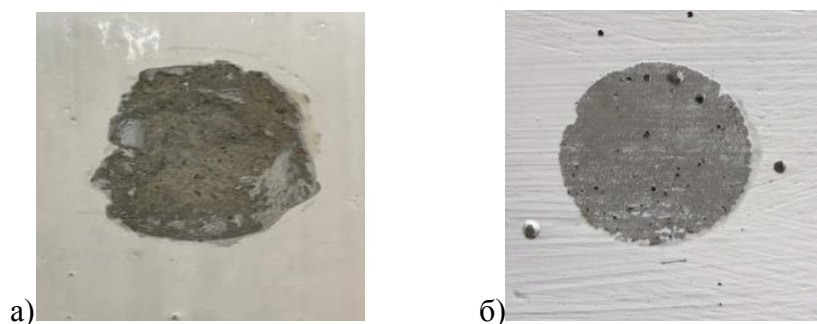


Рис. 1. Характер отрыва лакокрасочных покрытий от основания:
а) эпоксидное покрытие; б) акриловое покрытие

Испытания на определение эластичности красочных составов проводились при температуре окружающей среды 20°C и относительной влажности воздуха 65 %.

Пластинку с красочным покрытием изгибают вокруг стержня поочередно от большего диаметра к меньшему и рассматривают на наличие дефектов в виде трещин и отслаивания. Результаты определения эластичности представлены на рис. 2.

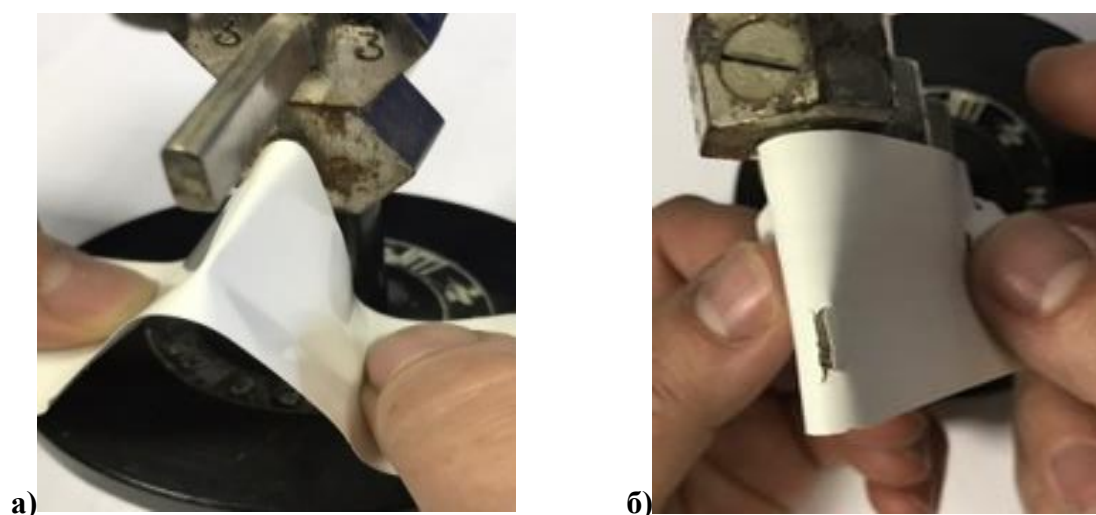


Рис. 2. Определение эластичности лакокрасочных покрытий от основания:
а) эпоксидное покрытие; б) акриловое покрытие

При определении эластичности эпоксидного покрытия минимальный диаметр стержня, на котором пленка осталась не поврежденной, составил 1 мм. Пленка из акрилового покрытия осталась не поврежденной на стержне диаметром 5 мм.

По полученным результатам красочный состав на эпоксидном связующем обладает высокими эксплуатационными свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительные материалы : справочник / под общ. ред. А. С. Болдырева. – Москва : Стройиздат, 1989. – 563 с. – Текст : непосредственный.

2. ГОСТ 32299-2013 (ИСО 4624:2002). Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1379-ст : введен впервые : дата введения 2014-08-01 / подготовлен Техническим комитетом по стандартизации ТК 195 "Материалы лакокрасочные", ОАО "Научно-производственная фирма "Спектр ПК". – Москва : Стандартиформ, 2014. 11 с. – Текст : непосредственный.

3. ГОСТ 6806-73 (СТ СЭВ 2546-80). Материалы лакокрасочные. Определение эластичности пленки при изгибе : государственный стандарт Союза ССР : издание официальное : утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 29 марта 1973 г. N 745 : введен взамен ГОСТ 6806-53 : дата введения 1974-07-01. – Москва : Изд-во стандартов, 1988. – 6 с. – Текст : непосредственный.

УДК 691-422

ОБЛЕГЧЕННАЯ ТРУБОБЕТОННАЯ БАЛКА

Парышев Д. Н.¹, академик РАТ, генеральный директор

Ильтяков А. В.², к.т.н., доцент, депутат

Моисеев О. Ю.³, академик РАТ, генеральный директор

Харин В. В.¹, академик, РАТ, зам. ген. директора по научной работе и инновационному развитию

Попов И. П.³, ГИП, ip.porow@yandex.ru

Харин Д. А.⁴, студент

¹г. Курган, ЗАО «Курганстальмост»

²г. Москва, Госдума РФ

³г. Курган, ООО «Мостпроект»

⁴г. Екатеринбург, УрФУ

Аннотация. Цель исследования заключается в повышении нагрузочной способности трубобетонной балки. Актуальность работы определяется перспективностью применения трубобетонных конструкций в малом мостостроении. Используются методы теоретической механики и сопротивления материалов. Результаты исследований оформлены в ви-

де патентов на изобретения. Выводы: использование внутренних труб, при котором они дополнительно выполняют роль преднапряженной арматуры, приводит к облегчению веса балки.

Ключевые слова: трубобетон, балка, бетонное ядро, арматура, напряжение, нагрузка.

На рисунке 1 изображена трубобетонная предварительно напряженная балка в поперечном сечении, в четырех вариантах.

