

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова»

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ

*Материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
(01-05 июня 2020 года, г. Барнаул)*

Часть 2

**СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
4 ИЮНЯ 2020 ГОДА**

**ИНСТИТУТ АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА
5 ИЮНЯ 2020 ГОДА**

ISBN 978-5-7568-1341-8



Изд-во АлтГТУ
Барнаул • 2020

УДК 69+72

Наука и молодежь [Электронный ресурс]: материалы XVII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (01-05 июня 2020 года, г. Барнаул) : в 8 ч. / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8,4 МБ). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2020. – Ч. 2. – Режим доступа: https://journal.altstu.ru/konf_2020/2020_1/46/

ISBN 978-5-7568-1341-8 (ч. 2)

ISBN 978-5-7568-1339-5

Конференция посвящена актуальным вопросам научных исследований в области строительства, архитектуры, градостроительства и дизайна в Алтайском регионе.

Сборник включает материалы конференции, проведенной 04-05 июня 2020 года в г. Барнауле. Материалы издаются в авторской редакции.

Ответственные редакторы:

Ирина Алексеевна Бахтина – кандидат технических наук, доцент кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (по секции «Строительство»)

Роман Сергеевич Жуковский – кандидат архитектуры, и. о. заместителя директора Института архитектуры и дизайна, доцент кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (по секции «Архитектура, градостроительство, дизайн»)

ISBN 978-5-7568-1341-8 (ч. 2)

ISBN 978-5-7568-1339-5

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

Беляев М.А., Меренцова Г.С. Повышение долговечности асфальтобетонных покрытий на мостовых сооружениях.....	9
Горлов А.Д., Меренцова Г.С. Особенности состава исполнительной документации в строительстве.....	10
Калинин А.А., Меренцова Г.С. Исследование влияния применения полимерных добавок на эксплуатационные свойства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог для условий Алтайского края	12
Кваша А.С., Меренцова Г.С. Повышение трещиностойкости и долговечности асфальтобетонных покрытий.....	14
Козлов И.С., Меренцова Г.С. Анализ эксплуатационных характеристик участка дороги Павловский тракт – граница г. Барнаула	16
Конев Р.В., Меренцова Г.С. Оптимизация технологии изготовления дорожных и аэродромных плит, применяемых в условиях Юго-западной Сибири, с целью повышения их физико-механических характеристик	17
Минин А.Н., Меренцова Г.С. Эффективность применения слоев износа для повышения трещиностойкости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог	19
Мхитарян А.А., Меренцова Г.С. Слои износа устраиваемые на асфальтобетонных покрытиях в условиях континентального климата Западной Сибири	21
Новохацкий Е.В., Меренцова Г.С. О целесообразности использования вспененного битума для асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.....	23
Павлюченко Д.С., Меренцова Г.С. Выявление влияния адгезионных добавок на физико-механические и эксплуатационные показатели асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в условиях Алтайского края	25
Поповцева А.Н., Меренцова Г.С. Асфальтогранулят в слоях дорожной одежды и при устройстве обочин автомобильных дорог	27

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

Агапова Ю.Р., Вербицкий И.О., Вербицкая Е.В. Экодом.....	29
Букова М.В., Халтурин Ю.В. Актуальность информационной модели административно-производственного здания на стадии эксплуатации	31
Бямбасурэн А., Дремова О.В. Изучение мирового опыта строительства модульных домов из блок-контейнеров	33
Герман Н.М., Соколова В.В. Анализ интеграции сметных расчетов в BIM – процессы.....	35
Гончаров Е.С., Халтурин Ю.В., Халтурина Л.В. Анализ причин возникновения трещин в лицевом слое наружных многослойных стен.....	37
Гончаров П.А., Бусыгина Г.М. Строительство спортивных площадок с искусственным покрытием.....	39

Гончаров П.А., Федяев А.А., Чубуков Б.А., Корницкая М.Н. Организация совместной работы при выполнении курсового проекта по дисциплине «Архитектура промышленных и гражданских зданий» в системе ARCHICAD	41
Дежкин Е.Ф., Кирколуп Е.Р. Применение DYNAMOSCRIPT для расширения возможностей программного комплекса REVIT	43
Дибров А.А., Харламов И.В. Наружная стена жилого дома из ЛСТК и монолитного пенобетона	46
Кириллова А.И., Харламов И.В. Анализ результатов наблюдений за стенами из ЛСТК.....	48
Колодезный П.Е., Харламов И.В. Фермы из прямоугольных труб, сваренных из горячекатаных уголков с поясами расположенными по диагонали к её плоскости	50
Корниенко В.М., Вербицкий И.О., Вербицкая Е.В. Проектирование акустики в театрах ..	52
Лопухов Н.Е., Бусыгина Г.М., Халтурин Ю.В. Определение РСУ, вызывающие максимальные напряжения	54
Лопухов Н.Е., Корницкая М.Н. Применение геомембраны ООО «АНИКОМ» при строительстве гидротехнических сооружений	56
Лопухов Н.Е., Халтурин Ю.В. Оценка технического состояния облицовки стен главного корпуса АлтГТУ им. И.И. Ползунова	58
Лукашов А.П., Харламов И.В. Исследование узлов ферм из холодногнутых прямоугольных труб, расположенных по диагонали к плоскости фермы	60
Малышева К.А., Кикоть А.А. Принципы создания семейств в ПК AUTODESK REVIT на примере стальной фермы из холодногнутых профилей	62
Мальцев Н.И., Халтурин Ю.В. Экологические проблемы применения ОСП в строительстве ..	64
Меркурьев К.М., Бусыгина Г.М. Использование геомембран при строительстве площадок кучного выщелачивания	66
Меркурьев К.М., Халтурин Ю.В. Анализ причин некачественного ремонта козырьков над входами в подъезды многоквартирного жилого дома.....	68
Морозов М.Д., Перфильев В.В., Дремова О.В. Изучение различных вариантов несущих конструкций, используемых при строительстве коммерческой недвижимости	70
Панков И.П., Бусыгина Г.М. Расчет снеговой нагрузки для здания с перепадом высоты ...	72
Першина З.Е., Перфильев В.В. Исследование путей развития смешанной застройки в г. Барнауле	74
Поливьян Д.А., Кикоть А.А. Анализ систем прогонов покрытия из стальных холодногнутых профилей	76
Полушкина В.В., Вербицкий И.О., Вербицкая Е.В. Контурное строительство 3D-принтер для строительства	79
Суханова П.Н., Перфильев В.В., Дремова О.В. Оценка технического состояния жилых зданий с высоким физическим износом и целесообразность продления их жизненного цикла.....	81
Ульченко О.В., Перфильев В.В., Дремова О.В. Развитие арендного жилья в Алтайском крае .	83
Федяев А.А., Халтурин Ю.В., Бусыгина Г.М. О разночтениях, неточностях и противоречиях в сводах правил.....	85

Федяев А.А., Черепанов Б.М., Бусыгина Г.М. Использование геомембраны для гидроизоляции фундамента	87
Хоанг Ба Фук, Корницкая М.Н. Использование технологии информационного моделирования при выполнении курсового проекта по дисциплине «Архитектура промышленных зданий и сооружений».....	89
Чубуков Б.А., Бусыгина Г.М. Строительство и рекультивация полигонов ТБО	91
Шершнёва Д.Д., Перфильев В.В., Дремова О.В. Возможность применения смешанной застройки в Алтайском крае	93
Шершнёва Д.Д., Юнг М.К., Пантюшина Л.Н. Возможность применения кольцевого дренажа на участке	95
Юнг М.К., Вараксин А.В., Перфильев В.В., Дремова О.В. Актуальность применения эксплуатируемой кровли в современном строительстве	98
Юрина Ю.С., Корницкая М.Н. Опыт использования отечественной BIM-системы Renga для выполнения курсового проекта по дисциплине «Архитектура».....	100

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

Гольцова Е.С., Еськова Н.Е., Бахтина И.А. Характеристика и организация воздушных систем отопления	103
Деннер К.Е., Борзенко И.Ю., Лютова Т.Е. Анализ нарушений в эксплуатации внутридомового газового оборудования (ВДГО).....	105
Довгаль А.Н., Пантелеев М.В., Бахтина И.А. Основные мероприятия энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения.....	107
Дружченко Д.С., Тюнин С.М., Бахтина И.А. Оценка возможности применения солнечных коллекторов	109
Заболотский Д.О., Ауганбаева А.А., Иванова Т.Ю. Решение задачи по расчету теплообменных аппаратов для горячего водоснабжения в программной среде VISUAL BASIC EXCEL	111
Камышникова Е.Ю., Яровая Е.Д., Бахтина И.А. Классификация способов подключения радиаторов при проектировании в REVIT.....	113
Копосов С.С., Шашев А.В. Повышение эффективности работы системы вентиляции общественного здания	115
Кутьков З.В., Шашев А.В. Техническое регулирование в сфере жилищного строительства..	117
Мордвинова К.В., Могильный М.А., Лютова Т.Е. Современные технологии отопления ...	119
Овчаров Н.В., Логвиненко В.В. Разработка семейств и шаблонов «оборудование для систем отопления в алтайском крае» в программном комплексе REVIT	120
Паутова Д.В., Логвиненко В.В. LOD и LOI в BIM-проектировании: что нужно знать заказчику и исполнителю	122
Февралева К.К., Ларичкин В.А., Лютова Т.Е. Строительный контроль и надзор за строительством инженерных сетей.....	124

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Варнаков М.Е., Подоглян А.А., Викторов А.В., Овчаренко Г.И. Вяжущие для высококачественных бетонов (ultrahigh-performances concrete) в современном строительстве с добавлением молотого известняка и гиперпластификатора.....	127
Власова Е.В., Зыбайло Ю.А., Овчаренко Г.И. Безусадочные цементные композиции	129
Волобуева А.Ю., Сетковская М.В., Овчаренко Г.И. Повышение долговечности железобетонных конструкций транспортных сооружений	131
Воронина К.Е., Макуха А.Е., Овчаренко Г.И., Викторов А.В. Вяжущие для высококачественных бетонов (ultra hig-perfomance concrete) в современном строительстве с добавлением высококальциевой золы ТЭЦ и гиперпластификатора	133
Зёмка А.В., Валтышев Д.В., Овчаренко Г.И., Викторов А.В. Влияние нанодобавок на контактную прочность фазы с-S-H	134
Ковалева О.Н., Боровиков В.К., Буйко О.В. Исследование эффективности различных способов введения гранулированного микрокремнезема в портландцемент	136
Малясова А.А., Кириллов С.Ю., Гильмиярова Ю.В., Овчаренко Г.И. Цементная композиция для теплоизоляционных поризованных штукатурных растворов	138
Митрофанов В.Е., Микрюкова Е.В. Влияние удельного давления прессования и температуры на плотность фанерной панели	140
Перекатова А.А., Зайцев И.А., Гильмиярова Ю.В., Овчаренко Г.И. Геополимерные и цементные вяжущие и неавтоклавные газобетоны на их основе.....	143
Третьяков Д.А., Шарапов Е.Г., Викторов А.В., Овчаренко Г.И. Вяжущее для высококачественных бетонов (ultra high-perfomance concrete) в современном строительстве с добавлением молотого доломита и гиперпластификатора	145
Юматов А.А., Лемясов В.К., Овчаренко Г.И., Викторов А.В. Сравнительные исследования пластификаторов для цементных бетонов на основе ЛСТ (КДБ), суперпластификатора (С-3), гиперпластификатора MASTER POLYNEED 3553 BASF	146

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»

Бузынников З.А., Веригин Ю.А. О технологии усиления железобетонных элементов конструкции композитными материалами	149
Израелян К.Ш., Ананьев С.А. Свойства грунтов при центробежном моделировании	150
Ленская А.В., Вольф А.В. Анализ статистики травматизма в строительной отрасли.....	152
Малофеев В.В., Веригин Ю.А. Сравнительный анализ и оценка ПК Autodesk Revit при разработке армирования железобетонных конструкций	154
Масловская В.Е., Хатина Е.В. Снижение теплопотерь здания через окна	156
Овсянникова Е.В., Анненкова О.С. Виды строительных 3D-принтеров	158
Овсянникова Е.В., Анненкова О.С. Технология строительства зданий с помощью 3D-печати.....	160
Омельянчук В.Б., Ананьев С.А. Теоретическое установление критериев подобия в строительном моделировании.....	162

Орешкова А.В., Соболев А.А. Анализ проблем качества социального жилья в г. Барнауле	164
Орешкова А.В., Соболев А.А. Роль жилья эконом-класса в развитии качества социального жилого фонда.....	166
Петров А.И., Ананьев С.А. Теоретические принципы моделирования сооружений из грунта.....	168
Путина А.А., Мозговая Я.Г. Совершенствование организационно-технологического планирования в строительстве.....	170
Саванович А.П., Ананьев С.А. Дополнительные обстоятельства центробежного моделирования в строительстве при моделировании грунтов и других материалов сходных по структуре с грунтами	172
Сираждинова И.С., Лютов В.Н. Анализ и обоснование эффективности применения полносборного строительства.....	174

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»

Алпыспаева М.М., Вяткина Е.И. Деформируемость и прочность грунтов при динамических воздействиях	176
Батракова Ю.С., Черепанов Б.М. Определение минимальных расстояний до существующих зданий и сооружений при устройстве свайного фундамента.....	178
Гончаров Е.С., Азаров Б.Ф. Использование наземных лазерных сканеров в геодезии.....	180
Ефремов Ю.А., Вяткина Е.И. Способы определения прочностных характеристик грунтов в полевых условиях.....	182
Лесевцева Е.К., Осипова М.А. О негативных воздействиях подземных вод на конструкции зданий и сооружений	184
Митин А.В., Осипова М.А. Особенности устройства котлованов под фундаменты при возведении зданий и сооружений.....	186
Попов И.А., Арефьев С.В. Причины и признаки истощения несущей способности системы фундамент-основание	188
Рудаков А.В., Осипова М.А. Использование фото и видео фиксации полевой части инженерно-геологических изысканий	190
Сергеев А.И., Вяткина Е.И. Исследование поведения подпорной стены при статических и динамических воздействиях в зависимости от характеристик грунтов	191
Сергеев И.И., Вяткина Е.И. Проектирование и анализ работы подпорных стен	194
Скопинцева А.А., Черепанов Б.М. Мероприятия по улучшению лессовых просадочных грунтов	196
Смолер А.О., Вострикова П.С., Осипова М.А. Особенности устройства фундаментов в условиях вечной мерзлоты	198
Сырых И.А., Черепанов Б.М. История развития фундаментостроения.....	200
Хаблова О.Н., Осипова М.А. К вопросу водообеспечения пресными водами	202
Ханченков Д.Е., Вяткина Е.И. Роль отечественных учёных в становлении и современном развитии науки «Механика грунтов».....	204

Хомутов Э.С., Осипова М.А. Геологическая деятельность вулкана Сент-Хеленз	206
Шевченко М.А., Носков И.В. Усиления фундаментов реконструируемых зданий исторической застройки г. Барнаула.....	208
Шевченко П.А., Носков И.В. Применение метода компенсационного нагнетания для исключения недопустимых кренов фундаментов.....	210

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ДИЗАЙН»

Кобзева А.Е., Сергеев Д.С., Халтурина Л.В., Коркина А.А. Адаптация внутренней лестницы здания с общественным центром для детей с ограниченными физическими возможностями	212
Красулина К.А., Халтурин Ю.В., Халтурина Л.В. Проблемы реализации проекта жилищного комплекса «Демидов Парк»	215
Кремер О.Е., Соколова В.В., Жуковский Р.С. Ревитализация сквера им. Германа Титова в г. Барнауле	218
Крменев С.А., Поморов С.Б. Роль мусоросжигательного предприятия в городской застройке	221
Радченко М.О., Макаревич И.А., Зайкова Е.Г. Проблематика создания безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Алтайском крае	224
Сапай А.А., Алаева С.М. Оценка инсоляции детских площадок на примере новой многоэтажной застройки города Барнаула.....	227
Соколова В.В., Панфилова С.А. Архитектурное явление «Капиталистический романтизм»: признак и свидетель своего времени	230
Чигодаев Н.В., Жуковский Р.С. Разработка памятного знака промышленным предприятиям, эвакуированным в годы ВОВ	233
Чугуров А.А., Алаева С.М. Выбор конструктивных решений многоквартирных жилых домов с объектами общественного назначения для города Барнаула	236
Чухрай К.В., Халтурина Л.В. Состояние и перспективы развития деревянного домостроения в Алтайском крае	238

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

ПОДСЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ

М.А. Беляев, Г.С. Меренцова

В данной статье уделяется внимание износу дорожных одежд на мостовых сооружениях, при этом необходимо учитывать высокие требования, предъявляемые дорожной одежде ездового полотна. Рекомендованы целесообразные пути для повышения сохранности и долговечности покрытий на мостовых сооружениях. Их реализация позволяет повысить долговечность асфальтобетонных покрытий на мостовых сооружениях.

Ключевые слова: долговечность, асфальтобетонное покрытие, трещиностойкость, эксплуатационная надежность, литые асфальтобетонные смеси, резиновая крошка.

На сегодняшний день в Алтайском крае всего находится 782 моста в краевой собственности. Каждый год производится работы по ремонту и реконструкции.

Важнейшей проблемой остается то, что под действием климатических условий и временных нагрузок, передаваемых от транспортных средств на конструктивные слои дорожной одежды. Наблюдается постепенное разрушение дорожной одежды мостового сооружения, что приводит к снижению эксплуатационных качеств мостового сооружения. Поэтому к конструктивным слоям дорожной одежды на мостовых сооружениях предъявляются высокие требования.

Наличие сцепления: связь покрытия с плитой проезжей части должна быть надежной для обеспечения их совместной работы, а также для предотвращения отслаивания и сдвига покрытия относительно плиты проезжей части. Также необходима надежная связь между слоями одежды ездового полотна.

Дорожная одежда ездового полотна должна защищать плиту проезжей части от воздействия агрессивных компонентов внешней эксплуатационной среды.

На поверхности мостового покрытия не должно возникать трещин при любом типе проектных нагрузок и воздействий.

Одежда ездового полотна не должна допускать образования колеи и неровностей под воздействием подвижной нагрузки.

Мостовое покрытие должно воспринимать не только колесную нагрузку, но и другие виды воздействий, такие как ветровое воздействие, изменение температуры и т.д. Оно должно быть устойчивым к воздействию воды, топлива и масла от проезжающего транспорта, а также соленой воды и антигололедных смесей.

Необходимо, чтобы покрытие сохраняло шероховатость при ожидаемых условиях эксплуатации на всем протяжении срока службы.

Дорожная одежда ездового полотна должна иметь минимальный вес при сохранении своих функций.

Также следует учитывать, что дорожная одежда на мосту работает совместно с пролетным строением. Напряжения в ней могут быть в два раза больше, чем на наземной дороге. Кроме того, пролетное строение динамически деформируется при работе, что передается дорожной одежде. Необходимо также особое внимание уделять зонам ее сопряжения с деформационными швами и обеспечивать, по возможности, плавное изменение жесткости. Надо учитывать и различные условия работы дорожной одежды на ортотропной (металлической) и железобетонной плите проезжей части, а также более сильное воздействие температурных режимов на мостах.[1]

В связи с постоянно меняющимися условиями эксплуатации возрастают требования к эксплуатационным свойствам вяжущих материалов и асфальтобетонов, что вызывает необходимость поиска новых способов повышения их долговечности.

Добавление в асфальтобетонную смесь поверхностно-активных веществ с целью повышения сцепления битумов с поверхностью минеральных зерен, что позволит улучшить показатели приготовления, укладки, уплотнения асфальтобетонных смесей. Недостатком

применения является то что необходимо уточнять оптимальную концентрацию в зависимости от свойств применяемых минеральных материалов.

Применение полимерно-битумных вяжущих взамен битумов нефтяных дорожных. Полимерно-битумное вяжущее обладает более сильной адгезии с минеральными зернами асфальтобетонной смеси и уменьшению колееобразования дорожных покрытий. С использованием полимерно-битумных вяжущих повышается качество и срок службы асфальтобетонного покрытия в 2-3 раза по сравнению с применением в качестве вяжущего битумов нефтяных дорожных. Что позволяет увеличить межремонтные сроки и тем самым снизить затраты на ремонт.

Применения литых асфальтобетонных смесей с конструктивных слоев дорожной одежды на мостовых сооружениях. Литой асфальтобетон обладает повышенной шероховатостью, что в свою очередь увеличивает безопасность при неблагоприятных погодных условиях. Основные преимущества литого асфальтобетона перед стандартными асфальтобетоном является усталостная долговечность, водонепроницаемость, высокая степень адгезии к нижележащим слоям.

Добавление резиновой крошки в асфальтобетонную смесь в качестве наполнителя битума. Покрытие становится нейтральным к агрессивным веществам, не реагирует на суровые условия и повышает сцепление с колесами транспортных средств. Благодаря низкой стоимости материала уменьшается стоимость асфальтобетонной смеси с резиновой крошкой. При добавлении резиновой крошки уменьшается количество мелкозернистого материала, что в свою очередь уменьшает окисление и избежание расслаивания асфальтобетонного покрытия.

Повышению сохранности и долговечности покрытий на мостовых сооружениях могут способствовать следующие конструктивно-технологические мероприятия:

- устройство трещино-прерывающих слоев из геосинтетики (армирование асфальтобетона);
- применение слоя из гидрофобного бетона под покрытием;
- поперечное обжатие бетона плиты балок пролетного строения напрягаемой арматурой (это предотвращает трещинообразование в растянутых зонах плиты над опорами моста, а заодно и растрескивание дорожного покрытия).

Необходимо также решать вопросы сохранности дорожного покрытия в узлах сопряжения мостов с насыпями. При этом целесообразно устройство переходных плит длиной не менее 8 м и качественное уплотнение пуска краевого участка насыпи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинников И.Г., Зинченко Е.В., Кужель В.Н. Анализ конструкций дорожной одежды (мостового полотна), применяемых в мостостроении// Дороги. Инновации в дорожной строительстве. СПб. 2016, №56, с 95-103

Меренцова Галина Степановна – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: adio06@mail.ru

Беляев Максим Андреевич – магистрант 2 курса (гр. 8Сад-81) ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: maksim_belyaev_96@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.Д.Горлов, Г.С. Меренцова

Разработка исполнительной документации позволяет отслеживать последовательность и правильность производства работ на объекте. Состав исполнительной документации.

Ключевые слова: исполнительная документация, акты, подрядчик, заказчик, строительный контроль

В состав исполнительной документации входят текстовые и графические материалы, которые отображают состояние объекта во время строительных работ. Исполнительная документация состоит из таких документов как:

- Геодезическая разбивочная съемка
- Общий журнал работ
- Акты скрытых работ
- Акты ответственных работ
- Акты испытания технических устройств
- Схемы исполнительной документации

Первой работой, которая выполняется до начала строительства является геодезическая разбивочная съемка, что дает нам понимание, где будет находиться объект и в каких осях. На каждом объекте строительства ведется общий журнал работ, в нем отображается последовательность проведенных работ, с нумерацией каждой выполненной работы, с отображением адреса, иными словами пикетом, также отмечается дата проведения и объем затраченных ресурсов на объекте. Также этому журналу сопутствуют и другие, например такие как:

- Журнал бурения скважин
- Журнал бетонных работ
- Журнал на изготовление и освидетельствования арматурных каркасов
- Журнал сварочных работ
- Журнал монтажных работ

В этих журналах отображается более подробная технология и пишется точное время проведенных работ, также отображают, когда был доставлен тот или иной материал, какие машины и технические приспособления применены. В журнале бурения записывают проектную отметку дна скважины и фактическую отметку дна скважины.[1]

Акты скрытых работ составляют на такие виды работ, которые невозможно проконтролировать после начала выполнения других. В акте записывается номер по последовательности, название выполняемой работы, адрес, записывается название и шифр рабочей документации, на которую опирался разработчик исполнительной, отображается примененный материал и его объем, также в акт добавляют сертификаты качества и паспорта на применяемые материалы. На большинство актов составляется исполнительная схема, на которой отображают проектные и фактические размеры и отметки. Подписывает акт представитель подрядчика в виде ответственного лица за строительство, производитель работ, представитель заказчика, представитель строительного контроля.

Для освидетельствования ответственных работ необходимо оповестить строительный контроль заказчика за три дня до проведения работ, в их состав входят работы требующие безопасность при производстве и также при эксплуатации, например таких как:

- Монтаж пролетного строения
- Устройство свайного поля
- Монтаж насадки
- Устройство заборной стенки
- Устройство дорожной одежды

По своему составу акт состоит из названия работы, адреса, отмечаются лица, которые освидетельствовали работу, подписывают акт подрядчик, представитель проектной организации, субподрядчик, если таковые были, ответственный за строительство, производитель работ, представитель строительного контроля.[2]

Если в некоторой произведенной работе есть несоответствие с проектной документацией, то представитель из строительного контроля в праве не принять работу и может заставить её переделывать.

До последней проверки исполнительная документация находится у подрядчика или же у заказчика, а уже после окончания работ собираются все документы, и отдаются строительному надзору и она находится у них на протяжении всего времени, после же проверки она отдается эксплуатационному учреждению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев В. М. Организация и управление в строительстве. Основные понятия и термины / В. М. Васильев, В. В. Исаев, Ю. П. Панибратов. - М., СПб.: Изд-во АСВ, 1998.
2. Штейнберг А. И. Исполнительная документация в строительстве / А. И. Штейнберг. - Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1983.

Горлов Андрей Дмитриевич, студент группы 8Сад-91, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», andrey_gorlov_d@mail.ru.

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства автомобильных дорог и аэродромов, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Димитрова д. 73, e-mail: adio-06@mail.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ДОБАВОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ДЛЯ УСЛОВИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

А. А. Калинин, Г. С. Меренцова

Показаны основные классификации полимерных добавок, предназначенных для повышения различных физико-механических и эксплуатационных качеств в составе битумов и их влияние на асфальтобетонные смеси. Разобрана классификация полимерных добавок, приведены примеры. Показаны основные свойства, изменяемые полимерными добавками в составе вяжущего и асфальтобетонной смеси. Рассмотрены полимерные добавки, применяемые в условиях Алтайского края.

Ключевые слова: полимерная добавка, битум, асфальтобетонная смесь, полимерно-битумное вяжущие, физико-механические показатели, эксплуатационные показатели.

Для повышения срока службы, сопротивления различным физико-механическим деформациям, погодному и природному воздействию используются различные добавки, одной из которых являются полимерные добавки для улучшения свойств битума используемого при приготовлении асфальтобетона.

Битумы, приготовленные при помощи таких добавок, называются полимерно-битумными вяжущими (ПБВ). В сравнении с битумами обычных марок, полимерно-битумные вяжущие имеют более высокие показатели по сравнению с битумами нефтяными дорожными (БНД), а именно:

- высокую эластичность;
- широкий интервал пластичности;
- сильную адгезию с минеральными компонентами асфальтобетонной смеси;
- улучшенные низкотемпературные свойства;
- повышенную коррозионную стойкость.

Основные виды полимерных добавок являются эластомеры и термопласты, которые в свою очередь можно разделить на следующие классификации:

1. Эластомеры представляют каучуковые материалы, повышающие эластичность дорожного вяжущего (бутадиеновые каучуки, бутадиен-стирольные каучуки, хлоропреновые каучуки, этилен-пропиленовые каучуки)

2. Термопласты представляют полимеры способные многократно размягчаться и отвердевать повышают вязкость и жёсткость битумов при нормальных температурах (сополимеры этилена, полиэтилен, атактический полипропилен) [1]

Сравним свойства полимерно-битумных вяжущих на базе битума БНД 90/130 и асфальтобетонных покрытий, устроенных с их применением на примере таких добавок как дивинилстирольный термоэластопласт ДСТ 30-01, каучук деструктурированный дорожный «Каудест-Д», атактический полипропилен АПП. Так же возможно использование комплексной добавки на основе «Каудест-Д» и АПП.

Дивинилстирольный термоэластопласт ДСТ 30-01 представляет собой материал обладающий высокими упругостью, прочностью на разрыв, относительным удлинением, сопро-

тивлением истиранию. Эта добавка позволяет повышать температуру размягчения, понижать температуру хрупкости, увеличивать интервал работоспособности и пластичность битума.

Атактический полипропилен АПП представляет собой материал с высокой текучестью, температурой плавления и плотностью. При использовании этой добавки повышается пластичность битума при низких температурах, увеличивается показатель теплоустойчивости, что положительно сказывается на сопротивлении трещинообразованию и эластичности. Одной из особенностей АПП являются высокие адгезионные свойства.

Добавка «Клаудест-Д» оказывает пластифицирующий эффект на битум что позволяет снизить температуру размягчения и существенно понизить температуру хрупкости и индекс пенитрации, увеличить растяжимость и эластичность. [2]

Таблица 1 – Основные свойства битума марки БНД 90/130 и полимерно-битумных вяжущих на основе добавок

Показатель	Значение для вяжущего				
	БНД 90/130	ДСТ 30-01	«Каудест-Д»	АПП	«Каудест-Д» и АПП
Растяжимость, см					
а) при 25°C	79	38	100	32	60
б) при 0°C	6	14	30	13	17
Температура размягчения, °C	45	57	42	54	-50
Температура хрупкости, °C	-18	-31	-35	-26	-30
Эластичность, %					
а) при 25°C	-	96	81	68	80
б) при 0°C	-	79	75	32	63

Таблица 2 – Физико-механические свойства горячих асфальтобетонов типа Б марки I, для III дорожно-климатической зоны.

Показатель	Значение показателя для асфальтобетона на вяжущем				
	БНД 90/130	ДСТ 30-01	«Каудест-Д»	АПП	«Каудест-Д» и АПП
Предел прочности при сжатии, МПа при температуре:					
а) при 50°C	1,3	1,6	1,2	1,8	1,6
а) при 20°C	3,1	3,2	2,8	4,7	4,1
а) при 0°C	10,8	8,2	6,3	9,4	7,2
Предел прочности на растяжение при расколе МПа, при 0°C	5,72	4,27	4,25	5,08	4,48
Сцепление при сдвиге при 50°C, МПа	0,39	0,57	0,43	0,53	0,55
Коэффициент водостойкости	0,89	0,96	0,88	1,0	1,0

Таким образом мы можем использовать полимерные добавки, чтобы улучшать различные свойства битумов, что впоследствии положительно сказывается на эксплуатационных свойствах асфальтобетонных покрытий. Современные требования к асфальтобетонам приведены в ГОСТ9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князев, Ю. В. Использование полимерных материалов для модификации дорожного вяжущего / Ю. В. Князев, В. В. Буданцев, В. А. Фролов, С. А. Меркулов. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2015. — № 12 (92). — С. 198-200. — URL: <https://moluch.ru/archive/92/20099/>. Загл. с экрана.

2. Влияние полимерных добавок на свойства битума и асфальтобетона [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-polimernyh-dobavok-na-svoystva-bituma-i-asfaltobetona>. Загл. с экрана. (дата обращения 16.03.2020).

Калинин Алексей Алексеевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова», e-mail: Lex-22rus@mail.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, заведующий кафедрой, профессор, д.т.н., доцент кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru.

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

А.С.Кваша, Г.С. Меренцова

В данной статье описаны факторы трещинообразования на автомобильных дорогах и используемые методы повышения трещиностойкости и долговечности асфальтобетонных покрытий.

Ключевые слова: асфальтобетон, прочность, долговечность, трещины, дорожная одежда.

Ремонт, реконструкция и качество строительства автомобильных дорог – это основные показатели государственной программы по «Модернизации и развитию автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года», которые нацелены на улучшение и модернизацию дорожного строительства. Так же, исходя из этих показателей встаёт вопрос прочности и долговечности асфальтобетонных покрытий, который имеет актуальность в наше время. Важно, что с развитием строительной сферы, значимость данной проблемы увеличивается с каждым годом. Асфальтобетон – наиболее распространённый материал в дорожном строительстве. В обстоятельствах современных скоростных и интенсивных движениях на дороге, повышения веса транспортных средств, под воздействием сурового климата Западной Сибири прослеживается форсированное разрушение, интенсивное старение и сокращение срока службы покрытий, что при учёте объёма изготовления приводит к увеличению затрат.

Основной целью по повышению трещиностойкости асфальтобетонных покрытий - является установление рациональных способов для улучшения эксплуатационной надёжности автомобильных дорог. Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи:

- выявить целесообразность применения трещинопрерывающей прослойки из геосетки в дорожном покрытии автомобильных дорог;

- выявить влияние полимерно-битумно вяжущих (ПБВ) на снижение трещинообразования асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.

Трещинопрерывающие прослойки из геосетки применяют в процессе строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог. Использование таких прослоек позволяет выбирать оптимальные технологии производства работ и назначать оптимальные конструктивные решения при создании дополнительных прослоек из геосеток различного назначения в дорожной одежде. [1]

Геосетки используют для обеспечения надёжного функционирования автомобильной дороги и её элементов в сложных условиях строительства и эксплуатации, а также при технических и экономических преимуществах, в сравнении с традиционными методами строительства. Дополнительные прослойки из геосеток позволяют повысить сроки службы и эксплуатационную надёжность дорожной конструкции, качество работ, упростить и сократить время строительства, снизить расход материалов для традиционного строительства. [2]

При армировании асфальтобетона геосеткой, вертикальные нагрузки перенаправляются в горизонтальную плоскость, перераспределяется горизонтальное напряжение в слое асфальтобетона и снижается активное местное напряжение, поглощая его.

Результат от применения геосетки виден на любых видах работ, как при строительстве нового дорожного полотна, так и при ремонте или реконструкции. При её использовании

наблюдается повышение срока службы дорожной одежды в 2-3 раза, замедляется появление отражённых трещин, образующих в процессе копирования на поверхности нового асфальтобетонного покрытия трещин старого и швов основания. Так же уменьшается толщина слоёв асфальтобетона за счёт перераспределения нагрузок, благодаря чему снижается стоимость строительства и ремонта. Помимо вышеперечисленного, возможно избежать дорогостоящей реконструкции, повысить межремонтные сроки в 1,5-2 раза, уменьшить затраты на содержание и ремонт автомобильных дорог.

В практике дорожного строительства определено, что принципиального улучшения качества асфальтобетона достигают за счет направленного регулирования его свойств и, прежде всего, за счет расширения интервала пластичности, понижения температуры стеклования, улучшения когезии и адгезии органических вяжущих.

Широко применяется использование поверхностно-активных веществ (ПАВ). Эти вещества включают в себя полярные группы, то есть состоят из неполярной части и полярной, владеющей дипольным моментом. Неполярная часть не является активной, молекулы ПАВ амфотерны, полярной частью ориентируются на битум, а неполярной - на каменный материал, тем самым повышая энергию взаимодействия. Анионактивные ПАВ увеличивают сцепление с основными породами, а катионактивные – со всеми породами, но их использование наиболее эффективно при применении кислых горных пород.

Помимо использования ПАВ активно используются полимерно-битумные вяжущие (ПБВ). Изготовление состава путем химического объединения битума с полимерным материалом приводит к улучшению характеристик асфальтобетона.

Основные улучшения приходят на уменьшение пенетрации, расширение температурного интервала пластичности (температура хрупкости уменьшается и поднимается температура размягчения битума), также улучшаются усталостные и физико-механические свойства битумного вяжущего, улучшается сцепление битумного вяжущего с поверхностью минеральных зёрен. Но при анализе определённых составов асфальтобетонов с применением ПБВ можно выделить и некоторые недостатки. Основным минусом применяемых полимерно-битумных вяжущих является низкая растяжимость.[3]

Данные вяжущие имеют низкое сцепление с минеральными зёрнами и пониженной температурой размягчения. Разработано ПБВ на основе вязкого битума и полимерного раствора. Большим достоинством определяется то, что оно обладает более низкой температурой (-30оС) хрупкости, чем у стандартного битума (-23оС). Впрочем, внедрение полимерной добавки разжижает вяжущее. В связи с этим изменяется глубина проникновения иглы при 25оС от 112 (исходный битум) до 180оС. Помимо этого значительно снижается растяжимость (от 81 до 42 см). При этом растяжимость снижается настолько значительно, что проявляется несоответствие ГОСТ 22245-90, согласно которому растяжимость при 25оС должна быть не менее 70 см. В итоге получается, что при всех положительных численных выше свойствах, применение такого материала невозможно.

Таким образом, можно сделать вывод, что рассмотренные выше методы повышения трещиностойкости покрытий автомобильных дорог являются весьма эффективными, но наибольшее предпочтение в последнее время отдается асфальтобетонным смесям на полимерно-битумном вяжущем. Это связано с тем, что данные смеси показывают лучшие характеристики трещиностойкости при низких температурах и в период частого перехода температур от положительный до отрицательных значений и обратно в осенний и весенний периоды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Меренцова, Г. С. Повышение трещиностойкости и эксплуатационной надёжности асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог / Г.С. Меренцова // Монография. – 2018 С. 51–55.
2. ОДМ 218.5.001 – 2009 Методические рекомендации по применению геосеток и плоских георешеток для армирования асфальтобетонных слоёв усовершенствованных видов покрытий при капитальном ремонте и ремонта автомобильных дорог. /ОАО СоюздорНИИ, ГОУ ВПО СибАДИ // Росавтодор – 2009 г.

З. Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон: метод, пособие для слушателей ГОУ ДПО ГАСИС / сост.: Л.М. Гохман. // Москва: Изд-во ГОУ ДПО ГАСИС, 2008, -94 с

Квааша Александр Сергеевич, магистрант кафедры «САДиА» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kas-2811@mail.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, д.т.н., доцент кафедры «САДиА» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УЧАСТКА ДОРОГИ ПАВЛОВСКИЙ ТРАКТ – ГРАНИЦА Г. БАРНАУЛА

И.С. Козлов, Г.С. Меренцова

Анализ эксплуатационных характеристик участка дороги Павловский тракт – граница г. Барнаула. Рассмотрение состояния элементов обустройства, состояния искусственных сооружений, состояния покрытия рассматриваемого участка.

Ключевые слова: земляное полотно, водоотвод, насыпь, состояние, дефект, искусственные сооружения.

Участок автомобильной дороги, который рассматривается в данной статье, федерального значения проходит внутри Алтайского края и является одной из самых крупных и важных автомобильных дорог субъекта. Она соединяет город Барнаул с районами края. Кроме того является связующим элементом с аэропортом Барнаула, промышленными зонами и центром города. В пределах Павловского тракта находится одна из самых крупных развязок города, что делает её одной из самых важных дорог города. Помимо этого Павловский тракт имеет крайне высокую загруженность автомобильным транспортом, в связи с чем на нём постоянно образуются крупные пробки 7-9 баллов по оценке сервиса «Яндекс».

В черте города дорога проходит через Железнодорожный и Индустриальный районы города от железнодорожного полотна у проспекта Строителей в западном направлении, за пределами городской черты улица переходит в автодорогу Р380, которая исторически соединяла Барнаул и с. Павловск Павловского района Алтайского края (отсюда и происходит название улицы). Протяженность в черте города — 14 км. Ширина — 20 метров.[2]

Рассматриваемый участок автомобильной дороги – IV категории. Насыпь земляного полотна достаточно уплотнена, состояние удовлетворительное. После длительной эксплуатации тело насыпи стабилизировалось и пригодно для дальнейшего использования.[3]

Откосы задернованы, частично заросшие лесом и кустарником.

Воду отводится при помощи водоотводных канав, лотков в откосах а так же при помощи водосбросов. Помимо этого используются искусственные сооружения, для поперечного водоотвода.[1]

Дорожная одежда находится в неудовлетворительном состоянии.

Большинство обочин сильно завалено. Геометрические параметры обочин в основном не удовлетворительное, однако, прочность соответствует необходимым нормам. Помимо прочего на обочинах нет колеи и просадок.[3]

Организация дорожного движения представлена дорожными знаками и дорожной разметкой. Кроме того дорога оснащена барьерным ограждением, бордюрным камнем, теллами и т.д. [4]

На дороге присутствуют присыпные бермы, которые в свою очередь используются для установки дорожных знаков. Кроме этого на рассматриваемой автомобильной дороге расположены сигнальные столбики, которые помогают участникам движения в зрительном ориентировании на опасных участках, таких как путепроводы, съезды и т. д.[3]

Дорожные знаки на всем протяжении рассматриваемого участка автомобильной дороги находятся в неудовлетворительном состоянии, установленных знаков недостаточно для организации дорожного движения. Знаки установлены на металлических стойках, наблюдается коррозия металла.[4]

На рассматриваемом участке установлено металлическое барьерное ограждение. Оно находится в крайне плохом состоянии, а именно нарушена ровность в плане, так же нарушена ровность в высотном соотношении, помимо этого во многих местах можно наблюдать коррозию металла, помимо этого многие стойки барьерного ограждения деформированы, что в свою очередь напрямую сказывается на главном показателе барьерного ограждения, а именно на удерживающей способности. Несоответствие удерживающей способности может привести к более высоким рискам, в случае аварийной ситуации.

Разметка дороги выполнена белой краской. Сама же разметка находится в плохом состоянии. В большинстве мест можно наблюдать низкую видимость разметки, в некоторых местах разметка вовсе отсутствует. Такое состояние дорожной разметки мешает участникам движения объективно оценивать ситуацию на дороге, а так же мешает координации, что в свою очередь может привести к серьёзным аварийным ситуациям.[4]

Рядом с развязкой на аэропорт находится примыкание, которое не является автомобильной дорогой и было «накатано» непосредственно участниками дорожного движения, что в большой степени нарушает ПДД, помимо прочего использование данного примыкания может вызывать аварийные ситуации на дороге, а так же не соответствует установленным нормам и стандартам для автомобильных дорог.[3]

В целом состояние участка автомобильной дороги можно принять как удовлетворительное, однако с учётом интенсивности движения, категории дороги и крайне высокой важности дороги для повышения транспортно эксплуатационных характеристик необходим плановый ремонт. Рассматриваемый участок крайне важен для города и инфраструктуры края в целом, поэтому встаёт острая необходимость в поддержании максимально высокого уровня содержания этого участка, что стоит помнить при распределении дорожных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении транспортной системы государственной программы Алтайского края «Развитие транспортной системы Алтайского края» Постановление Администрации Алтайского края от 16 октября 2014 г. № 479.
2. Павловский тракт на карте Барнаула [Электронный ресурс]. URL: <https://mapdata.ru/altayskiy-kray/barnaul/pavlovskiy-trakt/> (дата обращения 26.03.2020).
3. Дорожные новости, репортажи, аналитика [Электронный ресурс]. URL: <http://dorinfo.ru/> (дата обращения 26.03.2020).
4. Новости Алтайского края [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bankfax.ru/news/41153> (дата обращения 26.03.2020).

Козлов Илья Сергеевич, студент группы 8Сад-91, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», mpogokozlov@yandex.ru.

Меренцова Галина Степановна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства автомобильных дорог и аэродромов, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Димитрова д. 73, e-mail: adio-06@mail.ru.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, С ЦЕЛЮЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Р.В. Конев, Г.С. Меренцова

В данной статье описана целесообразность оптимизации технологии изготовления аэродромных и дорожных плит, а также продемонстрированы преимущества и недостатки использования таких покрытий.

Ключевые слова: аэродромные плиты, дорожные плиты, противоморозные добавки, портландцемент, прочность, подвижность, бетонная смесь, дорожные покрытия.

На состояние аэродромных покрытий в условиях Западной Сибири оказывают влияние природно-климатические условия. Наиболее интенсивно воздействию динамических нагрузок и природно-климатических факторов подвержено покрытие.

Резко континентальный климат, низкие температуры в зимний период времени года, а также резкие перепады дневных и ночных температур, всё это в комплексе с воздействием воздушных судов оказывает разрушающее воздействие на покрытие.

Сборные предварительно напряженные железобетонные покрытия устраивают из плит ПАГ. При изготовлении таких изделий на производстве их армируют в продольном направлении двухслойной предварительно напряженной арматурой из прутковой стали периодического профиля, а в поперечном направлении – обычной ненапрягаемой арматурой.

Бетон этих плит должен иметь высокие показатели по морозостойкости. Для повышения этой характеристики целесообразно вводить в бетонную смесь специальные добавки:

Компоненты, повышающие морозостойкость, могут значительно изменить характеристики бетонной смеси. Цель всех добавок в бетонную смесь – получить заданный компонентный состав к использованию в особых климатических условиях.

Существует множество добавок, влияющие на степень морозостойкости и некоторые другие показатели материала, в частности его прочность:

Суперпластификаторы. Это химические вещества, влияющие на подвижность бетонной смеси. Также они повышают прочность и водонепроницаемость будущей конструкции. При этом все добавки пластификаторы снижают расход вяжущего компонента на 15%. Одним из часто используемых видов является добавка «С-3» российского производства компании «Полипласт».

Ускорители отверждения. Влияют на сроки схватывания раствора, но снижают уровень пластичности раствора. К тому же они увеличивают прочность бетона. Благодаря этому твердение бетона происходит быстрее, что увеличивает темпы строительства различных сооружений.

Регуляторы пластичности. Компоненты, которые продлевают период использования готовой смеси. Наиболее распространёнными регуляторами являются: хлорид кальция, натрия, нитрат кальция, нитрит-нитрат кальция, нитрит-нитрат-хлорид кальция, сульфат натрия, нитрат натрия, тринатрийфосфат.

Противоморозные добавки. Их аналогично другим добавкам вводят в состав бетонной смеси, если температура окружающей среды опускается ниже -7 градусов по Цельсию. Всё это приводит к большему времени сохранения своих свойств бетонной смесью до набора первоначальной прочности. Наиболее популярными марками являются: МБ 10-30С, МБ 10-01, МБ 10-100С, МБ 10-50С. Их главным отличием является наличие в их составе микрокремнезёма и золы.

Модификаторы. Главной их задачей является значительное повышение прочностных характеристик растворов. Плюс к этому также происходит улучшение стойкости смеси к коррозии и к пониженным температурам.

Комплексные добавки. Одновременно влияют сразу на несколько эксплуатационных характеристик бетона. Добавки подобного рода могут уменьшать расход воды, повысить морозо- и коррозионную стойкость бетона, продлевать сроки твердения и многие другие характеристики.

В отличие от покрытий из асфальтобетона, в которых связующим компонентом является, при изготовлении цементобетонных плит применяется портландцемент, благодаря которому происходит значительное увеличение прочностных характеристик готовых изделий. По этому признаку даже использованные изделия, намного прочнее асфальтобетонных покрытий. В результате по дорожному полотну из таких покрытий могут ездить многотонные грузовые автомобили, без ущерба для таких покрытий. Данный признак является главным преимуществом таких покрытий.

Минусом цементобетонных покрытий является немного худшее сцепление с колёсами автомобилей, по сравнению с асфальтобетонными покрытиями и плохая прочность дорожных конструкций: плиты сложно довольно хорошо соединить друг с другом, в результате чего возможен обвал такого покрытия, из-за увеличения количества швов между плитами. Но эта проблема решается довольно просто: тщательный и циклический уход и контроль состояния покрытий подобного рода со стороны обслуживающей компании данной дороги.

В готовый состав раствора для изготовления плит входит каменный материал определённой фракции, песок и высокопрочный цементный раствор. Бетонная смесь обладает свойствами морозоустойчивости, и используется в изготовлении аэродромных и дорожных плит.

В бетонную смесь добавляют вещества повышающие пластичность раствора и уменьшающие его расход, а также делающие плиту, более жесткой и прочной.

В зависимости от потребного количества изделий и технологии различают два способа изготовления: стендовый и агрегатно-поточный.

При агрегатно-поточном способе изготовления одновременно производятся разные виды продукции. Задаются сроки работы, каждое изделие создаётся на определённом станке и месте. Транспортировка элементов производится при помощи подъемных кранов внутри цеха. Готовую продукцию подвергают тепловлажностной обработке для высушивания всех частей изделия и набора первоначальной прочности.

Заключение

При устройстве дорожных покрытий любого рода, в частности из дорожных и аэродромных плит ПАГ, в сложных климатических условиях: континентальный климат юго-западной Сибири, необходимо постоянное совершенствование технологии производства подобных изделий, с целью увеличения срока эксплуатации дорог и более продолжительного времени межремонтных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25912-2015 Плиты железобетонные предварительно напряженные для аэродромных покрытий. Технические условия.

Конев Роман Викторович, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: r.konev2012@yandex.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, д.т.н., заведующая кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СЛОЕВ ИЗНОСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ А.Н. Минин, Г.С. Меренцова

В статье рассматривается верхний слой дорожного покрытия. Дается определение защитному слою. Рассматривается использование слоев износа на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог при проведении ремонтных работ. Изучается возможность повысить трещиностойкость покрытия, восстановить эксплуатационные характеристики. Обобщается практический опыт результатов устройства слоев износа на автомобильных дорогах.

Ключевые слова: *слои износа, трещиностойкость, асфальтобетонное покрытие, тонкослойные покрытия, эксплуатация дорог, устройство покрытия.*

При эксплуатации автомобильных дорог дорожное покрытие находится под воздействием нагрузок различного рода и соответственно подвергается изнашиванию. Но при этом износ покрытия может происходить из-за других факторов, таких как нарушение технологии ремонтных или строительных работ. Все это приводит к различным дефектам.

Одним из решений данной проблемы является применение тонкослойных покрытий (слои износа).

Слоем износа называют замыкающий слой дорожной одежды автомобильной дороги, непосредственно воспринимающий нагрузку от автомобильного транспорта и воздействие погодноклиматических факторов. Если на трассе защитный слой отсутствует, то таким слоем автоматически становится верхний слой дорожной одежды. При этом, сам слой износа никак не увеличивает общую прочность покрытия дорожного полотна, и, соответственно, не включается в расчеты на прочность дорожной одежды, и не меняет структуры дорожного

полотна. В результате при эксплуатации автомобильной дороги требуется периодическое восстановление слоев износа для ликвидации дефектов. Он защищает от непосредственного контакта и истирания верхний слой дорожной одежды. Следовательно требования к слою износа и требования к основным слоям асфальтобетонного покрытия различаются. Основное отличие слоев износа от остальных слоев дорожной одежды в их толщине. Согласно действующим нормативным документам толщина одного слоя асфальтобетона должна быть в среднем не более 0,05 м, а толщина слоев износа колеблется от 0,01 до 0,035 м.

В технологии применения слоев износа предусмотрена только для верхнего слоя покрытия, и при проведении ремонтных работ необходимо также восстанавливать не только дорожную одежду, но и другие элементы автодороги, к которым относятся обочины, водопропускные трубы и инженерное обустройство.

В настоящее время в дорожно-строительной отрасли существует большое количество методов и технологических операций по созданию защитных слоев износа, которыми являются литые эмульсионно-минеральные смеси (Сларри Сил, Чип Сил, Фог Сил, Кэйп Сил), являющиеся родственными «Микросюрфейсингу» и, в свою очередь, использующие те же технологии, также и обычное тонкослойное асфальтирование с использованием обычных асфальтобетонных смесей, ЩМА или литых асфальтобетонных смесей.

Работы по устройству слоев износа на дорожной поверхности фактически ничем не отличаются от таких же работ при ремонте асфальтобетонного покрытия и состоит из таких технологических операций как фрезерованию дорожного покрытия, подгрунтовке битумной эмульсией и укладкой верхнего слоя дорожного покрытия. Во время производства технологических операций используется работа таких машин: дорожные фрезы, асфальтоукладчики, катки, автогудронаторы, дорожные щетки.[3]

Практика показывает, что полностью избежать образования трещин в дорожных покрытиях трудно, этот процесс связан с воздействием транспортных нагрузок, перепадами температур от положительных к отрицательным, наличием трещин и швов в нижележащих слоях, слабого основания, различием теплофизических свойств материалов смежных слоев. Более того, вследствие снижения пластичности битума и накопления усталостных повреждений в неблагоприятных климатических условиях избежать температурных трещин через 5-6 лет эксплуатации не представляется возможным[2].

По данным РОСАВТОДОРа устройство слоя износа на автомобильных дорогах из щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси ЩМА-16 повышает устойчивость к трещинам дорожного покрытия зимой и увеличивает деформационную устойчивость.

Применение технологии тонкослойных асфальтобетонов позволяет устранить недостатки традиционных поверхностных обработок, таких как ограничение скорости движения, выброс щебня, проблемы, связанные с плохим качеством материалов. При этом для укладки верхних слоев износа, не требуется фрезеровать старую поверхность дорожного покрытия на большую глубину, также не требуется наращивать слои асфальта, и соответственно, в городских условиях не прибегать к замене бордюров. Неблагоприятные климатические условия весны и осени не являются препятствий при укладке на влажной поверхности.

Следовательно, с ее помощью можно устраивать верхние слои износа, которые будут менее подвержены неблагоприятным дорожным условиям, при этом не обязательно прибегать к более глубокому снятию дорожного покрытия старой поверхности, и, соответственно, наращивать большие слои нового асфальта, а в городских условиях не нужно будет прибегать к замене бордюров. Также при устройстве таких слоев влажная поверхность, после дождя или при оттаивании снега, не представляет сложности при укладке. Что позволяет производить технологический процесс весной и осенью.[4]

Можно сделать вывод, что применение тонкослойных покрытий (слоев износа) позволит повысить эксплуатационные показатели асфальтобетонных покрытий при регулярных профилактических мерах по содержанию автомобильных дорог, в том числе повысить трещиностойкость и увеличить продолжительность межремонтных сроков и, следовательно, общую продолжительность эксплуатации дороги.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование работоспособности тонких асфальтобетонных покрытий с повышенным содержанием щебня на цементобетонных основаниях – к.т.н Агалаков Ю.А.
2. Трещины в дорожных покрытиях, способы повышения трещиностойкости [Электронный ресурс]. URL: (<https://cyberleninka.ru/article/n/treschiny-v-dorozhnyh-pokrytiyah-sposoby-povysheniya-treschinostoykosti/viewer>) (дата обращения 14.03.2020).
3. Дорожные новости, репортажи, аналитика [Электронный ресурс]. URL:<http://dorinfo.ru/> (дата обращения 14.03.2020).
4. Каталог эффективных технологий, новых материалов и современного оборудования дорожного хозяйства [Электронный ресурс]. URL:<https://rosavtodor.ru/> (дата обращения 14.03.2020).

Минин Андрей Николаевич, студент группы 8Сад-91, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: yabymazhko@mail.ru.

Меренцова Галина Степановна, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой строительства автомобильных дорог и аэродромов, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, ул. Димитрова д. 73, e-mail: adio-06@mail.ru.

СЛОИ ИЗНОСА УСТРАИВАЕМЫЕ НА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.А. Мхитарян, Г.С.Меренцова

Показано понятие слоя износа на асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги. Разновидности слоев износа применяемых в России. Отражен принцип устройства тонкослойного покрытия. Описана технология устройства тонкослойного слоя износа из горячей битумоминеральной смеси. Показы преимущества применения слоя износа из горячей битумоминеральной смеси. Требования для подбора оптимального состава.

Ключевые слова: слои износа, тонкослойное покрытие, битумоминеральная смесь, асфальтобетонное покрытие.

В настоящее время стремительно происходит увеличение количества транспортных средств на автомобильных дорогах Западной Сибири, что в свою очередь приводит к увеличению интенсивности движения. Постоянный прирост интенсивности движения поднимает вопрос о повышении срока службы дорожных покрытий и усовершенствования их транспортно-эксплуатационных характеристик — таких как: прочность дорожной одежды, ровность, шероховатость и сцепные качества покрытий. Одним из методов достижения этой цели является применение слоев износа.

Слой износа, это верхний замыкающий слой дорожного покрытия, задачей которого является — обеспечение необходимого сцепления транспорта с автодорогой, гидрозащита и защита основных слоев рубашки дорожного полотна. Он защищает от прямого влияния колес транспортных средств и изолирует верхний слой дорожного покрытия от атмосферных осадков.

В настоящее время в дорожном строительстве используют как иностранные, так и российские техники укладки слоев износа. Применяемые в России технологии укладки отличаются друг от друга видом материалов, задействованных в ремонте дорожной одежды. В наибольшей степени проявили себя разработки, имеющие своей отличительной чертой высокое качество исполнения, а именно:

- высокоплотные и плотные смеси типа А и Б;
- битумоминеральные открытые смеси;
- щебеночно-мастичные смеси.

Принцип устройства тонкослойного покрытия из горячей битумоминеральной смеси заключается в использовании оптимально подобранного соотношения щебня мелкой фрак-

ции (от 55 до 85% от общего состава), являющегося каркасом слоя износа, а также растворной части, состоящей из песка, минерального порошка и битума. [1]

Технология устройства тонкослойного покрытия отличается высокой скоростью (от 10 м/мин до 30 м/мин.) укладки слоя износа из БМС подобранного гранулометрического состава поверх связующего слоя из модифицированной латексом битумной эмульсии, распределяемой непосредственно в процессе укладки смеси.

Распределение битумной эмульсии и укладка битумоминеральной смеси осуществляется за один проход специальным укладчиком «Vogele S1800-2 SJ», оснащенный подогреваемым резервуаром и системой распыскивания битумной эмульсии SprayJet. На подготовленную поверхность под давлением распределяется битумная эмульсия с температурой 65-80 градусов, далее сразу же укладывается слой толщиной 2-5 см, температура которого 140-160 градусов. В ходе проходов катков водяные пары, образующиеся при распаде и вскипании эмульсии, просачиваются на поверхность и образуют крепкую водонепроницаемую оболочку. Эта оболочка создает надежное сцепление между основанием и новым слоем. В процессе укладки заполняются образовавшиеся на покрытии трещины, благодаря этому их дальнейшее развитие завершается. [2]

Оптимальный состав битумоминеральной смеси подбирается так, чтобы обеспечивалось хорошее сцепление тонкослойного покрытия с основанием. Слой, устроенный по данной технологии, гарантирует высокую водоустойчивость покрытия. Использование высококачественных материалов существенно увеличивает коэффициент сцепления с покрытием и уменьшает уровень шума во время движения транспортных средств. Открытая пористость покрытия в дождливую погоду снижает разбрызгивание воды автомобилями, тем самым увеличивается видимость для водителей и снижается риск возникновения аквапланирования.

Использование тонкослойного покрытия в дорожном строительстве повышает комфортность и безопасность движения, а также увеличивает долговечность дорожной одежды.

Преимуществом применения битумоминеральной открытой смеси в слое износа является существенное увеличение его срока службы. Применение других материалов по сравнению с БМО менее эффективно. Также устройство слоя частично восстанавливает геометрию и водонепроницаемость слоев дорожного полотна.

Использование в дорожном строительстве высококачественных материалов гарантирует увеличение эксплуатационных показателей автодороги. На опыте многих стран было доказано, что устройство слоя износа в дорожной отрасли не только упрощает процесс строительства, но и является более эффективным чем другие методы. Например, в Америке дорожные специалисты считают, что дорожная одежда с слоем износа эксплуатируется в два раза дольше в сравнении с Сларри сил. Применение этого метода отдалает необходимость применения ремонтных работ, тем самым значительно снижает затраты и себестоимость работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Укладка тонкого слоя (слоя износа) дорожного покрытия [Электронный ресурс] URL: <https://asfaltok.ru/ukladka-tonkogo-sloja-sloja-iznosa-dorozhnogo-pokrytija/> (дата обращения 14.03.2020).

2. Каталог эффективных технологий, новых материалов и современного оборудования дорожного хозяйства [Электронный ресурс] URL: <https://rosavtodor.ru/storage/app/uploads/public/5e1/88f/91c/5e188f91c6128276261069.pdf> (дата обращения 14.03.2020).

Мхитарян Армен Арсенович, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова», e-mail: 19maa97@mail.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, заведующий кафедрой, профессор, д.т.н., доцент кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru.

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВСПЕНЕННОГО БИТУМА ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Е.В. Новохацкий, Г.С. Меренцова

Вспененный битум при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей широко используется в зарубежной практике, так как данные смеси являются более экологичными, из-за низких выбросов в атмосферу вредных веществ по сравнению с классической технологией, а за счет понижения вязкости битума удается достигнуть лучшей уплотняемости покрытия. В настоящее время в Алтайском крае асфальтобетонные смеси на вспененном битуме не имеют широкого применения, поэтому был устроен опытный участок для проверки целесообразности использования данной технологии в условиях края.

Ключевые слова: вспененный битум, горячая асфальтобетонная смесь, асфальтобетонные покрытия, температура асфальтобетонных смесей.

Устройство опытного участка с применением асфальтобетонной смеси на вспененном битуме осуществлялось 25 сентября 2019 г. на автомобильной дороге «Подъезд к с. Малахово» на ПК 29+10 – ПК 30+80. Горячая мелкозернистая асфальтобетонная смесь тип Б марки II укладывалась на подготовленное основание. Основание дорожной одежды было устроено при помощи ресайклера из щебеночно-песчаной смеси С5 толщиной слоя 20 см с укреплением портландцементом в количестве 7% от массы минеральной части.

Перед укладкой асфальтобетонной смеси проводилась обработка поверхности основания органическим вяжущим в соответствии с нормой его расхода. Толщина слоя укладываемого асфальтобетонного покрытия составляла 7 см после окончательного уплотнения, а ширина – 3,0 м.

Доставка асфальтобетонной смеси осуществлялась автомобилями самосвалами КамАЗ 6520 от асфальтобетонного завода ГУП ДХ Алтайского края «Северо-восточное дорожно-строительное управление», находящегося в г. Новоалтайске. При загрузке асфальтобетонной смеси на вспененном битуме в кузов автомобилей она имела температуру 153-154 °С, а температура асфальтобетонной смеси на обычном битуме – 159-160 °С. Время доставки смеси от АБЗ до опытного участка составляло 25-35 минут.

Укладка асфальтобетонной смеси осуществлялась асфальтоукладчиком Vögele Super 1800-3 на ширину 3,0 м по одной полосе движения (рисунок 11.3). Температура асфальтобетонной смеси на вспененном битуме при разгрузке из кузова автосамосвала в приемный бункер асфальтоукладчика составляла 149 - 150 °С, а температура асфальтобетонной смеси на обычном битуме – 152 - 154 °С.

Уплотнение слоя асфальтобетонного покрытия из смеси со вспененным битумом осуществлялось тремя катками:

- каток №1 - Уплотнение слоя асфальтобетонного покрытия гладковальцовым катком НАММНД-70 массой 10 т. В процессе уплотнения асфальтобетонной смеси осуществлялось измерение температуры. При проходах катка № 1 температура уплотнения составила 147-148 °С;

- каток №2 – Уплотнение слоя асфальтобетонного покрытия катком на пневмошинах BOMAG BW 27RH массой 14 т и рабочей шириной 2,0 м. При уплотнении катком BOMAG BW 27RH температура материала слоя асфальтобетонной смеси снизилась до 108-116 °С;

- каток №3 – Окончательное уплотнение слоя асфальтобетонного покрытия гладковальцовым катком НАММНД-90 массой 12 т. После окончания процесса уплотнения асфальтобетонного слоя покрытия катком НАММНД-90 температура составляла 59-78 °С.

В процессе проведения апробации установлено, что количество проходов катков при уплотнении асфальтобетонной смеси на вспененном битуме можно уменьшить. Эти данные приведены в таблице 1.

При устройстве опытного участка осуществлялся контроль изменения температуры асфальтобетонной смеси на различных технологических этапах устройства конструктивного слоя покрытия. Данные измерений приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Рекомендуемое количество проходов катков при уплотнении асфальтобетонной смеси на вспененном битуме

Наименование катка	Количество проходов
Гладковальцовый каток НАММНД-70 массой 10 т	4 прохода по одному следу
Каток на пневмошинах BOMAG BW 27RH массой 14 т	6 проходов по одному следу
Гладковальцовый каток НАММНД-90 массой 12 т	4 прохода по одному следу

Данные, приведенные в таблице 2, свидетельствуют о том, что снижение температуры на смесях со вспененным битумом происходит более значительно в сравнении со смесями на обычном битуме.

В процессе уплотнения слоя из асфальтобетонной смеси осуществлялся контроль изменения плотности материала при помощи плотномера асфальтобетона ПА-МГ4.

Этим плотномером измерялась температура и плотность слоя асфальтобетонного покрытия устроенного из смеси на вспененном битуме и по классической технологии. При проведении измерений плотномер устанавливался на ровную поверхность асфальтобетонного покрытия. Контроль плотности осуществлялся через каждые 10м уложенного слоя покрытия после уплотнения каждым катком.

Таблица 2 – Результаты измерения температуры асфальтобетонной смеси

Вид асфальтобетонной смеси	Температура асфальтобетонной смеси в смесителе, °С	Температура смеси, отгруженная из накопительного бункера, °С	Температура асфальтобетонной смеси в приемном бункере асфальтоукладчика, °С	Температура при уплотнении смеси °С.		
				Гладковальцовый катком НАММНД-70 массой 10 т	Каток на пневмошинах BOMAG BW 27RH массой 14т	Гладковальцовый каток НАММНД-90 массой 12 т
Асфальтобетонная смесь на вспененном битуме	156	153-154	149-150	147-148	108-116	59-78 (72)
Асфальтобетонная смесь на обычном битуме	160	159	152-154	148-150	120-124	85-90

Таким образом, в ходе устройства опытного участка на автомобильной дороге «Подъезд к с. Малахово» на ПК 29+10 – ПК 30+80 было выявлено, что температура смесей со вспененным битумом в процессе доставки, устройства и уплотнения слоя асфальтобетонного покрытия ниже по сравнению со смесями на обычных битумах на 10-15°С. Также установлено, что использование вспененного битума, при производстве горячей асфальтобетонной смеси, позволяет снизить ее вязкость. При этом минеральные зерна весьма подвижны и легко переориентируются под воздействием уплотняющих средств, то есть увеличивается подвижность минеральных частиц и повышается эффективность уплотнения смеси. Это позволяет снизить количество проходов катков при уплотнении таких смесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия [Текст].-Взамен ГОСТ 9128-2009; Введ. с 01.11.2014.-32с.

Новохацкий Евгений Викторович – магистрант 2 курса (гр. 8Сад-81) ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: novohackiy@mail.ru

Меренцова Галина Степановна – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: adio06@mail.ru

ВЫЯВЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Д.С. Павлюченко, Г.С. Меренцова

Показано понятие адгезионных добавок, предназначенных для повышения сцепления битума с минеральными материалами в составе асфальтобетонной смеси. Разобрана классификация адгезионных добавок по составу и сфере применения, приведены примеры. Показана механика действия адгезионных добавок в составе асфальтобетонной смеси. Рассмотрены адгезионные добавки, применяемые в условиях Алтайского края.

Ключевые слова: адгезионная добавка, асфальтобетонная смесь, дорожное покрытие, физико-механические показатели, эксплуатационные показатели.

В дорожном строительстве существует проблема долговечности дорожных покрытий. Это выражается в выкрашивании, эрозии, шелушении, трещинах. Одна из причин – плохие адгезионные показатели у минеральных пород (щебня, гравия, песка) в составе асфальтобетонных смесей. При попадании влаги каменный материал легко отщелкивается от битума, что приводит к уменьшению долговечности дорожного покрытия.

Для повышения адгезионных свойств применяют адгезионные добавки. Они содействуют повышению сцепления между битумом и каменным материалом. Это приводит к повышению водостойкости, морозостойкости и износостойкости.

Другими словами, решение проблемы долговечности происходит за счет хорошего смачивания и химического взаимодействия компонентов битума и минерального материала. Для этого используют адгезионные добавки, отличающиеся поверхностно-активными свойствами.

Существуют много марок адгезионных добавок, отличающихся друг от друга составом и областью применения, так как в составе дорожного покрытия может быть большое множество материалов. Основные виды:

- амидные (для кварцита, гранита и песчаника) – с дозировкой 0,2%-0,6%, применяется в регионах с холодным климатом, при температуре до 0°C.[4]

- фосфорные (для любого минерального материала) – это multifunctionальная адгезионная добавка, применяется с дозировкой 0,15%-0,6%. Это самая распространенная добавка.[4]

- силановые (для любого минерального минерала; для горячих и холодных смесей) – дозировка 0,1%-0,3%. Это жидкая адгезионная добавка, применяемая для битума и полимерно-битумного вяжущего. Отличие этой добавки от традиционных – способность образовывать огромное количество химических соединений и 100% покрытие материала. [4]

Для улучшения физико-механических и эксплуатационных показателей покрытия автомобильных дорог необходимо улучшать качество асфальтобетонных смесей за счет увеличения температуры смеси, что может привести к быстрому старению битума и уменьшению долговечности покрытия. Альтернативный метод – использование «теплых» смесей. Теплыми называют смеси с температурой 90-120°C. Приготовление такой смеси происходит с применением твердых или жидких добавок к битумам. Такими добавками являются адгезионные присадки (добавки).[1]

Адгезионные присадки к дорожным битумам увеличивают подвижность органического вяжущего, способствуют уменьшению количества непокрытых зерен минерального материала, что облегчает уплотнение асфальтобетонной смеси.[2]

Наиболее работоспособными являются катионные поверхностно-активные вещества, в качестве которых в дорожном строительстве, во многих случаях, применяются амидоамины, имидазолины, аминокислоты и их соли, но не все из них могут обеспечить стабильность адгезионных свойств, при этом не ухудшив другие физико-химические показатели качества битума, и самое главное обеспечить термостабильность свойств самой добавки при прогреве модифицированного вяжущего в тонкой пленке под воздействием кислорода воздуха. Данный метод имитирует модель технологического старения органического вяжущего в процессе приготовления, транспортировки и уплотнения асфальтобетонной смеси.[5]

В Алтайском крае применяют различные адгезионные добавки как отечественного, так и зарубежного производства. Рассмотрим некоторые из них:

ДАД-1 - содержит анионные и катионные функциональные группы, что значительно увеличивает сцепление битума с кислыми, основными и нейтральными породами. Это качество делает данную добавку универсальной для использования в дорожном строительстве. ДАД-1 производят из экологически чистых материалов, что делает их абсолютно безопасными для использования.[2]

ДАД-К–увеличивает качество смачивания и обволакивания минерального материала. Представляет собой однородную вязко-текучую жидкость темно-коричневого цвета. Концентрация всего лишь 0,15% от массы битума. Это довольно маленький расход, что экономит средства при транспортировке и места складирования материалов.[2]

WETFIX BE–помимо увеличения адгезионных свойств материалов, данная добавка замедляет затвердевание битума при старении, что увеличивает трещиностойкость дорожного покрытия. Дозировка 0.15% - 0.5% продукта.

АЗОЛ 1002- применима как правило для кислых минеральных пород. Помимо адгезионных свойств, данная добавка увеличивает водостойкость, замедляет старение вяжущего, что продлевает срок службы покрытия. Оптимальная дозировка 0,3% – 0,5 %.

АМДОР-9 и АМДОР-10 – это катионные ПАВ, увеличивает сцепление связующих материалов с минеральными материалами, в том числе обладающими кислотными свойствами. АМДОР-10 имеет улучшенные органолептические и эксплуатационные свойства. Данные добавки улучшают качество дорожных покрытий и их технологических показателей.[3]

Применение адгезионных добавок в большей степени улучшает состав дорожного покрытия, увеличивая его водостойкость, морозостойкость и многие другие физико-механические и эксплуатационные качества. Это приводит к снижению вероятности появления трещин, ям, выкрашивания и т.п. Но важно понимать, что качество покрытия в не меньшей степени зависит от правильности конструкции полотна, использования качественных сырьевых материалов и, конечно же, от соблюдения технологии строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. В. Л. Свиридов. Применение отечественных адгезионных добавок в технологии теплых асфальтобетонных смесей в Алтайском крае / В.Л. Свиридов, Я.А. Долинский, Е.Ю. Махров – Барнаул: Издательство «Ползуновский альманах», 2016. – 3с.
2. Адгезия асфальтобетона [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.npfselena.ru/technologies/asphaltic-concrete-adhesion>. (дата обращения 12.03.2020).
3. Адгезионные добавки к дорожным битумам и полимербитумным вяжущим (ПБВ) [Электронный ресурс]. – URL: <https://amdor.ru/produkcija/adgezionnye-dobavki>. (дата обращения 12.03.2020).
4. Адгезионные добавки [Электронный ресурс]. – URL: <https://dobavki.korrus.ru/catalog/adgezionnye-dobavki-v-bitum>. (дата обращения 12.03.2020).
5. Е.В. Углова. Исследование влияния адгезионных присадок на физико-механические свойства дорожных битумов / Е.В. Углова, Е.А. Еременко, Н.В. Сикачева, К.А. Кузин – Москва: - Издательство «Мир науки», 2019. – 4с.

Павлюченко Дарья Сергеевна, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова», e-mail: pavlyuchenkods@mail.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, заведующий кафедрой, профессор, д.т.н., доцент кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru.

АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТ В СЛОЯХ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ И ПРИ УСТРОЙСТВЕ ОБОЧИН АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А.Н. Поповцева, Г.С. Меренцова

В данной статье описана целесообразность применения асфальтобетонного гранулята при производстве работ по капитальному ремонту автомобильных дорог IV категории, представлена оптимальная дорожная одежда для населенного пункта и вне его, а также продемонстрирована возможность укрепления обочины асфальтогранулятом.

Ключевые слова: асфальтогранулят, асфальтобетонный лом, асфальтогранулобетонная смесь типа А, дорожная одежда, конструктивный слой.

Уровень развития нашего общества достаточно высок. С каждым годом количество автотранспорта увеличивается в несколько раз. В таких условиях представители дорожного хозяйства все чаще сталкиваются с проблемой затрудненных проездов по автомобильным дорогам. Это свидетельствует о прогрессирующем росте интенсивности движения. Следовательно, возникает проблема быстрого изнашивания покрытия дорог. Это влечет за собой более частое проведение ремонтных работ. Таким образом, дорожным организациям необходимо решить вопрос с утилизацией отходов - срезанного покрытия, либо искать возможность их повторного использования.

Сотрудники проектных и строительных организаций совместно с представителями научных лабораторий доказывают возможность использования фрезерованного асфальтобетонного покрытия – *асфальтогранулята* – в слое основания дорожной одежды и при устройстве укрепленной обочины автомобильных дорог.

Асфальтобетонный гранулят – это материал, образовавшийся в процессе снятия асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги с помощью фрезеровочного агрегата либо путём дробления асфальтобетонного лома в специальных дробильных установках. Зерновой состав асфальтогранулята должен соответствовать всем требованиям, которые могут быть предъявлены к минеральной составляющей асфальтобетонных смесей. Асфальтобетонный гранулят оказывает положительное влияние на прочность дорожной одежды, значительно улучшая ее прочностные характеристики. [1]

На данный момент использование этого материала целесообразно для проведения ремонтных работ на автомобильных дорогах IV категории как в не населенного пункта, так и в населенном пункте.

Расчет дорожной одежды был выполнен в программном обеспечении «Топоматик Robur – Дорожная одежда 5.1».

Расчет дорожной одежды вне населенного пункта производился для участка автомобильной дороги, расположенного в Ребрихинском районе Алтайского края. Оптимальная конструкция дорожной одежды представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Конструкция дорожной одежды

Слой ДО	Наименование	Толщина, м
Верхний слой покрытия	Асфальтобетон горячий плотный тип А на вязком битуме марки: БНД 90/130 E=2400 МПа	0,05
Нижний слой покрытия	Асфальтобетон горячий пористый крупнозернистый на вязком битуме БНД и БН марки: 90/130 E=1400 МПа	0,07
Верхний слой основания	Асфальтогранулобетонная смесь типа А E=950 МПа	0,10
Нижний слой основания	Щебеночные смеси с непрерывной гранулометрией при максимальном размере зерен С5 - 80 мм E=260 МПа	0,30

Грунт земляного полотна – супесь песчанистая пластичная.