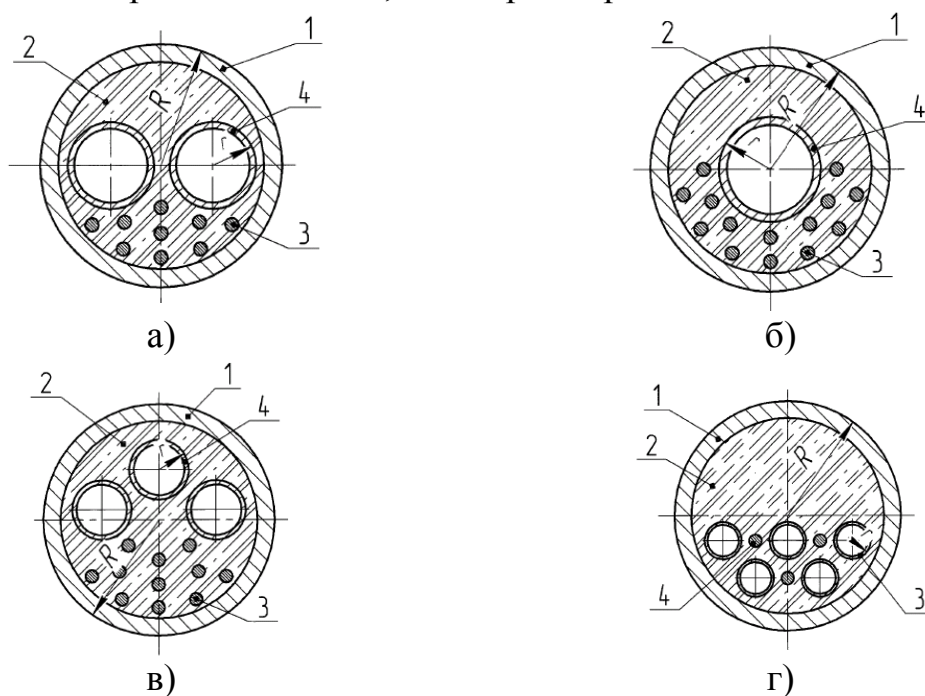


Рис. 1. Варианты трубобетонной предварительно напряженной балки

Трубобетонная предварительно напряженная балка состоит из оболочки в виде трубы 1 с бетонным ядром 2 [1–4], армирующих элементов 3 [5, 6], расположенных в трубе 1 продольно и эксцентрично, и внутренних продольных труб 4. Количество внутренних труб может колебаться.

Предлагаемая перспективная и экономически выгодная облегченная трубобетонная балка с возможностью применения старогодных нефтегазовых труб, может эффективно работать с большой грузоподъемностью в пролетных строениях малых и средних мостов [7, 8].

Настоящее техническое решение предполагает возможность использовать предварительное растяжение внутренних труб, при котором они дополнительно выполняют роль преднапряженной арматуры с совмещением задачи облегчения веса балки. В этом случае диаметр их меньше по сравнению с вариантами ненапряженных труб, а количество внутренних труб увеличивается. Размещение преднапряженных внутренних труб предполагается ниже центральной оси в зоне армированного бетона. В настоящем техническом решении возможен вариант использования внутренних труб различной длины, где короткие трубы располагаются в начале и в конце

балки, что повышает прочность ее в середине, т.е. в зоне приложения максимального изгибающего момента от поперечной нагрузки.

При использовании одной внутренней трубы с диаметром равным половине диаметра внешней трубы, ее предпочтительно размещать в центре или немного выше продольной оси (рис. б), то есть в зоне, где бетонное ядро малонагружено.

Вариант с двумя и более трубами предполагает размещение их на уровне центральной продольной оси и выше ее, в зоне неармированного бетона (рис. а, в).

Для лучшей связки бетона с внутренними трубами предлагается монтаж сваркой на наружной поверхности труб проволочной арматуры, выполненной спиралеобразно по всей длине труб.

Внутренние трубы позволяют использовать их в качестве каналов для электрокабелей, нефте-водо-газопроводов и других коммуникаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свинцов А. П. Влияние маслянистых жидкостей на деформативные свойства бетона / А. П. Свинцов, С. Л. Шамбина, Р. С. Федюк. – Текст : непосредственный // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 100–112.

2. Свинцов А. П. Влияние нефтепродуктов на физико-механические свойства бетона и надежность несущих конструкций / А. П. Свинцов, Ю. В. Николенко. – Текст : непосредственный // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 9, № 3. – С. 108–120.

3. Пикус, Г. А. Назначение требуемой прочности бетона в зимнее время / Г. А. Пикус. – Текст : непосредственный // Вестник ЮУрГУ. Серия Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 5–9.

4. Киянец А. В. Влияние электролитов на твердение бетонов с магнезиальным оксихлоридным цементом при отрицательных температурах / А. В. Киянец. – Текст : непосредственный // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 24–28.

5. Тихонов И. Н. Разработка, производство и внедрение инновационных видов арматурного проката для строительства / И. Н. Тихонов. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2019. – № 9. – С. 67-75.

6. Моргун, Л. В. Влияние диаметра дисперсной арматуры на скорость фазового перехода в фибропенобетонных смесях / Л. В. Моргун, Д. А. Вотрин. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2018. – № 11. – С. 27-30.

7. Комбинированная сталебетонная балка / И. П. Попов, Д. Н. Парышев, В. Ю. Левитский [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования : ма-

териалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Курган, 2018. – С. 76–78.

8. Трубобетонная балка с содержанием фибры в бетонном ядре / Д. Н. Парышев, А. В. Ильтяков, О. Ю. Моисеев [и др.]. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – 2019. – № 8. – С. 189–195.

УДК 691-422

ОРТОТРОПНАЯ ТРУБОБЕТОННАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Парышев Д.Н.¹, академик РАТ, генеральный директор

Ильтяков А.В.², к.т.н., доцент, депутат

Моисеев О.Ю.³, академик РАТ, генеральный директор

Харин В.В.¹, академик, РАТ, зам. ген. директора по научной работе и инновационному развитию

Попов И.П.³, ГИП, ip.porow@yandex.ru

Харин Д.А.⁴, студент

¹г. Курган, ЗАО «Курганстальмост»

²г. Москва, Госдума РФ

³г. Курган, ООО «Мостпроект»

⁴г. Екатеринбург, УрФУ

Аннотация. Цель исследования заключается в повышении нагрузочной способности ортотропной плиты. Актуальность работы определяется перспективностью применения трубобетонных конструкций в малом мостостроении. Используются методы теоретической механики и сопротивления материалов. Результаты исследований оформлены в виде патентов на изобретения. Выводы: ортотропная конструкция состоит из продольных элементов, выполненных в виде трубобетонных балок, поперечных элементов в виде ребер или фасонных пластин и верхней плиты.

Ключевые слова: трубобетон, балка, бетонное ядро, арматура, напряжение, нагрузка.

Ортотропная конструкция состоит из продольных элементов, выполненных в виде трубобетонных балок 1, поперечных элементов 2 в виде ребер или фасонных пластин и верхней плиты 3 (см. Рисунок 1).

Трубобетонные балки 1 жестко закреплены с поперечными ребрами 2 сваркой, а также с верхней плитой 3, сварка которой с балками 1 возможна контактной. Поперечные ребра 2 имеют фасонные вырезы, выполненные по конфигурации продольных трубобетонных балок 1, которые могут иметь круглый или прямоугольный профиль. Продольные элементы 1 в поперечном сечении могут быть расположены в контакте между собой

или на расстоянии друг от друга. При контактном расположении продольных элементов 1, они сварены между, а поперечные элементы 2 выполнены в виде фасонных пластин (не показ.), прилегающих к верхней поверхности трубобетонных балок 1 и верхней плите 3. Для улучшения технологичности сварки верхняя плита 3 может быть выполнена из продольных или поперечных полос или в ней, в местах контактов с продольными балками 1 или поперечными балками 2 выполняются продольные технологические отверстия, при сборке на месте строительства моста. Заполнение бетоном 4 [1–4] балок 1 может быть выполнено на месте монтажа пролетных строений.