Общая толщина дорожной одежды – 52,00 см.

Сводная таблица результатов расчета представлена в таблице 3.

Расчет дорожной одежды в населенном пункте производился для участка автомобильной дороги, расположенного в Тосток Солтонского района Алтайского края. Оптимальная конструкция дорожной одежды представлена в таблице 2.

Сводная таблица результатов расчета представлена в таблице 4.

Таблица 2 – Конструкция дорожной одежды

Слой ДО	Наименование	Толщина, м
Покрытие	Асфальтобетон горячий плотный тип А на вязком битуме БНД и БН марки: 90/130 E=2400 МПа	0,06
Верхний слой основания	Асфальтогранулобетонная смесь типа АЕ=950 МПа	0,15
Нижний слой основания	Щебеночные смеси с непрерывной гранулометрией при максимальном размере зерен С5 – 80 мм E=260 МПа	0,15

Грунт земляного полотна – суглинок легкий пылеватый..

Общая толщина дорожной одежды – 36,00 см.

Таблица 3 – Сводная таблица результатов расчета

№ слоя	Материал слоя	Критерий расчета	Предельное значение	Фактическое значение	K _{пр}	K _{пр.требуемый}
1	Асфальтобетон плотный тип А, на БНД 90/130	Растяжение при изгибе	1,514	0,806	1,88	0,9
1	Асфальтобетон плотный тип А, на БНД 90/130	Упругий прогиб	220,854	466,09	2,11	1,06

Таблица 4 – Сводная таблица результатов расчета

№ слоя	Материал слоя	Критерий расчета	Предельное значение	Фактическое значение	K _{пр}	K _{пр.требуемый}
1	Асфальтобетон плотный тип А, на БНД 90/130	Растяжение при изгибе	6,893	1,528	4,51	0,87
1	Асфальтобетон плотный тип А, на БНД 90/130	Упругий прогиб	150	283,116	1,89	1,02

При устройстве обочин также применяют асфальтогранулят типа А. В гранулят такого типа добавление какого-либо вяжущего не предусмотрено. [1]

Модуль упругости укрепленной обочины зависит от интенсивности движения на конкретном участке, т.е. от суммы наездов на нее автомобилей. [2]

Расчет укрепленной обочины производился для участка автомобильной дороги, расположенного в Тосток Солтонского района Алтайского края. Оптимальным укреплением является следующая конструкция:

- h=20,00 см - "Асфальтогранулобетонная смесь типа АЕ=950 МПа";
- h=30,00 см - "Щебеночные смеси с непрерывной гранулометрией при максимальном размере зерен С5 - 80 мм E=260 МПа";
- h=0,00 см - "суглинок легкий пылеватый".

Таким образом, результатом работы является определение оптимальной толщины дорожной одежды в/вне населенном(-ого) пункте(-а), а также при устройстве укрепленной обочины. Все расчеты представлены для конкретных условий дорожного движения и районов проведения работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011.
- С.В. Алексиков, А.Н. Будрудинова «Использование фрезерованного асфальтобетона для укрепления обочин автомобильных дорог».

Поповцева Анна Николаевна, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: popovtseva.ann1996@mail.ru

Меренцова Галина Степановна, научный руководитель, д.т.н., заведующая кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

ЭКОДОМ

Ю.Р. Агапова, И.О. Вербицкий, Е.В. Вербицкая

Показана возможность минимализации отрицательного воздействия строительства обычных домов на экологию окружающего мира за счёт замены их на экодому. Перечислены экологически чистые материалы, которые можно использовать при строительстве таких домов. Приведены требования, которым обязательно должны соответствовать экодому, а также сделано заключение о значении распространения таких домов как для человечества, так и для природы в целом.

Ключевые слова: экодому, экологически чистые материалы, древесина, арболит, альтернативные источники энергии, система "умный дом".

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире проблема экологии является одной из важнейших. Влияние человеческой деятельности на природу растёт с каждым днём. И оно не является положительным. Поэтому общество пытается сделать всё, что было создано человеком, максимально экологически безвредным. Во всех отраслях промышленности, во всех сферах жизни человека, люди пытаются "исправить ошибку" и сделать всё экологически чистым. Так же и отрасль строительства не осталась в стороне. Поэтому такое "изобретение" как экодому получает всё больше и больше популярности.



ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ ИЗ СЕБЯ ЭКОДОМ?

Экодому - это частный дом(иногда бывают и многоэтажные эко-сооружения), построенный за городом или в черте города, при строительстве которого используют исключительно натуральные, экологически чистые материалы и новейшие технологии, которые позволяют достигать максимального энергосбережения и комфорта.

Такие дома в минимальной, а иногда даже и в нулевой степени оказывают влияние на окружающую среду. Но кроме снижения влияния на природу, экодому также полезны и для людей, так как натуральные строительные материалы не выделяют токсичных веществ.



КАКИЕ МАТЕРИАЛЫ ИСПОЛЬЗУЮТ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭКОДОМОВ?

Как уже было сказано выше, при строительстве экодому используются максимально экологически чистые материалы. Но не стоит забывать и про внутреннюю отделку домов. Она также должна быть выполнена из эко-материалов, иначе нет смысла строить такой дом, так как для вас он уже будет вреден.

Самым лучшим экологически чистым материалом является древесина (при возведении стен используют брёвна и брус). Она обладает большим количеством преимуществ по сравнению с другими материалами. К ним можно отнести

- ✓ высокую прочность и устойчивость к механическим повреждениям;
- ✓ превосходные вентиляционные свойства, благодаря которым внутри дома создается комфортный микроклимат и температурный режим;
- ✓ долговечность;
- ✓ отличные тепло- и звукоизоляционные качества;
- ✓ лёгкость в обработке;
- ✓ приятный внешний вид.

Кирпич и камень также отлично подойдут для строительства экодому. Они безусловно являются самыми надежными, прочными и долговечными материалами. А ещё, в отличие от дерева, такие дома не подвержены разрушительному влиянию различных насекомых и бактерий. Однако у них есть большой минус – высокая теплопроводность. Поэтому дома, построенные из этих материалов, требуют хорошего утепления.



Арболитили по-другому деревобетон. Данный материал состоит из 90% из древесной щепы и других органических добавок. Дома из арболита обладают достаточно неплохими теплоизоляционными свойствами, морозоустойчивостью, паропроницаемостью и простотой обработки.

Такие материалы, как глина, гипс, песок, стекло, керамика и прочие тоже относятся к экологически чистым материалам. Следовательно, они могут использоваться для строительства экодому.

КАКОВЫ ТРЕБОВАНИЯ К ЭКОДОМУ?

Кроме того что экодому должны быть построены из экологических материалов, он также должен соответствовать некоторым требованиям. Так, данные дома должны обеспечиваться электричеством за счёт альтернативных источников. Поэтому в экодоме используют ветряки (ветрогенераторы) и солнечные батареи, которые в большинстве случаев устанавливают на крышах.

За отопление отвечают тепловые насосы. Самыми эффективными являются устройства, добывающие тепло из водоёмов или из земли (гидро- или геотермальные).

Хорошая теплопроводность – ещё одно важное требование, как и теплые полы вместо традиционных радиаторов вдоль стен. Также в каждом доме обязательно должна быть установлена система “умный дом”. Данная система обеспечивает рациональное использование ресурсов: контролирует оптимальную температуру и влажность в помещениях, работу вентиляции, расход воздуха и другие параметры. Например, когда дома никого нет, система переводит весь дом в режим экономии, благодаря которому энергия не тратится просто так.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экодому – дома, которые с каждым годом набирают популярность, являются светлым, а главное “здоровым” будущим для человечества. Не вредя окружающему миру, люди возводят свои жилища, рационально используя доступные им возобновляемые ресурсы и новейшие технологии. Возможно, однажды все дома мира будут экологически чистыми и человечество сможет жить, не разрушая окружающую их природу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экология жизни начинается с дома // Экодому: плюсы и минус, типы экологических домов, вентиляция, технология и материалы URL: <https://tion.ru/blog/ekodom/> (дата обращения: 17.04.2020).
2. Экодому: что это такое и с чем его едят? // homili URL: <https://www.homify.ru/knigi-idej/571953/ekodom-cto-eto-takoe-i-s-chem-ego-edyat> (дата обращения: 17.04.2020).
3. Что такое «экодому»? // ecology URL: <https://ecology.md/page/cto-takoe-ekodom> (дата обращения: 17.04.2020).

Агапова Юлия Романовна, студент группы СУЗ-91 ФГБОУ ВО “Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: yuliya.agarova.02@mail.ru

Вербицкий Иван Олегович, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО “Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: vanek_007-89@list.ru

Вербицкая Елена Васильевна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО “Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: alenapantushina@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

М.В. Букова, Ю.В. Халтурин

Производственная, исполнительная по многим эксплуатирующимся зданиям утеряна, эксплуатационная документация, если и ведется, то не в полном объеме. Эксплуатационная информационная модель позволяет лучше сохранять эту информацию и повысить качество планирования ремонтно-строительных работ.

Ключевые слова: информационная модель здания, капитальный ремонт, ограждающие слои покрытия, увеличение нагрузки, аварийное состояние.

Ремонт и обслуживание производственных зданий относится к трудоемким и дорогостоящим процессам, поэтому возникает необходимость создания точной модели, не только для хранения всей информации об объекте, но и для подсчета объемов, составления смет, а значит и расчета стоимости капитального ремонта. Помимо того что, производственные здания, часто являются не типовыми объектами (каждое производство отличается своей уникальной технологией, инженерными сетями, оборудованием и др.) у многих зданий проектная и рабочая документация не сохранилась, в связи со сменой собственников или утерей документации. На сегодняшний день эта проблема является актуальной для собственников, инвесторов, и подрядчиков. Возникает необходимость в быстрой, и в то же время качественной оценке предстоящих затрат и ресурсов. Наличие полной информации об объекте позволит оперативно принять решение в ключевых аспектах реализации проекта по восстановлению работоспособности строительных конструкций, а значит, повысить и общую эффективность деятельности организации, в части эксплуатационных затрат.

В процессе эксплуатации зданий происходит физический износ отдельных элементов и инженерных систем здания. Изменение физико-механических свойств строительных материалов приводит к снижению их количественных и качественных характеристик работоспособности, вплоть до аварийного состояния. Мониторинг технического состояния здания для выявления конструкций, у которых снизилась несущая способность или выросли деформации, с одной стороны позволит не допустить аварийного состояния конструкций, с другой – получить объективную информацию для проектирования капитального ремонта. Эксплуатационная информационная модель здания позволяет легко и надежно хранить, осуществлять поиск и анализировать получаемую информацию. Рассмотрим её преимущество на примере административно-производственного здания в г. Новосибирске – двухэтажного прямоугольного в плане, с подвалом. Размеры здания в плане 18х48 м по крайним осям. По конструктивной схеме на первом этаже и в подвале здание с неполным каркасом.

За время эксплуатации здания была значительно увеличена нагрузка от собственного веса ограждающих слоев покрытия из-за наложения дополнительных слоев из цементно-песчаной стяжки и утеплителя (рисунок 1). Результат – простенки первого и часть второго этажа стены главного фасада повреждены трещинами и находились на момент обследования в аварийном состоянии (рисунок 2).



Рисунок 1 – Вскрытие: толщина ограждающих слоев покрытия составляет 570 мм



Рисунок 2 – Простенок первого этажа, поврежденный трещинами

Было установлено, что производственная и исполнительная информация по данному объекту, сданному в эксплуатацию в 1975 г., полностью утеряна, чему способствовала смена

собственника. Если бы производственная, исполнительная и эксплуатационная документация хранились в информационной модели, то их утеря была бы менее вероятной. Снизилась бы и вероятность наложения дополнительных слоев в покрытии и перегрузки простенков.

Полученные данные обследования планируется внести в информационную модель здания, чтобы получить достаточно точную картину его технического состояния в настоящий момент. В состав информационной модели будут входить не только чертежи по объекту, спецификации, но решение проблемы «аварийного» состояния конструкций.

С помощью эксплуатационной информационной модели можно будет увеличить жизненный цикл здания и период нормальной эксплуатации, за счет организации оперативного доступа к требуемой для принятия решений информации, в случае проведения ремонтных работ.

Созданная информационная модель позволит:

- повысить качество планирования ремонтно-строительных работ в процессе дальнейшей эксплуатации здания на основе полной и точной информации;
- отслеживать техническое состояние конструкций в режиме реального времени и регламентировать их ремонтные сроки во время эксплуатации здания;
- экономически эффективнее составлять смету на ремонтные работы;
- составлять проектно-сметную документацию для переоснащения здания новым инженерным оборудованием, с учетом современных требований.

Выводы:

1. Невыполнение требований строительных норм и правил, нарушение требований эксплуатации здания, отсутствие регламентированных сроков ремонтных работ, приводят к аварийному состоянию строительных конструкций и всего здания в целом.

2. Отсутствие информации о техническом состоянии строительных конструкций приводят к значительным капитальным вложениям и неэффективности проведения ремонтных работ.

3. Создание информационной модели здания целесообразно, даже с целью расчета объемов ремонтных работ.

4. Эксплуатационная модель является по своей сути комплексной и работает не только в пользу собственника здания, но и всех обслуживающих организаций. В процессе эксплуатации в нее будут должны вноситься данные о текущем состоянии здания, что позволит точно определить степень износа и своевременной замены той или иной конструкции, а значит и продлить жизненный цикл здания в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57311-2016 Моделирование информационное в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов заверченного строительства.

2. Талапов В.В. Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий [Электронный ресурс] / В.В. Талапов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 392 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63943.html>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Талапов, В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий : учебное пособие / В.В. Талапов. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 410 с. — ISBN 978-5-97060-291-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/93274>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Букова Марина Владимировна, магистрант кафедры «Строительные конструкции», строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: vfhbyf097@mail.ru.

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru.

ИЗУЧЕНИЕ МИРОВОГО ОПЫТА СТРОИТЕЛЬСТВА МОДУЛЬНЫХ ДОМОВ ИЗ БЛОК-КОНТЕЙНЕРОВ

А. Бямбасурэн, О.В. Дремова

В работе рассматриваются достоинства и недостатки строительства и эксплуатации домов из блок-контейнеров, приведены примеры мирового опыта строительства зданий из морских контейнеров.

Ключевые слова: модульные дома, морские контейнеры, блок-контейнеры, конструкции-полуфабрикаты, малобюджетное жильё.

В современных условиях большой интерес вызывают малобюджетные варианты жилья, к которым можно отнести дома, выполненные из разнообразных контейнеров. Это могут быть как специально изготовленные для этих целей блоки, так и не предназначенные для такого использования морские и грузовые контейнеры.

При строительстве муниципального жилья на первом месте стоит скорость строительства и минимизация всех расходов, а в некоторых случаях, и ограниченность площади строительства. Безусловно, это приводит к снижению потребительских характеристик жилья. В связи с этим интересен заграничный опыт по решению подобных задач.

Социальное жильё редко лидирует в области инноваций и в дизайне, однако новый проект в Ванкувере по строительству домов из морских контейнеров может сделать его востребованным. Такое решение вопроса поможет сделать жильё не только доступным, но и достаточно комфортным, так как оно обладает полным функционалом, соответствует действующим строительным нормам.

Так как строительство домов из блоков-контейнеров имеет много преимуществ, то география такого строительства всё больше расширяется. Такие дома являются не только недорогими (стоимость подержанного контейнера составляет менее 1000\$), но и экологически чистыми. В странах Европы подобный подход набирает популярность, и это привело к появлению нового бизнеса, по проектированию и строительству домов из контейнеров под ключ. «Конструкции-полуфабрикаты» изготавливаются на заводах, имеют черновой пол и стены и включают дополнительные системы и элементы: оконные конструкции, электрику, двери, системы отопления. Возможно использование одиночного контейнера или объединение нескольких в одно сооружение.

Перечислим другие преимущества домов, выполненных из морских или грузовых контейнеров:

- высокая скорость строительства и ввода в эксплуатацию (от 3 недель до 3 месяцев); сведены к минимуму грязные строительные процессы бетонирования и «мокрые» работы.
- стоимость строений из блоков-контейнеров существенно ниже, стоимости аналогичного по параметрам капитального жилья;
- дом можно расширить, добавив один или несколько дополнительных блоков, или добавить отдельные контейнеры для хозпостроек;
- жилище из контейнеров практически ничем не отличается от построек капитального типа, за счет внешней и внутренней обшивки;
- из-за небольшого веса исключается необходимость устройства массивного фундамента, блоки могут устанавливаться прямо на утрамбованную земляную площадку;
- при наличии соответствующей теплоизоляции дом можно возводить практически в любых широтах. Дома устойчивы к влиянию низких температур и неблагоприятных погодных условий, их можно возводить на участках с большим уклоном территории;
- они имеют сейсмически устойчивую конструкцию, и поэтому нередко сооружаются в регионах, где возможны природные катаклизмы;
- можно использовать альтернативные источники энергии (фотоэлементы), систему естественной вентиляции и сбора дождевой воды.
- на свободной части крыши можно сделать зону отдыха, разбить цветник. Панорамные окна повысят комфорт проживания.

Рассмотрим примеры зданий, возведенных из блоков-контейнеров.

В Нью-Йорке в кратчайшие сроки был возведен необычный четырехэтажный жилой дом из списанных морских контейнеров. Дом удачно вписался в окружающий урбанистический пейзаж и, при его строительстве из-за соседства с уже построенными домами и оживлённым движением, были сведены к минимуму объём земляных работ и количество задействованной тяжелой строительной техники. Углы здания были срезаны, и там были обустроены закрытые террасы с зоной отдыха и смотровой площадкой.

«Keetwonen» - это название самого большого (751 блок) в мире студенческого городка общежитий, построенных только из морских контейнеров. Опасения, что они будут слишком тесными, холодными зимой и жаркими летом, с плохой шумоизоляцией, оказались необоснованными. Кроме того, у этих общежитий оказалось лучшее соотношение цена-качество (по сравнению с другими типами студенческих общежитий). Студгородок был поделен на блоки, каждый из которых имеет собственную закрытую внутреннюю площадь, кафе и другие общественные помещения.

Кофейный дом Starbucks использует компактное здание из контейнеров, которое вмещает не только кофемашины, но и небольшую рабочую зону для сотрудников. Такая технология строительства, позволяет построить дом быстро, дешево, а в случае необходимости демонтировать легко, быстро и недорого.

Япония известна как одна из стран с самыми высокими ценами на недвижимость и землю, поэтому архитекторы разрабатывают проекты домов, которые впишутся в участок шириной в несколько метров, зажатый между плотной городской застройкой.

В Харькове был построен двухэтажный дом из трех 40 футовых морских контейнеров, площадью по 60 квадратных метров каждый. Дом построен на склоне холма, и жильцам открывается потрясающая панорама на 10-15 км.

«Дом Гусеница» из морских контейнеров в Сантьяго-де-Чили гармонично вписался в сложный топографический ландшафт на склонах Анд. Площадь этого дома составляет 350 квадратных метров, а на его строительство ушло лишь 8 месяцев, стоимость также оказалась на треть дешевле стоимости строительства из традиционных материалов.

Но наряду с достоинствами у домов из контейнеров имеется ряд недостатков.

- контейнеры предварительно обрабатываются специальными защитными составами и красителями, содержащими токсичные вещества. Поэтому перед строительством необходимо удалить краску;

- контейнеры, изготовленные из металла, сильно нагреваются в летнее время, а зимой – охлаждаются. Поэтому большое внимание уделяется качественной и эффективной теплоизоляции;

- из-за влажности металлическая поверхность покрывается ржавчиной. Поэтому нужно регулярно осматривать здание и тщательно ухаживать за ним;

- один из наиболее существенных недостатков – это низкие потолки. При утеплении потолка и устройстве пола, максимальная высота помещения будет составлять 2,35 м.

Контейнерное строительство по праву считается технологией будущего, которая в скором времени поможет многим людям решить жилищный вопрос. Использование модульных домов из контейнеров позволит существенно сократить сроки строительства дома и уменьшить стоимость жилья, что является одним из самых весомых преимуществ данной технологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дом из морского контейнера: интересные проекты и технология строительства.- URL:<http://remoo.ru/stroitelstvo/dom-iz-morskogo-kontejnera/> (дата обращения: 23.04.2020)
2. Проекты домов из контейнеров. -URL:<https://proekt-sam.ru/proektdoma/proekty-domov-iz-morskih-konteinerov.html>(дата обращения: 23.04.2020)

Бямбасурэн Анхбаяр, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: byambaa.ankhaa98@gmail.com

Дремова Ольга Валентиновна, научный руководитель, ст. преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: dremova_ov@mail.ru

АНАЛИЗ ИНТЕГРАЦИИ СМЕТНЫХ РАСЧЕТОВ В BIM– ПРОЦЕССЫ

Н.М. Герман, В.В. Соколова

Рассматривается концепция формата проектирования 5D, обеспечивающая устойчивую взаимосвязь между средствами 3D- моделирования и сметными программами для определения сметной стоимости строительства. Анализируются сметные программные комплексы, содержащие средства для интеграции сметных расчетов в BIM-процессы и реально используемые в технологии информационного моделирования

Ключевые слова: формат проектирования 5D, интеграция сметных расчетов в BIM-процессы, сметные свойства, сметные программы, BIM-технология.

В настоящее время концепция формата проектирования идет к формату 5D: строительный объект представляется не только в 3D пространстве, но и во времени (4D), а также и во взаимосвязи со сметными расчетами – 5D.

До сих пор для принятий проектных решений актуальна сметная стоимость объектов строительства. Другими словами, наличие в информационной модели объекта строительства данных о сметной стоимости представлено не как фактор, а как комплекс систем технических и стоимостных параметров, с возможностями для выбора наиболее оптимальных проектных решений, не выходя за рамки бюджета строительства.

Концепция проектирования в формате 5D предполагает обеспечение устойчивой взаимосвязи между средствами 3D моделирования и сметными программами, обеспечивающими определение сметной стоимости строительства.

На сегодняшний день на рынке сметных программ имеют реальные разработки и опыт практического применения в области сопряжения со средствами BIM -моделирования только программные комплексы: «ABC-4», «1С-смета», «Смета Wizard», «Гектор: 5D смета», а наиболее распространенными средствами для информационного моделирования объектов строительства являются БИМ-системы Revit и Renga. В таблице 1 приведены сметные программы и Бим-системы, в которые они интегрированы

Таблица 1 – Сметные программы и Бим-системы

Сметная программа	БИМ - системы
ABC -4 (ABC-Рекомполитор)	Revit, Renga
1С: смета 3	Renga
Смета Wizard	Revit
Гектор: 5D смета	Revit

Рассмотрим принципы интеграции сметных расчетов в BIM-системы для рассматриваемых программ.

Сметная программа 5Dсмета.

На рисунке 1 представлен принцип работы программы



Рисунок 1 – Принцип работы программного обеспечения 5D Смета

Настройка «Сметная информация» позволяет с помощью разных фильтров выделять и выгружать из модели информацию о элементах конструкций, предоставлять её в приемле-

мом для сметчика виде, контролировать внесение изменений и полноту осмечивания проекта, а также возможность показа конструкций и элементов с назначенными нормами и без них, получать физические объемы работ. Также есть возможность выгрузить полученную информацию в сметный комплекс для выполнения расчета сметной стоимости.

ABC-4.

Для автоматизированной подготовки сметных данных на базе интеграции 3D BIM систем проектирования со сметной системой ABC-4 предназначен Программный продукт ABC-Рекомпозитор. Работа с информационной моделью для сметчика заключается в присвоении сметного свойства элементам и конструкциям модели напрямую. Причем, это свойство параметризовано, а также динамически связывается с физическими параметрами элемента. После назначения свойств всем элементам модели данные экспортируются в ABC-Рекомпозитор, который преобразует полученные данные в структуру сметно-экономического вида для дальнейшей разработки полного комплекта сметной документации по объекту

Смета-Wizard.

Интеграция сметных расчетов производится за счет обмена данными между информационной моделью и BIMWIZARD. В BIMWIZARD после привязки сметных норм к элементам информационной модели с физическими объемами, сметчик может приступить к формированию сметной структуры будущей сметной документации. Далее, данные со сметными свойствами и объемами в формате XML перенаправляются в сметную программу для получения и вывода сметной документации.

1С-смета.

Позволяет готовить сметную документацию по BIM модели Renga. Используя в среде Renga плагин, пользователь выбирает объект, к которому относится информационная модель. После чего, непосредственно работая с 3D моделью, назначает сметные свойства выбираемым элементам модели. При этом, сметчик имеет возможность применять все возможности Renga без ограничений. Абсолютно в любое время, сметчик может вывести локальную смету по информационной модели в системе «1С:Смета 3».

Проанализировав работу наиболее популярных сметных программ во взаимосвязи со средствами BIM -моделирования, можно сделать вывод, что принципы интеграции у всех программ идентичные:

1. Установка необходимого дополнения, плагина, модуля в программный комплекс, в котором создается информационная модель объекта строительства;
2. Присвоение элементам и конструкциям модели, имеющим физический объем, параметризованных сметных свойств;
3. Экспорт полученной информации с привязанными сметными нормами и сформированной структурой в сметные программные комплексы с возможностью загрузить и применить существующие расценки.
4. Получение на выходе готового набора сметной документации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 5DSMETA.RU: 5DCмета Интеграция сметных расчетов в Autodesk Revit : сайт. – Москва, 2020 – . – URL: <https://5dsmeta.ru/> (дата обращения: 9.04.2020).
2. ABCCTNTER.RU : ABC –Сметные решения : сайт. – Новосибирск, 2020 – . – URL: <https://abccenter.ru/> (дата обращения 10.04.2020).
3. WIZARDSOFT.RU : ЗАО «ВИЗАРДСОФТ» Комплексная автоматизация управления затратами в строительстве : сайт. – Санкт-Петербург, 2020 – . – URL: <https://wizardsoft.ru/> (дата обращения 11.04.2020).
4. 1C.RU: Фирма «1С» : сайт. – Москва, 2020 – . – URL: <https://1c.ru/> (дата обращения 12.04.2020).

Герман Никита Михайлович, магистрант кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: imshiza92@yandex.ru

Соколова Валентина Васильевна, научный руководитель, к. т. н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: vvsok@rambler.ru

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ТРЕЩИН В ЛИЦЕВОМ СЛОЕ НАРУЖНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ СТЕН

Е.С. Гончаров, Ю.В. Халтурин, Л.В. Халтурина

Выполнен анализ причин возникновения трещин в лицевом слое наружных многослойных стен. Показано, что одной из основных причин появления таких трещин является неучёт температурных напряжений и, как следствие, недостаточное количество, а в некоторых зданиях – отсутствие вертикальных деформационных швов.

Ключевые слова: многослойные стены, лицевой слой, температурные напряжения, температурные швы.

На данный момент в строительстве широко распространена трехслойная конструкция наружных стен, которая состоит из внутреннего конструктивного слоя (рисунок 1), теплоизоляционного слоя и слоя облицовочного кирпича (чаще толщиной 120 мм). Например, в Алтайском крае специалистами ООО «Алтайгражданпроект» наружные многослойные стены проектируются на основе ими же разработанного альбома «Технические решения стен зданий из силикатного утолщенного кирпича многослойной кладки со средним слоем из эффективного утеплителя. Материалы для проектирования».

Такая конструкция не находила широкого применения до 90-х годов, когда наружные стены были, по большей части, однослойными или двухслойными. Однако, ситуация резко изменилась в 1995 году, когда было принято Постановление правительства РФ «О неотложных мерах по энергосбережению»[1], одной из целей которого являлось повышение энергоэффективности ограждающих строительных конструкций и зданий в целом.

В сравнении с однослойной, трехслойная конструкция стены имеет преимущества по показателям теплозащиты, кроме того снижает нерациональный расход материалов, так как толщина однослойной стены много больше необходимой для обеспечения ее прочности. Наружный лицевой слой из кирпича имеет вполне презентабельный вид, при этом создает у потребителя впечатление долговечности такой конструкции стены.

При всех преимуществах, проектирование трехслойных стен достаточно сложный процесс, требующий учета множества условий и соблюдения правил, установленных на основании научных исследований.

С 1995 года, множество проектных организаций, не имеющих достаточного опыта проектирования многослойных стен, осуществляли выбор в пользу слоистых кладок, которые были распространены за рубежом. При этом выбор делался без какого-либо научного обоснования, экспериментальных исследований и расчетов с учетом температурно-влажностных деформаций[2]. Также не принималось во внимание, что условия строительства и эксплуатации зданий за рубежом, во многом отличаются от российских. Вследствие этого, в строительстве были допущены, и до сих пор допускаются серьезные ошибки, приводящие к повреждениям лицевого слоя наружных стен, например, таким как показано на рисунке 2.

Лицевой слой постоянно подвергается температурным воздействиям. Если сезонные изменения температур происходят плавно, то знакопеременные суточные колебания, достигают в Алтайском крае весной и осенью несколько десятков градусов. Лицевой слой в течение суток подвергается температурному растяжению и сжатию. Циклические температурные воздействия, при наличии существующих после изготовления кирпича микротрещин и других микродефектов или образовавшихся в процессе строительства (при нагружении кладки вышележащими рядами), приводят к развитию усталостных трещин. Эти трещины появля-

ются, прежде всего, на углах здания и в местах перелома наружных стен, имеющих, например, в зданиях с лоджиями, врезающимися в их объем.

Суточные колебания температуры оказывают небольшое влияние на внутренние слои кладки вследствие тепловой инерции стен, поэтому суммарные осевые температурные усилия в однослойных стенах и лицевом слое трехслойных стен примерно одинаковы. При этом в однослойных стенах эти усилия воспринимаются всем сечением стены, а в трехслойных стенах – только облицовочным слоем. В лицевом слое около углов здания возникают также горизонтальные растягивающие напряжения, вызываемые его изгибом из плоскости. Их величина одного порядка с напряжениями от осевых усилий.

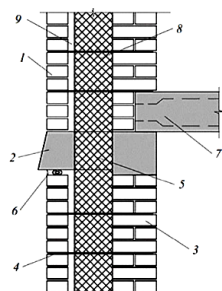


Рисунок 1 – Наружная трехслойная стена с лицевым слоем, опирающимся на железобетонную балку, защемленную в кладку внутреннего несущего слоя:

- 1 – лицевой слой стены; 2 – железобетонная балка;
3 – внутренний слой; 4 – горизонтальные гибкие связи;
5 – термовкладыш; 6 – горизонтальный деформационный шов; 7 – сборная железобетонная плита перекрытия;
8 – утеплитель; 9 – воздушная прослойка



Рисунок 2 – Вертикальная трещина в лицевом слое, ул. Привокзальная 7, г. Барнаул

В силу вышеизложенного, расстояния между температурными швами в лицевом слое многослойных стен (рисунок 1) должны быть значительно меньше, чем в однослойных стенах. Однако СТО 36554501-013-2008[3], который регламентирует метод расчета облицовочного слоя кирпичной кладки с учетом температурных деформаций, и, соответственно, позволяет установить расстояние между температурными деформационными швами, был утвержден только в 2008 году. Это еще одна причина, по которой при проектировании и строительстве многослойных стен с лицевым кирпичным слоем с 1995 года допускались ошибки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 2 ноября 1995 г. N 1087 "О неотложных мерах по энергосбережению".
2. Орлова Н.С. Влияние температурных воздействий на кирпичную облицовку стен. /Н.С. Орлова, А.В. Улыбин, С.Д.Федотов // Электронный ресурс]–URL:<http://www.ozis-venture.ru/files/publications/2018/Orlova-Ulybin-Fedotov-Vliyanie-temperaturnyh-vozdeystviy-na-kirpichnuyu-oblicovku-sten.pdf>, свободный (дата обращения 10.04.2020).
3. СТО 36554501-013-2008 Методы расчета лицевого слоя из кирпичной кладки наружных облегченных стен с учетом температурно-влажностных деформаций.

Гончаров Егор Сергеевич, студент группы СУЗ-81, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: egorgon4arov@mail.ru

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

Халтурина Тариса Васильевна, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

СТРОИТЕЛЬСТВО СПОРТИВНЫХ ПЛОЩАДОК С ИСКУССТВЕННЫМ ПОКРЫТИЕМ

П.А. Гончаров, Г.М. Бусыгина

В статье рассматривается применение геомембраны компании ООО «АНИКОМ» при строительстве спортивных площадок с искусственным покрытием для осуществления отвода талых и дождевых вод. Приводятся одни из вариантов устройства футбольных полей с искусственным покрытием. Рассчитывается необходимая толщина геомембраны в соответствии с конструктивными особенностями возведения объекта.

Ключевые слова: геомембрана, дренаж, футбольное поле, искусственное покрытие, возведение, ООО «АНИКОМ».

В нашей стране во всех регионах набирают обороты различные программы по развитию физической культуры спорта. Для этого нужны специальные места, где можно профессионально проводить тренировки и соревнования. При строительстве таких объектов с искусственным покрытием инженеры сталкиваются с проблемой отведения талых или дождевых вод их поверхности. Если данную проблему оставить без внимания, то это приведёт к преждевременному выходу из строя спортивных площадок.

При устройстве строительных площадок, как правило, устраивают дренажную систему с использованием геомембраны, которая представляет собой полимерный лист, полностью изолирующий подстилающую поверхность от проникновения талых или дождевых вод. В Алтайском крае широко применяются геомембраны компании ООО «АНИКОМ». Они обладают такими преимуществами, как возможностью применения плёнки в различных областях строительства, стойкостью к агрессивным средам и воздействию ультрафиолетового излучения и одновременно экологичностью, высокими прочностными свойствами, широким температурным диапазоном использования от -60 до + 80°C и сроком эксплуатации до пятидесяти лет. Кроме того, геомембрана обладает армирующими свойствами и не позволяет образовываться провалам и подвижкам грунта. Геомембраны получают из полиэтилена высокого давления (HDPE) с высокой степенью эластичности и полиэтилена низкого давления (LDPE)

Возводить спортивные площадки можно различным образом, так же возможны различные варианты устройства подстилающих и защитных слоёв в зависимости от вида спорта. Рассмотрим устройство и технологию возведения футбольных полей с искусственным покрытием, как наиболее востребованных и популярных. В начале строительства снимают дерн и выполняют выемку грунта на глубину 0,5-0,8 метра в зависимости от проекта. Затем площадку уплотняют и добиваются равномерных уклонов, чаще в две стороны от продольной оси площадки, величина которых равна 0,6%-1%. Они необходимы для стока воды в дренажи.[1]

Обязательным этапом является прокладка дренажа, т.к. нарушается естественное отведение талых или дождевых вод с поверхности футбольного поля. Если данный этап оставить без внимания, то это может привести к преждевременному выходу из строя поля. Дренажная система состоит из дренажных труб диаметром 40- 250 мм, заложенных как по периметру поля, так и возможно их расположение и непосредственно под самим полем, и устроенных по принципу обратного клапана.

Перед укладкой дренажных труб на грунтовое основание поля, включая дренаж, укладывается геомембрана HDPE ООО «АНИКОМ». Она сваривается двойным сварочным швом с помощью специального аппарата. Поверх укладывается слой геотекстиля, который выполняет защитную функцию защиты геопленки от механических повреждений. Далее отсыпается слой щебня (фракции 20-40 мм) толщиной 100 мм и слой мелкого гравия (фракции 5-10 мм) толщиной 50мм, затем слой песка толщиной 50 мм, на который непосредственно укладывается искусственная трава с засыпкой резиновой крошкой[2]. Вариант устройства поля с искусственным покрытием представлен на рисунке 1.

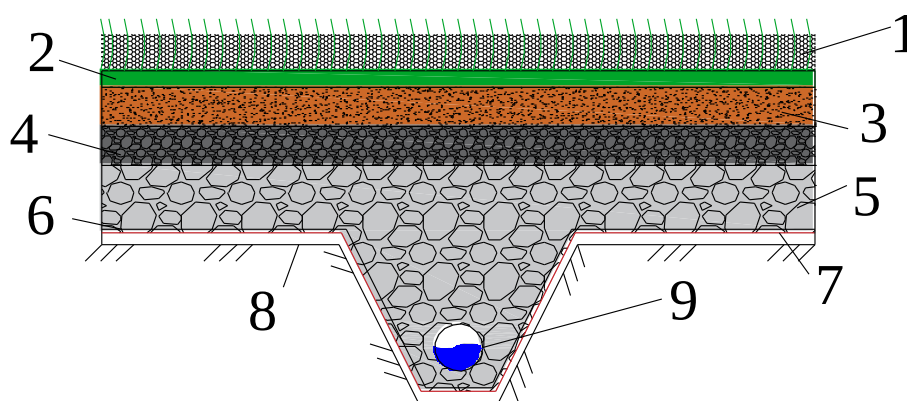


Рисунок 1 – Вариант устройства футбольного поля с искусственным покрытием: 1- резиновая крошка; 2 – искусственное полотно (газон); 3 – песок; 4 – мелкий гравий; 5 – щебень; 6 – геотекстиль; 7 – геомембрана; 8 – грунтовое основание; 9 – дренажная труба.

Для определения нужной толщины геомембраны выполняют расчет, исходя из двух условий. Толщину пленки δ в мм, исходя из условия неповреждаемости, определяют по формуле

$$\delta = 0,1 \cdot d \cdot q / K \quad (1)$$

где d - минимальный диаметр самой крупной фракции грунта, мм (фракция 20 – 40 мм в нижнем слое); K - коэффициент эффективности дополнительных защитных прокладок равный 1; q – нагрузка от строительных механизмов – 0,25-0,7 МПа. При расчёте в диапазоне нагрузок получается средняя толщина геомембраны, равная 1 мм. Она может быть уменьшена при использовании геотекстиля.