При установке ортотропной конструкции в нижней части поперечных балок могут выполняться фасонные вырезы под профиль главных балок пролетного строения моста.

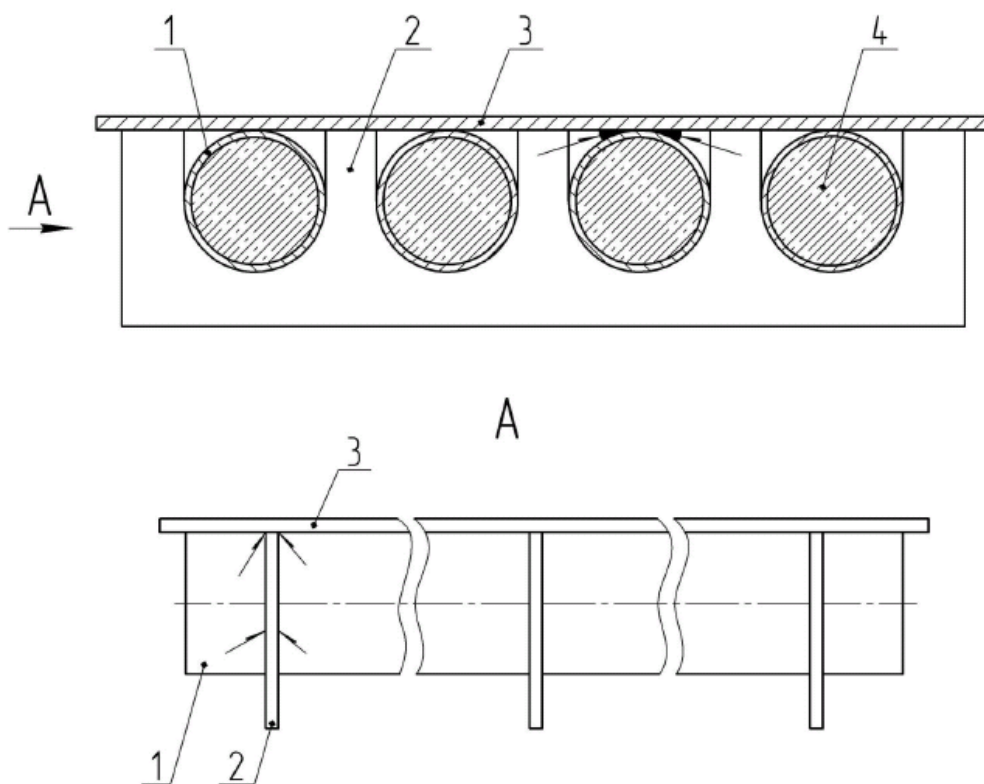


Рис.1. Ортотропная конструкция

В различных вариантах использования ортотропной конструкции трубобетонные балки могут быть поперечными, а продольные балки выполнены в виде плоских ребер. Либо продольные и поперечные балки выполнены трубобетонными. Рассматривается вариант заполнения бетоном или фибробетоном всего пространства между верхней плитой, поперечными и продольными балками с использованием технологической опалубки в нижней и боковых частях ортотропной конструкции. Нейтральная ось

напряжений при несущих нагрузках будет находиться ниже балок 1, поэтому бетонное ядро 4 будет воспринимать напряжения сжатия, что предотвращает трещинообразование и его разрушение. Дополнительно повысить предел прочности бетонного ядра возможно с применением преднапряженных элементов, либо расположением бетона в верхней части балок, в нижней части которых, находятся металлические элементы жесткости [5–8].

Предлагаемая ортотропная конструкция работает следующим образом. При действии поперечной силы на нее, например, от транспортной нагрузки, нагрузка распределяется на продольные и поперечные элементы через верхнюю плиту, при этом основная нагрузка воспринимается продольными трубобетонными балками, обладающими повышенной несущей способностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свинцов А. П. Влияние маслянистых жидкостей на деформативные свойства бетона / А. П. Свинцов, С. Л. Шамбина, Р. С. Федюк. – Текст : непосредственный // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 1. – С. 100–112.

2. Свинцов А. П. Влияние нефтепродуктов на физико-механические свойства бетона и надежность несущих конструкций / А. П. Свинцов, Ю. В. Николенко. – Текст : непосредственный Влияние маслянистых жидкостей на деформативные свойства бетона // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2018. – Т. 9, № 3. – С. 108–120.

3. Пикус Г. А. Назначение требуемой прочности бетона в зимнее время / Г. А. Пикус. – Текст : непосредственный // Вестник ЮУрГУ. Серия Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 5–9.

4. Киянец А. В. Влияние электролитов на твердение бетонов с магнезиальным оксихлоридным цементом при отрицательных температурах / А. В. Киянец. – Текст : непосредственный // Вестник ЮУрГУ. Серия Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 19, № 3. – С. 24–28.

5. Тихонов И. Н. Разработка, производство и внедрение инновационных видов арматурного проката для строительства / И. Н. Тихонов. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2019. – № 9. – С. 67–75.

6. Моргун Л. В. Влияние диаметра дисперсной арматуры на скорость фазового перехода в фибропенобетонных смесях / Л. В. Моргун, Д. А. Воетрин. – Текст : непосредственный // Строительные материалы. – 2018. – № 11. – С. 27–30.

7. Комбинированная сталебетонная балка / И. П. Попов, Д. Н. Парышев, В. Ю. Левитский [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы и перспективы развития инженерно-строительной науки и образования : ма-

териалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Курган, 2018. – С. 76–78.

8. Трубобетонная балка с содержанием фибры в бетонном ядре / Д. Н. Парышев, А. В. Ильтяков, О. Ю. Моисеев [и др.]. – Текст : непосредственный // Естественные и технические науки. – 2019. – № 8. – С. 189–195.

УДК 691.327

ПОДБОР ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ ДЛЯ САМОУПЛОТНЯЮЩЕЙСЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Порхунова К. А., магистрант, karina.bezgodova.96@mail.ru

Солонина В. А., канд. техн. наук, доцент, soloninava@tyuiu.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. Рассмотрены особенности получения и применения самоуплотняющихся бетонов, виды суперпластифицирующих добавок и механизм их действия. Исследовано влияние суперпластифицирующих добавок на реологические свойства смеси и прочность мелкозернистого бетона. По результатам испытаний добавка MasterPolyheed 3045 в количестве 2% позволила получить смесь высокой подвижности и прирост прочности бетона до 10%.

Ключевые слова: самоуплотняющаяся бетонная смесь, суперпластификаторы, добавка

В настоящее время возведение современных зданий и сооружений не возможно без такого материала, как бетон. Этот материал известен человечеству не одно тысячелетие, и он интересен своими уникальными характеристиками и свойствами. Высокий прорыв в изучении и развитии технологии бетона отмечается в конце XXI века.

Технологии получения самоуплотняющихся бетонов (СУБ) позволяют осуществлять бетонирование густоармированных и тонкостенных конструкций с высокими темпами производства работ при минимальных трудозатратах на бетонировании. Для достижения требуемых эксплуатационных характеристик самоуплотняющихся бетонов предъявляются жесткие требования к исходным сырьевым материалам, в частности к гранулометрическому составу заполнителя, а также к виду и дисперсности наполнителя [1].

Одним из основных условий получения самоуплотняющихся бетонов является применение суперпластификаторов с высоким содержанием дисперсных материалов, таких как: портландцемент, минеральные добавки, молотые наполнители в виде мелкого песка.

Суперпластификаторы – это добавки на основе полиэлектролитов органического происхождения (ПАВ – поверхностно-активные вещества). Данные добавки способны сохранять технологические свойства бетонных смесей в течение не менее 30 минут - времени, которого достаточно для формирования изделий. В этом и проявляется их эффективность [2].

Механизм их действия на дисперсные системы связан с адсорбцией на продуктах гидратации клинкерных минералов. Адсорбция в цементных системах имеет свои особенности – принципиальное значение имеет химическое строение молекул добавок и строение адсорбционного слоя [3].

В ходе проведения лабораторных испытаний были испытаны добавки: суперпластификатор на основе эфиров полиарила (MasterPolyheed 3045) и суперпластификатор с высоким водоредуцирующим эффектом (MasterPolyheed 3553) с разной дозировкой. При изготовлении составов соблюдалось постоянство В/Ц-отношения.

Эффективность добавок оценивалась по расплыву мелкозернистого бетона на приборе Суттарда.

Прочностные показатели составов бетона определялись на образцах-балочках (табл. 1). Твердение осуществлялось в лабораторной пропарочной камере, по режиму: 6+8+2 часа при $t=60^{\circ}\text{C}$.

Таблица 1

Результаты испытания образцов

№ состава	Добавка	Дозировка, %	Распływ, мм	Прочность, кгс/см ²	
				при сжатии	при изгибе,
1	-	-	112	316,67	33,59
2	MasterPolyheed 3045	0,6	201	314,67	45,20
		2,0	246	356,67	43,83
3	MasterPolyheed 3553	0,6	120	301,34	50,2
		1,2	195	323,34	47,66

По результатам испытания диаметр расплыва состава №2 превышает диаметр расплыва состава №3 примерно в 1,5 раза, при этом прочность образцов при сжатии увеличилась в 1,3 раз по сравнению с другими составами. Таким образом, можно сделать вывод, что при применении добавки MasterPolyheed 3045 с содержанием 2% от массы цемента происходит снижение вязкости бетонной смеси до диаметра расплыва 246 мм. При этом прирост прочности бетонных образцов составил 10 %.

Данная пластифицирующая добавка позволяет получить бетонную смесь с высокой подвижностью и прочностью, что эффективно влияет на эксплуатационные характеристики и конструкционные свойства бетона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов Ю. М. Бетоны: технологии будущего / Ю. М. Баженов. – Текст : непосредственный // Современные стройматериалы. – 2005. – № 4. – С. 50-52.
2. Оучи М. Самоуплотняющиеся бетоны: разработка, применение и ключевые технологии / М. Оучи. – Текст : непосредственный // Бетон на рубеже третьего тысячелетия : всерос. конф. по бетону и железобетону. – Москва, 2001. – С. 209-215.
3. Вовк А. И. Адсорбция суперпластификаторов на продуктах гидратации минералов портландцементного клинкера. Закономерности процесса и строение адсорбционных слоев / А. И. Вовк. – Текст : непосредственный // Коллоидный журнал. – 2000. – Т. 62, № 2. – С. 161–169.

УДК 691

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ЛИГНИНА

Радаев С. С., канд. техн. наук, доцент, radaew@gmail.com
Кузнецова Т. Н., магистрант, pestolova@list.ru
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет.

Аннотация. В данной статье затрагивается такая тема, как возможность применения лигнина в производстве строительных теплоизоляционных материалах, который, на сегодняшний день, представляет угрозу для окружающей среды. Целью нашего исследования является создание нового эффективного теплоизоляционно-конструкционного материала с использованием отхода целлюлозно-бумажной промышленности. В результате исследований получен материал с показателями низкой теплопроводности и достаточной прочности, чтобы составить конкуренцию таким материалам как арболит, деревобетон на цементном вяжущем и др.

Ключевые слова: отходы производства, лигнин, теплоизоляционные материалы.

Последние несколько лет наше государство стало уделять окружающей среде большое количество внимания. Вопросы изменения климата в регионах стоят остро. В связи с этим, был создан проект «Экология», который должен быть реализован к концу 2024 года. [1].

Отходы ЦБК представляют значительную угрозу для окружающей среды. На сегодняшний день, во всем Мире, общий объем отходов целлюлозно-бумажной промышленности составляет порядка 70 млн. т. в год. [2]. Только в России по разным данным около 200 млн. т. находятся в отвалах. Основным отходом данного производства является лигнин.

Лигнин – это органическое вещество, связующее клетки и волокна растений. Содержание лигнина в древесине варьируется в зависимости от ее вида и составляет около 20%.

В настоящее время гидролизный лигнин используется, в основном, в производстве топливных брикетов, медицине (в качестве сорбентов) и животноводстве. Так же он нашел свое применение в производстве строительных материалов.

Ряд авторов [3] предложили использовать гидролизный лигнин в качестве заполнителя совместно с опилом.

В 2003 году была запатентована сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционных изделий с использованием гидролизного лигнина в виде зерен совместно с древесным заполнителем и порошком лигнина, добавленного в вяжущее. [4]. В результате авторам удалось улучшить водостойкость и теплоизоляционные свойства изделий.

Полученный нами материал включает в себя гидролизный лигнин в качестве заполнителя. Связующим веществом является жидкое стекло, полученное из диатомитов Ирбитского месторождения.

Лигнин сам по себе является пористым материалом, поэтому его применение в качестве заполнителя при производстве теплоизоляционных изделий сложно оспорить.

В ходе эксперимента нами были изготовлены образцы нескольких составов с различным содержанием жидкого стекла, которые были подвержены испытаниям на прочность, водопоглощение и теплопроводность. Расход компонентов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Расход компонентов на лабораторные испытания

№ состава	Количество вяжущего, мл.	Na ₂ SiF ₆	Вода, мл.	Лигнин, гр.
1	200	40	300	215
2	300	60	250	215
3	400	80	200	215

По результатам испытаний наиболее прочными получились образцы третьего состава, затем следует состав № 2. Наименьшую прочность показал состав № 1 (см. табл. 2).

Повышение прочности связано с увеличением расхода вяжущего вещества.