При расчете по допустимым напряжениям при растяжении от действия давления вышестоящих материалов толщина пленки δ в мм используют формулу

$$\delta = 1,135 \cdot d \cdot \sigma_r \cdot \sqrt{E/\sigma} \quad (2)$$

где E – модуль упругости материала пленки равный 120 МПа; σ - допускаемое напряжение при растяжении материала пленки, равное 0,5 МПа для постоянных сооружений; σ_r – максимальное давление от вышележащего покрытия 0,00289 МПа. Толщина геомембраны меньше 1 мм.

Компания ООО «АНИКОМ» имеет опыт монтажа геомембраны под футбольные поля с искусственным покрытием. В качестве примера может послужить стадион Юбилейный в Бийске, стадион в Алейске и ряд полей для мини-футбола в Белокурихе и Барнауле.

Таким образом, можно сделать вывод, что пленка компании АНИКОМ толщиной 1-1,5 мм может быть использовать при строительстве футбольных полей, а также поля для регби. Также возможно возведение теннисных кортов, которые имеют более простую конструкцию и несущие меньшую нагрузку на геомембрану, что позволяет уменьшить ее расчетную величину.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дренаж футбольного поля//Геомембрана АНИКОМ [Электронный ресурс].– URL: <https://www.geoplenka.ru/articles/oblasti/drenazh-futbolnogo-polja/> (Дата обращения 14.04.2020).
2. Требования РФС к устройству и эксплуатации футбольных полей с искусственным покрытием//Нормативные документы по спортивным сооружениям [Электронный ресурс]. – URL: https://rfs.ru/subject/1/documents?cat_id=28/ (Дата обращения 14.04.2020).

Гончаров Павел Алексеевич, студент группы СУЗ-71, Строительно-технологического факультета, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», 8-960-940-02-96.

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: galinab14@yandex.ru.

ОРГАНИЗАЦИЯ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННЫХ И ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ» В СИСТЕМЕ ARCHICAD

П.А. Гончаров, А.А. Федяев, Б.А. Чубуков, М.Н. Корницкая

В статье рассматриваются способы организации совместной работы при проектировании в системе ArchiCAD. Обосновывается выбор одного из доступных способов для выполнения курсового проекта по дисциплине «Архитектура промышленных и гражданских зданий». Определение и выбор подхода для совместного использования проекта BIM. Описывается порядок выполнения проекта с использованием связанных модулей в системе ArchiCAD.

Ключевые слова: ArchiCAD, BIM, информационное моделирование зданий, коллективная работа, связанные модули

На третьем курсе специальности «Строительство уникальных зданий и сооружений» по учебному плану предусмотрен курсовой проект по дисциплине «Архитектура промышленных и гражданских зданий» (руководитель Р.С. Жуковский – к. арх., доцент каф. ТИАрх). Как правило, реализация проекта выполняется группой студентов. Создание проекта многоэтажного здания является сложным процессом, требующим чёткого взаимодействия между всеми членами группы.

После получения задания перед группой встают задачи по выбору способа проектирования, выбору инструментов реализации проекта, выбору способа коллективной реализации проекта и созданию комплекта документов, удовлетворяющих требованиям российских стандартов.

К решению первой задачи существуют два основных подхода.

1) Традиционное 2D-проектирование, когда проект представляется в виде «плоских чертежей» - планов, фасадов, разрезов и т.д. Каждый чертеж строится из отдельных примитивов – отрезков, ломаных, окружностей. Примитивам могут быть заданы свойства (цвет, толщина линии, тип линий). Но все изображения не связаны между собой, т.е. при изменении некоторой части чертежа, например, при перемещении стены, другие чертежи не модифицируются автоматически.

2) Информационное моделирование (или BIM - Building Information Modeling), при котором создается информационная база взаимосвязанных элементов здания (стен, перекрытий, крыш, колонн и т.д.), обладающих определенными физическими свойствами (геометрия, материалы, стоимости и другие). Особенность такого подхода заключается в том, что строительный объект проектируется фактически как единое целое: изменение какого-либо из его параметров влечёт за собой автоматическое изменение связанных с ним параметров и объектов. В свою очередь при создании трёхмерной модели здания чертежи, визуализации, спецификации генерируются автоматически.

Для реализации традиционного проектирования используется программа AutoCAD, изученная в дисциплине «Компьютерная графика». В рамках текущего курсового проекта группе авторов была поставлена задача по проектированию высотного здания в городе Тюмени. Поскольку проектируемое здание имеет сложное архитектурное решение, то использование традиционного подхода является нерациональным. Параллельно в дисциплине «Компьютерная графика» изучалась BIM-программа ArchiCAD, поэтому чтобы получить полную информационную модель здания с комплектом документов, было принято решение выполнять проект именно в данной программе.

Выбор программы был обусловлен также возможностями построения модели группой проектировщиков. ArchiCAD предоставляет два основных подхода совместного использования проекта BIM членами рабочей группы – это подход Teamwork (работа в команде) и использование связанных модулей.

Основу подхода Teamwork составляет клиент-серверная технология, представленная сервером BIMcloud/ BIM GRAPHISOFT и клиентом в виде ArchiCAD[1]. Сервер поддерживает полную и актуальную модель BIM проекта. Члены рабочей группы работают на локаль-

ных компьютерах и регулярно отсылают и получают изменения в проекте между сервером и своими локальными ArchiCAD. Взаимодействие между членами рабочей группы поддерживается встроенной системой обмена сообщениями. Управление проектами, серверами, пользователями, ролями и правами доступа во всей компании выполняет менеджер системы автоматизированного проектирования (САПР). Основным недостатком технологии Teamwork является то, что в ней не предусмотрено разделение большого проекта на отдельные простые части, т.е. она рассматривается как метод совместного использования всего содержимого виртуального здания участниками группы проектировщиков. Поскольку при защите проекта важно четко определять вклад каждого участника, было принято решение не использовать данный подход.

Концепция связанных модулей заключается в следующем: проект разбивается на простые части, например, отдельные этажи, планировки, конструкции. Их проектирование ведется в отдельных внешних файлах (модулях), расположенных на других компьютерах или в сети (облаке). Файл проекта (основной файл) содержит только ссылки (связи) на отдельные части проекта. Все изменения, производимые в связанных модулях, отображаются в основном файле при обновлении связей. Этот подход является наиболее удобным для выполнения курсового проекта, т.к. позволяет каждому из студентов разрабатывать свою часть проекта.

В соответствии с этим подходом проектируемое здание было разбито на функциональные группы, закрепленные за каждым участником проекта следующим образом: Федяев А.А. – управление основным файлом, подземная парковка, генплан; Гончаров П.А. – стилобат, офисы; Чубуков Б.А. – гостиница и апартаменты.

Этапы выполнения проекта с использованием связанных модулей:

1) Создание шаблона проекта – специального файла с расширением tpl, содержащего общие установки для всех частей проекта: количество и параметры этажей, структурная сетка осей, масштаб, настройка шрифтов для текстов и размеров, слои, макеты чертежей.

2) Создание на основе шаблона связанных файлов с расширением rln, содержащих отдельные части проекта. Работа над проектом выполняется независимо друг от друга в соответствии с заданием.

3) Создание на основе шаблона основного файла, с которым будут связываться все независимые модули.

4) Для контроля связать с основным файлом внешние модули:

а) выполнить команду меню **Файл – Внешний Контент** ► -  **Разместить Связанный Модуль**;

б) в диалоговом окне **Размещение Модуля** выбрать связь, указать файл связанного модуля, задать все этажи для размещения, файлы могут быть расположены на том же компьютере, что и основной проект, в сети или в «облаке» (Google.Диск, Яндекс.Диск и т.п.);

с) закончить размещение, нажав кнопку **Разместить связанный модуль**;

д) щелкнуть за пределами появившейся бегущей рамки для выравнивания этажей.

Взаимодействие основного проекта со связанными модулями выполняется через меню **Файл – Внешний Контент** ► -  **Менеджер Связей....** При этом появляется диалоговое окно, в котором отображаются все связанные модули и содержатся команды для работы с модулями. В случае обнаружения коллизий или ошибок в каком-то модуле, необходимо разорвать связь, отредактировать модуль и связать повторно. Пока связь не разорвана, возможности редактировать элементы, расположенные в связанных модулях, не будет.

После окончательной проверки проекта в основном файле, используя книгу макетов, можно создать комплект документации, содержащий планы этажей, фасады, разрезы.

В результате применения информационного моделирования и совместной работы в системе ArchiCAD авторами в указанный срок был создан проект 57-этажного здания с получением комплекта чертежей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ArchiCAD: Открывая заново. Teamwork: эффективная командная работа шаг за шагом/А.Анищенко// - URL: https://www.graphisoft.ru/users/case_studies/tw_step-by-step.html(дата обращения 3.04.2020).

Гончаров Павел Алексеевич, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:pavelgon4rov@mail.ru

Федяев Андрей Алексеевич, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:madrid1sta.andrew@gmail.com

Чубуков Борис Александрович, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:boris.chubukov@mail.ru

Корницкая Маргарита Николаевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:kornic_stud@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ DYNAMOSCRIPT ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА REVIT

Е.Ф. Дежкин, Е.Р. Кирколуп

В статье рассмотрена возможность использования программных комплексов Autodesk для информационного моделирования зданий. Приведен пример расширения функционала программного комплекса Revit за счет плагина Dynato, который автоматизирует и упрощает работу по подрезке конструкций под перекрытия модели здания. Рассмотренный пример показал, что даже самые простые скрипты упрощают работу с информационной моделью и уменьшают вероятность возникающих при проектировании ошибок.

Ключевые слова: BIM, информационное моделирование зданий, Revit, Dynato, программирование, script.

Сегодня применение технологии информационного моделирования зданий в проектировании не редкость, что позволяет упростить выполнение чертежей, выполнить более проработанную документацию, а также уменьшить вероятность допущения ошибок. Происходит это благодаря комплексному подходу, который реализуется на различных уровнях строительного процесса[1].

Информационное моделирование зданий или BIM – building information modeling – это процесс [2], который основан на использовании 3D модели, являющейся основным хранилищем данных о проекте таких как: расположение объекта строительства, его геопривязка к местности, конструктивные решения, материалы, включающие в себя информацию о физических параметрах и их текстуре для визуальной составляющей.

Технология BIM позволяет вести проект с ранней стадии его жизненного цикла, начиная с технико-экономического обоснования и проектирования с созданием 4D/5D графиков, учитывающих производственные процессы во времени и затрагивающие финансы, заканчивая эксплуатацией и сносом здания или сооружения [3].

Технологию BIM в проектировании можно реализовывать с помощью специализированных программных комплексов (ПК) от таких разработчиков как Autodesk, Rengasoft, «Нанософт» и других. Две из перечисленных компании – Rengasoft и «Нанософт» являются отечественными разработчиками, Autodesk – нет, однако в России большое количество проектирующих организаций прибегают к использованию именно их программного обеспечения. Практика показала, что ПК от Autodesk легче настроить и адаптировать к действующим нормам проектирования. Кроме того продукты от Autodesk оказались более удобными для инженеров и проектировщиков при непосредственной работе с инструментарием ПК в силу того, что они появлялись раньше на российском рынке и поэтому их быстрее освоили и стали применять повсеместно. Хотя ПК от отечественных разработчиков на данный момент практически не уступают ПК от Autodesk. В связи с популярностью продуктов Autodesk среди российских проектировщиков рассмотрим некоторые ПК этой компании, с помощью которых можно реализовывать технологию информационного моделирования зданий.

Для инженеров в сфере строительства у компании Autodesk есть несколько программных комплексов, перечислим некоторые из них:

- AutoCAD – классический САПР для 2D- и 3D-проектирования;
- Revit – ПК для планирования, проектирования, строительства и эксплуатации зданий с помощью мощных инструментов для информационного моделирования зданий;
- Advancesteel – ПК для 3D-моделирования и детализации стальных конструкций;
- RobotStructuralAnalysis – ПК предназначенный для проведения расчетов строительных конструкций зданий на прочность, устойчивость и динамические воздействия;
- ReCap – программное обеспечение и службы для создания трехмерной модели по фотографиям и данным лазерного 3D сканирования;
- Civil 3D – ПК для проектирования объектов инфраструктуры и работы с конструкторской документацией;
- Dynamostudio – среда программирования, которая позволяет дизайнерам создавать визуальную логику для разработки рабочих процессов и автоматизации задач, входит в состав некоторых ПК как плагин, например, в Revit, Civil 3D.

Это далеко не все программы от Autodesk для реализации BIM технологии. Данные программы являются универсальными в работе, а также позволяют взаимодействовать между собой, т.е. обмениваться данными модели. Таким образом, упрощается работа, а соответственно ускоряется процесс проектирования, исключается вероятность ошибки, что немаловажно.

В случае если недостаточно стандартного функционала ПК Autodesk, то можно задействовать среду программирования Dynamo. Она расширит возможности других программ или дополнит их, позволит экспортировать или импортировать данные используя табличные форматы, например, CSV. Как уже было отмечено, плагин Dynamo является дополнением для ПК Revit. С помощью этого плагина можно расширить функции Revit без написания сложного кода. С помощью Dynamo можно ускорить работу и автоматически делать то, что стандартными инструментами Revit сделать сложно или невозможно. Например, с помощью Dynamo можно переименовывать помещения, оси, кусты свай, считать теплопотери здания, подсчитывать квартирографию, ведомость отделки, сравнивать файлы, выполнять поиск элементов и множество других вещей. В среде программирования Dynamo простой графический интерфейс, позволяющий быстро разобраться в нем и облегчающий построение алгоритмов, дает возможность визуализировать сложные геометрические задачи для управления модели проектирования. Построение программного кода в среде Dynamo происходит с помощью нодов – небольших отдельных программных кодов, облаченных каждый в свою графическую оболочку, что делает их использование интуитивно понятным (см. рис. 1). При нехватке стандартных нодов их можно найти на специализированных сетевых ресурсах, на которых каждый может поделиться своими собственными разработками. Кроме того, есть возможность использования языка DesignScript для работы с геометрией модели или языка IronPython и библиотеки RevitAPI, что позволит решить практически любые задачи проектирования.

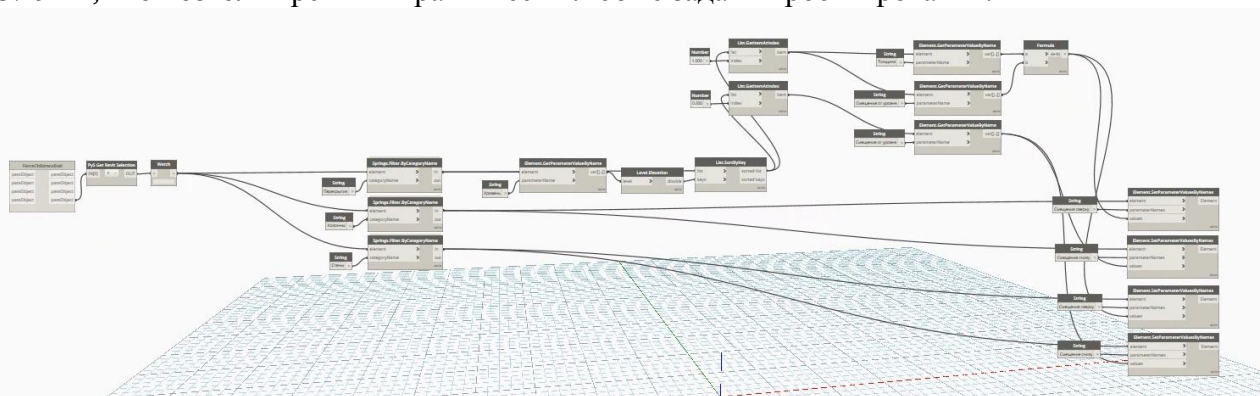


Рисунок 1 – Тело Dymamoscript

Существует множество возможностей применения Dynaмо для автоматизации и ускорения работы. В качестве примера рассмотрим скрипт для подрезки элементов под перекрытия. Данный скрипт может помочь ускорить работу и устранить вероятные ошибки и коллизии элементов конструкции. При его использовании не нужно высчитывать самостоятельно смещение элементов снизу и сверху от уровней, т.к. он делает это самостоятельно, что устраняет возможность неправильно внести значение, а при корректировке геометрии нет необходимости все править вручную.

Скрипт прост в исполнении. Чтобы его выполнить, необходимо открыть код в Dynaмо, выделить текущей рамкой в Revit нужные элементы и нажать кнопку «запуск». Дальше все произойдет автоматически и сразу же будет виден результат, т.к. сценарий самостоятельно откорректирует необходимые параметры элементов.

Скрипт работает следующим образом. Первые два нода отвечают за ввод элементов, с которыми будет осуществляться работа сценария. Они позволяют упростить выбор и свести количество операций к минимуму. Далее происходит разделение элементов по типу: перекрытия, колонны и стены. За это отвечают ноды «Springs.Filter.ByCategoryName», для которых на ввод данных подаются список элементов и наименование элемента в виде текстовой строки «String». В результате работы этого алгоритма на выводе получается список конструкций, наименование которых подавалось на вход нода «CategoryName», а из второго вывода – все остальные элементы, из числа изначально подаваемых. Далее из перекрытий с помощью нода «Element.GetParameterValueByName» извлекается параметр «Уровень». Для работы этой программы необходимы список элементов и наименование извлекаемого параметра, подающийся в виде текстовой строки «String». После чего необходимо отсортировать перекрытия по уровню расположения, чтобы это сделать корректно нужно получить именно числовое значение уровня, для чего служит нод «Level.Elevation». Нод «List.SortByKey» сортирует списки, используя ключи – значения отметок уровней. Нод «List.GetItemAtIndex» позволяет получить элемент из списка по его индексу в нем, для чего к нему подводим все перекрытия и номер индекса, вводимый с помощью нода «Number» (нод для получения числового значения). Допустим, в списке будет выводиться два перекрытия, тогда получаем перекрытия расположенные ниже и выше подрезаемых конструкций. Тогда из первого необходимо извлечь только его смещение от уровня, с помощью ранее упомянутого нода «Element.GetParameterValueByName», а из второго – смещение от уровня и его толщину. Затем с помощью блока «Formula» происходит вычисление значения с учетом толщины и смещения от уровня перекрытия. Для всех остальных элементов на этом этапе происходит назначение полученных значений для соответствующих параметров нодом «Element.SetParameterValuesByNames», на входы которого подается три значения: список элементов, наименование параметра и его значение. После чего результаты присваиваются модели в ПК Revit.

Таким образом, рассмотренный пример показывает, что даже самые простые скрипты могут упростить работу, благодаря автоматизации, уменьшить вероятность ошибки, а также реализовать дополнительные функции, не предусмотренные производителем программного обеспечения. Следует отметить немаловажную особенность простой и интуитивно понятной графической оболочки Dynaмо, которая позволяет довольно быстро осваивать данный продукт и применять его для решения более сложных задач, например, для сбора нагрузок, создания спецификаций, расчета отделки или квартирографии. Поэтому при информационном моделировании зданий, по возможности, необходимо использовать полный инструментарий имеющихся программных комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Савченко Р.Н. Сложности внедрения BIM в строительстве // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 27 (39). – С. 23-26.

2. Талапов В.В. О некоторых принципах, лежащих в основе BIM // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2016. – № 4 (688). – С. 108-114.
3. Robert Yori, Marcus Kim, Lance Kirby Mastering Autodesk Revit 2020/ Robert Yori, Marcus Kim, Lance Kirby – Indianapolis, Indiana, Canada; Изд-во John Wiley & Sons, 2020 – 1104 с..

Дежкин Е.Ф., магистрант группы 8С-81 ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: dezhkin96@yandex.ru

Кирколуп Е.Р., научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительных конструкций» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: kirkolup@mail.ru.

НАРУЖНАЯ СТЕНА ЖИЛОГО ДОМА ИЗ ЛСТК И МОНОЛИТНОГО ПЕНОБЕТОНА А.А. Дибров, И.В. Харламов

Показаны преимущества конструкции наружной стены из плит «Аквапанель» фирмы Knauf. Приведены результаты теплотехнического расчета наружной стены для утеплителя из пенобетона различной объемной плотности. Выявлены преимущества, по сравнению с другими видами конструкций.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплопотери, Аквапанель, утеплитель, конструкция.

В современном мире одной из основных задач всего человечества становится уменьшение энергопотребления и рациональный расход энергоресурсов. Сфера строительства – тому не исключение. В ней ставятся такие задачи, как, например, увеличение энергоэффективности домов. Класс энергетической эффективности здания показывает, насколько рационально расходуются ресурсы при обслуживании объекта. Строящиеся здания должны соответствовать классам энергоэффективности не ниже В+. Привычные нам материалы конструкций наружных стен – кирпич, железобетон не способны в полной мере обеспечить защиту от теплопотерь или требуют значительных финансовых вложений. В данном сообщении рассматривается более энергоэффективное решение.

Рассмотрим конструкцию стены жилого дома представленную на рис.1. Наружная часть стен выполняется из плит «Аквапанель» фирмы Knauf [1] с отделкой по штукатурке. Внутренняя часть стены состоит из двух слоев ГКЛ. Внутри стена заполняется монолитным пенобетоном. Толщина стены определена на основании теплотехнического расчета для здания класса энергоэффективности В+. В качестве утеплителя в стене предлагается использовать пенобетон различной объемной плотности (табл.). Листы «Аквапанели» крепятся к каркасу из термопрофилей. Внутренняя обшивка стены крепится к каркасу из стоечных профилей ПС75 или ПС100. Более подробно стена состоит из следующих слоев:

- 1) Железобетонная плита перекрытия междуэтажного перекрытия;
- 2) Пароизоляционный материал типа Tyvek;
- 3) Кнауф-гипсоплита (2 слоя по 12.5мм);
- 4) Стоечный профиль (ПС-75).
- 5) Термопрофиль стоечный (ПС-100)
- 6) Монолитный пенобетон различной плотности, толщина определяется на основании теплотехнического расчета;
- 7) Ветрогидрозащитная мембрана типа Tyvek;
- 8) КНАУФ Аквапанель толщиной 12.5мм;
- 9) L-крепежный стальной кронштейн.

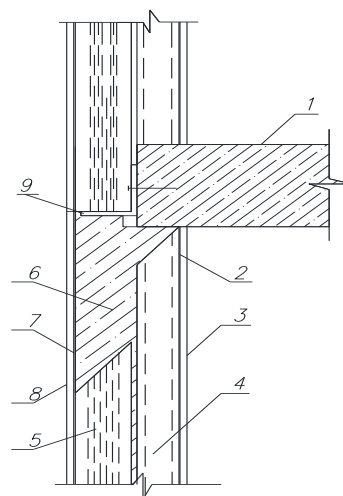


Рисунок 1 – Конструкция стены жилого дома

Таблица 1

Наименование материала	Плотность, кг/м ³	Коэф. теплопр, Вт/(м•°С)	Толщина слоя, $\delta_s^{тр}$, м
2 слоя ГКЛ (2х12.5мм)	800	0,22	0,0250
Пароизоляционный материал Tyvek	916	0,22	0,0024
Пенобетон	400 <u>300</u> 200	0,15 <u>0.08</u> 0.064	0.35 <u>0.187</u> 0.149
Ветрозащитная мембрана Tyvek	145	0,22	0,00045
Кнауф-аквапанель (12,5мм)	1150	0,36	0,0125
Штукатурный слой (10мм)	1700	0.087	0.01
Итого толщина наружной стены			0,226

Толщина утеплителя в расчете подобрана по результатам теплотехнического для наружной стены административного здания [2], ГСОП=4550 для г.Москва при классе энергоэффективности В+. В случае повышения класса энергоэффективности толщина слоя пенобетона будет увеличиваться, это подтверждают теплотехнические расчеты.

В расчете предусмотрено использование несколько вариантов пенобетона с разной объемной плотностью. Чем меньше плотность пенобетона, тем меньше у него теплопроводность и требуемая толщина стены. Так, например, при заполнении конструкции пенобетоном d300 толщина стены составит всего 226мм., что значительно отличается по весу от традиционно предлагаемой конструкции стены, а значит, дает меньший расход средств на строительство и большую энергоэффективность.

Конструкция из плит «АКВАПАНЕЛЬ» при высоких показателях энергоэффективности весит в 5 — 10 раз меньше, чем панель или кирпич такой же площади из традиционных материалов. Поэтому для строительства из таких конструкций не требуется тяжелая строительная техника и мощный фундамент.

Таким образом, мы увидели явные преимущества в использовании плит Кнауф «АКВАПАНЕЛЬ», которые позволяют уменьшить потребление ресурсов во время строительства, обслуживании здания и повысить энергетическую эффективность объекта в целом.

При дальнейших исследованиях предполагается выполнение прочностных расчетов стеновой конструкции и конструирование узлов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. knauf.ru/catalog/aquapanel/
2. СП 50.13330.2012 «СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий»

Дибров Антон Алексеевич, студент кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: dibrow.anton@yandex.ru.

Харламов Иван Викентьевич, научный руководитель, к.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: hiv@mail.altstu.ru

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СТЕНАМИ ИЗ ЛСТК

А.И. Кириллова, И.В. Харламов

В статье рассмотрены результаты наблюдений за стенами энергоэффективного дома в поселке Отрадное, который был построен по совместному проекту АлтГТУ, итальянской фирмы Cogit и университета Тренто (Италия) с применением легких стальных тонкостенных конструкций и утеплением минеральной ватой. Приведены и проанализированы реальные значения микроклимата помещений, температурного режима наружных стен и других факторов.

Ключевые слова: ЛСТК, минеральная вата, микроклимат, температура, энергоэффективность

В 2019 году был построен экспериментальный энергоэффективный дом по совместному проекту АлтГТУ, итальянской фирмы Cogit и университета Тренто (Италия). Цель эксперимента - оценка поведения конструктивного решения в резко континентальном климате. Строительство энергоэффективных зданий актуально для Алтайского края, так как повышение энергоэффективности это одна из главных проблем экологии на сегодняшний день. Результаты исследований помогут в дальнейшем развивать это направление в регионе.

Целью исследования является оценка конструктивного решения наружных стен дома и микроклимата помещений на основе полученных экспериментальных данных.

Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи: по показаниям различных датчиков построить модель температурного режима в стенах дома; проанализировать значения микроклимата в помещениях и сравнить их с нормативными [1].

Научная новизна исследования заключается в самой постановке задачи и методах ее решения. Были рассмотрены данные датчиков, которые измеряют температуру, содержание CO_2 и относительную влажность воздуха внутри дома. Из большого количества статистических данных были проанализированы результаты наблюдений за период с 5 января по 19 января.

Результаты обработки температурных датчиков в период времени 12:00 час. и 00:00 час. приведены на рисунке 1.

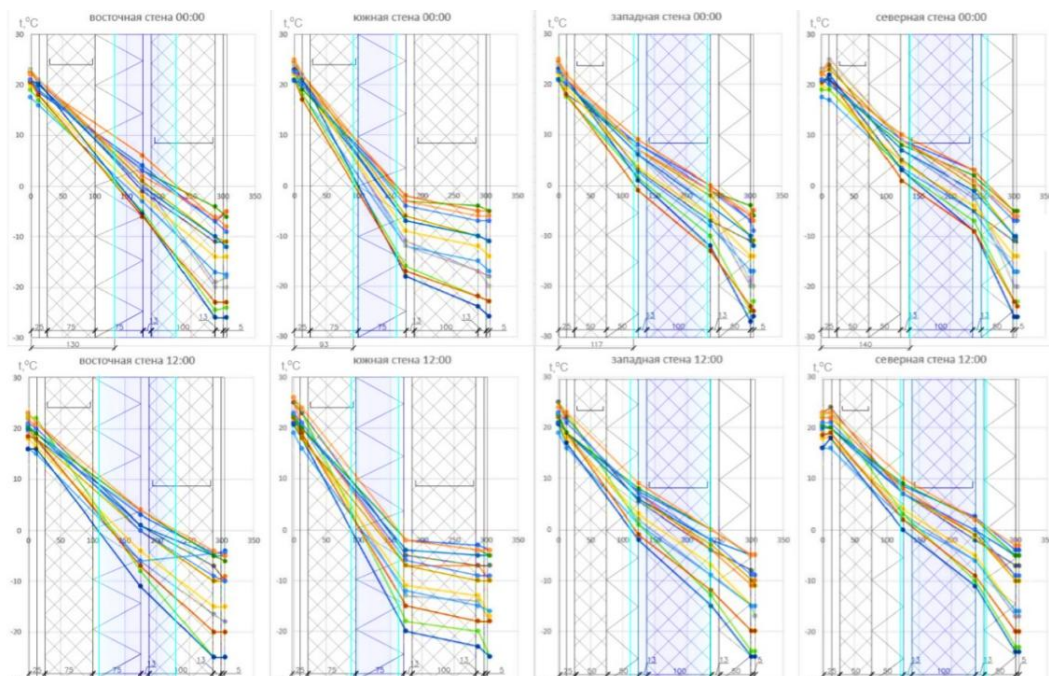


Рисунок 1 – Результаты наблюдений за температурным режимом наружных стен

Синим цветом выделены зоны в толще стены, где температура меняет свой знак. Из графиков видно, что несмотря на разброс температуры на улице от -5°C до -27°C , ее значение внутри дома имеет небольшой разброс и в среднем равно $+22^{\circ}\text{C}$. Это ожидаемый резуль-

тат для ограждающих конструкций из минеральной ваты с суммарной толщиной утеплителя в 250 мм.

Результаты наблюдений показали, что в западной и северной стенах, в конструкции которых предусмотрена внешняя теплоизоляция толщиной 50 мм, участок отрицательных температур находится намного дальше от внутренней поверхности стены, чем в конструкции, где стальной каркас находится непосредственно в слое внешнего утеплителя. Этот факт указывает на то, что расположение стального каркаса в зоне нестабильных температур является нецелесообразным, так как он в период отрицательных температур будет находиться в месте возможного образования конденсата [2].

В таблице 1 приведены параметры микроклимата, представленные средним значением относительной влажности воздуха, температуры внутри помещения и содержанием углекислого газа.

Таблица 1 – Результаты наблюдений за параметрами микроклимата помещений

	Спальня 1	Спальня 2	Гостиная	Ванная	Нормативные значения
Температура, °C	22,6	23,7	20,5	23	22-24
Относительная влажность, %	28,4	30	18,5	38,5	50-60
CO ₂ , ppm	529	718	486	712	800-1000

Температура в помещениях близка к комфортной, что связано с конструкцией наружных стен и системой отопления, представляющей собой теплый пол. Также большое значение в создании комфортного микроклимата вносит рекуперативная система вентиляции, позволяющая сохранять тепло в доме и обеспечивать интенсивный теплообмен за счет того, что отводимый из дома воздух смешивается с холодным уличным и в помещение попадает свежий и одновременно теплый воздух. О его качестве можно судить по содержанию CO₂, который в среднем намного ниже нормативного значения 800-1000 ppm. С учетом того, что в доме живут люди, при таких показателях качество воздуха можно считать идеальным. Также за 2 недели наблюдений было зафиксировано всего 4 случая открытия окон, значит система вентиляции обеспечивает достаточный воздухообмен в доме. Относительная влажность в помещениях намного ниже нормативного значения для холодного периода года. При температуре до +24°C и влажности меньше 50% воздух считается пересушенным, что влечет за собой множество негативных последствий для человека. Можно использовать увлажнитель воздуха или комнатные растения, чтобы приблизить значения относительной влажности к нормальным.

Исходя из вышеизложенного, условия в экспериментальном доме можно считать комфортными, за исключением относительной влажности воздуха. По предварительному подсчету [3] дом имеет класс энергоэффективности «А», в дальнейших исследованиях необходимо определить класс энергоэффективности с учетом фактического расхода тепловой и электрической энергии, провести теплотехнический расчет для случая использования пенобетона в качестве утеплителя и анализ целесообразности стального каркаса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий
2. Куделина, Е. В. Выбор рационального варианта стен одноэтажного жилого здания из ЛСТК / Е. В. Куделина, И. В. Харламов // Ползуновский альманах. - 2016. - № 1. - с. 113-118. - Режим доступа: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pa2016_01/pdf/113kudelina.pdf.
3. Калькулятор для подсчета энергетической эффективности здания – Режим доступа: <https://energo-audit.com/instrumenty>

Кириллова Анна Ивановна – студентка строительного факультета ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: anna.kirillova1@mail.ru

Харламов Иван Викентьевич – научный руководитель, к.т.н., профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: hiv@mail.altstu.ru.

ФЕРМЫ ИЗ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ТРУБ, СВАРЕННЫХ ИЗ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ УГОЛКОВ С ПОЯСАМИ РАСПОЛОЖЕННЫМИ ПО ДИАГОНАЛИ К ЕЁ ПЛОСКОСТИ

П.Е. Колодезный, И.В. Харламов

В статье разработан и обоснован новый тип конструктивного решения бесфасоночных узлов трубчатой фермы из горячекатаных уголков.

Ключевые слова: металлические конструкции, стропильные фермы, методики расчета ферм, конструктивные решения узловых соединений.

Классические фермы со стержнями из парных горячекатаных уголков и узловыми фасонками преобладали в строительстве длительный период[1,2], но стремление снизить расход металла привело к созданию ферм нового типа. Таким типом могут являться фермы из труб, сваренных из прокатных уголков, поставленных под углом 45 градусов к плоскости фермы[3]. Компонировка уголков под 45 градусов позволяет достичь следующего: равномерно передавать продольные усилия от раскосов и стоек на пояса фермы; увеличить длину сварного шва, тем самым уменьшить его катет и снизить остаточные термические напряжения; избежать расцентровки стержней в узлах фермы, чтобы исключить возникновение изгибающего момента; улучшить работу полков уголков поясов на продавливание элементами решетки.

В качестве примера рассмотрена реальная стропильная фермапролетом 24м и высотой 2м (рис.1). Опираение фермы на нижележащие конструкции осуществляется в уровне верхнего пояса. Нагрузка от кровельного пирога передается в узлах через холодногнутый Z-образный профиль. Расчет произведен в ПК«Scadoffice 21.1». На основе полученных усилий произведен подбор сечений стержней фермы (табл. 1).

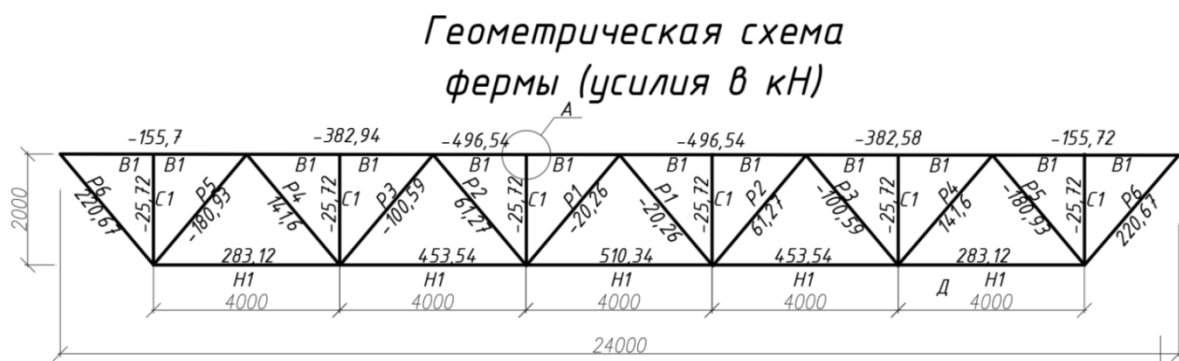


Рисунок 1 – Геометрическая схема фермы

Таблица 1 – Подбор сечений элементов фермы

Элемент	Обозначение	Усилие, кН	Длина, м	Сечение	Коэффициент использования		
					Прочность	Устойчивость	Гибкость
Верхний пояс	B1	-496,54	2	2 $\times$ 110 $\times$ 8	0,7	0,9	0,3
Нижний пояс	H1	510	4	2 $\times$ 90 $\times$ 7	0,9	-	0,2

Продолжение таблицы 1

Раскосы	P1	-20,26	2,8	2L50x5	0,2	0,4	0,83
	P2	61,27	2,8	2L50x5	0,3	-	0,5
	P3	-100,59	2,8	2L63x5	0,3	0,9	0,7
	P4	141,6	2,8	2L50x5	0,7	-	0,5
	P5	-180,93	2,8	2L80x5	0,5	0,84	0,5
	P6	220,67	2,8	2L63x5	0,8	-	0,4
Стойка	C1	-25,72	2	2L50x5	0,2	0,4	0,88

Для изучения напряженно-деформированного состояния узла фермы будут произведены испытания двух узлов примыкания стойки к верхнему поясу фермы в двух вариантах конструирования: с традиционной ориентацией стречней и со стречнями, повернутыми под углом 45 градусов к плоскости фермы (рис.2). На основе проведенных испытаний будет произведена оценка эффективности усовершенствованной фермы, а также сопоставление напряженно-деформированного состояния традиционного узлового решения, с предложенным.