Таблица 2

Испытание образцов на прочность

№ состава	Прочность на изгиб, МПа	Прочность на сжатие, МПа
1	2,599	27,116
2	5,442	41,899
3	7,747	73,697

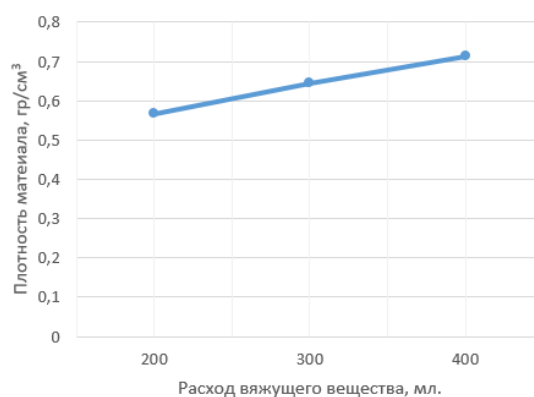


Рис. 1. График зависимости плотности материала от расхода вяжущего вещества

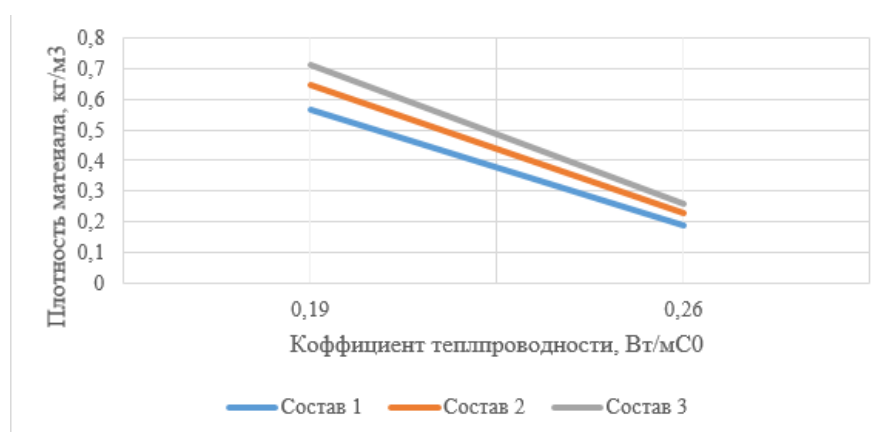


Рис. 2. График зависимости коэффициента теплопроводности от плотности материала

На рис. 2 можно увидеть, как изменяется коэффициент теплопроводности в зависимости от расхода вяжущего вещества. С увеличением количества вяжущего плотность материала возрастает (рис. 1) так же, как и коэффициент теплопроводности.

Полученный материал является негорючим и биостойким, благодаря применению жидкого стекла, а это значит, что его долговечность значительно повышается. Данный материал следует применять при постройке малоэтажных зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лахтиков Ю. Проблемы и перспективы внедрения НДТ на предприятиях / Ю. Лахтиков. – Текст : непосредственный // ЛесПромИнформ. – 2019. - № 3. – С. 132-135.
2. Михайлов А. В. Открытая разработка хранилища лигнина / А. В. Михайлов. – Текст : непосредственный // Записки горного института. – 2017. – Т. 223. – С.44-50.

3. Теплоэффективные строительные материалы на основе полимер-силикатного вяжущего и гидролизного лигнина / Г. Н. Шibaева, Е. Е. Ибе, Ю. А. Холдоев, В. А. Филимонова. – Текст : непосредственный // Инновационная жизнь. – 2017. - № 3 (22). – С. 162-172.

4. Пат. 2272009 Российская Федерация, МПК С04В 28/26 С04В 18/24 С04В 18/26 С04В 111/20. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционных изделий : № 2003124410/03 : заявл. 04.08.2003 : опубл. 20.03.2006 / Соломонова Е. Б., Хрулев В. М., Шibaева Г. Н., Шурьшева Г. В. ; патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский государственный архитектурно-строительный ун-т» (Сибстрин). – Текст : непосредственный.

УДК691.537

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Степанова Д. А., магистрант, stepanova.darya97@gmail.com
г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. В данной статье была изучена проблема, связанная с применением современных полимерно-битумных вяжущих материалов в дорожном строительстве. Данная проблема является актуальной, так как дорожное строительство является одним из основных направлений развития городской среды. Основной задачей исследования было выяснить способствует ли использование полимерно-битумных вяжущих материалов повышению эффективности дорожного строительства. В ходе исследования было определено, что по сравнению стандартного битума используемого в дорожном строительстве полимерно-битумный материал имеет явное преимущество.

Ключевые слова: полимерно-битумные вяжущие материалы, дорожные материалы, характеристики полимерно-битумных материалов.

Развитие транспортной инфраструктуры Тюменской области, является стержневым. Так по данным на 2019 год, Тюмень является лидером по общему состоянию дорожной сети[1].

Несомненно, это требует незамедлительных и современных решений по повышению объема производства и качества дорожных материалов. Одним из современных дорожных материалов, можно отнести материалы на битумной основе.

К сожалению, материалы на битумной основе не обладают достаточной устойчивостью к термическому и окислительному старению. Именно поэтому, исследование композиций с улучшенными эксплуатаци-

онными характеристиками является актуальным в наши дни. Одной из таких композиций являются полимерно-битумные вяжущие материалы.

Полимерно-битумные вяжущие материалы – это трехкомпонентный материал, состоящий из битума, полимера и пластификатора, в зависимости от соотношения этих компонентов характеризуются показатели качества. В связи с тем, что данный материал относится к классу эластомеров (показатели эластичности не менее 70%), он обладает прекрасными показателями гибкости, прочности и теплостойкости.

Производство полимерно-битумных вяжущих материалов для дорожного строительства заключается в том, что битум полимерной добавки вводится при перемешивании в температурном диапазоне от 150 до 180°С. В качестве добавки применимы различные материалы:

1. Каучук;
2. Термопластичные полимеры;
3. Блоксополимеры;
4. Серосодержащие соединения;
5. Резиновая крошка.

Спрос на полимерно-битумный вяжущий материал стремительно растет. Именно поэтому, большинство российских нефтеперерабатывающих предприятий реализуют технологию получения «усовершенствованных» битумов. Объемы выработки полимерно-битумных вяжущих материалов приведен на рисунке 1.

Следует отметить, что применение полимерно-битумных вяжущих материалов для дорожного строительства намного превосходить стоимости традиционного битума. Так, по данным 2018 года, стоимость полимерного битума составляет 32 тыс. руб. за тонну, а стоимость обычного составляет 18,5 тыс. руб. за тонну.

Несомненно, разница колоссальна особенно если учесть, что на 100 м² при стандартной толщине покрытия 5 см используется около 70 литров. Так, проведя расчет можно определить, что на 100 м² потребуется 2240 руб. на полимерный битум и 1295 руб. на традиционный битум.

Несмотря на это, стоит учесть, что срок эксплуатации традиционного битума составляет 4-5 лет (без учета суровых погодных условий), а срок эксплуатации полимерно-битумных вяжущих материалов вырастает в 2 раза.