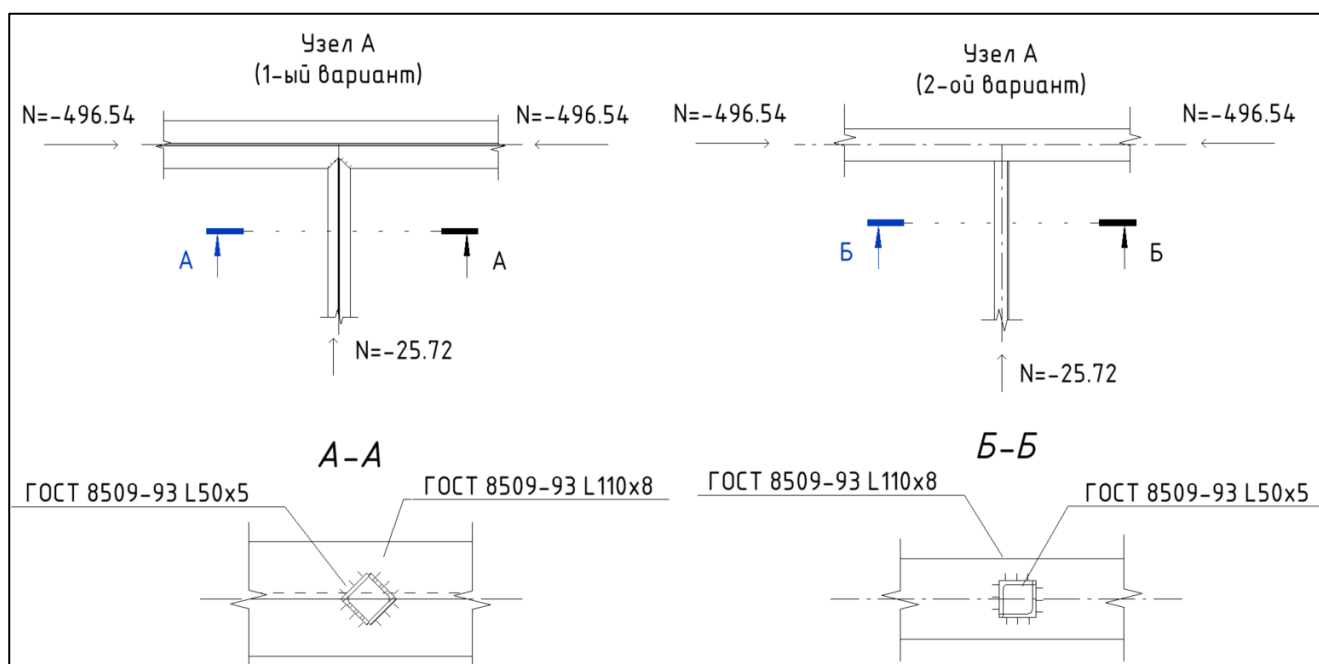


Рисунок 2 – Узел А

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрелецкий, Н. С. Курс металлических конструкций : учеб.пособие / «Государственное издательство строительной литературы», 1940. – 837 с.
2. Бирюлев В. В., И. И. Кошин, И.И. Крылов, А. В. Сильвестров «Проектирование металлических конструкций» : спец. курс / «Ленинград-стройиздат», 1990. – 419 с.
3. Харламов И.В., Колодезный П.Е. Исследование фермы из прямоугольных труб, сваренных из горячекатаных уголков с поясами, расположенными по диагонали к ее плоскости, Ползуновский альманах, вып.2, т.2. 2019

Колодезный Павел Евгеньевич, магистрант кафедры «Строительных конструкций» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: paul.ka@outlook.com

Харламов Иван Викентьевич, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kharlamov-1948@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АКУСТИКИ В ТЕАТРАХ

В.М. Корниенко, И.О. Вербицкий, Е.В. Вербицкая

Цель статьи – ознакомить читателя с основными факторами, от которых зависит акустика в помещении театра. В данной работе показана зависимость акустики от изменения того или иного фактора. Представлены оптимальные размеры помещения, значение воздушного объема для достижения хорошей акустики, также оптимальная конфигурация пола и стен зала театра. Приведены примеры в виде изображений зрительных залов театров г. Барнаула.

Ключевые слова: акустика, воздушный объем, диффузное поле, конфигурация пола, размеры помещения, время реверберации.

ВВЕДЕНИЕ

Каждый зритель, находящийся в зале, хочет слышать звук с одинаковой силой и отдачей. Этого можно достигнуть при грамотном проектировании зрительного зала. Ключевые акустические требования к зрительным залам: грамотно подобранный относительный объем в зрительном зале, от которого зависит время реверберации в нем, рационально спроектированная форма зала, определяющая равномерное распределение отраженной звуковой энергии по зрительским местам. Театры относятся к залам с естественной акустикой.

ВОЗДУШНЫЙ ОБЪЕМ

Воздушный объем зала должен быть таким, чтобы интенсивность во всех точках слушания была достаточной. Общий воздушный объем должен соответствовать нормам, для музыкально-драматических театров на одно место для речевых постановок составляет 5-7 м³. Излишняя кубатура на слушателя осложняет акустическое благоустройство зала.

МАТЕРИАЛЫ, ПОГЛОЩАЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ ЧАСТОТЫ

Также не менее важно использовать в интерьере зала звуко рассеивающие и звукопоглощающие строительные материалы - это обеспечивает хорошую акустику. Тонкие деревянные панели используют в случаях, когда расчет времени реверберации требует увеличения эквивалентной площади звукопоглощения зала. Деревянные панели увеличивают звукопоглощение большей частью на низких частотах, также можно использовать в интерьере зала тканевые портьеры и дорожки, которые поглощают в основном средние и высокие частоты.

СТАНДАРТНОЕ ВРЕМЯ РЕВЕРБЕРАЦИИ

Стандартное время реверберации – безусловно, один из важных критериев, определяющих хорошую слышимость в зале. Данный процесс происходит из-за многократных отражений звука от внутренних поверхностей в закрытых помещениях. Для оперного театра рекомендуется, чтобы время реверберации на частоте 125 Гц составляло на 20% выше, чем при звучании в 500 Гц.

ДИФфуЗНОСТЬ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ

Для достижения хорошей акустики необходимо, чтобы степень диффузности звукового поля была высокой. Данный термин характеризует равномерность распределения звуковой энергии в различных направлениях. Однородного звукового поля можно достигнуть при многократном отражении звуковых волн - это создаст у слушателя впечатление о хорошем, качественном звуке.

РАЗМЕРЫ ПОМЕЩЕНИЯ

Общая площадь зрительных залов театров должна составлять 0.7 м³ на одно место. Ширину вблизи сцены зала рекомендуется принимать не более 20 м. Высота потолка играет ключевую роль для акустики помещения. Слишком высокий потолок может привести к воз-

никновению различных вредных звуковых эффектов. В длинных помещениях с слишком низкими потолками не удастся получить равномерного распределения звуковой энергии от источника звука. Оптимальная высота потолка составляет 10-12 м. При проектировании драматических театров, над порталом довольно часто делают наклонные козырьки, что позволяет исключить отрицательные свойства высоких потолков. В залах, рассчитанных на большое количество мест, рекомендуется избегать параллельности стен. Так как это может послужить причиной появления такого нежелательного явления как концентрация звука. Данного явления возможно избежать при проектировании и строительстве стен с небольшим отклонением от параллельности на 8–10°. Однако в залах с параллельными стенами возможно равномерное распределение звуковой энергии боковыми стенами, если ширина зала составляет не более 20 м. В противоположном случае это приведет к запаздыванию звуковой энергии в переднюю половину зала более 0,05 с, что снизит качество звука для слушателя. Одним из наиболее важных условий в планировке балконов театра, безусловно, является их расположение над партером и друг над другом. Необходимо, чтобы в пространстве под балконном находилось 4-5 рядов с местами для зрителей. Также немало важно, чтобы высота пространства под балконом составляла не менее 4 м, а над последним рядом - 3-3,5 м.



Рисунок 1 – Театр «Молодежный», г. Барнаул

Дистанция между источником звука и слушателем должна составлять минимальное значение, в зале драмтеатра максимальное удаление зрительского места в партере от сцены должно быть: 23 м (600 мест), 25 м (800 мест), 27 м (более мест) для балкона значение составляет 27-30 м. Также важно, чтобы форма плана предусматривала направленность источника звука.

КОНФИГУРАЦИЯ ПОЛА

От конфигурации пола в зале зависит распространение прямого звука к слушателям. К тому же, повышение профиля пола обеспечивает хорошую видимость сцены, так как сокращается расстояние между источником звука и зрителем. Значение подъема пола должно составлять приблизительно 12 см на ряд. Ряды, не требующие подъема, находятся на расстоянии менее 9-10 м от источника звука. Пол балкона может проектироваться с немного большим значением подъема.

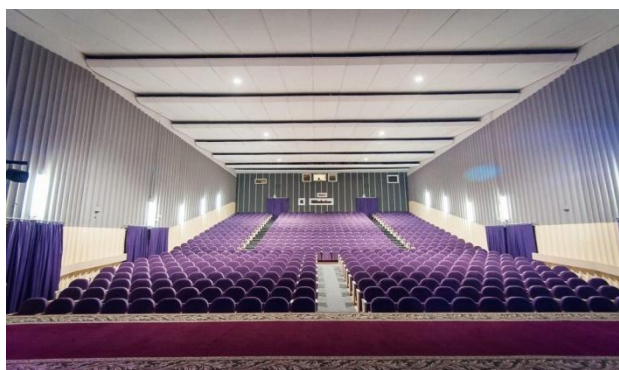


Рисунок 2 – Театр «Музыкальной комедии», г. Барнаул

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В завершении можно отметить, что акустика залов театров зависит от многих факторов - очертаний ограждающих конструкций, от которых зависит поглощение и рассеяние звуковой энергии, воздушного объема зала, его формы и размера, расположения источника звука и многих других.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потиеенко Н.Д. Акустическое проектирование зрительных залов: учебное пособие / Н. Д. Потиеенко. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2008. — 162 с.
2. Акустическое проектирование залов драматических театров. Часть 3. URL: <http://slcomfort.com.ua/articles/acoustic/article1081/> (дата обращения 11.04.20)

Корниенко Владлена Марковна, студент группы СУЗ-91 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова», email: vladlenakostikova.kv@mail.ru

Вербицкий Иван Олегович, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова», email: vaneek_007-89@list.ru

Вербицкая Елена Васильевна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им И.И. Ползунова», email: alenapantushina@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РСУ, ВЫЗЫВАЮЩИЕ МАКСИМАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ

Н.Е.Лопухов, Г.М. Бусыгина, Ю.В. Халтурин

Дан алгоритм определения РСУ, вызывающие максимальные напряжения в характерных точках.

Ключевые слова: SCAD, модели, золоуловитель, РСУ, стержни, усилия, напряжения.

В настоящее время для установки производственного оборудования в помещении цеха промышленного здания на определенной высоте применяются рабочие площадки. Конструктивно состав площадки содержит балки, настил, стальные колонны и связи. В качестве примера рассмотрим рабочую площадку, предназначенную для установки золоуловителей. На каркас рабочей площадки действуют постоянные и временные нагрузки. Расчетная схема каркаса, моделируемого в SCAD, приведена на рисунке 1. Согласно требованиям надежности [1, п.11.1] расчётные модели СК должны описывать существующие на данный момент условия их работы и соответствовать действительной расчетной ситуации.

Расчетная схема строительного объекта должна вычислять НДС её элементов и оснований, а также включать расчетные модели сопротивления. В соответствии с п. 6.3.1 [1]: «Для каждой расчетной ситуации необходимо учитывать все возможные неблагоприятные расчетные сочетания нагрузок, которые следует устанавливать на основе результатов анализа всех реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок и с учетом реализации различных схем приложения кратковременных нагрузок или отсутствия некоторых из них».

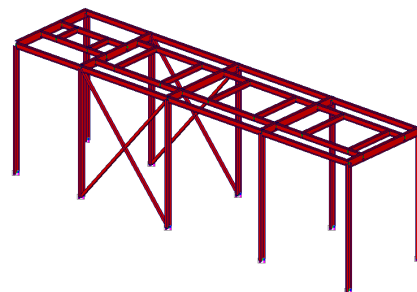


Рисунок 1 – Схема рабочей площадки для установки золоуловителей

Для нахождения таких сочетаний (комбинаций) в SCAD используется постпроцессор PCY. Исходные данные для него формируются в диалоговом окне, фрагмент которого приведен на рисунке 2. После выполнения статического расчета в SCAD и работы постпроцессора PCY для каждого элемента стержневой системы формируются PCY.

Рисунок 2 – Исходные данные для формирования PCY

Для стержневых систем в качестве критерия PCY приняты значения нормальных и касательных напряжений. Кроме указанных напряжений определяются также экстремальные значения продольных и поперечных сил. Для сечения стержневого элемента вычисляется 34 значения PCY, подробно рассмотренных в [4].

Нормальные напряжения находятся по

$$\sigma_k F = N \pm \frac{M_y}{l_{z,i}} \pm \frac{M_z}{l_{y,i}}, \quad \text{при } y = \pm \frac{b}{2}, \quad z = \pm \frac{h}{2}$$

формуле

где $l_{y,i}$ и $l_{z,i}$ – ядровые расстояния в сечении стержня на рисунке 3.

Колонны рассматриваемой площадки выполнены из двутавров 20Ш1 и для него известны величины F , l_{zi} и l_{xi} . Полученные PCY используются при проверке и подборе сечения элементов конструкций, при расчете узлов сопряжения элементов между собой.

На рисунке 4 приведен фрагмент усилий в крайней левой колонне, а именно, в зоне опирания колонны на фундамент. PCY представлены продольной силой, моментами и поперечными силами в разных плоскостях. Количество PCY велико, например, для рассматриваемого стержня – 95, и их детальный анализ требует длительного времени для определения такого сочетания, которое приводит к возникновению максимального напряжения.

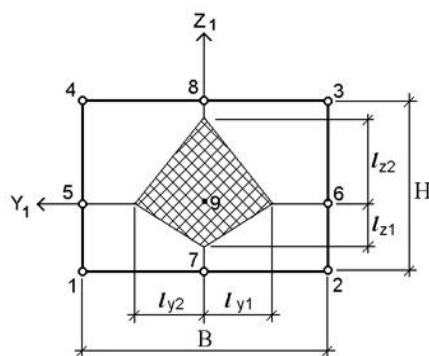


Рисунок 3 – Сечение стержня

Рисунок 4 – Фрагмент PCY крайней левой колонны

Применение MathCAD позволяет автоматизировать решение данной задачи и минимизировать время анализа. Например, для расчета опирания колонны на фундамент необходимо определить максимальное значение напряжения, которое возникает в базе колонны. Его значение зависит от габаритов опорной пластины, на которую устанавливается колонна. В качестве примера, зададимся размерами опорной пластины $B \times L = 0,64 \times 0,38$ м. Решение задачи по определению максимального напряжения состоит из следующих этапов:

Для загрузки данных в MathCAD необходимо выполнить экспорт значений PCY для левой колонны в MS Excel, а затем полученную таблицу (числовые значения) экспортировать в MathCAD в виде матрицы M

$$\sigma_{\text{бmax}_i} = \frac{|N_i|}{L \cdot B} + \frac{|M_{y_i}|}{\frac{B \cdot L^2}{6}} + \frac{|M_{z_i}|}{\frac{L \cdot B^2}{6}}$$

Сформировать вектор напряжений от каждой комбинации PCY. Таким образом, каждый i -ый элемент вектора текущего напряжения рассчитывается из данных i -й строки матрицы M .

Вектор напряжений затем анализируется, и в нем необходимо найти максимальное значение и его номер $NUM:=\text{math}(\max(\sigma_{\max}), \sigma_{\max})$. По найденному номеру определяется та комбинация РСУ, которая дает максимальное напряжение, а также значения вычисленных усилий, соответствующие этой комбинации. Результат представлен на рисунке 5.

-21,44	0,0000421	10,29	2,62	-7,02E-08	1,39E-08	L1+L2+L3+L4-L8+0.9*L10+L14	795,2064
-19,53	0,000041	5,25	1,56	9,72E-08	-1,92E-08	L1+L2+L3+L4+L10+L14	441,998
-21,44	0,0000421	-10,99	5,8	0	1,39E-08	L1+L2+L3+L4-L8+0.9*L10+L14	843,1428
-19,53	0,000041	-2,62	1,56	0	-1,92E-08	L1+L2+L3+L4+L10+L14	261,8939
0,78	0,00363	0,6	0,68	1,37	2,65E-08	L1+L2+L3+L4+L10+L14	138,823

Рисунок 5 – РСУ с выделенным цветом неблагоприятным сочетанием нагрузок, при котором возникают максимальные напряжения в зоне опирания колонны на фундамент

Аналогично можно осуществлять поиск усилий по другим критериям, например, определить минимальное значение напряжения или определить диапазон усилий, которые удовлетворяют заданным условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.
2. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 76 с.
3. СП 16.13330.2011. Стальные конструкции. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 154 с.
4. SCADOffice. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ /В.С.Карпиловский и др. – М.: изд-во «Скад Софт», 2015. – 848 с.

Лопухов Никита Евгеньевич, студент группы СУЗ-71, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bfranklind@gmail.com

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: galinab14@yandex.ru

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕМБРАНЫ ООО «АНИКОМ» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Н.Е. Лопухов, М.Н. Корницкая

В статье рассматривается понятие геомембраны, конструкции противофильтрационных экранов для гидросооружений, применение геомембран для создания противофильтрационных экранов при строительстве гидротехнических сооружений, приводится технологический процесс по устройству противофильтрационного экрана из геомембраны

Ключевые слова: геомембрана, гидротехнические сооружения, противофильтрационные экраны

Термин «геомембрана» применяют в гидротехнике для обозначения сгибаемых и водонепроницаемых материалов, имеющих толщину от 0,5мм до нескольких миллиметров. Геомембрана – синтетический материал на основе полимера, использующийся для гидроизоляции. Производится из полиэтилена низкого давления и высокой плотности (далее HDPE), либо высокого давления и низкой плотности (далее LDPE). Приставка «гео» к геомембране введена в международной практике для обозначения полимерных материалов, применяемых в строительстве при совместном использовании их с грунтами.

Мембрану из полиэтилена LDPE, обладающей хорошей гибкостью и эластичностью, можно использовать на сложных и неровных поверхностях, на нестабильных грунтах. HDPE-геомембрана обладает меньшей эластичностью, поэтому её монтаж рекомендуется проводить на ровных поверхностях.

В Алтайском крае сертифицированным производителем геомембран является компания «АНИКОМ» [1]. Производитель заявляет высокий температурный диапазон использования – от -60 до +80 градусов Цельсия, соответствие требованиям экологических стандартов и срок эксплуатации материала до пятидесяти лет. Компания производит геомембрану шириной 5 м., что позволяет увеличить производительность монтажных работ за смену одной бригадой до 10 т.м². Материал можно использовать на всех типах объектов, где применяется геосинтетическая гидроизоляция.

Противофильтрационные устройства с применением геомембраны используются для гидроизоляции и химической защиты накопителей твёрдых промышленных и бытовых отходов, накопителей сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий; резервуаров для сбора дождевой воды, пожарных водоёмов; для противофильтрационного экранирования (полигоны хранения опасных веществ и химических отходов, шламонакопители и хвостохранилища, при строительстве автомобильных и железных дорог); для защиты от коррозии и гидроизоляции бетонных сооружений; для гидроизоляции инверсионных кровель; для изоляции загрязнения почв на кустовых площадках добычи нефти и площадках кучного выщелачивания; при строительстве дамб, плотин, тоннелей, лагун навозонакопителей, хранилищ сухих продуктов; для изоляции нефтяных терминалов и автозаправочных станций; при строительстве архитектурных и ландшафтных прудов.

В зависимости от назначения и природных условий конструкции противофильтрационных экранов для гидросооружений могут быть непогребённые, однослойные, двухслойные и комбинированные [2].

Непогребённые противофильтрационные экраны без защитного слоя выполняются на таких объектах, где нет опасности повредить геомембрану в процессе её укладки или эксплуатации. Например, при строительстве прудов-отстойников, искусственных водоёмов. В таких экранах геомембрана укладывается на подстилающий слой из песка толщиной 0,1–0,2 метра.

Однослойный экран включает: подстилающий слой грунта, геомембрану, защитный слой грунта. Если в состав подстилающего или защитного слоев грунта входят острые частицы, то геомембрану следует дополнительно защищать прокладками из геотекстиля.

Двухслойный экран включает: подстилающий слой грунта, геомембрану в качестве основного рабочего слоя, дренажный слой, геомембрану в качестве дополнительного рабочего слоя, защитный слой грунта. Прокладки из геотекстиля следует применять в случае необходимости. Геотекстиль укладывается на грунт подстилающего слоя, укладка ведется внахлест (10-15 см) без сварки. Плотность геотекстиля зависит от фракций грунтов подстилающего и защитного слоев. Двухслойные экраны должны применяться при наличии в сточной жидкости токсичных загрязнений.

Комбинированные экраны состоят из асфальтобетонного покрытия, подстилающего слоя, геомембраны, подстилающего слоя грунта и грунтового основания. Они используются, как правило, при строительстве накопителей отходов, оросительных каналов и водоемов. Такие экраны проектируются, если имеются механические воздействия на сооружение: ледовые, волновые, транспортные, технологические и др.

Расчёт толщины геомембраны описан в инструкции [2] и дополнен в статье [3], при расчёте учитывается максимальная крупность частиц грунта защитного слоя, значение расчетной нагрузки на геомембрану и коэффициент влияния защитной прокладки из геотекстиля.

Технологический процесс по устройству противофильтрационного экрана из геомембраны включает следующие этапы:

- 1) земляные работы, выполняемые с учетом нормативных документов;
- 2) устройство подстилающего слоя – грунта толщиной от 0,3 м до 1 м;
- 3) контроль качества подстилающего слоя;
- 4) заготовка и сортировка геомембран в соответствии со схемой раскладки;
- 5) укладка полотен геомембраны внахлест; при необходимости для придания достаточной прочности и долговечности противофильтрационного экрана подстилают защитный

слой из геотекстиля; при этом сначала укладывается геотекстильное полотно, затем выполняется монтаж гидроизоляции из геомембраны, а сверху — снова слой геотекстиля;

6) сварка геомембран производится на прямолинейных участках по методу горячего клина, в местах, где к мембране примыкают различные конструкции или на участках, доступ к которым ограничен, применяется экструзионная сварка;

7) устройство защитного слоя, для которого могут применяться грунтовые материалы, геотекстиль, бетон, железобетон или асфальтобетон;

8) контроль качества защитного слоя.

Выводы.

1) Геомембраны воспринимают значительные растягивающие напряжения, сохраняют прочность даже при больших деформациях, однородны по своему качеству, долговечны и экономически эффективны;

2) Использование геомембран при строительстве противофильтрационных покрытий каналов, водоемов, накопителей отходов и других объектов позволяет сократить объемы строительных работ.

3) Геомембраны снижают вредное влияние на окружающую природную среду, сокращают использование природных ресурсов при строительстве противофильтрационных покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

2. АНИКОМ: Алтайский завод геомембран: сайт. — Барнаул, 2005 - . — URL: <https://www.geoplenka.ru> (дата обращения 3.04.2020).

3. Инструкция по проектированию и строительству противофильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов СН 551-82 — М Стройиздат, 1983. — 40 с.

4. Исследование повреждаемости геомембраны частицами грунта защитных слоев [Электронный ресурс] / Лупачев О.Ю. // Гидротехника. — 2011. — №2. — С. 68-71. — URL: <https://rucont.ru/efd/565596> (дата обращения: 3.04.2019).

Лопухов Никита Евгеньевич, студент группы СУЗ-71, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: bfranklind@gmail.com

Корницкая Маргарита Николаевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kornic_stud@mail.ru

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЛИЦОВКИ СТЕН ГЛАВНОГО КОРПУСА АЛТГТУ ИМ. И.И. ПОЛЗУНОВА

Н.Е. Лопухов, Ю.В.Халтурин

При визуальном обследовании стен главного корпуса АлтГТУ им. И.И. Ползунова выявлены многочисленные дефекты облицовки. Были выявлены причины появления дефектов. Установлено, что нужен выборочный ремонт облицовки. До проведения ремонта необходимо вести мониторинг технического состояния облицовки и ограничить доступ к облицованным фасадам здания.

Ключевые слова: облицовка, плитки, трещины, отслоение, напряжения, ремонт, ограничение доступа.

Главный корпус АлтГТУ по адресу пр. Ленина 46, г. Барнаул – здание 1959 года постройки. Стены здания выполнены сплошными из одинарного силикатного кирпича. Наружные стены главного и боковых фасадов облицованы плоскими керамическими плитками с креплением на растворе (рисунки 1-6). Облицовка стен была применена, исходя из архитектурных требований и придания выразительности оформлению фасадов зданий. Жесткое соединение облицовки (на растворе в плотную к стене) теоретически должно обеспечивать

требуемую надежность ее совместной работы с кирпичной кладкой в течение всего периода эксплуатации здания. Как показали результаты обследования – это оказалось не совсем так.

При обследовании облицовки стен здания были выявлены следующие дефекты:

- многочисленные горизонтальные и вертикальные трещины в облицовочных плитках (рисунки 1, 2 и 3);
- трещины в поперечных вертикальных швах (между плитками облицовки);
- отслоение и выпучивание плитки (рисунки 2 и 3);
- выпадение отдельных плиток, как видно из рисунка 5, замена некоторых из них еще не произведена;
- выпадение отдельных плиток, как видно из рисунка 6, с заменой некоторых из них слоем раствора;
- следы замены отслоившейся и отпавшей плитки, плиткой, отличающейся по цвету (рисунк 4).

Анализ показал, что основными причинами появления данных дефектов являются:

1. Игнорирование рекомендаций Пособия [1], согласно которым высота плитки для основной стены из силикатного кирпича должна быть не более 65 мм, т.е. не должна превышать толщину одинарного кирпича. В исследуемом здании высота плитки кратна трем рядам кирпича. Количество горизонтальных швов между плитками в два раза меньше, чем в кирпичной кладке стены. Модуль упругости керамической плитки выше, а деформации ползучести ниже, чем у раствора и у силикатного кирпича, следовательно, при одинаковых вертикальных деформациях, напряжения в плитках облицовки значительно больше, чем в кладке.

2. Воздействие температурных напряжений на плитку. Из-за нагрева от прямого воздействия солнечных лучей температура облицовочного слоя значительно выше температуры воздуха. Поэтому в плитке возникают значительные температурные напряжения, которые суммируются с осевыми напряжениями сжатия от вертикальной нагрузки. Поскольку в плитках есть структурные неоднородности, которые являются концентраторами напряжений, то ещё на стадии изготовления в них возникают микротрещины. В весенний и осенний период действие знакопеременных температурных и вертикальных осевых напряжений ведет к развитию этих трещин в плитках и в растворных швах, с помощью которых плитки крепятся к кладке. Следовательно, данные трещины носят, прежде всего, усталостный характер.

Следует отметить, что в [1] указано, что облицовки из плоских керамических плиток следует применять в зданиях с долговечностью (сроком службы) 50 лет. На данный момент главному корпусу АлтГТУ 61 год и вполне закономерно, что требуется капитальный ремонт облицовки стен.

Согласно СП 49.13330.2010[2] минимальное расстояние отлета предмета, падающего с высоты 20 метров, составляет 5 метров, поэтому необходимо ограничить доступ людей к фасадам здания, облицованного плитками и провести необходимый ремонт.



Рисунок 1 –Трещины в облицовочной плитке



Рисунок 2 – Выпучивание и отслоение плитки

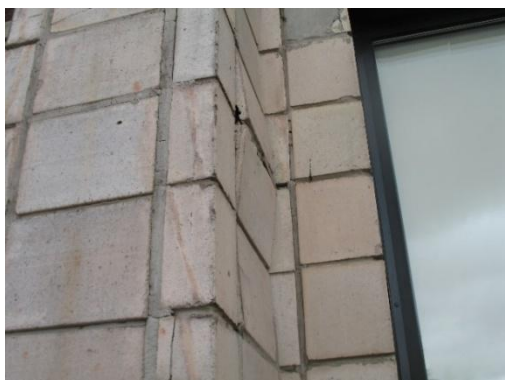


Рисунок 3 – Отслоение плитки

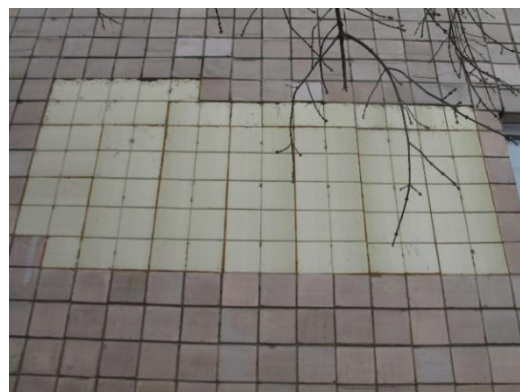


Рисунок 4 – Следы замены плитки



Рисунок 5 – Отсутствие плитки



Рисунок 6 – Замена плитки раствором

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование и применение панельных и кирпичных стен с различными видами облицовок/ ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1990.: ил. – (Справ. пособие к СНиП II-22-81).
2. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 57 с.

Лопухов Никита Евгеньевич, студент группы СУЗ-71, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bfranklind@gmail.com.

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЗЛОВ ФЕРМ ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ТРУБ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ПО ДИАГОНАЛИ К ПЛОСКОСТИ ФЕРМЫ

А.П. Лукашов, И.В. Харламов

В статье рассмотрено конструктивное решение узлов ферм из холодногнутых прямоугольных труб, расположенных по диагонали к плоскости фермы

Ключевые слова: профильные трубы, холодногнутые профили, бесфасоночные узлы, коррозионную стойкость металлические конструкции, стропильные фермы.

Основным фактором, влияющим на конструктивную схему плоских (пространственных) ферм это определение конструктивного решение узловых соединений несущих элементов фермы. Так же конструктивное решение узловых соединений формирует несущую способность всей фермы, а также технологичность изготавливаемой фермы, трудоемкость её изготовления и монтажа. В следствии чего и формируется обширное многообразие конструкций и форм узловых соединений несущих элементов ферм.

Из выше сказанного делаем вывод что для ферм одним из основных вопросов исследования и разработки является целесообразное решение соединительных узлов фермы. Примером разработки нового конструктивного решения узловых соединений несущих элементов фермы является сечение из труб на ребро [1]. Однако недостатки данного решения очень существенны, а именно: ребра верхнего и нижнего пояса практически не доступны для чистки и окраски, опирание прогонов не удобны, увеличен размер фасонки. Поэтому применения данного конструктивного решения узловых соединений не применяются в практике до сегодняшнего дня.

Альтернативой фермы из труб на ребро может стать ферма из прямоугольных сварных труб с поясами, расположенными по диагонали к её плоскости. Данный вид конструкции фермы может стать решением проблемы продавливания, или вырыв металла, в местах примыкания раскосов к поясам фермы так как стержни решетки. При применении конструкции фермы из сварных холодногнутых труб передача усилий в стержневой системе фермы будет равномерной. Следовательно, и более равномерным будет распределение напряжений в бесфасоночных узлах фермы.

Преимуществом рассматриваемой фермы в отличие от традиционной является увеличение длины наклонных сварных швов узлов фермы, а значит и произойдет более плавное распределения в узлах фермы. А именно длинна сварного шва, в предлагаемой ферме, увеличится не более чем на 27% у труб с поясами, расположенными по диагонали к её плоскости в сравнении с традиционным примыкание.

Таблица 1 – Подбор сечений элементов фермы.

Элемент	Макс.усилие	Сечение
Верхний пояс	-267.212	180x4
Нижний пояс	282.082	140x4
Опорные раскосы	131.178	120x4
Раскосы решетки	-70.647	100x4

Для вычисления расчетных усилий рассмотрим реальную стропильную ферму длиной 18 м и высотой 2.5 м. Нагрузка от кровельного пирога передается в узлах через холодногнутый профиль. Расчет произведен в программном комплексе «Scadoffice 21.1» (рисунок 1).

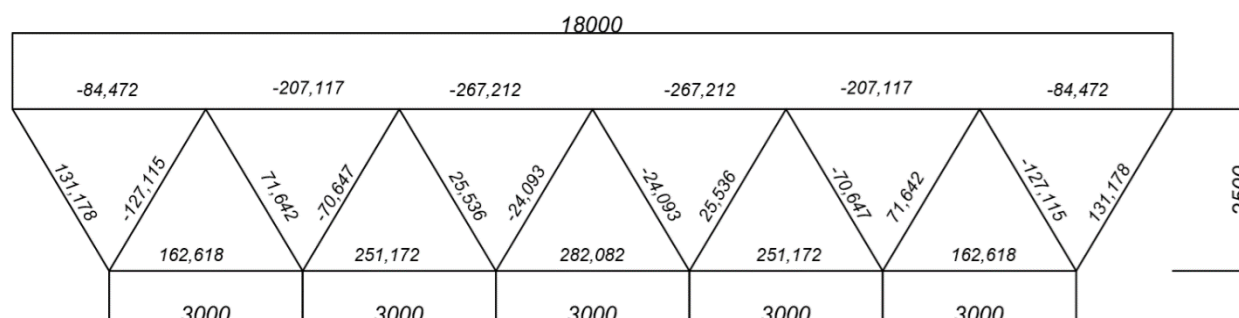


Рисунок 1 – Геометрическая схема фермы пролетом 18 метров

Выводы

1. Положение поясов и раскосов из-за квадратного сечения на ребро облегчает окраску и очистку в процессе эксплуатации так же повышает коррозионную стойкость из-за меньше промышленной пыли.

2. Так как будут уменьшаться открытые поверхности у поясов фермы, которые могли быть подвержены коррозии, следовательно, исследуемая ферма имеет лучшую коррозионную стойкость в отличие от традиционных.

3. Ферма не имеющая фасонки менее затратна по трудоемкости её изготовления уменьшается количество используемого металла из-за отсутствия (фасонки).

4. Непосредственное примыкание раскосов к поясам фермы через грани профиля и тем самым будет обеспечивать более равномерную передачу усилий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стрелецкий, Н. С. Курс металлических конструкций : учеб. пособие/ «Государственное издательство строительной литературы», 1940. – 837 с.

2. Кузнецов А. Ф. «Стальные решетчатые прогоны из труб для покрытий зданий, устойчивые против коррозии» / Изд-во «Приволжский научный журнал», 2012. -296 с.

3. Кузин Н.Я. Проектирование и расчет стальных ферм покрытий промышленных зданий: учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 1998. – 184с.

Лукашов Алексей Павлович магистрант кафедры «Строительных конструкций» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:aleksclown@gmail.com.

Харламов Иван Викентьевич, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kharlamov-1948@mail.ru

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ СЕМЕЙСТВ В ПК AUTODESK REVIT НА ПРИМЕРЕ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ ИЗ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

К.А.Малышева, А.А. Кикоть

В работе рассмотрены принципы создания семейств в программном комплексе Autodesk Revit. На примере конструктивной формы стальной фермы были выделены основные этапы построения семейств. На основе изложенного подхода создано семейство стальных ферм из холодногнутых профилей.

Ключевые слова: BIM, Autodesk Revit, семейство, ферма, холодногнутые профили

В России с 2019 года применение BIM-технологии стало обязательным для проектов госзаказа, а до конца 2022 года все госструктуры при строительстве зданий и сооружений должны перейти на BIM. Стандартной библиотеки семейств Autodesk не всегда хватает, поэтому приходится создавать свои.

Цель работы: выявление основных принципов создания семейств в программном комплексе Autodesk Revit на примере стальной фермы из холодногнутых профилей.

Семейство представляет собой группу элементов (параметров), которые характеризуются общим набором свойств и связанных с ними графических представлений[1].

Можно выделить шесть этапов построения семейств: анализ задачи, построение основных опорных элементов, построение объемной геометрии, настройка графики, проверка, окончательная настройка.

На этапе анализа нужно понимать, какое семейство необходимо получить в итоге. Представить на бумаге геометрию. Определиться с изменяемыми и неизменяемыми параметрами и назвать их. Решить каким образом будет строиться объемная геометрия. Выбрать шаблон семейства, которым будет удобнее пользоваться непосредственно в самом проекте, размещая данное семейство.

Для семейства фермы наиболее удобен шаблон «Метрическая система, типовая модель», так как в последствие в ферму будут добавлены узлы, которые невозможно добавить в шаблон «Метрическая система, фермы». Изменяемыми параметрами являются длина фермы, высота в коньке, высота на опоре, а также количество и длина панелей. Объемная геометрия создается через вложенные семейства холодногнутых профилей.

Опорные элементы в Autodesk Revit – это опорные плоскости, вспомогательные линии и опорные точки[2]. Необходимо построить основные опорные плоскости, к которым будет привязана объемная геометрия, и проставить к ним размеры. Создать и назначить размерам основные параметры. По опорным плоскостям построить вспомогательные линии, которые зададут направление геометрии и проверить корректность работы семейства, поменяв значения параметров (Рисунок 1).

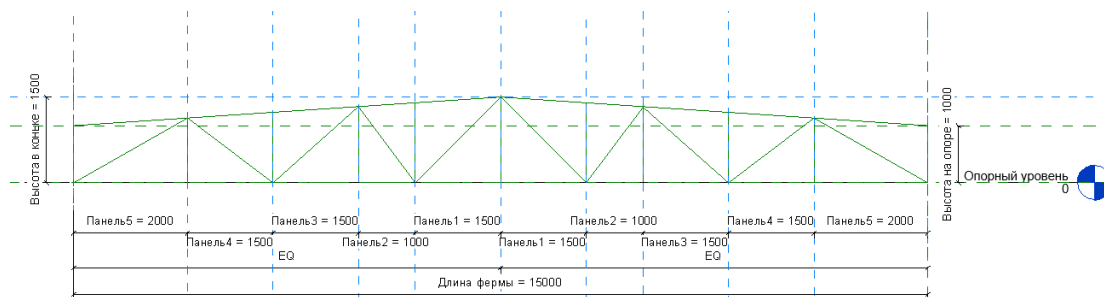


Рисунок 1 – Построение опорных элементов

Построение объемной геометрии может создаваться как системными инструментами «Формы», так и вложенными семействами. В нашем случае удобнее воспользоваться вложенными семействами, так как в семейство фермы закладываем параметр, отвечающий за изменение профилей. Если необходимо, то достраиваем недостающие опорные плоскости. Создаем дополнительные параметры, необходимые для корректной работы семейства, а также добавляем общие параметры, которые будут заноситься в спецификации (Рисунок 2).