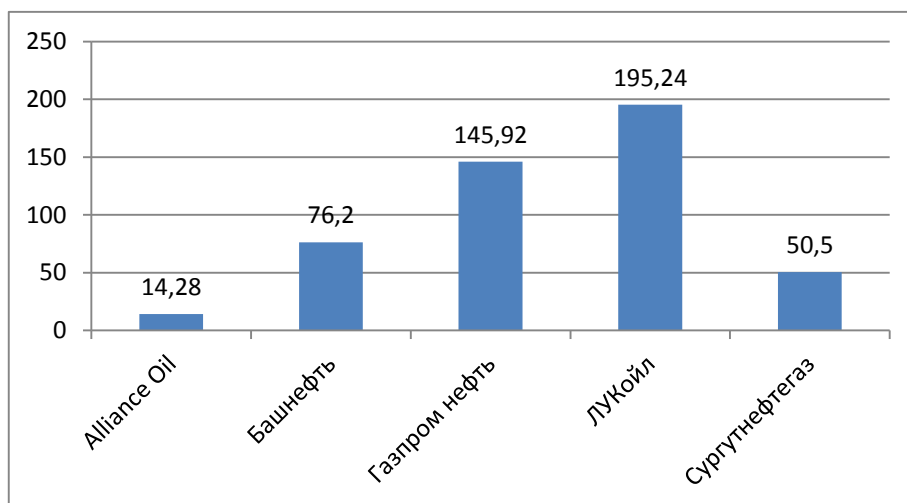


Рис. 1. Объем выработки полимерно-битумных вяжущих материалов

Таким образом, экономия за счет использования битума без примесей, считается не рациональной, так как помимо материала приходится нести прочие расходы, такие как расходы на технику, прочий материал для возведения автомобильных дорог и т.п.

Исходя из этого, вывод напрашивается сам собой. Полимерно-битумный вяжущий материал является наиболее эффективным для дорожного строительства, так как отличается своей долговечностью, устойчивостью к перепадам температур, гибкостью, а также к лучшей сцепляемостью частиц. Помимо этого, исследование наиболее эффективных полимерно-битумных соединений, а также целесообразность их использования является еще не достаточно изученной областью и позволяет открывать все новые и новые грани в сфере дорожного строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. БЕЗФОРМАТА : Новостной ресурс : [сайт]. – URL : <http://tumen.bezformata.com/listnews/tyumen-lider-po-obshemu-sostoyaniyu/79016936/> (дата обращения: 08.11.2019). – Текст : электронный.
2. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 23 мая 2003 г. №157-ст : введен впервые : дата введения 2004-01-01 / разработан ФГУП «Союздорнии». – Москва : Стандартинформ, 2003. – IV. - 9 с. – Текст : непосредственный.
3. Фомин А. Ю. Применение модифицированных битумов для дорожного строительства / А. Ю. Фомин, Э. Р. Хафизов. – Текст : непосредственный // Известие КГАС. – 2014. – № 4. – С. 303-307.

ЗАЩИТА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗО- И НЕФТЕПРОВОДОВ НА ПЕРЕХОДАХ ЧЕРЕЗ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ

Теплякова К. М., обучающаяся, k-tepl@yandex.ru

г. Тюмень, Многопрофильный колледж ТИУ

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы защиты магистральных газо- и нефтепроводов на переходах через железнодорожные пути. Проведен сравнительный анализ сложившихся технологий антикоррозийной защиты. Даны предложения по повышению эффективности защиты трубопроводов от блуждающих токов.

Ключевые слова: нефтепровод, коррозия, антикоррозийная защита, блуждающие токи, изоляция.

Цель исследования – выявить наиболее эффективные средства пассивной защиты перехода магистрального газопровода через железнодорожные пути.

В связи с динамическим развитием городов, сопровождающимся ростом населения, вхождением ранее промышленных зон в состав жилых зон, изменением градостроительных норм, участились случаи размещения жилых домов в опасной близости с прохождением магистральных трубопроводов. Существенным образом риск аварии повышается при расположении в черте города точек перехода МГНП через железнодорожные пути. Актуализируются проблемы дополнительной защиты трубопроводов с целью продления срока службы труб и уменьшения финансовых, временных и людских затрат. Применяемые материалы пассивной защиты трубопроводов, использованные при строительстве, физически устаревают быстро и морально уже не отвечают современным требованиям.

Теоретическая новизна исследования – выявление особенностей пассивной защиты трубопроводов с помощью пленки, ее способность к распределению блуждающих токов и обеспечению сохранности метал стенок труб.

Актуальность поиска новых средств пассивной защиты обоснована практической значимостью исследования: минимизации аварийных остановок и продления срока эксплуатационной службы магистральных железнодорожных переходов, увеличение временного периода между графиками капитальных ремонтов, снижение социального и экологического рисков.

Полученные результаты анализа помогут выделить наиболее перспективные изоляционные покрытия и предложить товаропроизводителям работать в направлении улучшения качества пассивных защит.

Для решения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Сравнить современные и наиболее эффективно используемые средства пассивной защиты магистрального трубопровода по показателям: коррозионной защиты, защиты от блуждающих токов, экологичности и экономичности

2. Аналитически определить наиболее стойкий к агрессивным средам изоляционный материал и составить таблицу показателей разброса.

3. Изучить и проанализировать современные изоляционные материалы (в т.ч. их свойства), способные быть использованные в качестве пассивной защиты трубы в месте перехода железнодорожных путей.

Для исследования поставленных задач в работе использованы методы сравнения, синтеза, вертикального и горизонтального анализа, классификации, гипотезы, дедукции и обобщения.

Источниковой базой послужили: учебная литература в рамках МДК.02.02, монографии, материалы научно-практических конференций, материалы СМИ, классификационные характеристики товаропроизводителей, патенты, изобретения.

Пассивная защита трубопроводов от коррозии представляет собой использование специальных покрытий с различными материалами для изоляции. Наиболее популярными считаются битумно-резиновые и изоляции из полимерных лент.

Независимо от материала покрытия к нему предъявляется ряд требований:

- герметичность;
- адгезия, то есть прочное сцепление с металлом;
- высокая диэлектрическая способность;
- отменная защита от электрического тока;
- хороший уровень прочности;
- устойчивость к механическим воздействиям в случае засыпки траншеи;
- приемлемая цена.

Основная суть пассивной защиты заключается в том, что на поверхность трубопровода наносится изоляционное покрытие. В отечественной практике оно производится на основе битума, полимерной ленты или напыленного полимера.

Наиболее популярным является первый вариант. Такая изоляция осуществляется на основе 85% нефтяного битума марки IV. При этом используется 15% минеральный наполнитель. Чаще всего в ее качестве служит каолин. Данное покрытие отличается высокой стойкостью к механическим воздействиям. Но производить такие изоляционные работы возможно только при температуре до 0 С, что в условиях нашей климатической зоны неприемлемо.

Кроме того, чтобы адгезия была отменной, должна обеспечиваться чистота поверхности труб. Гладкость и глянецовость покрытия дают более прочное сцепление поверхности с материалом. Для получения идеального блеска поверхности производится ручная или автоматическая зачистка, после которой накладывается горячая изоляция. Согласно сведениям компании «Газпром» на практике «такая изоляция не обладает достаточной механической прочностью и дает очень слабую защиту от блуждающих токов. В случае частой эксплуатации трубопровода коррозия может образоваться на поверхности уже через 5-8 лет».

На основе анализа отечественных и зарубежных технологий пассивной защиты магистральных нефтепроводов, с учетом специфики перехода через железнодорожные пути, была предложена к использованию технология наложения композитных манжет. Материал манжеты обладает матричной памятью свёртывания. Основу материала манжеты составляет однонаправленное стекловолокно, связанное высокопрочным композитным материалом

Использование манжеты позволяет предотвратить развитие имеющихся дефектов, перераспределить возникающее от блуждающих токов напряжение, исключить избыточные деформации стенки трубопровода и сохранить тем самым его эксплуатационные характеристики. Подтвержденная «продолжительность жизни» такой манжеты, по исследованиям производителя, составляет 50 лет.