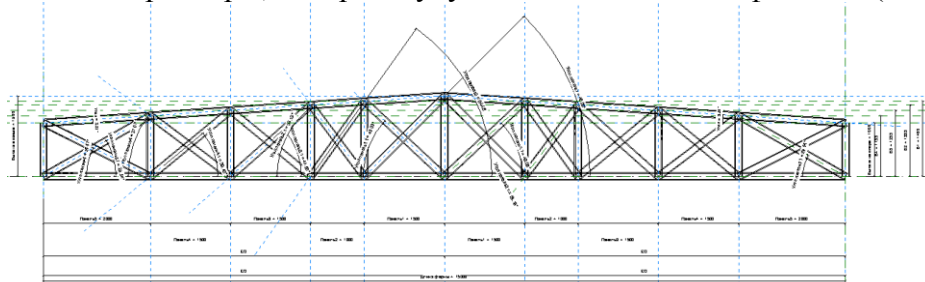


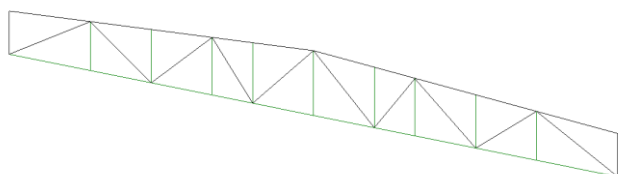
Рисунок 2 – Построение объемной геометрии

Чтобы геометрия работала правильно, созданы несколько рассчитываемых параметров, отвечающих за длину элементов и углы наклона.

Настройка графики заключается в проработке отображения семейства при разных уровнях детализации. Эти настройки уже заложены во вложенных семействах профилей, поэтому для фермы ничего настраивать не требуется.

В семействе профилей для низкого уровня детализации использованы символические линии, а для средней и высокой детализации использованы два профиля разного уровня проработки. Отображение нужного вида при разных уровнях детализации задается через «Параметры видимости» (Рисунок 3).

а)



б)

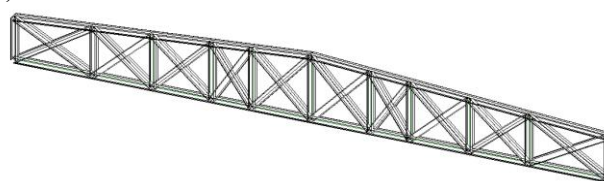


Рисунок 3 – Отображение фермы: а) - при низком уровне детализации;
б) - при высоком уровне детализации

Корректность работы семейства проверяется непосредственно в проекте. Выявленные несоответствия устраняются при окончательной настройке.

В создании семейств в ПК Autodesk Revit важна последовательность действий. Любое семейство создается по этапам, приведенным в работе. Некоторые пункты могут исключаться, если это простое семейство, или добавляться, если это сложное семейство. Данная ферма является сложным семейством, так как требует большого количества высчитываемых параметров и опорных плоскостей, поэтому основные принципы создания семейств и были рассмотрены на примере этой фермы. В результате работы создано семейство с изменяемыми параметрами длины, высоты, количества и длины панелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справка // Autodesk. KnowledgeNetworkURL: <http://help.autodesk.com/view/RVT/2019/RUS/> (датаобращения: 01.04.2020)
2. Новкович, Небойша. Руководство по созданию семейств Autodesk Revit. [Электронный ресурс] / Н. Новкович, Д. Чубрик, С. Бенклян – Электрон. текстовые дан. – Москва: [б.и.], 2007. – Режим доступа: <https://knowledge.autodesk.com/akn-aknsite-article-at..>, свободный

Малышева Ксения Александровна, магистрант, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: 140506737396@mail.ru

Кикоть Андрей Александрович, к.т.н., доцент кафедры СК, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: deltaing@mail.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОСП В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Н.И. Мальцев, Ю.В.Халтурин

Произведён анализ возможностей применения ОСП в строительстве в рамках действующих экологических стандартов. Проведён сравнительный анализ ОСП с другими плитными материалами. Указаны основные недостатки ОСП и возможные негативные последствия их применения. Даны рекомендации по выбору и применению ОСП в качестве строительного материала для внутренней отделки помещений.

Ключевые слова: ОСП, формальдегид, фенол, смола, внутренняя отделка, ПДК.

В современном мире при выборе будущего жилья ключевыми факторами для его покупки являются его стоимость, место размещения, инфраструктура, транспортная доступность, а качество и экологическая безопасность материалов, из которых данное жильё построено, уходят на второй план. Большинство людей не осознаёт тот факт, что небольшая экономия на строительных материалах потом может обернуться большими проблемами со здоровьем.

Ориентированно-стружечные плиты сегодня повсеместно используются как в качестве составных элементов несущих конструкций, таких как балки перекрытия, арки, фермы, так и в качестве внутренней отделки помещений при обшивке стен, потолков, а также в качестве покрытия пола. Данные плиты получили широкое распространение благодаря тому, что они являются более дешевыми по сравнению с натуральным шпоном или фанерой, при этом по своим прочностным характеристикам превосходят ДСП и ДВП.

Главной экологической проблемой применимости ориентированно-стружечных плит в качестве строительного материала является наличие в их составе карбаминоформальдегидных, фенолформальдегидных и других смол. ОСП состоит из древесины примерно на 90-95%, а остальные 5-10% объёма плиты составляют синтетические смолы. Технологический процесс прессования плит происходит под давлением 50 кгс/см² и при температуре 170-200 °С, так что основная часть не прореагировавшего формальдегида улетучивается из смол в окружающий воздух, но оставшаяся незначительная часть является бомбой замедленного действия для будущих покупателей данных плит.



Рисунок 1 – Балки перекрытий со стенками из ОСП



Рисунок 2 – Обшивка каркаса стен и перегородок плитами из ОСП

Формальдегид (он же муравьиный альдегид) – это бесцветный газ с резким запахом, относительно стабильный при 80-100°C и медленно полимеризующийся при температурах ниже 80°C. Формальдегид официально был внесен ВОЗ в 2004 году реестр прямых канцерогенов. Вдыхание паров формальдегида даже в небольших концентрациях с течением времени оказывает крайне негативное воздействие на организм и является причиной возникновения многих хронических болезней лёгких. Помимо этого, существенно возрастает риск развития раковых опухолей носоглотки, снижается общий иммунитет. Опубликованы данные о том, что при горении карбаминоформальдегидных смол выделяется синильная кислота HCN, которая является сильнейшим ядом общетоксического действия.

В соответствии с ГН 2.1.6.3492-17 [1] и СанПиН 2.1.2.2645-10 [2], утвержденными российским законодательством, предельно-допустимые концентрации (ПДК) формальдегида в воздухе закрытых помещений составляют:

- максимально разовая (ПДК_{мр}) – 0,05 мг/м³ (экспозиция 30 минут);
- среднесуточная (ПДК_{сс}) – 0,01 мг/м³.

По ГОСТ Р 56309-2014 [3] в зависимости от содержания (выделения) формальдегида, плиты изготавливают классов эмиссии E0,5, E1 и E2. Класс эмиссии определяет, какое количество соединений формальдегида выделяется в окружающую среду. Если ОСП будут использоваться внутри жилых помещений, то необходимо применять плиты с классом эмиссии E 0,5. Чтобы определить, к какому классу эмиссии относится та или иная плита, необходимо ознакомиться с сертификатом соответствия, который обязательно должен находиться у продавца. Поскольку себестоимость изготовления плит класса E 0,5 выше на себестоимости изготовления плит класса E1 примерно на 15%, а многие покупатели стремятся на материалах сэкономить, то ожидать всеобщего перехода на использование внутри помещений плит класса E0,5 не приходится.

В настоящее время существует масса примеров построенных домов, в которых были использованы плиты, не предназначенные для применения внутри жилых помещений. Одним из примеров являются дома, построенные на улице Спекова 8,8/1 и 8/2 в городе Бийске, построенных по программе переселения граждан из аварийного жилья. В квартирах данных домов полы были выполнены из древесно-стружечных плит. По результатам лабораторных исследований в жилых помещениях выявлено превышение ПДК фенола в 1,2–3,3 раза, формальдегида – в 1,2–1,9 раза [4]. Количество синтетических смол при этом составляет от 12 до 14% от исходной сырьевой композиции, мало отличаясь для ДСП и ОСП.

Формальдегид выветривается из ОСП в течение очень продолжительного времени, поэтому рекомендуется как можно чаще проветриваться помещения в течение года после его применения. Помимо этого, желательно использовать ОСП в качестве основы под чистовую отделку, а не как чистовой отделочный материал. Чем меньше открытых поверхностей

ОСП будет непосредственно контактировать с окружающим воздухом, тем меньше будет выделение формальдегида. Все срезы и спилы, кромки плит необходимо либо закрашивать, либо закрывать планками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений" (с изменениями на 31 мая 2018 года).

4. СанПиН 2.1.2.2645-10 "Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях" (с изменениями на 27 декабря 2010 года).

5. ГОСТ Р 56309-2014 Плиты древесные строительные с ориентированной стружкой (OSB). Технические условия.

6. Экспертиза выявила повышенное содержание канцерогенов в домах в Бийске – Электронные данные. – 22 января 2016 г., 12:28, ИА "Амител". – Режим доступа: <https://www.amic.ru/news/320213/>, свободный.

Мальцев Никита Игоревич, магистрант кафедры «Строительные конструкции», строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: nikitos4554@mail.ru

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕМБРАН ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛОЩАДОК КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

К.М. Меркурьев, Г.М. Бусыгина

В статье рассматривается применение геомембраны при строительстве площадок кучного выщелачивания, которые предназначены для получения металлов растворением раздробленных руд специальными растворами. Приводятся варианты устройства защитных противофильтрационных экранов. Определяется необходимая толщина геомембраны от крупности частиц грунта и высоты штабеля.

Ключевые слова: геомембрана, кучное выщелачивание, золотодобыча, противофильтрационный экран, ООО «АНИКОМ».

Кучное выщелачивание – это процесс получения металлов, например, золота и меди, растворением раздробленных руд и отвалов специальными выщелачивающими растворами, содержащими цианистый натрий с последующим их выделением из очищенных растворов электролизом. Кучное выщелачивание применяется, например, в Республике Алтай с 2001г. предприятием «Рудник Веселый на Синюхинском месторождении с извлечением золота 55%.

Площадка для кучного выщелачивания представляет собой котлован, в который засыпается штабель дробленой руды с высотой яруса 2.5-10м, а затем на него подается рабочий раствор через прудки, или капельным орошением, или через перфорированные оросительные трубы на поверхности. Интенсивность орошения от 25-30 до 120-150 л/т в сутки.



Рисунок 1 – Участок выщелачивания

Площадка для кучного выщелачивания является гидротехническим сооружением и представляет собой водоем, в котором должна быть подстилающая подушка, необходимая для удержания раствора внутри зоны выщелачивания, т.к. процесс является опасным из-за применения химически агрессивных растворов. Кроме того, нельзя допустить утечки золото-содержащего раствора в грунт. Перед отсыпкой руды необходимо на подготовленный грунт уложить противофильтрационный экран и дренажный слой.

Для проектирования площадок кучного выщелачивания в настоящий момент отсутствуют нормативные специализированные материалы, поэтому рекомендуется использовать документы СНиП 2.01.28-85 и СН 551-82 [2] для определения слоев, составляющих проти-

вофильтрационный экран. Если в выщелачивающем растворе имеются токсичные вещества в количестве, превышающем ПДК, то противофильтрационный экран согласно этим требованиям должен быть комбинированным или двухслойным [2]. Варианты экранов приведены на рисунке 2.

Одними из наиболее распространенных геосинтетических материалов являются геомембраны. ООО «Аником» [3] производит геомембраны полиэтилена высокого давления (HDPE) с высокой степенью эластичности и полиэтилена низкого давления (LDPE). Они отличаются антикоррозионными и гидроизоляционными свойствами, стойкостью к агрессивным средам, в т.ч. щелочам и кислотам, имеют высокие прочностные свойства, широкий температурный диапазон использования от -60 до + 80°C. Несомненным достоинством также является их экологичность и срок эксплуатации до пятидесяти лет.

Одной из проблем при использовании геомембраны является определение ее необходимой толщины в зависимости от крупности частиц грунта, вызывающими прокол, и высоты штабеля кучного выщелачивания по различным критериям.

Толщину пленки на прокол определяют по [2, формула 4], предельное расчетное значение при фракции грунта 5 мм не превысит 0.2 мм, но и оно может быть уменьшено при применении геотекстиля. При вычислении толщина пленки по допускаемым напряжениям при растяжении от действия гидростатического давления [2, формула 10] возникает большой разброс результатов, и имеет смысл воспользоваться эмпирической формулой, выведенной в результате экспериментов в [1] $\delta = 0.133 \cdot P^{1.06} \cdot d^{2.6}$. Здесь P – давление в МПа, зависящее от высоты штабеля H , а d – диаметр фракции грунта в мм. При насыпной плотности $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$ и диапазоне высоты от 5 до 30 м, P изменяется от 0.08 до 0.48 МПа, а толщина пленки, соответственно, от 0.6 до 4 мм.

Расчет толщины пленки по величине допускаемого напряжения на срез и на сжатие нормативными документами не предусмотрен, по расчетам [1] толщина не превышает 0.5 мм

Технология кучного выщелачивания начинает активно использоваться в Алтайском крае, т.к. добыча золота начинает уменьшаться (с 0.97 т в 2013г. до 0.7т в 2016г.). Примеры площадок: Новofireсовское месторождение в Курьинском районе, Мурзинское месторождение в Краснощековском районе, Новofireсовское месторождение в Пospелихинском районе. Площадка Мурзинского месторождения запроектирована размером 120 на 200 м и высотой штабеля 6 м.

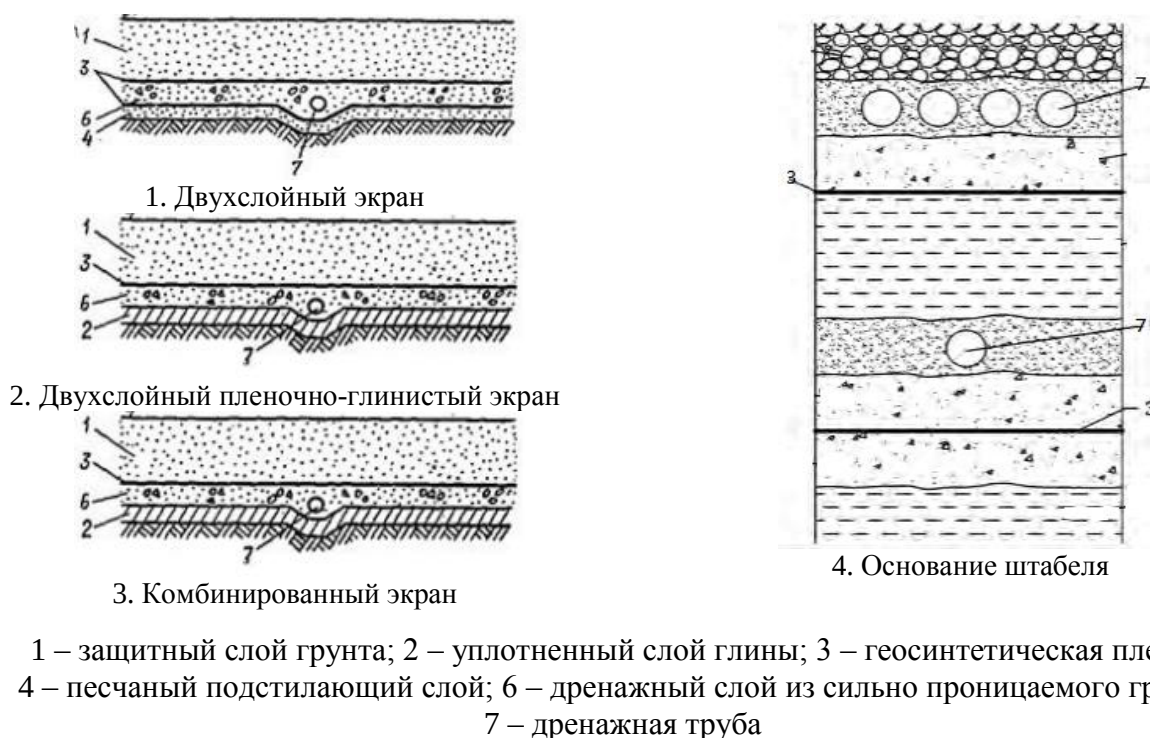


Рисунок 2 – Противофильтрационные экраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лушников Я.В. Определение физико-механических свойств окатышей при формировании штабеля кучного выщелачивания. / Я.В. Лушников, В.К. Багазеев//Изв. вузов. Горный журнал. – 2013. - №8, –С.124–127.
2. СН 551-82 Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов. - Москва: Госстрой СССР, 1982. -38с.
3. Характеристики геомембраны АНИКОМ: [Электронный ресурс].– URL: <https://www.geoplenka.ru/geomembrana/#characteristics>, (Дата обращения 16.04.2020).

Меркурьев Кирилл Максимович, студент группы СУЗ-71, СТФ, ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И.Ползунова», merkurev.kirill_1999@mail.ru, 8-905-927-33-84

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции», СТФ, ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И.Ползунова», galinab14@yandex.ru.

АНАЛИЗ ПРИЧИН НЕКАЧЕСТВЕННОГО РЕМОНТА КОЗЫРЬКОВ НАД ВХОДАМИ В ПОДЪЕЗДЫ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА

К.М. Меркурьев, Ю.В. Халтурин

Проведён анализ причин выполнения некачественного ремонта козырьков над входами в подъезды многоквартирного жилого дома. Указаны основные недостатки выполненных работ и основные негативные последствия, к которым они привели.

Ключевые слова: ремонт, проектная документация, закон, железобетонные козырьки, нормативные требования.

В 2012 г. жильцы многоквартирного жилого дома №131 по пр. Красноармейский выиграли гражданское дело у комитета ЖКХ г. Барнаула по капитальному ремонту крыши, демонтажу железобетонных козырьков над входами в подъезды дома и замену их на металлические и др. В 2016 г. в результате аукциона на проведение обследования дома и проектирование капитального ремонта победила ООО Проектно-строительная компания «Октябрьская» из г. Новосибирска, предложившая минимальную цену контракта. Обследование здания этой организацией было проведено крайне не квалифицировано, с многочисленными нарушениями требований ГОСТ 31937-2011[1]. Достаточно сказать, что описание объемно-планировочного; конструктивного решения здания; конструкций и инженерных систем здания, их характеристик и состояния и др. было сделано всего на трех страницах. Никаких ведомостей дефектов составлено не было. Таким образом, информация, полученная при обследовании, была неполной и недостоверной.

Проектная документация, разработанная ООО Проектно-строительная компания «Октябрьская» для проведения капитального ремонта была неполной и также содержала большое количество ошибок. При производстве демонтажных и монтажных работ были также допущены многочисленные ошибки. В результате сразу после ремонта козырьков появились следующие проблемы: между вновь устроенными металлическими козырьками и стеной протекает дождевая и талая вода, замачивается наружная стена, откосы дверных проемов и металлические двери, оборудованные кодовыми замками – откосы разрушаются, жильцов бьет током при прикосновении к двери.



Рисунок 1 – Козырьки подъезда № 1: сверху железобетонный после демонтажа, ниже – вновь устроенный металлический. На стенах видны следы замачивания



Рисунок 2 – Следы замачивания отделки перемычек дверного проема в наружной стене в подъезде № 4

Причин некачественного ремонта несколько. Одной из них является – ошибки проектной документации, другой – то, что заказчик (Комитет жилищно-коммунального хозяйства города Барнаула) принял и оплатил документацию, которая не соответствует требованиям, установленным постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 №87 и требованиям нормативных документов. В ней, например, отсутствовали:

1. Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию выступающих, особо подверженных увлажнению частей стен с уширением, после демонтажа козырьков, выполнявших для выступающих частей стены функцию кровли (рисунок 1);

2. В рабочей документации было неверно указано, какая часть козырьков на входах в подъезды № 1-4 должна быть демонтирована. Неверно указаны: ширина полосы демонтажа козырьков на входе в подъезды № 1-4, толщина козырьков и соответственно занижен объем работ;

3. Чертежи фрагментов планов и разрезов, требующих детального изображения козырьков после демонтажа, не сделаны, в частности не разработаны проектные решения по отделке торцов козырьков после демонтажа их большей части, в результате ухудшились эстетические свойства здания;

4. Проектные решения: по защите от коррозии оголенной арматуры оставшихся после демонтажа частей козырьков; по отделке оставшихся после демонтажа частей козырьков и придания им эстетичного вида; по организации водоотвода с выступающих, особо подверженных увлажнению частей стен на входах в подъезды № 1-4;

5. Требуемые чертежи узлов металлических конструкций. В рабочей документации применительно к узлам козырька (треугольная распорная конструкция с затяжкой из горячекатаных равнополочных уголков 50х3) имеется лишь невыполнимое ни на практике, ни в теории примечание 1: «Элементы соединить между собой на сварке электродами Э-46 по ГОСТ 9467-75* $L_{шва}=50$ мм, $h_{ш}=3$ мм». Для таких уголков, соединенных в узлах внахлестку без фасонки полками в одну сторону, невозможно выполнить сварные швы проектной длины 50 мм. В соответствии с указаниями п. 14.1.7 СП 16.1333.2011 [2], катет углового шва k_f должен удовлетворять требованиям расчета и быть не менее 4 мм, т.е. 3 мм катет шва нормами не допускается.

Третья причина – это невыполнение организацией, производившей ремонтно-строительные работы, требований п. 7.1 СП 48.13330.2011 [3] по входному контролю проектной документации, предоставленной заказчиком.

Четвертая причина – отсутствие должного строительного контроля заказчика, предусмотренного законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности, с целью оценки соответствия строительно-монтажных работ, возводимых конструкций и сис-

тем инженерно-технического обеспечения здания требованиям технических регламентов, проектной и рабочей документации.

По результатам ремонта появился новый иск к комитету ЖКХ города Барнаула о признании проектного решения в части незаконным, обязанности устранить недостатки проекта, недостатки проведенных работ по капитальному ремонту многоквартирного жилого дома.

Выводы: Нарушения при производстве работ по капитальному ремонту козырьков здания обусловлены совокупностью причин, но главной из них является приемка заказчиком документации, которая не соответствует требованиям, установленным постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 №87 и требованиям нормативных документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.
2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.
3. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004

Меркурьев Кирилл Максимович, студент группы СУЗ-71, строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: merkurev.kirill_1999@mail.ru

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

ИЗУЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТОВ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

М.Д. Морозов, В.В.Перфильев, О.В. Дремова

В работе рассматривается применение при строительстве коммерческой недвижимости несущих конструкций из различных материалов, а также их преимущества и недостатки. Также приводятся различные примеры зданий в России, в которых используется подобный материал.

Ключевые слова: несущие конструкции, торговые центры, коммерческая недвижимость, ЛСТК, ЛК, монолитный железобетон.

В настоящее время торговые центры являются удачным вариантом коммерческой недвижимости, так как обеспечивают высокую концентрацию различных товаров и услуг на сравнительно небольшой площади, чем привлекают большое количество потенциальных покупателей. Благодаря возможности разбиения площадей торгового центра на отдельные сектора, можно добиться наибольшей прибыли с помощью размещения различных сопутствующих товаров близко друг к другу, а также возможности быстрого изменения конфигурации внутренних помещений, что позволяет привлекать арендаторов, которым требуется различная площади помещения. Однако, для обеспечения максимального использования имеющихся площадей, необходимо минимизировать площадь, применяемую для утилитарных целей. К таким можно отнести, в том числе, несущие конструкции здания.

Конструкции торговых центров должны отвечать ряду критериев:

- 1) они должны быть достаточно прочными, так как в торговых центрах зачастую создаются большие пролеты между вертикальными конструкциями одновременно с большой высотой перекрытий. Также влияние оказывают размещаемые на фасаде или кровле рекламные конструкции.
- 2) Они должны быть достаточно лёгкими.
- 3) Они должны обладать сравнительно высокой эстетической привлекательностью.
- 4) Монтаж конструкций должен осуществляться в наиболее сжатые сроки.

5) Вертикальные конструкции должны занимать наименее возможное количество места.

Данным критериям наиболее полно отвечают конструкции из следующих материалов:

- 1) лёгкие стальные тонкостенные конструкции;
- 2) лёгкие металлоконструкции;
- 3) монолитный железобетон.

Рассмотрим для начала легкие металлоконструкции (ЛМК). При применении данного материала, основную нагрузку на себя принимает жесткий металлический каркас, на которой крепятся такие элементы, как двери, окна, навесные фасады. Благодаря этому можно достичь большого многообразия форм, а также избежать ограничений по высоте пролётов. При высокой прочности и малом весе, данные конструкции также водо- и газонепроницаемы. Также преимуществом ЛМК является скорость их монтажа. К недостаткам ЛМК можно отнести отсутствие огнестойкости у стали, а также способность к коррозии. Из-за этого конструкции после монтажа необходимо обработать антикоррозийными и огнестойкими составами, чтобы обеспечить безопасность людей, пребывающих в здании. Можно назвать множество примеров строительства крупных ТЦ с применением ЛМК. Например, торговый комплекс Castorama в Перми. Данный торговый центр является зданием площадью 12000 м². Строительство подобного здания потребовало производства более чем 700т ЛМК.

Далее рассмотрим использование монолитного железобетона. Так как из железобетона возводится только каркас здания, роль ограждающих конструкций выполняет пено- или газобетон. Но для обеспечения теплоизоляции здания недостаточно ячеистого бетона, необходимо использовать также и иные изолирующие материалы, например пенополистирольные утеплители или минеральную вату, которая также выступит в роли звукоизолирующего материала. В качестве примера можно отметить ТЦ «Океан» в Жуковском.

Также следует рассмотреть тонкостенные стальные конструкции (ЛСТК). ЛСТК являются наиболее современным зданием из приведенных здесь. Распространению ЛСТК способствовало наличие серьёзных преимуществ перед иными материалами:

- 1) ЛСТК легче иных конструкций;
- 2) отсутствие привязки к определенному типу фундамента;
- 3) сравнительно высокая простота монтажа;
- 4) высокоточное производство;
- 5) повышение скорости возведения здания;
- 6) отсутствие необходимости остановки строительства в определенный сезон;
- 7) долговечность;
- 8) удобство эксплуатации;
- 9) экологичность;
- 10) сейсмостойкость;
- 11) комфорт;
- 12) экономичность;
- 13) пожаробезопасность;
- 14) архитектурная выразительность.

К недостаткам же можно отнести одно из преимуществ ЛСТК – их малый вес: при строительстве на сильнопучинистых грунтах, возможна сильная деформация каркаса за счёт изменения положения лёгких конструкций от пучения грунта.

Таким образом, мы видим три основных материала, используемых при строительстве торговых центров и иной коммерческой недвижимости. Каждый из них обладает рядом преимуществ и недостатков, что приводит к необходимости учитывать их при выборе конкретного материала несущих конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пастушков В. Г., Пастушков Г. П. Некоторые особенности проектирования и строительства подземного общественно-торгового центра с паркингом в г. Минске // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2010. №32. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-osobennosti-proektirovaniya-i-stroitelstva-podzemnogo-obschestvenno-torgovogo-tsentra-s-parkingom-v-g-minske> (дата обращения: 09.04.2020).
2. Билык А.С. Сравнительный анализ стоимости многоэтажных коммерческих зданий. Киев: Украинский Центр Стального Строительства, 2014.
3. Требования к проектированию торговых центров // <http://www.newchemistry.ru> URL: http://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=7358 (дата обращения: 09.04.2020).

Морозов Максим Дмитриевич, магистрант кафедры «Строительные конструкции» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», jaejic@gmail.com

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: v.v.perf@mail.ru

Дремова Ольга Валентиновна, научный руководитель, ст. преподаватель кафедры «Строительные конструкции» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: dremova_ov@mail.ru

РАСЧЕТ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКИ ДЛЯ ЗДАНИЯ С ПЕРЕПАДОМ ВЫСОТЫ

И.П. Панков, Г.М. Бусыгина

Рассматривается определение снеговой нагрузки для зданий с перепадом высоты. Расчет ведется для снегового района. Для обработки используются действующие нормы. В настоящее время проектируется и строится много зданий и сооружений с различными объемно-планировочными схемами и соответственно конструктивными особенностями, к числу которых относятся различные перепады высот. От того, какую форму имеет покрытие, от распределения снеговых отложений по поверхности кровли, а также сдувания снега зависит снеговая нагрузка.

Ключевые слова: снеговая нагрузка, вес снегового покрова, перепад высоты, верхнее покрытие, нижнее покрытие.

В качестве примера рассматривается проектируемый объект «Надземный переход между зданиями» располагается в Алтайском крае, г. Новоалтайск. При расчете таких сооружений, в первую очередь, необходимо учесть климатические особенности района. Местность строительства, в соответствии с изменившимися нормами, относится к III снеговому району [2], в котором вес снегового покрова принимается равным $S_g=1.8$ кПа. Исходные характеристики строительного объекта: высота перепада $h=4.2$ м, угол наклона нижележащего покрытия $\varphi=6^\circ$, угол наклона нижележащего покрытия при обратном уклоне $\beta=0^\circ$, ширина пониженного покрытия $b=10$ м, длина пониженной части $l=36$ м.

Коэффициенты, учитываемые при расчете снеговой нагрузки:

- $C_t=1$ - термический коэффициент [2, п.10.10],

- C_e - коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий, так как уклон здания до 12%, здание проектируется на местности типа В, следовательно коэффициент C_e , рассчитывается по формуле $C_e = (1.4 - 0.4\sqrt{k})(0.8 + 0.002l_c)$ [2, п.10.7], где $k = 0.75$ вычислено с помощью интерполяции [2, табл.11.2], $l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 10 + \frac{100}{6} = 17$ м [2, п.10.7].

$$C_e = (1.4 - 0.4\sqrt{0.75})(0.8 + 0.002 \cdot 17) = 0.88$$

- $\gamma_f=1.4$ - коэффициент надежности по нагрузке [2, п.10.12],

- $\gamma_p=1$ - коэффициент надежности по ответственности [1, табл.2].

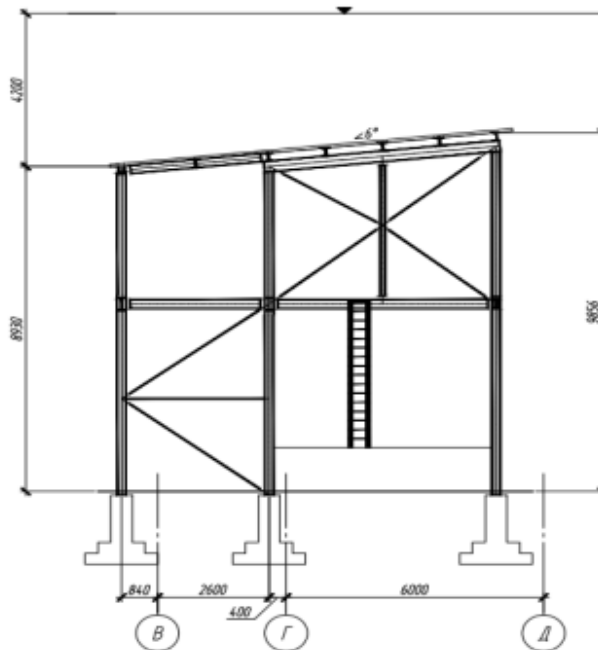


Рисунок 1 – Фрагмент объекта

Для дальнейшего расчета нагрузки от снега необходимо определить μ - коэффициент формы, учитывающий переход от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, он зависит от формы поверхности покрытия и определяется по приложению Г8 [2] как здание с перепадом высоты. μ вычисляется как $\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l_1 + m_2 l_2)$. Здесь

$h = 4,2$ м – высота перепада,

$l_1; l_2$ - для верхнего и нижнего покрытия длины участков, $l_1 = 147$ м, $l_2 = 36$ м;

$m_1; m_2$ - доли снега, которые переносятся ветром к перепаду высоты, $m_1 = 0,4$, $m_2 = 0,5 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 0,276$. Поправочные коэффициенты вычисляются как

$$k_1 = \sqrt{\frac{a}{21}} = 0,69, k_2 = 1 - \frac{\beta}{35} = 1, k_3 = 1 - \frac{\varphi}{35} = 0,8$$

Численное значение $\mu = 1 + \frac{1}{h}(m_1 l_1 + m_2 l_2) = 17,366$.

Следующим шагом является расчет длины зоны повышенных снегоотложений b , которая зависит от коэффициента μ . Если для μ выполняется условие, что $\mu \leq \frac{2h}{S_0}$, где $S_0 = S_g = 1,8$ кПа, то $b = 2h$, но не более 16 метров. Т.к. здесь $17,366 > 5,6$, то условие не выполняется, следовательно, длина зоны повышенных снегоотложений определяется по формуле:

$$b = \frac{\mu - 1 + 2m_2}{\frac{2h}{S_0} - 1 + 2m_2} \cdot 2h = 33,6 \text{ м}$$

Поскольку длина b не может превышать $5h = 21$ м и должна быть не более 16 м, то следует принять длину зоны повышенных снегоотложений $b = 16$ метров. Полученный коэффициент μ , который применялся в расчетах по этой формуле, вычислялся по формуле $\mu = \frac{2h}{S_0} = 4,67 \leq 6$; т.к. $l_1 + l_2 > 72$ м.

В итоге расчетное значение снеговой нагрузки на нижележащее покрытие в зоне повышенных снегоотложений определяется по формуле:

$$S = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,88 \cdot 1 \cdot 4,67 \cdot 1,8 \cdot 1,4 \cdot 1 = 10,35 \text{ кПа}$$

Численное значение $\mu_1 = 1 - 2m_2 = 1 - 2 \cdot 0,276 = 0,45$ [2, приложение Г8], соответственно:

$$S = C_e \cdot C_t \cdot \mu_1 \cdot S_g \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n = 0,88 \cdot 1 \cdot 0,45 \cdot 1,8 \cdot 1,4 \cdot 1 = 0,99 \text{ кПа}$$

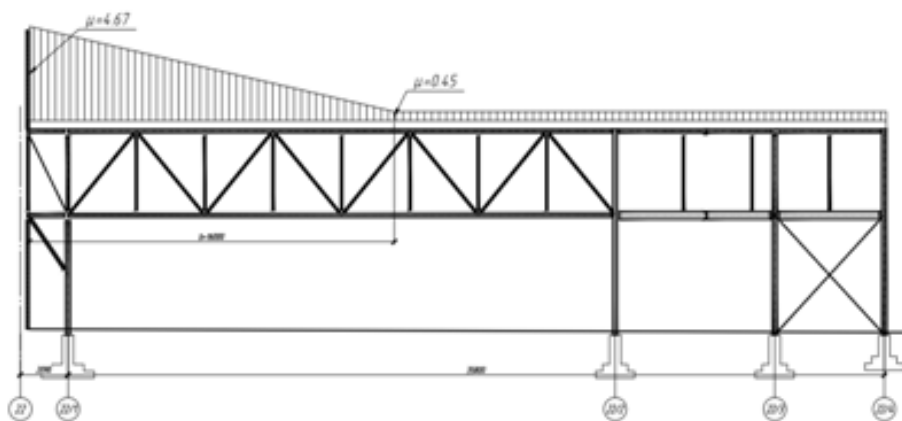


Рисунок 2 – Схема изменения коэффициента μ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. - М. : Стандартинформ, 2015. – 13 с.
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. - М. : МинСтрой России, 2016. – 104 с.

Панков Иван Павлович, магистрант группы 8Соим-91, строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: vanya_pankov_1997@mail.ru

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: galinab14@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ СМЕШАННОЙ ЗАСТРОЙКИ В Г. БАРНАУЛЕ

З.Е. Першина, В.В. Перфильев

Изучена тенденция развития существующей городской инфраструктуры. Проведен анализ существующей застройки в г. Барнауле. Рассмотрен проект новых правил землепользования и застройки г. Барнаула. Выявлены современные тенденции в градостроительной практике и представлены примеры такой застройки в России. Предложены возможные варианты развития событий в данной сфере в г. Барнауле в будущем.

Ключевые слова: новый проект правил землепользования, комплексная застройка, смешанная застройка, объекты недвижимости, развитие застроенных территорий, реновация, финансирование, обход Барнаула.

В период с 2008 по 2020 год экономика России показывает отрицательную динамику, однако, это никак не сказывается на развитии городской инфраструктуры. В крупных городах наблюдается тенденция роста и развития жилых площадей, увеличение торговых и развлекательных территорий. С ростом городов наблюдается и прирост населения, переезжающего из сел и городов с меньшими перспективами.

Жилые районы в России уже много лет застраиваются, основываясь на одних и тех же принципах. Но города развиваются, изменяются экономические и социальные условия, а вместе с ними изменяются и потребности населения города. В современном мире люди при покупке недвижимости выбирают не столько будущие квадратные метры квартиры, сколько район города в где они хотели бы жить. Сегодня первое место выходит уже квартира, акомфорт и безопасность района, близость работы, которая влечет экономию личного времени, а также наличие социальной и коммерческой инфраструктуры. Не последнее место здесь занимает и экология.

И Барнаул не является исключением. Осенью 2019г. Стал известен проект новых правил землепользования и застройки Барнаула, который для общественного обсуждения опубликовали на сайте профильного комитета. Планируется, что в приоритете будет комплексная застройка и 25-этажки.

Для комплексной застройки отведено несколько участков. Самой большой в центре — ограниченный улицами Челюскинцев, Партизанской, пер. Ядринцева и пр. Строителей. Его хотят застроить 25-этажками.