Следовательно, применение композитных манжет способно снизить социальный и экологический риск в месте перехода МГНП железнодорожных путей, обеспечив эффективность и экономичность эксплуатационных характеристик трубопровода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земенков Ю. Д. Эксплуатация оборудования и объектов газовой промышленности : учебное пособие / Ю. Д. Земенков, Г. Г. Васильев, А. Н. Гульков. – Москва : Инфра-Инженерия, 2015. – 608 с. – Текст : непосредственный.

2. Дятлов В. А. Обслуживание и эксплуатация линейной части магистральных газопроводов : учебник для профтехобразования / В. А. Дятлов. – Москва : Недра, 1984. - 235 с. – Текст : непосредственный.

3. Блуждающие токи. Защита от блуждающих токов : [сайт]. – URL : <http://electricalschool.info/spravochnik/poleznoe/1560-bluzhdajushhie-tokizashhita-ot.html>. - Текст : электронный (дата обращения: 15.10.2019).

4. Палкин Д. А. Защита магистральных трубопроводов от коррозии / Д. А. Палкин. – Текст : электронный // Студенческий научный форум – 2018 : материалы X Международной научно-практической конференции. –

URL : <https://scienceforum.ru/2018/article/2018003812> (дата обращения 15.10.2019).

УДК 691,5, 666.9

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ НАПОЛЬНОЙ БЕТЭЛОВОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА ЧЕРЕЗ ТЕХНОЛОГИИ «УМНЫЙ ДОМ»

Фанина Е. А., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, evgenia-@mail.ru

Боцман Л. Н., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры материаловедения и технологии материалов, lora80@list.ru

Томаровщенко О. Н., магистрант, ox.guzeeva@yandex.ru

г. Белгород, Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова

Аннотация: В данной статье рассматривается проблематика эффективного дистанционного управления температурой и энергоэффективностью напольной системы электрообогрева через интеллектуальные технологии «умный дом». В качестве нагревательной конструкции предлагается использовать электропроводный бетон, полученный на основе углеродсодержащих перколяторов, эффективность которого обусловлена высокими показателями электро- и пожарной безопасности, экологичности, стабильной электропроводности и достаточным уровнем прочностных характеристик. Предложено применение мобильного приложения для мониторинга и регулирования заданных рабочих параметров нагревательной системы. Доказана целесообразность внедрения предложенных решений в технологии «умный дом».

Ключевые слова: энергоэффективность, теплый пол, углеродсодержащие материалы, электропроводные бетоны.

Внедрение интеллектуальных систем «умный дом» оказывает положительное воздействие на развитие энергоэффективности экономики, повышение уровня качества реализации строительных проектов, а также способствует снижению количества рекламаций со стороны потребителей высокотехнологичных услуг [1, 2]. Технология «умный дом» представляет собой автоматизированную систему комплексного мониторинга и интеллектуального управления инженерными системами здания и интегрирует в себе следующие функциональные возможности: 1) оптимизация световой среды (контроль над использованием внешних и внутренних осветительных приборов и установок); 2) обеспечение безопасности (функционирование охранной и пожарной сигнализации, видеонаблюдение, контроль за утечкой воды, газа и пр.); 3) формирование комфортных микроклиматиче-

ских параметров воздушной среды (включение/выключение систем отопления, кондиционирования, увлажнителей, ионизаторов и пр.); 4) контроль средств связи, компьютерной сети, бытовой техники и пр.; 5) управление домовой инфраструктурой (открытие/закрытие ворот, дверей и пр.). Общая схема системы управления «умным домом» представлена на «Рис. 1» [1, 3].



Рис. 1. Основные элементы системы управления «умным домом»

Несмотря на значительные стоимостные показатели внедрения интеллектуальной системы управления жилищным пространством наблюдается тенденция повышения спроса на данный вид услуг. Одним из важнейших сегментов данной технологии, управление которым позволяет повысить энергоэффективность коммунальных ресурсов, является контроль параметров высокотехнологичной системы отопления – электрообогреваемого пола. При этом раннее проведенными исследованиями [4, 5] доказана целесообразность и рациональность внедрения нагревательных конструкций на основе электропроводного бетона, включающего цементное вяжущее, кварцевые наполнители, углеродсодержащие и модифицирующие компоненты. Названные проектные решения являются электробезопасными ($U_{\text{раб}}$ до 36 В), обладают требуемым уровнем эксплуатационных параметров (электропроводность $20\text{-}30 \text{ Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$, прочность на сжатие $20\text{-}32 \text{ МПа}$) и отвечают требованиям санитарии и экологичности. Для дистанционного управления параметрами напольной бетэловой системы электрообогрева предлагается применение технологий «умный дом». При этом контроль осуществляется по следующей схеме: автоматические сигнализаторы передают информацию о температурном режиме в помещении и энергоэффективности обогрева, автоматизированная аппаратура поддерживает температуру обогрева на заданном уровне, базовая станция через облачный сервер передает данные на смартфон посредством подключения к сети интернет и запуска специализированного мобильного приложения. На случай сбоев при доступе к серверу в конструкции базовой станции предусмотрена карта памяти или внутренняя память для непрерывной за-

писи данных за установленный временной интервал, при этом управление возможно только в локальном режиме. Мобильное приложение позволяет отслеживать температурный градиент по высоте помещения, просматривать графическое отображение изменения температуры в заданном временном интервале, контролировать энергоэффективность системы при изменении мощности нагрева, «Рис. 2».



Рис. 2. Интерфейс мобильного приложения для автоматического дистанционного управления температурным режимом в помещении

Таким образом, для энергоэффективного мониторинга и регулирования эксплуатационных параметров напольной бетэловой системы электрообогрева необходимо внедрение электронного блока управления данным сегментом в программно-аппаратную платформу «умный дом», что позволит оптимизировать температурный режим в отапливаемом помещении и рационализировать коммунальные расходы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесовский Д. В. Повышение энергоэффективности системы обогрева «тёплый пол» с помощью программируемого управления / Д. В. Лесовский, М. И. Лесовская. – Текст : непосредственный // The Scientific Heritage. - 2019. - № 37. - С. 48-50.
2. Лесовик В. С. Влияние наноразмерного сырья на процессы структурообразования в силикатных системах / В. С. Лесовик, В. В. Строкова, А. А. Володченко. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. - 2010. - № 1. - С. 13-17.
3. Кожухова М. И. Особенности гидрофобизации мелкозернистых бетонных поверхностей / М. И. Кожухова, В. В. Строкова, К. С. Соболев. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. - 2014. - № 4. - С. 33-35.
4. Семейкин А. Ю. Регулирование реологических и электрических свойств дисперсий на основе цементных паст и углеродных материалов :

02.00.11 : дис. ... канд. техн. наук / А. Ю. Семейкин ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - Белгород, 2010. - 176 с. – Текст : непосредственный.