Рисунок 1 – Комплексная застройка на улицах Челюскинцев, Партизанской, пер. Ядринцева, и пр. Строителей

Также в число комплексных застроек попала и часть территории на Потоке. Другой небольшой участок расположен на улице Советской армии, на месте существующих двух-уровневых аварийных барakov. Несколько таких кварталов выделено и на окраине города. Среди них: территория на пересечении ул. Просторной и Павловского тракта, микрорайон «Дружный» и др. Здесь разрешено строить преимущественно жилые дома до 25 этажей.



Рисунок 2 – Комплексная застройка на Потоке, ул. Советской Армии, пересечении ул. Просторной и Павловского тракта, микрорайон «Дружный»

Все меньше в городе остается мест для малоэтажной застройки, планируется значительное сокращение частного сектора. Может видоизмениться квартал «Мирный», где сегодня много частных домовладений. Разработчики предлагают возводить здесь 12-этажки. Для строительства индивидуальных домов пока остаются места в микрорайоне «Невский», а также на ул. Волгоградской, в поселках Кирова, Канатный, Восточный, Солнечная поляна и др.

Современный мир же наоборот отдает предпочтение смешанной застройке. Здесь характерен пример развития г. Окленд (Новая Зеландия). По территории он соответствует Москве, а количество жителей в нем примерно в 10 раз меньше, что, тем не менее, составляет примерно треть населения этой страны. Согласно различным исследованиям, он прочно находится в первой десятке наиболее пригодных для проживания городов мира. Густонаселённые части города являются ядрами, в то время как большое количество разбросанных вокруг Окленда мелких остров используются как места для отдыха и природные заповедники.

В России передовым примером применения смешанной застройки является Иннополис - город в Республики Татарстан. Один из немногих построенных с нуля городов, а также, по состоянию на 2019 год самый маленький по численности населения город России, Инно-

полис является городом-спутником Казани и входит в её агломерацию. По мимо этого (наряду с новосибирским Кольцово и подмосковным центром Сколково) является наукоградом созданным для развития инновационных высоких технологий и информационных технологий.

Основой жилищного фонда на сегодняшний день в городе-спутнике, являются четыре квартала состоящих из 16 жилых домов и рассчитанных на 840 жилых квартир. Помимо этого, в Иннополисе находится компания, которая специализируется малоэтажной блокированной застройкой, в проекте строительство еще около 24 домов на 80 квартир.

Учитывая, что Барнаул имеет ограниченные возможности для развития строительства в черте города, а также преимущественно многоэтажную застройку, проектом предлагается рассмотреть пригородную зону для создания города спутника. В этом случае целесообразно будет рассмотреть территории юго-западнее пос. Южный, а также поселки Ягодное и Малая Штабка.

К несомненным достоинствам выбранной территории относится план по строительству обхода города Барнаул со строительством моста через реку Обь. Обход Барнаула необходим для того, чтобы избавить дороги в городе от транзитного и прежде всего грузового транспорта. Четырехполосная трасса длиной около 68 км будет начинаться от Павловского тракта в районе Новомихайловки, пройдет между поселками Новые Зори и Лесной, около Черницкого и пересечет Змеиногорский тракт вблизи Бельмесево. Далее по плану пойдет мост и 15-километровая пойменная часть. После нее обход пересечет дорогу на Бобровку и Рассказиху в районе поселка Лесной Первомайского района и соединится с Чуйским трактом около деревни Покровка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабовой П. Г. Реконструкция небольшой и обновление сложившейся является застройки смешанной города: города учебное пособие для вузов [Текст]. / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитонов. – М.: Изд – во АСВ, 2006. – 624 с.
2. Техничко-экономические основы эксплуатации, реконструкции и реновации зданий: (учеб. пособие) /Под общ. ред. С. Б. Сборщикова.-М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2007. - 189 с.
3. Экономика строительства: Учебник/Под общ. ред. И.С.Степанова. – 3 –е изд., доп. и перераб. – М.: Юрайт – Издат, 2004. – 620 с

Першина Зоя Евгеньевна, магистрант кафедры «Строительные конструкции» Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: z.pershina@bk.ru

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н. доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: v.v.perf@mail.ru;

АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРОГОНОВ ПОКРЫТИЯ ИЗ СТАЛЬНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Д.А. Поливьян, А.А. Кикоть

В работе рассмотрены основные виды прогонов из стальных холодногнутых профилей и конструктивные системы с их применением. Углубленно проанализирована конструктивная система с усиленными крайними пролётами.

Ключевые слова: Z-образный профиль, конструктивная система прогонов, холодногнутый профиль.

В последние десятилетия в строительстве большое значение стали играть стальные тонкостенные холодногнутые профили, так как они имеют массу выгодных отличительных особенностей, которые ценятся в современном строительстве. Это лёгкость, технологич-

ность, высокая скорость монтажа, и в результате, экономичность. Из таких профилей, в частности, изготавливают системы прогонов покрытия, на которые непосредственно устанавливается стальной профильный настил.

Разработкой и производством систем прогонов из холодногнутых профилей в мире занимаются множество компаний. Наиболее известные из них: Metsec (Великобритания) [1], Lindab (Швеция) [2], Kingspan (Ирландия), Albion (Великобритания), Ayrshire (Великобритания), Pruszyński (Польша)[3] и другие.

Целью работы является анализ наиболее распространённых систем прогонов покрытия из холодногнутых профилей.

В основном системы прогонов выполняются из Z-образных профилей (рис. 1,а), так же применяются С-образные (рисунок 1,б) и Σ -образные профили (рисунок 1,в).



Рисунок 1 – Профили, применяемые в качестве прогонов

Существует два вида систем прогонов покрытия: разрезная и неразрезная. Разрезная система проста и применяется в небольших зданиях с относительно малыми нагрузками. Могут применяться как однопролётная (рисунок 2,а), так и двухпролётная (рисунок 2,б) разрезные системы.

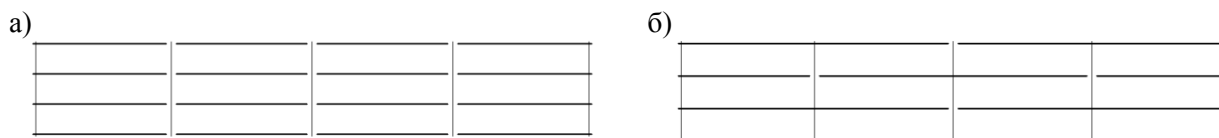


Рисунок 2 – Разрезные системы прогонов покрытия: а) – однопролётная; б) – двухпролётная

При неразрезной системе конструкция может воспринимать бо́льшие нагрузки. Для обеспечения неразрезности применяются накладки и расположение прогонов внахлёт на опорах. Может применяться однопролётная (рисунок 3,б) и двухпролётная (рисунок 3,в) система с накладками. Внахлёт располагают только прогоны Z-образного профиля с разными ширинами поясов (рисунок 3,а), что часто используется ввиду простоты исполнения и существенного повышения несущей способности.

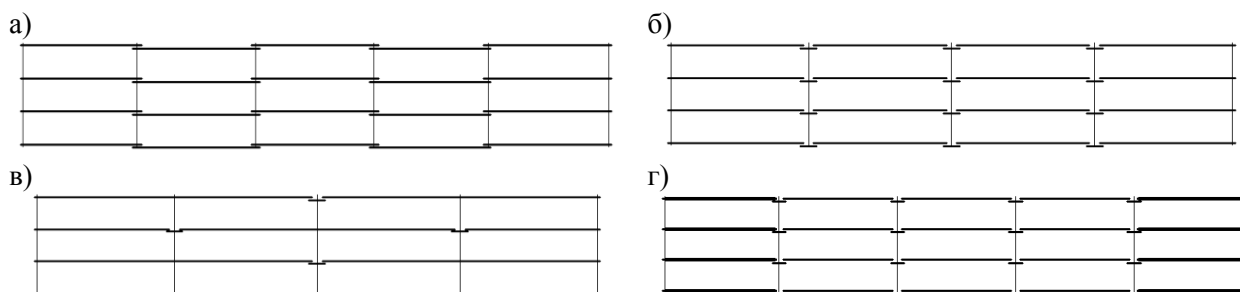


Рисунок 3 – Неразрезные системы прогонов покрытия: а) – однопролётная с перехлёстами; б) – однопролётная с накладками; в) – двухпролётная с накладками; г) – однопролётная с накладками и усиленными крайними пролётами

Чтобы повысить несущую способность, крайние пролёты усиливают (рисунок 3,г). Существует два варианта усиления: применение более толстостенного профиля и вставка одного профиля в другой (применяется в основном для Z-образный профилей).

Но как усиление крайних пролётов помогает увеличить несущую способность всей конструкции? Построим эпюру изгибающих моментов для многопролётной неразрезной балки с равномерно распределённой нагрузкой (рисунок 4).

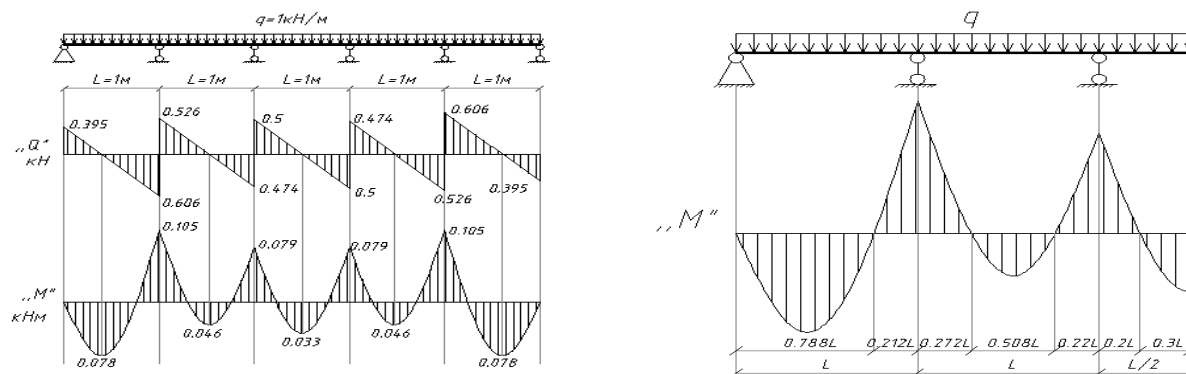


Рисунок 4 – Эпюры моментов и поперечных сил для многопролётных балок

Из полученных данных видно, что в крайних пролётах и на крайней опоре возникают наибольшие изгибающие моменты. Поэтому необходимо усилить эти места. В крайнем пролёте устанавливают дополнительный прогон Π^* длиной $0.8L$, который вставляют в основной Π_1 длиной $1.15L + \text{свес}$ (рисунок 5). Для крайних пролётов перехлест составляет $0.1L + 0.15L$.

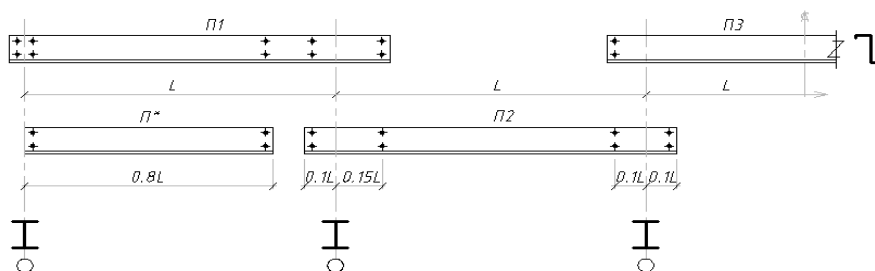


Рисунок 5 – Пятипролётная система прогонов из Z-образного профиля

Таким образом, системы прогонов из холодногнутых профилей отличаются существенным многообразием, что во многих случаях позволяет оптимизировать расходы на покрытие в конкретном проекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Metsec – UK's largest specialist coldroll-forming company URL: <http://www.metsec.com>; - (дата обращения 06.03.2020).
2. Lindab – we simplify construction URL: <http://www.lindab.com/uk/pro/pages/default.aspx>; - (дата обращения 06.03.2020).
3. Pruszyński - Stalowe pokryciachowe, płyty warstwowe URL: <https://pruszynski.com.pl>; - (дата обращения 06.03.2020).

Поливьян Дмитрий Александрович, студент, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: dmitrii_plivyan@mail.ru

Кикоть Андрей Александрович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры СК, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: deltaing@mail.ru

КОНТУРНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО 3D-ПРИНТЕР ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

В.В. Полушкина, И.О. Вербицкий, Е.В. Вербицкая

Цель статьи – рассказать о новой и перспективной технологии в строительстве, которая позволяет по-новому взглянуть на строительный процесс. В статье подробно описана технология 3D-печати., работа строительного принтера. Рассмотрены основные конфигурации 3D-принтеров, а также строительные материалы, используемые в данной технологии. Особое внимание уделяется «плюсам» и «минусам» применения печати в строительстве.

Ключевые слова: технология 3D-печати, строительство, 3D-принтер, строительные смеси, экструдер.

ВВЕДЕНИЕ

Технологии в строительстве не стоят на месте, появляются новые способы возведения зданий. Применение 3D принтера в строительстве стало прорывом 2014 года. Компании, работавшие над созданием оборудования, не придерживались единой концепции устройства. Поэтому сегодня существует широкий выбор 3D принтеров для строительства.

КАК РАБОТАЕТ 3D-ПРИНТЕР?

Принцип работы основывается на выдавливании (экструзии) бетона, по заданной компьютером траектории. Подготовленный бетон закачивается в шланг, присоединенный к головке принтера. Бетон продавливается под большим давлением в головку принтера, смесь вытекает из сопла и накладывается на ранее напечатанный слой.

Для строительства сооружения необходима готовая 3D-модель, строительная площадка и быстротвердеющий бетон. Многие из 3D-принтеров печатают по одному принципу – методом наслаивания бетонной массы, выдавливаемой из сопла.

ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРИНТЕРОВ.

Конфигураций строительных 3D принтеров очень много. Ниже перечислена лишь небольшая часть.

- XYZ-принтеры. Принтер представляет собой перекладину, на которой прикреплена печатная головка. Она может двигаться только по осям XYZ. Такие системы предназначены для печати зданий по частям — под навесом или в цеху. Сооружения, полностью уместящиеся под аркой принтера, печатаются полностью за один раз.

- Дельта принтеры. Они не привязаны к трехмерным направляющим и могут печатать нестандартные формы.

- Роботы-манипуляторы. Принтеры такого типа управляются с помощью компьютера, и также оснащены экструдером.



СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ



Бетон – чернила для принтера. Он должен легко проходить через печатающую головку. Это не так просто сделать. Сложность в том, что бетон должен укладываться ровными слоями, не расплываясь, также схватываться намного быстрее, чем обычный бетон, для сохранения формы, но не слишком быстро -накладываемые слои должны сохранять химическую активность для сцепления двух слоев. Лучше всего подходят мелкозернистые смеси. Они удобны в нанесении. Пропорции цемента, заполнителей, пластификаторов и других добавок

могут меняться зависимости от требований к бетону.

ПЛЮСЫ ТЕХНОЛОГИИ

- Низкая стоимость изделия. 3D-печатные сооружения в ближайшем будущем, с распространением технологии, будут стоить ещё меньше, чем сейчас.
- Снижение количества персонала. Принтер заменяет рабочих.
- Сокращение времени на строительство. Дом строится за несколько суток. Самый затратный этап по времени в строительстве – это возведение крыши, проведение коммуникаций и внутренняя отделка.
- Простота. Технология позволяет изготавливать сложные изделия и строить нестандартные здания.
- Точность. Максимальное соответствие готового изделия с заданной моделью.



МИНУСЫ ТЕХНОЛОГИИ

- Цена 3D-принтера. Достигает 3 млн. долларов.
- Чувствительность к внешним условиям. Не благоприятные погодные условия могут стать серьезной проблемой в процессе возведения здания.
- Слоистая поверхность стен. Она требует отделки. Конечно, это не всегда является минусом.



Рисунок 1 – Жилой дом, построенный в АОЭ по технологии 3D-печати

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Распространение 3D-печати в строительстве — это лишь вопрос времени. Технология имеет много плюсов. Кроме этого, внешний вид зданий привлекает взгляд, новые формы, новые возможности. С уверенностью можно сказать, что эра 3D-печати в строительстве только начинается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Top 3Dshop // Ваш эксперт на рынке 3D-техники URL: <https://top3dshop.ru/blog/3d-printing-of-buildings-technologies-and-3d-printers.html> (дата обращения 12.04.20)
2. Научный подход // Технологии 3D-печати в строительстве URL: <https://scientifically.info/> (дата обращения 12.04.20)

Полушкина Вероника Вадимовна, студент группы СУЗ-91 ФГБОУВО “ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: nikapoluskina2@gmail.ru

Вербицкий Иван Олегович, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО “ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: vanek_007-89@list.ru

Вербицкая Елена Васильевна, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО “ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова”, e-mail: alenapantushina@mail.ru

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ВЫСОКИМ
ФИЗИЧЕСКИМ ИЗНОСОМ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ
ПРОДЛЕНИЯ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
П.Н.Суханова, В.В. Перфильев, О.В.Дремова

В работе рассматривается оценка физического износа двух зданий в г.Барнауле согласно «Методики определения физического износа гражданских зданий».

Ключевые слова: *физический износ здания, капитальный ремонт, техническое состояние объектов, ветхое и аварийное жилье.*

Правительство Российской Федерации запланировало за ближайшие 5 лет расселить 530 тысяч жителей аварийных домов общей площадью 9,5 млн.кв.м., поэтому в регионы будет направлено более 35 млрд. руб. В настоящее время в г. Барнауле около 180 территорий с жилыми домами, нуждающихся в развитии. Из них 98 объектов признаны аварийными и подлежащими сносу. В связи с чем, оценка износа объектов капитального строительства, позволит грамотно распределить бюджет.

Физический износ определяет надежность зданий и стоимость работ по восстановлению, которая оценивается экономической целесообразностью проведения реконструкции, либо сноса объектов капитального строительства. Восстановительные работы экономически целесообразно проводить в тех случаях, когда физический износ составляет 50-60 %, и это является критической областью (К).

Исследования проводились на примере многоквартирного дома по адресу: г. Барнаул, ул.Советской Армии, 46. Год постройки здания 1954 г. Строительный объем составляет 2999 куб.м. Дом двухэтажный, прямоугольный в плане. Конструктивная схема здания – стеновая с несущими продольными стенами. Фундаменты дома – ленточные бутобетонные. Междуэтажное и чердачное перекрытия – деревянные. Крыша в здании чердачная стропильная.

В ходе визуального осмотра многоквартирного дома физический износ составил 50% (в соответствии с ВСН 53-86). Параметры оценки износа приведены на рисунке 1 а)[1].

При вышеуказанном проценте физического износа, техническое состояние здания можно оценить как «неудовлетворительное», и согласно п.п. 12 Методики[1], эксплуатация конструктивных элементов такого здания возможна лишь при условии выполнения в нем капремонта значительного объема [2].

Согласно п.12 Методики примерная стоимость капремонта, взятая в процентах от восстановительной стоимости конструктивных элементов, при данном физическом износе составит 60%. В связи с этим капитальный ремонт рассматриваемого дома является экономически целесообразным.

Вторым зданием, для которого проводились исследования, стал многоквартирный дом по адресу: г. Барнаул, ул. Советской Армии, 50. Год постройки здания 1958 г. Площадь застройки 655,6 кв.м. Строительный объем составляет 4202 куб.м. Форма рассматриваемого здания – «Г-образная», количество этажей – два, подвал отсутствует. Конструктивная схема здания представлена неполным каркасом. Фундаменты под стенами устроены в виде ленточных (бутовых). Чердачное и междуэтажное перекрытия выполнены из дерева. Крыша чердачная, устроена по стропильной системе, вальмовая, конструктивная схема – наклонная.

В ходе визуального осмотра здания физический износ здания составляет 67% (согласно ВСН). Параметры оценки износа приведены на рисунке 1 б). Исходя из п.12 Методики, данный процент физического износа показывает, что техническое состояние такого здания можно оценить как «ветхое». Согласно п.12 Методики при «ветхом техническом состоянии» конструкции имеют следующую характеристику: для несущих конструктивных элементов – состояние оценивается как аварийное, а для ненесущих – как весьма ветхое. И выполнение такими элементами своих функций возможно лишь при проведении определенных охранных мероприятий или смены конструктивного элемента».

Наименование элементов здания	Удельн. веса укрупн. конструктив. эл-в по сб. №28, %	Удельные веса каждого элемента по табл. 2 ВСН53-86(р)	Расчетный удельный вес элемента, %	Физический износ элементов здания, %	
				по результатам оценки	средне-взвешенное значение
Фундаменты	7	-	7	45	3,15
Стены	24	86	20,64	50	10,32
Перегородки	24	14	3,36	30	1
Перекрытие	7	-	7	45	3,15
Конструкции крыши	4	40	1,6	50	0,8
Кровля	4	60	2,4	50	1,2
Полы	10	-	10	41	4,1
Окна	9	56	5,04	61	3,08
Двери	9	44	3,96	61	2,42
Внутренняя отделка	17	-	17	41	6,97
Внутренние санитарно-технические и электрические устройства	14	44	14	-	11,62
Прочие работы	8	-	8	-	2,19
Среднее значение					50

а)

Наименование элементов здания	Удельн. веса укрупн. конструктив. эл-в по сб. №28, %	Удельные веса каждого элемента по табл. 2 ВСН53-86(р)	Расчетный удельный вес элемента, %	Физический износ элементов здания, %	
				по результатам оценки	средне-взвешенное значение
Фундаменты	7	-	7	70	4,9
Стены	26	80	20,8	68	14,2
Перегородки	26	20	5,2	65	3,4
Перекрытие	7	-	7	70	4,9
Конструкции крыши	4	40	1,6	65	1,1
Кровля	4	60	2,4	70	1,7
Полы	7	-	7	65	4,6
Окна	10	56	5,6	60	3,4
Двери	10	44	4,4	60	2,7
Внутренняя отделка	16	-	16	60	9,6
Внутренние санитарно-технические и электрические устройства	15	-	15	70	10,5
Прочие работы	8	-	8	70	5,6
Среднее значение					66,6

б)

Рисунок 1 – Параметры физического износа здания
а) по ул.Советской Армии,46, б) по ул.Советской Армии,50

Примерная «стоимость капитального ремонта в процентах от восстановительной стоимости конструктивных элементов» при данном физическом износе составит более 93%, в связи, с чем проведение капитального ремонта указанного жилого дома представляется экономически нецелесообразным.

Администрацией г.Барнаула принято распоряжение о признании многоквартирного дома по ул. Советской Армии, 50 аварийным и подлежащим сносу.

В настоящее время администрацией ведется работа по развитию застроенной территории по ул. Советской Армии, 50, 52, 54, 56, 62, 64, 85, ул. Матросова, 197. Согласно Правилам землепользования и застройки г. Барнаула участок расположен в территориальных зонах: застройки многоэтажными жилыми домами (Ж.1) и общественно-жилой (ОЖ), а также в соответствии с действующим Генеральным планом города Барнаула [3] уже предусмотрено размещение многоэтажной застройки для данной территории. В связи с чем, вышеуказанные участки являются первоочередными для такой застройки.[3].

Грамотная оценка технического состояния объектов капитального строительства позволяет наиболее эффективно контролировать лавинообразных выход из эксплуатации большого числа объектов капитального строительства, а также планировать финансирование и разрабатывать программы, направленные на решение важных социальных и градостроительных задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 53-86 - «Правила оценки физического износа жилых зданий».
- 2.Методика определения физического износа гражданских зданий. Приказ по Министерству коммунального хозяйства РСФСР от 27.10.1970 №404.
- 3.Генеральный план городского округа - города Барнаула Алтайского края. Решение Барнаульской городской Думы от 26.02.2010 № 245 «Об утверждении Генерального плана городского округа – города Барнаула Алтайского края».

Суханова Полина Николаевна, магистрант Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:drosia@mail.ru

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:v.v.perf@mail.ru

Дремова Ольга Валентиновна, научный руководитель, ст. преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:dremova_ov@mail.ru

РАЗВИТИЕ АРЕНДНОГО ЖИЛЬЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

О.В. Ульченко, В.В. Перфильев, О.В. Дремова

Изучены различные пути решения острой социальной проблемы в РФ – обеспеченность граждан жильем, и, как следствие, повышение уровня и качества жизни населения. Одним из путей решения предложено развитие рынка доступного арендного жилья. Проведен анализ передового опыта в данной сфере. Предложен комплекс правовых и экономических мер для активизации строительства доходных домов в Алтайском крае

Ключевые слова: аренда, экономика, правовое обеспечение, качество жизни, доходный дом, строительство.

На современном этапе развития нашей страны экономика вынуждена стремительно развиваться в направлении постиндустриального общества, движущей силой которого является человек. Его доход, мобильность и жилищная обеспеченность – это важные показатели благосостояния, от которого зависит социально-экономическое развитие страны. Проблема обеспечения жильем является одной из самых актуальных. Поэтому главная стратегическая задача – необходимость повышения уровня и качества жизни путём улучшения жилищных условий всех категорий населения.

В настоящее время ипотечное кредитование доступно не для всех, а низкие доходы и рост цен на квартиры не позволяют приобретать жилье в собственность. Все эти факторы заставляют искать другие форматы решения жилищной проблемы. Такой формой решения может стать развитие рынка арендного жилья, что поможет решить проблему его доступности, а также легализовать процессы в сфере коммерческого найма.

Отметим, что для активизации данного направления в решении проблемы жилищной обеспеченности граждан необходимы меры экономического стимулирования и правового обеспечения мероприятий со стороны органов власти.

В связи с этим в 2018 году предметом исследования Финансового института «Развитие в жилищной сфере» стала оценка уровня спроса на арендное жилье. По уточненным данным, потребность в улучшении жилищных условий в России сегодня испытывают 27 млн. семей из 56,5 млн. При этом улучшать жилищные условия путем аренды готовы 7 млн. семей (это 26% от всего числа семей, испытывающих потребность в улучшении жилищных условий), а для 4,7 млн. семей аренда жилья является долговременным решением жилищного вопроса.[1].

За 2019 год арендные ставки по стране в среднем выросли на 5–7%, а в Сибирском Федеральном округе – на 17–19%. Об этом свидетельствует исследование, проведенное аналитиками федерального портала «Мир квартир» по 70 городам России.

В 2019 году в сравнении с 2018 годом наибольший рост цен за аренду однокомнатной квартиры был зафиксирован в Омске – на 39% (2 975 руб.), в Новокузнецке – на 30% (1 974 руб.) и в Красноярске – на 16% (1 948 руб.). Оплата за аренду двухкомнатных квартир наиболее всего выросла в Омске – на 40% (4 375 руб.), в Новокузнецке – на 30% (2 855 руб.) и в Красноярске – на 19% (3 037 руб.); трехкомнатных квартир – в Омске на 40% (5 996 руб.), в Томске – на 22% (3 988 руб.) и в Новокузнецке – на 21% (3 015 руб.)[2].

В России непосредственное влияние на уровень благосостояния населения оказывают цены на ЖКУ, которые в последние годы не просто индексировались, а существенно возрастали в реальном выражении. Как показали итоги исследования в 2018 году, средний показатель доли затрат средней семьи на услуги ЖКХ в России — 9,6%, а это около 4,4 тысячи рублей в месяц. По сравнению с 2017 годом показатель вырос на 4,0%. Значение в регионах изменяется в диапазоне от 4,6 до 15,0%.

Зачастую сделки по аренде квартиры совершаются нелегально. Мало кто из арендодателей оформляет договор с арендаторами официально, потому что первые не хотят платить налоги, а вторые, в свою очередь, относятся к арендованному жилью безответственно, что приводит к серьезным проблемам как для собственника жилья, так и для нанимателя. Все это говорит об отсутствии культуры съема арендуемого жилья. Данную проблему поможет ре-

шить строительство доходных домов – это будет выгодным капиталовложением, которое позволит защитить деньги от инфляции и даст возможность получать регулярный доход. Такие дома могут принадлежать как государству или муниципалитету (социальный наем жилья), так и одному или нескольким лицам (коммерческий наем жилья).

Строительство доходных домов можно эффективно использовать не только в столицах, но и в регионах. Тут отмечаются зачастую более благоприятные условия для их возведения: менее громоздкий бюрократический аппарат и большее количество свободных площадей, пригодных для застройки по очень низкой арендной ставке.

Например, в октябре 2011 года в столице Кузбасса появился первый доходный дом. Десятиэтажное здание на два подъезда за несколько месяцев возведено по адресу: «Серебряный бор», 3б. В доме – 78 квартир: 2 трехкомнатных, 38 однокомнатных и 38 двухкомнатных. Муниципалитет сдает их в аренду студенческим семьям, которые нуждаются в жилье, молодым ученым и специалистам-бюджетникам, которым не более 35 лет. Три доходных дома уже существуют в Новокузнецке, два появились в 2012 году и один – в 2018 году. Финансирование данных проектов осуществлено за счет бюджета Кемеровской области, в чьей собственности и находятся возведенные жилые дома. Это один из примеров удачного экономического стимулирования строительства арендного жилья в регионах.

Другим положительным фактом является возведение дома эконом-класса на 130 квартир для аренды резидентами технопарка новосибирского Академгородка и молодыми сотрудниками сибирского отделения РАН. Осенью 2017 года он был сдан в эксплуатацию. Для строительства дома были привлечены средства из федерального Агентства по ипотечному жилищному кредитованию.

В Екатеринбурге к 2023 году запланировано создание целого квартала арендного жилья. Общая его площадь составит 18 тыс. квадратных метров; в общей сложности это 400 квартир. Они будут полностью готовы к проживанию, с чистовой отделкой и мебелью. Управляющая компания будет сдавать их в долгосрочную аренду. Предполагается, что в среднем в квартале будет сниматься 90% жилья. Стоимость аренды планируется около 100 рублей за квадратный метр. Такая ставка позволит достаточно большому числу граждан воспользоваться предложением. Однако, по некоторым расчётам, при обычном налоговом режиме окупаемость проекта составит 10–12 лет, что существенно снижает его экономическую привлекательность. В связи с этим застройщикам явно необходимо предоставить экономические преференции, для чего разработать и правовое обеспечение [3].

Отметим также, в РФ, кроме больших региональных центров существует множество небольших поселений – моногородов, поселков, сел и деревень. Для решения демографической, жилищной проблемы и для обеспечения продовольственной безопасности необходимо развитие сельских территорий, что станет одной из ключевых задач для нашей страны. Во многих районах понимают, что главное в решении острой кадровой проблемы – предоставление жилья молодым специалистам.

Рассмотрим, как решается данная задача на примере Смоленского района Алтайского края. Нехватка медицинских работников, педагогов и других специалистов является здесь одной из ключевых кадровых проблем. Отсутствие в районе системы арендного жилья препятствует трудовой миграции и мешает развитию территории.

В связи с этим администрацией Смоленского района Алтайского края в рамках программы «Комплексное развитие сельских территорий Алтайского края» предусмотрено обеспечение 0,4 тыс. сельских семей жильем, которое построят на условиях найма жилых помещений. Для этого в крае должно быть введено 27,7 тыс. кв. м жилья для граждан, проживающим на сельских территориях [4].

Земельный участок, на котором планируется строительство доходного дома расположен в жилом секторе микрорайона ПМК в с. Смоленское. В плане свободный участок имеет прямоугольную форму и занимает по площади более 2 га. Въезд на территорию осуществляется с главной улицы села по асфальтированной дороге.

Застройка прилегающей территории к свободному земельному участку осуществлена двух- и трехэтажными жилыми домами, детским садом, гаражным сектором, что обеспечивает максимальное использование территории. Жилые здания будут обеспечены водопроводом, канализацией, отоплением, электроснабжением и устройством связи.

Объектом инвестиций будет строительство доходного дома на 27 квартир. Строительный объем (объем здания по внешней версте ограждающих конструкций) будет составлять 3767,5 м³, общая площадь 1507 м² (высота потолка 2,5 м), предусматривает наличие квартир: 5 трехкомнатных площадью 69 кв.м., 15 двухкомнатных – 57 кв.м., 5 однокомнатных – 34 кв.м., а также площадь для коммерческой аренды. Учитывая, что наибольшим спросом в районе пользуются двухкомнатные квартиры, а среднемесячная заработная плата одного работника на уровне 23434,9 рублей, начальную арендную плату планируют на уровне 100 рублей за кв.м.

Реализация данного проекта позволит привлечь специалистов разных направлений деятельности и решит проблему их жилищной обеспеченности, что будет способствовать развитию Смоленского района.

В заключение отметим:

1. Развитие рынка арендного жилья является одной из форм решения проблемы предоставления доступного жилья гражданам РФ.
2. Необходимо использовать и развивать существующие примеры экономического стимулирования и правового обеспечения со стороны органов власти всех уровней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДОМ.РФ [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. – URL: <https://дом.рф/media/analytics/>
2. Мир квартир: журнал [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. – URL: <https://www.mirkvartir.ru/journal/analytics/> (дата обращения 06.03.2020).
3. Галкин Н.А. Строительство арендных жилых комплексов как новый инструмент реализации государственной жилищной политики // Аренда жилья. 2019. № 6. С. 62–71.
4. Администрация Смоленского района Алтайского края [Электронный ресурс]. – Загл. с экрана. – URL: <http://смоленский-район.рф> (дата обращения 06.03.2020).

Ульченко Ольга Викторовна, магистрант кафедры «Строительные конструкции», строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ulchenkoknopa@yandex.ru

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: v.v.perf@mail.ru

Дремова Ольга Валентиновна, старший преподаватель кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru

О РАЗНОЧТЕНИЯХ, НЕТОЧНОСТЯХ И ПРОТИВОРЕЧИЯХ В СВОДАХ ПРАВИЛ А.А.Федяев, Ю.В.Халтурин, Г.М. Бусыгина

Рассмотрены субъективные и объективные факторы, оказывающие влияние на успешное изучение специальных дисциплин. Дан анализ некоторых проблем, возникающих при изучении строительных дисциплин и проектировании. Выявлены разночтения, неточности и противоречия в нормативно-технической документации. Оценена доступность информации об исправлениях, изменениях и дополнениях в нормативной документации.

Ключевые слова: обучение, проектирование, федеральный закон, свод правил, противоречие, ложная информация.

Успешному изучению специальных дисциплин могут помешать различные факторы, как субъективные, так и объективные. Среди них могут быть и такие, как ошибки, опечатки, неточности и т.п. Они допускаются как в учебных материалах, так и в технической документации и даже в нормативных документах. Подобный комплекс проблем может серьезным

образом усложнить освоение дисциплин для студента, т.к. он не всегда может самостоятельно осознать эти проблемы.

В данной работе в виду ограниченности объема публикуемого материала приводится анализ лишь несколько примеров подобных проблем, которые возникают и при изучении строительных дисциплин, и при проектировании.

В Федеральном законе N 384-ФЗ от 30.12.2009 [1], статья 6, пункт 7 сказано: «...перечень документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований настоящего Федерального закона»[1]. В данном пункте имеется слово «добровольный», которое может ввести в заблуждение не только студента, но и опытного специалиста. Можно понять, что обязательные требования Федерального закона можно выполнять на добровольной основе. К сожалению именно так понимают большинство специалистов строительного комплекса, путая добровольность с необязательностью. В случае если не выполняются требования сводов правил, применяемых на добровольной основе, то нужно применять стандарты организаций или иные документы, но требования технических регламентов должны быть выполнены.

Сложная ситуация возникает и со сроками введения в действие сводов правил, например, СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия" [2]. В пункте 4,указано, что он утвержден приказом Минрегиона России от 27 декабря 2010 г. N 787и введен в действие с 20 мая 2011 г. Однако по распоряжению Правительства РФ № 1047-р от21 июня 2010 г. СНИП 2.01.07-85* действовал до 1 июля 2015 года. При этом Минрегион России не довел до сведения проектировщиков, строителей и учебных заведений, что пока не будет отменен приказN 787 от 27 декабря 2010 г., продолжают действовать не актуализированные СНИПы.

Далее в 2016 году актуализируется и издается СП 20.13330.2016 [3]. Данный свод правил также утверждается Минстроем России и вводится в действие с 4 июня 2017 г.приказомот 3 декабря 2016 г. № 891/пр. В пункте 2 данного приказа указано, что СП 20.13330.2011 не подлежит применению с момента введения в действие СП 20.13330.2016.

10 февраля 2017 г. издается приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства № 86/пр, которым вносятся изменения в некоторые приказы данного Министерства. В пятом пункте этого приказа, пункт 2 приказа Минстроя России от 3 декабря 2016 г. № 891/пр «Об утверждении СП 20.13330 «СНИП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия» излагается в другой редакции, согласно которой, подлежат применению пункты СП 20.13330.2011 в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».Следовательно, остальные пункты этого свода правил не действуют. Таким образом, в обязательном порядке должны применяться: 1(пункт 1.1), 4, 6-15 и приложения В-Е из СП 20.13330.2011,а из СП 20.13330.2016 следует применять: «Область применения» (пункты 1.2-1.4), «Нормативные ссылки», «Термины и определения», «Классификация нагрузок», «Приложение Ж (рекомендуемое), «Карты районирования территории Российской Федерации по климатическим характеристикам». Если студент, усвоивший всё вышеперечисленное, пытается проектировать и создает расчетную схему несущей конструкции покрытия, то одной из нагрузок для несущих конструкций покрытия выступает снеговая нагрузка. В соответствии с обязательным пунктом 10.1 СП 20.13330.2011, нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию определяется по формуле:

$S_0 = 0,7 c_e c_{\mu} \mu S_g$, где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега ветром с покрытия; c_{μ} – термический коэффициент; μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие; S_g – вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли, принимаемый в соответствии с 10.2.

По вышеупомянутому приказу приложение Ж применению не подлежит, следовательно карту районирования территории Российской Федерации по весу снегового покрова необходимо использовать из приложения Е СП 20.13330.2016. Карты в сводах правил 2011 года и 2016 года отличаются, так, например, по карте в СП 20.13330.2011, Барнаул находится в IV снеговом районе, а по СП 20.13330.2016– в III. Однако нельзя применять расчетные

формулы из СП 20.13330.2011, а карты из СП 20.13330.2016, поскольку помимо карт были изменены и формулы.