5. Лопанов А. Н. Кислотно-основные центры поверхности кварцевого песка в технологии электропроводящих строительных смесей / А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Гузеева. – Текст : непосредственный // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. - 2016. - № 5. - С. 58-63.

УДК 625.861

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРИГОДНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШЛАМА ХИМВОДООЧИСТКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Шабанова Ю. Н., аспирант, js205@mail.ru

Митрофанов Н. Г., канд. техн. наук, доцент, mng-tgasu@yandex.ru

Абайдуллина Т. Н., канд. техн. наук, доцент, tn28@mail.ru

г. Тюмень, Тюменский индустриальный университет

Аннотация. При работе основных ТЭЦ Тюменской области в значительном количестве образуются и накапливаются обводнённые отходы – шламы химводоочистки (ШХВО). Проблема их утилизации до настоящего времени не решена и является комплексной. Цель данного исследования - оценка экологической пригодности шлама химической водоочистки (ШХВО) для использования в качестве дорожно-строительного материала. Оценка производилась по показателям удельной эффективной активности естественных радионуклидов и токсичности.

Ключевые слова: шлам химводоочистки, дорожно-строительные материалы.

Производство многих промышленных предприятий сопряжено с образованием многотоннажных жидких, твердых, суспензионного типа отходов. Накопленные отвалы и бассейны с отходами неблагоприятно влияют на экологическую обстановку в населенных пунктах, что особенно важно при уменьшении защитных зон между селитебной и производственной территорией, что актуально для города Тюмени с быстрорастущими жилыми микрорайонами и передвижкой границ города, застройкой территорий вблизи промышленных предприятий. При этом вынесение полигонов с накопленными отходами за пределы жилой застройки, на территории с меньшей плотностью населения тоже не решит экологических проблем, также, как и один из распространенных путей утилизации- захоронение отходов. Использование отходов производства в качестве материальной базы в ресурсоемких областях, таких как индустрия строительных матери-

алов- один из способов решения проблемы непрерывно растущей антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Целью настоящей работы является оценка экологической пригодности шлама химической водоочистки (ШХВО) для использования в качестве дорожно-строительного материала. Объект исследования - проба шлама химводоочистки обезвоженного тонкодисперсного. На первом этапе было произведено биотестирование пробы и определение удельной эффективности естественных радионуклидов. В анализе были использованы полученные ранее данные о химическом составе шлама (CaCO_3 - 98%; Fe_2O_3 - от 1 до 2 %). Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов производилось по стандартной методике ГОСТ 30108-94. В результате установлено следующее: шлам химводоочистки относится к IV классу опасности (малоопасные), степень воздействия опасных отходов в составе материала на окружающую среду низкая. Эффективная удельная активность ($A_{\text{эфф}}$) природных радионуклидов - 69,7 Бк/кг. Эффективная удельная активность природных радионуклидов в строительных материалах, добываемых на месторождении или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходом промышленного производства не должна превышать $A_{\text{эфф}} \leq 740$ Бк/кг, для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки (II класс), и $A_{\text{эфф}} \leq 1500$ Бк/кг, для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс). [1]

На следующем этапе проводились исследования фитотоксичности шлама химводоочистки в составе грунтовых и плодородных смесей для укрепления откосов насыпей земляного полотна, опыт основан на наблюдении за вегетацией овса и пшеницы в смесях ШХВО, песка, торфа и растительного грунта для определения возможного негативного воздействия содержания ШХВО на состояние зеленых культур. Состав грунтовых смесей приведен в таблице 1.

Таблица 1

Составы испытуемых в ходе эксперимента грунтовых смесей

№ смеси	Содержание компонентов, %				Растения
	Торф	Песок	Раст. грунт	ШХВО	
1	25	25	-	50	Овес
2	33	33	34	-	Овес
3	33	33	34	-	Пшеница
4	80	20	-	-	Пшеница
5	25	25	-	50	Пшеница

Для определения фитотоксичности испытывались смеси под номерами: №№ 3, 4, 5. Условно эксперимент был подразделен на три этапа, описание которых приведено в таблице 2.

Завершающим этапом исследования являлось определение влагоудерживающей способности смеси с ШХВО. В отличие от опыта №1, окончательным критерием здесь является не влажность грунтовой массы, а состояние растений, в данном случае – ростков овса (смеси для эксперимента - №№1, 2).

Таблица 2

Этапы эксперимента по определению фитотоксичности ШХВО
в составе грунтовой смеси

Этап, №	Описание	Анализ
1	Наблюдение за всхожестью ростков пшеницы	Процент всхожести для смесей №№3,4,5 соответственно: 25, 20, 10. Это говорит об отставании прорастания ростков в смеси с содержанием ШХВО на первоначальном этапе
2	Наблюдение за всхожестью ростков пшеницы	Процент всхожести для смесей №№3,4,5 соответственно: 45, 40, 55. Смесь с ШХВО уступает по скорости прироста зеленой массы двум другим композициям
3	Наблюдение за высотой растений и скоростью прироста зеленой массы	Процент всхожести для смесей №№3,4,5 соответственно: 75, 70, 75. Смесь с ШХВО не уступает по скорости прироста зеленой массы традиционным

Данный эксперимент можно разделить на две стадии. Первая – прорастание, набор зеленой массы. Наблюдения показывают, процент всхожести на обеих смесях одинаков, а скорость прироста зеленой массы на смеси №1 отстает на 10-15%. Вторая стадия – имитация «засухи» в лабораторных условиях. Как показывает опыт, наилучшую способность удерживать влагу имеет смесь с ШХВО, так как ростки злаков в течение 7 суток без полива практически не начали вянуть. Иная картина возникла при наблюдении за смесью традиционного состава: растения полегли, начали вянуть, что явно говорит о крайнем недостатке влаги.

Грунтовая смесь с добавкой ШХВО показала низкую фитотоксичность и лучшие влагоудерживающие качества по сравнению со смесями традиционного состава, т.е. наблюдаемые особенности и свойства смесей со шламом химводоочистки Тюменской ТЭЦ-2 весьма актуальны при проведении рекультивационных и укрепительных работ в строительстве.

В результате проведенных исследований установлено, что применение шламов химводоочистки в качестве компонента дорожно-строительных материалов соответствует требованиям действующей нормативно-технической документации в области регулирования экологической и санитарно-гигиенической безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие по охране окружающей среды при производстве дорожно-строительных материалов : утв. распоряжением Минтранса России № ОС-1182-р от 31.12.2002 : ввод в действие с 01.06.2003. — Москва : Стандартинформ, 2002. — 122 с. — Текст : непосредственный.

ФЗ №436-ФЗ	Издание не подлежит маркировке в соответствии с п. 1 ч. 4 ст.11
------------	--

Научное издание

**ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ
И ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ**

*Материалы
Национальной с международным участием
научно-практической конференции
студентов, аспирантов, учёных и специалистов,
посвященной 20-летию создания кафедры электроэнергетики*

Том I

В авторской редакции

Подписано в печать 11.12.2019. Формат 60x90 1/16. Печ. л. 19,9.
Тираж 500 экз. Заказ № 1795.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет»
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.