Так для пологих покрытий при $V \geq 2$ м/с, коэффициент c_e определяется по формуле:

$C_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b)$, здесь k – определяется по таблице 11.2 СП 20.13330.2011, b – это ширина покрытия здания, принимаемая по проекту или по результатам обследования, но не более 100 м.

В СП 20.13330.2016 формула по определению коэффициента c_e имеет несколько иной вид: $C_e = (1,2 - 0,1\sqrt{k})(0,8 + 0,002l_c)$, здесь коэффициент k – принимается также по аналогичной таблице 11.2 СП 20.13330.2016; $l_c = 2b - b^2/l$ – характерный размер покрытия, принимаемый по расчету, но не более 100 м; b – это наименьший в плане размер покрытия; l – наибольший размер покрытия в плане. Главное отличие в формулах по определению коэффициента c_e – это отсутствие V (средняя скорость ветра за три самых холодных месяца) в СП 20.13330.2016. Поскольку данного параметра нет в формуле по определению коэффициента c_e , то и карт для её определения в СП 20.13330.2016 года нет, а тот факт, что карты в СП 20.13330.2011 не действительны, не даёт возможности расчета по формулам СП 20.13330.2011 с помощью карт СП 20.13330.2016.

Подобных примеров множество. Это усложняет процесс обучения и снижает его качество из-за того, что студент получает «ложную» информацию. Студент воспринимает не то что нормативно-техническую документацию, но и учебники, как документы, в которых в принципе не должно быть ошибок. Несмотря на то, что часть подобных документов со временем редактируется, студенту мало кто говорит об этих проблемах. При этом у нас нет сервиса, с помощью которого можно было легко найти изменения даже в нормативных документах. Сокращение объемов аудиторной нагрузки при таких проблемах, конечно же, никак не способствуют повышению качества образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
3. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85* (с Изменением N 1).

Федяев Андрей Алексеевич, студент строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: madrid1sta.andrew@gmail.com

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: galinab14@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОМЕМБРАНЫ ДЛЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ФУНДАМЕНТА

А.А. Федяев, Б.М. Черепанов, Г.М. Бусыгина

В статье рассматривается применение геомембраны HDPE компании ООО «АНИКОМ» для гидроизоляции при возведении фундаментной плиты, достоинства такого способа. Приводится один из вариантов использования геомембраны. Рассчитывается необходимая толщина геомембраны в соответствии с конструктивными особенностями возведения объекта.

Ключевые слова: геомембрана, гидроизоляция, плитный фундамент, толщина геопленки, ООО «АНИКОМ».

Гидроизоляция фундаментов и подвалов играют большую роль в защите конструкции от воздействия влаги, т.к. постоянно присутствующая сырость и плесень в зданиях с годами

постепенно проникает в элементы фундамента, а при попадании воды в трещины и её замерзании происходит повреждение конструкций.

При нарушенной или недостаточной гидроизоляции фундаментов капиллярный подъем грунтовых вод способен интенсивно насытить влагой строительные конструкции. Грунтовые воды могут содержать агрессивные различные химические реагенты (например, соли и кислоты), поднимающаяся капиллярная влага способна насыщать конструкцию на высоту до 10 метров. В результате такого проникания в строительную конструкцию происходит ухудшение гидроизоляции конструкций и защитных функций бетона по отношению к арматуре, которая со временем подвергается коррозии.

Применение на объекте геомембраны оправдывает себя высоким качеством гидроизоляции и позволяет продлить срок службы конструкции при эксплуатации на десятки лет вперед. Предприятие «Аником» [1] изготавливает два вида геомембран, из них HDPE обладает самыми высокими показателями прочности от 18 до 25 МПа, способность к растяжению от 700 до 800 процентов, а водопоглощение не превышает 0.1%.

Плитный фундамент позволяет вести строительство практически на любом участке – на тяжелых, пучинистых, подвижных и просадочных грунтах. В настоящее время существует опыт [2], что для использования геопленки при гидроизоляции фундаментной плиты не требуется делать «подбетонку».

На слой выравнивающего основания, например, песка толщиной 10-15 см или щебня фракции 5-10 мм толщиной 10 см, укладывается геотекстиль для предохранения геомембранного полотна от механического повреждения, которое может происходить при движении грунта под действием давления, затем геомембрана, сверху геотекстиль, а затем фундаментная плита. Т.к. геомембрана водонепроницаема, то она прерывает капиллярную влагу, агрессивную среду подземных вод и грунта, защищает от деятельности микроорганизмов и вредных газов радона и метана, а также от прорастания корней растений.



Рисунок 1 – Укладка геомембраны

Уложенный на слой песка или щебенки, материал без разрывов выдерживает перемещения рабочих и техники, удары тяжёлых предметов и большинство других механических воздействий в процессе монтажа железобетонной плиты. Таким образом, материал заменяет бетонную подготовку, и даже имеется заключение Научно-исследовательского института бетона и железобетона. К тому же такой подход не требует времени для «набора прочности», благодаря чему можно сократить сроки работ до 2-х раз и обеспечить оптимальные условия твердения бетона (фундаментной плиты) и исключение миграции воды затворения и цементного теста из бетонной смеси в грунт основания. Необходимо отметить, что под бетонку толщиной 5-10 см в большинстве случаев все же выполняют с целью подготовки выровненного основания.

Толщину геопленки δ в мм согласно СН 551-82 [3] можно рассчитать по допустимым напряжениям при растяжении от действия давления вышестоящих конструкций по формуле: $\delta = 0,586 \cdot d \cdot \sigma_k \cdot \sqrt{\sigma_k / \sigma_{доп}}$

где σ – допускаемое напряжение при растяжении материала пленки, равное 0,5 МПа для постоянных сооружений; d – минимальный диаметр самой крупной фракции грунта, мм (5-10 мм); σ_k – максимальное давление от действия давления вышестоящих конструкций – для большинства гражданских зданий колеблется в пределах от 0,2 до 0,3 МПа. Толщина геомембраны в результате расчета находится в диапазоне от 1 до 1,5 мм.

Рекомендуют при глубине заложения фундамента: до 10 м используют материал толщиной 1.5 мм, ниже 10 м – не менее 2 мм. Высокий предел прочности на разрыв (до 25 МПа) позволяет использовать мембрану даже при значительной глубине заложения фундамента.

Геомембрана компании ООО «АНИКОМ» применялась при строительстве детского сада-ясли в квартале 2033 в г. Барнаул, при строительстве поликлиники в квартале 2002а в г.

Барнаул. В целом, пленка данной компании может использоваться при строительстве зданий для гидроизоляции фундаментов, например, для возведения жилых зданий ей пользуется компания ООО «Жилищная инициатива».

Помимо использования при возведении строящихся фундаментов геомембрана с успехом может применяться для гидроизоляции уже существующих конструкций.

При гидроизоляции зданий или сооружений, не примыкающих к ограждающим конструкциям котлована или в котлованах с откосами «пирог» имеет вид:

- «грунтовая стена» котлована;
- геомембрана (рабочий слой);
- ограждение здания или сооружения.

При гидроизоляции зданий или сооружений, примыкающих к ограждающим конструкциям котлована или к стенам зданий или сооружений:

- ограждение котлована (или примыкающая стена здания или сооружения);
- геомембрана (рабочий слой);
- ограждение здания или сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АНИКОМ: Алтайский завод геомембран: сайт. – Барнаул, 2005. – URL: <https://www.geoplenka.ru/articles/oblasti/fundament/> (дата обращения 14.04.2020).

2. FORUMHOUSE. Портал о строительстве и загородной жизни в России: сайт. – Москва, 2005 - . – URL: <https://www.forumhouse.ru/journal/articles/6701-sistema-plitnogo-fundamenta-dlya-chastnogo-doma-s-primeneniem-membran-planter-ot-tehnonikol/> (дата обращения 14.04.2020).

3 СН 551-82 Инструкция по проектированию и строительству противofильтрационных устройств из полиэтиленовой пленки для искусственных водоемов. - Москва: Госстрой СССР, 1982.-38с.

Федяев Андрей Алексеевич, студент группы СУЗ-71, Строительно-технологического факультета, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: mardrid1sta.andrew@gmail.com.

Черепанов Борис Михайлович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: btmcher@mail.ru.

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: galinab14@yandex.ru.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ»

Хоанг Ба Фук, М.Н. Корницкая

В статье рассматриваются подходы к проектированию зданий и сооружений. Обосновывается выбор технологии информационного моделирования для выполнения курсового проекта по архитектуре.

Ключевые слова: двумерное проектирование, AutoCAD, Revit, BIM-технологии.

В учебном плане специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» на третьем курсе предусмотрен курсовой проект по дисциплине «Архитектура промышленных зданий и сооружений». После получения задания – проектирование сорокаэтажного здания – необходимо решить следующие задачи: выбор способа создания проекта; выбор инструмента для выполнения проекта; реализация проекта с получением комплекта документов по российским стандартам.

Для решения первой задачи известны два основных подхода.

1) Традиционное двумерное проектирование (2D). Здание создается в виде плоских архитектурных чертежей: планов этажей, фасадов, разрезов, узлов. К оформлению чертежей предъявляются требования, изложенные в системе проектной документации для строительства (СПДС). Чертежи строятся из отдельных чертежных примитивов – линий, окружностей, дуг, сплайнов, текстовых строк и др. Недостатком этого подхода является независимость чертежей друг от друга. Внесение изменений в отдельный элемент здания требует редактирования всех чертежей.

2) Технология информационного моделирования или BIM (Building Information Modeling). Данный подход предполагает проектирование здания из базовых элементов: стен, перекрытий, балок, колонн, фундаментов и т.д. Каждый элемент – это информационная база, содержащая такие характеристики, как размеры, материал изготовления, этап строительства, стоимость и т.д. При таком подходе здание представлено в виде единой информационной виртуальной модели, из которой можно получить любые сведения на каждом этапе жизненного цикла – проектирование, строительство, эксплуатация и демонтаж. Основным преимуществом BIM-технологии является автоматическое формирование плоских чертежей в процессе проектирования. Этот подход получил в последнее время широкое распространение в строительной области. В частности, в России разработан стандарт по информационному проектированию зданий [1].

В данной работе традиционное 2D-проектирование не применяется, т.к. здание многоэтажное, сложной конфигурации. Для выполнения проекта предлагается использовать технологию информационного моделирования.

Вторая задача – выбор инструмента, т.е. программы, реализующей BIM-технологию. В настоящее время в России распространены две основные программы, реализующие технологию информационного моделирования.

1) ArchiCAD (разработчик – фирма GraphiSoft) – первая программа, реализовавшая технологию виртуального здания. Первоначально предназначалась для архитекторов, поэтому помимо всех инструментов создания модели здания содержала возможности визуализации модели.

2) Revit(разработчик – фирма AutoDesk) – развитие программы AutoCAD. Программа содержит функционал, предназначенный не только для архитекторов, но и для инженеров-конструкторов, инженеров по жизнеобеспечению зданий (вентиляция, электрика, сантехника и др.).

Обе программы изучались параллельно в дисциплине «Компьютерная графика», что позволило сравнить и оценить их возможности. Обе программы для студентов вузов на официальных сайтах предоставляются бесплатно. Для выполнения курсового проекта по архитектуре была выбрана программа Revit. Во-первых, в будущем предполагается использовать умение работать в этой программе при выполнении курсовых проектов по другим дисциплинам и при выполнении дипломного проекта. Во-вторых, после окончания вуза планируется использовать полученные навыки на работе в проектных организациях Вьетнама.

Базовые требования для работы с программой Revit: 8 ГБ ОЗУ достаточно для типового сеанса редактирования одной модели, занимающей около 100 МБ пространства на диске; графический адаптер, позволяющий передавать 24-разрядное представление цвета; одно- или многоядерный процессор Intel, Xeon или i-Series либо эквивалентный процессор AMD с технологией SSE2, рекомендуется использовать центральный процессор с максимально возможной производительностью[2].

Одной из особенностей проектирования в Revit является использование внешних параметрических объектов – семейств. Системные семейства – стены, перекрытия, окна, двери, лестницы поставляются в стандартном шаблоне Revit. Пользовательские семейства – элементы мебелировки, ландшафта, стандартные форматы, штампы и т.д. необходимо либо разрабатывать самостоятельно, что требует специального обучения, либо скачивать из интернета.

На курсовой проект по архитектуре руководителем Р.С. Жуковским, к. арх., доцентом каф. ТИАрх (ИнАрхДиз), было выдано задание группе из двух студентов: создать проект со-

рокаэтного здания, разработать площадку для размещения здания. Порядок выполнения проекта:

- 1) поскольку изучение Revit началось позже, чем было выдано задание по архитектуре, то планы фундаментов и этажей, выполнялись в AutoCAD в виде *.dwg-файлов;
- 2) полученные *.dwg-файлы загружались в Revit в качестве «подложки», по которой создавалась трехмерная модель, начиная с подземного уровня до крыши;
- 3) семейства окон, дверей, стен, балок и др. элементов были скачаны с бесплатных специализированных сайтов и вставлены в проект;
- 4) после создания модели автоматически были созданы чертежи, форматы и штампы для которых тоже скачивались с официальных сайтов, простановка размеров, поясняющих надписей, примечаний выполнялась средствами Revit.

Проектирование в Revit проводилось в течение месяца. Результат выполнения курсового проекта представлен на рисунке 1.

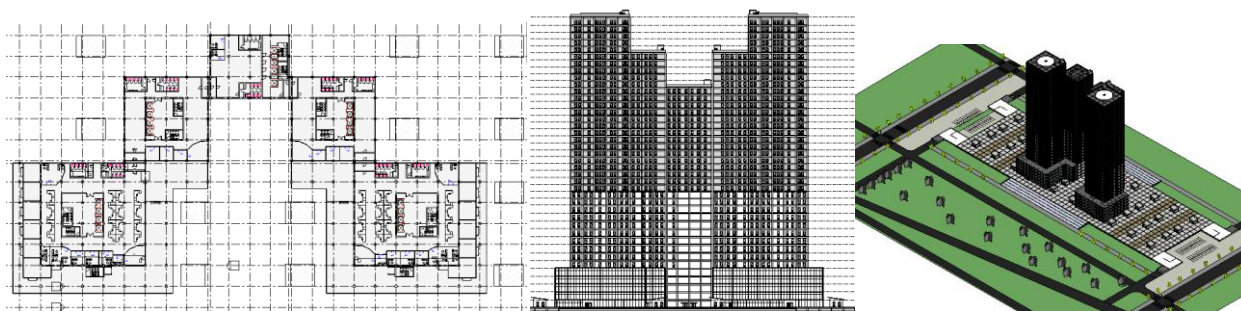


Рисунок 1 – План этажа, фасад и трехмерная модель многоэтажного здания

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений" (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 28.07.2017 N 763-ст)
2. knowledge.autodesk.com/ru: сообщество пользователей, преподавателей, авторизованных партнеров и сотрудников Autodesk: сайт. –URL: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/revit-products/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/RUS/System-requirements-for-Autodesk-Revit-2019-products.html> (дата обращения 8.04.2020)

Хоанг Ба Фук, студент группы СУЗ-71, СТФ, hbphuc1501@gmail.com

Маргарита Николаевна Корницкая, научный руководитель, АлтГТУ, СТФ, доцент кафедры «Строительные конструкции», kornic_stud@mail.ru;

СТРОИТЕЛЬСТВО И РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЛИГОНОВ ТБО

Б.А. Чубуков, Г.М. Бусыгина

В статье рассматривается применение геомембраны компании ООО «АНИКОМ» при строительстве и рекультивации полигонов ТБО, обеспечивая безопасность населения, сохранность окружающей среды, для предотвращения отравляющих веществ, рассолов и болезнетворных организмов в грунт. Рассматривается устройство противодиффузионных экранов, приводится вариант устройства ТБО и выбор типа мембраны и геотекстиля.

Ключевые слова: геомембрана, ТБО, противодиффузионные экраны, дренаж, ООО «АНИКОМ».

Актуальной проблемой любого города является накопление и утилизация твёрдых бытовых отходов, в состав которых входят отходы хозяйственной деятельности населения в квартирах. Сюда же относятся твердые коммунальные отходы, возникающие в офисах, при уборке мусора с городских улиц и др. Полигон твердых и бытовых отходов (ТБО) предна-

значен для обезвреживания и захоронения таких отходов. Основной функцией полигона в отличие от свалки является защита почвы, атмосферы от загрязнения, нераспространение насекомых, болезнетворных микроорганизмов и грызунов [1].

При строительстве полигонов необходимо обеспечить статическая устойчивость ТБО с учётом динамики уплотнения, минерализации, газовыделения, максимальной нагрузки на единицу площади, возможности последующего рационального использования участка после закрытия полигонов (рекультивации). Рекультивация полигонов ТБО - это перекрытие поверхности полигона от проникновения осадков, защита от раздувания отходов и пр. Рекультивация предполагает перекрытие полигона по поверхности отходов с отводом образующихся газов. Полигон перекрывается геомембраной 1,0-1,5 мм в гладком или текстурированном исполнении, укладываемой на защитный слой из песка, грунта или комбинированного с применением геотекстильной продукции.

Полигоны ТБО располагаются на территориях, не имеющих народнохозяйственного значения вдали от жилых зданий, мест отдыха и зоны охраны водных объектов. К таким участкам относятся карьеры, овраги, низины в степи. Участки должны проветриваться не взаимодействовать с грунтовыми водами. Т.к. на участках будут складироваться ТБО, то даже в естественной низине проектируется положение котлована, и в нем обязательно должен быть сделан надёжный противofильтрационный экран.

Материалы для производства противofильтрационных экранов должны отвечать главному критерию – устойчивость к воздействию вредных токсических веществ, которые выделяются в процессе гниения отходов. Этот материал должен прослужить много лет и предотвращать протечку вредных веществ в почву, грунтовые воды и т.д. Одним из таких материалов является глина, отсыпаемая слоем не менее 0,5 м и имеющая коэффициент фильтрации воды не более 10^{-5} см/с. В настоящее время уже не возводят природные защитные экраны, а возводят искусственные непроницаемые экраны, например, глина 0.5м+ местный грунт 0.2-0.3м, или грунтобитумный экран 0.2-0.4м, или подстилающий слой 0.2м + латекс+песчаный грунт 0.4м+латекс+мелкозернистый грунт 0.5м [2].

Глина подвержена движениям, в ней могут со временем появиться промоины, трещины и другие повреждения, поэтому стали активно использоваться геосинтетические глиноматы, которые не трескаются от высоких или низких температур, выдерживают сдвиги и растяжения.

В данное время в экранах используется геомембрана, например, хорошо зарекомендовали себя геомембраны марки HDPE, производимые ООО «Аником» из высококачественного сырья.

Согласно [1] «Они демонстрируют значительную механическую прочность на растяжение, прокол, продавливание и износ; высокую устойчивость к УФ-излучению и окислению благодаря наличию в их составе антиоксидантов и стабилизаторов; высокую химическую стойкость к агрессивным средам (pH=0,5-14,0); абсолютную водонепроницаемость, устойчивость к гниению, температурному перепаду (от - 60 °С до + 80 °С) и биоповреждениям; долговечны и нетоксичны к окружающей среде и человеку.»

Различают следующие виды противofильтрационных экранов:

1) Непогребенные экраны без защитного слоя, выполняются там, где нет опасности повреждения геомембраны в процессе ее укладки или эксплуатации.

2) Однослойные, включающие подстилающий слой грунта, геомембрану, защитный слой грунта (если в состав грунтов слоев входят острые частицы, то геомембрану защищают прокладками из геотекстиля во избежание ее повреждения).

3) Двухслойные, включающие подстилающий слой грунта, геомембрану, дренажный слой, геомембрану, защитный слой грунта. Данный тип экранов применяется на ответствен-



Рисунок 1 – Возведение полигона

ных сооружениях для предотвращения попадания в грунтовые воды токсичных веществ, которые удаляются через дренажный слой.

4) Комбинированные, включающие дополнительный защитный слой, в качестве которого может применяться жирная глина с толщиной не менее 0,5 м в уплотненном состоянии и плотностью не менее 1,6 т/м³.

Материалами дренажного слоя служат: гравийная или галечниковая засыпка, засыпка крупным песком, система дренажных труб в сочетании с засыпками. Дренажная система из геосинтетики имеет три слоя: геотекстильный фильтр, защищающий от мусора; дренаж для воды и иных жидкостей; фильтр для защиты мембраны и грунта.

При рекультивации имеет большое значение верхнее изолирующее покрытие, так как фильтрат может сильно увеличиваться в объеме за счет попадания на полигон ТБО или свалку дождя, снега и других видов осадков. Верхнее изолирующее покрытие полигона чаще всего состоит из нескольких слоев: слой почвы с растениями на ней, дренажный слой, противофильтрационный экран, выравнивающий слой. На рисунке 2 представлен вариант противофильтрационного экрана в основании полигона и при рекультивации.



Рисунок 2 – Противофильтрационный экран:

1 – нижнее изолирующее покрытие; 2 – верхнее изолирующее покрытие

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. АНИКОМ: Алтайский завод геомембран: сайт. – Барнаул, 2005 - . – URL: <https://www.geoplenka.ru> (дата обращения 9.04.2020).
2. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. - М.: Минстрой РФ, 1998. -38 с.

Чубуков Борис Александрович, студент группы СУЗ-71, СТФ, ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И.Ползунова», boris.chubukov@mail.ru, 8-913-099-08-99

Бусыгина Галина Михайловна, научный руководитель, к.э.н., доцент кафедры «Строительные конструкции», СТФ, ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И.Ползунова», galinab14@yandex.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СМЕШАННОЙ ЗАСТРОЙКИ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Д.Д. Шершнёва, В.В. Перфильев, О.В. Дремова

В работе проанализированы примеры смешанной застройки в нашей стране и в Германии, выявлены преимущества и возможности для такой застройки в Алтайском крае.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, смешанная застройка, благоустройство, инфраструктура

Малоэтажное строительство имеет большое значение для России, что подтверждается рядом нормативных документов и государственных программ. О малоэтажном строительстве говорится в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р., здесь сформулированы стратегические цели, поставленные руководством перед страной. При этом средний уровень обеспеченности жильем предполагается

довести до 100 квадратных метров на семью. Развитие малоэтажного жилищного строительства, как раз является инструментом для улучшения обеспеченности граждан жильем. [1]

В Алтайском крае присутствует достаточно большое количество примеров малоэтажной застройки, такие как коттеджные поселки Фирсова Слобода, Спутник, Авиатор и другие и села, расположенные вблизи г. Барнаула, Санниково, Березовка, Новый и другие. Несмотря на большое количество районов с малоэтажной застройкой, у них можно выделить общие недостатки:

- 1) малоразвитая инфраструктура, которая становится причиной массовых маятниковых миграций;
- 2) неудобная территориальная планировка, так как зачастую объекты инфраструктуры скоординированы в одной точке,

Для столицы региона г. Барнаула характерна большая высотность зданий. Проживание в таких домах не является достаточно комфортным из-за большой плотности людей на квадратный метр застроенной территории.

Тем не менее, есть достаточно большое количество примеров смешанной застройки, где нет данных недостатков, или они сведены к минимуму.

Рассмотрим проблему, сопоставляя смешанную застройку в России и зарубежом. А также наиболее характерные черты смешанной застройки, подходящие для нашего Алтайского края.

Рассмотрим примеры малоэтажной застройки в районах г. Мюнхен (Германия). Микрорайон Паркфиртель Гизинг был построен на территории бывшей промышленной зоны Агфа. Раньше здесь находилось большое количество высотных зданий, но в дальнейшем было отдано предпочтение малоэтажной застройке и созданию парков. Дома рассчитаны примерно на 1000 кв. метров, а площадь зелёных насаждений составляет примерно 50 000.

Дома в микрорайоне этажностью от 4 до 8 этажей. Количество рабочих мест в Паркфиртеле около 1000 человек. В планировке территории предусмотрены помещения для магазинов, кафе, медицинских кабинетов и аптек. Парковки устраиваются подземными либо вдоль улиц, что делает недопустимым доступ машин внутрь квартала, где располагаются только пешеходные и велосипедные дорожки, по которым может проехать спецтехника в случае ЧП. Так же здесь развито арендное жильё, и первые этажи имеют прямой выход на улицу. Еще одной отличительной особенностью являются детские сады, их достаточно много, они небольшие и расположены равномерно по всей территории. Школы имеют хорошее благоустройство территории.

Так же в соседних районах можно увидеть многоэтажные постройки, но вокруг них располагается всё та же малоэтажная застройка. Обычно многоэтажные дома располагают внутри квартала, как архитектурную доминанту, и подъезда машин к ним нет. Из окна такого дома открывается прекрасный панорамный вид. [2]

В России для примера рассмотрим Куркино - один из самых современных районов Москвы. Он располагается на северо-западе столицы, за МКАД, в 2 км от этой автодороги. Ранее деревня Куркинов 1985 г вошла в состав Москвы, а в последствие стала одноименным столичным районом. В Куркино насчитывается 18 микрорайонов. В них располагаются как многоквартирные жилые здания, так и построены целые коттеджные поселки. Помимо этого есть и дома на несколько семей. Наиболее часто встречающиеся варианты - это дуплексы и квадрохаусы. Первые включают в себя два объединенных таунхауса с собственным придомовым участком, вторые - это трехэтажные дома, состоящие из четырех квартир. Площадь квартир в Куркино в среднем составляет от 42 до 300 кв. м больше, чем в целом по Москве. Спрос на вторичное жильё постепенно возрастает.

Особенностью расположения является удаленность от московских промышленных зон и наличие природного парка долины реки Сходня. Зелёных насаждений на каждого жителя приходится в три раза больше, чем в среднем по Москве (102 и 34 кв. м соответственно). Около трети территории занимает жилая застройка, остальная часть территории приходится на парки и лесные участки. На данный момент в районе функционируют 5 общеобра-

зовательных школ и 14 детских садов. Но минусом является большая очередь в детские сады. Так же в Куркино располагаются объекты здравоохранения: взрослая и детская поликлиники, множество игровых и спортивных площадок, которые прекрасно оборудованы. Практически в каждом жилом комплексе располагаются службы быта и парковки, имеется «Школа здоровья», где есть бассейн, соляная пещера и еще несколько оздоровительных комплексов. В районе хорошо развита инфраструктура. На его территории есть рестораны, кафе, небольшие магазины шаговой доступности, а так же супермаркеты[3].

Таким образом, можно сделать вывод, о возможности применения не только зарубежного опыта в Алтайском крае, но и российского. Общим для районов Паркфиртель и Куркино, является наличие смешанной застройки, развитая инфраструктура и достаточно большая площадь зелёных насаждений. Строительство небольших детских на территориях поселков, например, два вместо одного большого, не только бы сократило сроки строительства, но и сократило бы расстояние до окраин. Алтайский край имеет замечательные природные ресурсы, для создания большого количества парковых территорий. Подобная смешанная застройка, не только создала бы комфортную среду для проживания, но и позволила сохранить природное многообразие региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р.
[Электронный ресурс] // Консультант Плюс– Электрон.дан. – 1997—2020. – URL::http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/ – Загл. с экрана. «Новые районы Мюнхена. Хотели бы так жить?». [Электронный ресурс] // LiveJournal.–URL::<https://varlamov.ru/1839789.html> (дата обращения 9.04.2020).
2. «Куркино: эксперимент и результат» [Электронный ресурс] // ЦИАН–URL: <https://barnaul.cian.ru/stati-kurkino-eksperiment-i-rezultat-217127/> (дата обращения 9.04.2020).

Шершнёва Диана Дмитриевна, студент гр. С-61 Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: sasori.0811@gmail.com

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: v.v.perf@mail.ru

Дремова Ольга Валентиновна, научный руководитель, ст. преподаватель кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: dremova_ov@mail.ru

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЬЦЕВОГО ДРЕНАЖА НА УЧАСТКЕ

Д.Д. Шершнёва, М.К. Юнг, Л.Н. Пантюшина

В работе проведены результаты осмотра фундаментов существующего здания и сделан вывод о возможности применения кольцевого дренажа на данном участке.

Ключевые слова: кольцевой дренаж, осадка, грунтовые воды, деформации

Подъем уровня грунтовых вод может стать серьезной проблемой для Алтайского края, так как количество снега в 1,5-2 раза превышает норму. Затопление дома и приусадебных участков грунтовыми водами было особенно сильным в 2017 году. Только в Рубцовске 2 тыс. участков оказались затоплены.[1] Подъем грунтовых вод оказывает значительное влияние на физический износ фундаментов.

Рассмотрим решение этой проблемы путем устройства дренажа на конкретном участке, расположенном по адресу с. Зудилово, ул. Юбилейная, дом 10.

Новизна рассматриваемой проблемы заключается в выявлении возможности применения дренажа на конкретном участке.

Основная цель написания работы: выявить возможность применения данной технологии для отвода уровня грунтовых вод.

Для достижения цели стоят следующие задачи:

- провести обследование здания;
- сделать вывод о состоянии фундаментов и причинах его износа;
- сделать вывод о возможности применения дренажа для отвода грунтовых вод на данном участке.

При визуальном обследовании фундаменты недоступны, вскрытия их не производилось. В результате осмотра выявлено что отсутствует цоколь у данного обследуемого здания, также отсутствие гидроизоляционного слоя. В следствие чего разрушился нижний ряд кладки несущих стен, а именно физическое разрушение кирпича. Причина – отсутствие цоколя, выполненного из керамического кирпича (лучше сопротивляется влаге и последствиям разрушения от влаги), воздействие внешней среды, невыполнение своевременного текущего и капитального ремонта.

Также в ходе визуального осмотра выявлено, что данное здание имеет осадку, в следствие чего имеются трещины деформации несущих стен. Причина –высокий уровень грунтовых вод и плохое состояние отмостки.

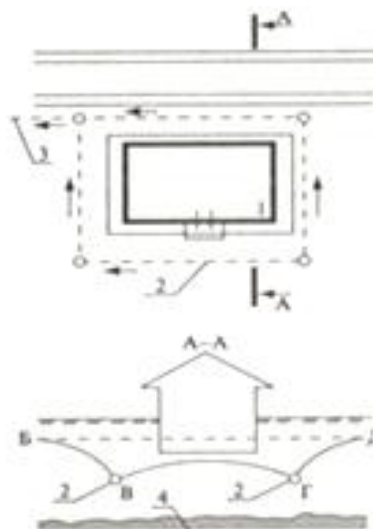
Величина физического износа – 50%.

Чтобы предотвратить развитие деформаций в несущих стенах, необходимо выполнить отвод грунтовых вод на участке. Рассмотрим возможность применения кольцевого дренажа (рис. 2). В данном методе применяют дрен-собиратель по периметру здания или сооружения для защиты от грунтовых вод, образуя подробные очертания кольца, устроенного с уклоном для оттока воды в более низкое место рельефа. Если это невозможно из-за различных причин, то вода может накапливаться в специальных емкостях, с периодичным откачиванием воды с помощью насосов.

Для защиты существующих подвальных помещений используется дренаж горизонтального типа: в подвальном помещении в полу выполненного из бетона прорезаются борозды, на грунтовое основание укладывают дренажные трубы, отводящие воду в ближайший водоприемник через приямок, находящийся ниже уровня сети дренирующих труб. Также понижение уровня грунтовых вод можно выполнить с помощью простейших инжекторов. В данном случае приямок, для сбора воды из дрен, устраивается непосредственно в подвальном помещении. В приямок опускается конец трубы с запорным вентилем, а другой конец присоединяется к канализационной системе, при этом один конец соединен с водопроводом, а другой открывается в канализационную систему. Движение воды в водопроводной системе создаст разряжение в запорном устройстве, опущенном в приямок. При открывании, вода из приямка удаляется в канализацию. Данное устройство эффективно, но при этом осуществляется небольшой расход водопроводной воды. Не исключено и использование специального насоса для удаления воды из приямка.



Рисунок 1– Разрушение нижнего ряда кладки несущих стен



1 — защищаемое здание; 2 — дренажи-сборатели; 3 — сброс вод по уклону местности; 4 — водоупорный грунт; БД — уровень грунтовых вод в естественном состоянии; ББ'Д — уровень грунтовых вод после устройства дренажа

Рисунок 2 – Схема кольцевого дренажа

Можно сделать вывод, что применение кольцевого дренажа поможет снизить уровень грунтовых вод, что может предотвратить осадку и, как следствие, развитие деформаций в несущих стенах, а так же решит проблему с затоплением погреба. Всё это повысит срок эксплуатации здания и будет способствовать уменьшению развития физического износа фундаментов в дальнейшем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Опять потоп? "Утонет" ли весной Алтайский край в грунтовых водах» [Электронный ресурс] //Толк — информационное агентство. – Электрон. дан. –Copyright © 2020. – URL:<https://tolknews.ru/news/30408-kakie-goroda-altajskogo-kraa-mozet-podtopit-gruntovymi-vodami> . – (дата обращения 06.03.2020).
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния». [Электронный ресурс] //Электронный фонд правовой и нормативно-технической. – Электрон. дан. –© АО «Кодекс», 2020. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941>(дата обращения 06.03.2020).
3. «Главное управление строительства, транспорта, жилищно-коммунального и дорожного хозяйства Алтайского края» [Электронный ресурс] //Минстрой Алтайского края– URL: <http://sgd22.ru/zhilishchno-kommunalnoe-khozyajstvo/kapitalnyj-remont/kraevaya-programma-kapitalnyj-remont-obshchego-imushchestva-v-mnogokvartirnykh-domakh-raspolzhenykh-na-territorii-altajskogo-kрая-na-2014-2043-gody> (дата обращения 06.03.2020).

Шершинева Диана Дмитриевна, студент гр. С-61 Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:sasori.0811@gmail.com

Юнг Михаил Константинович, студент гр. С-61 Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:veter-995@mai.ru

Пантюшина Лариса Николаевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-pantushinalarisa@mail.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМОЙ КРОВЛИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

М.К.Юнг, А.В. Вараксин, В.В. Перфильев, О.В. Дремова

Проведены маркетинговые исследования, позволяющие обосновать предложение об использовании эксплуатируемой кровли жилых многоквартирных домов как дополнительного места отдыха для горожан. Изучен передовой опыт в данной сфере. Предложен комплекс мер для повышения экономической эффективности от эксплуатации кровли зданий. Определены различные виды коммерческой деятельности, наиболее пригодные для этой цели.

Ключевые слова: эксплуатируемая кровля, многоквартирный жилой дом, аренда, доход, повышение спроса, себестоимость строительства

В настоящее время в современных городах остро стоит вопрос с личными зонами отдыха на природе, так как не у каждой семьи имеется частный дом, домик в саду или деревне у близких родственников. Вследствие чего актуальность данной темы заключается в том, что существует потребность в личной зоне отдыха.

Отметим также, что зоны озеленения, парки в городах расположены бессистемно, что не позволяет горожанам полноценно отдохнуть и снять постоянные стрессы и перегрузки. Поэтому жители городов проводят свое свободное время в торгово-развлекательных центрах, что не может заменить пребывания на свежем воздухе. В подтверждение вышесказанного приведем следующий факт: открытие лестницы «Нагорный парк» в Барнауле кратчайшее время произвели большой взрыв положительных эмоций, за кратчайшее время там побывал каждый второй житель города.

Данный пример показывает, что в Барнауле малое количество эстетичных и спокойных мест для отдыха. Альтернативным вариантом замены парков является использование эксплуатируемой кровли. Данный вариант имеет высокий коммерческий потенциал, при этом выполняя важную социальную функцию.

Постановление Госстроя №170 от 24. 12. 2016 г.содержит пункт, что «находиться на крыше лицам, не имеющим отношения к технической эксплуатации и ремонту здания, запрещается». При этом в статье 36 Жилищного Кодекса РФ сказано: «Собственники помещений в многоквартирном доме владеют, пользуются и распоряжаются общим имуществом в многоквартирном доме». В данном случае, закон абсолютно поддерживает право собственника на получение доступа к крыше.

Для того чтобы выяснить возможность устройства эксплуатируемой кровли в Барнауле было проведено маркетинговое исследование. Согласно его результатам, эксплуатируемая кровля при возведении многоквартирного жилого дома дороже обычной в 2,5-3 раза. Поскольку себестоимость кровли при этом составляет в среднем от 0,5-1% от общей, стоимость квадратного метра жилья при этом возрастает на 2 - 3%. Однако, рыночная стоимость квартир в таком случае увеличивается более, чем на 10%. Это обуславливается тем, что у жителей дома появляется дополнительное место для отдыха.

В России обычно используются кровли коммерческих зданий. В качестве примера приведем «Бар-бассейн Крыша» в Барнауле, расположенный на эксплуатируемой кровле торгового центра «Воскресенье».

В многоквартирных жилых домах, уже сданных в эксплуатацию, использование кровли практически невозможно, так как для этого необходимо согласие всех собственников. В связи с этим эксплуатация кровли закладывается на стадии проектирования. Исследования показывают, что 73,8% потенциальных покупателей жилья хотят видеть в своем доме эксплуатируемую кровлю. В связи с этим в многоквартирных жилых домах эксплуатируемые кровли чаще обустраиваются в дорогих проектах. Обычно они предлагаются в виде террас и открытых площадок для покупателей квартир на верхних этажах. Применение эксплуатируемой кровли как общедоступного пространства –редкий случай в жилом секторе, т.к. это большая ответственность для управляющей компании. Однако, при правильной организации, эксплуатируемая кровля повышает имидж компании, а также может быть дополнительным источником дохода.

Так, например, в Барнауле запроектирована эксплуатируемая кровля для многоквартирного жилого дома по адресу проспект Ленина 195а. На ней планируется обустроить каток и игровую площадку для детей. Проект разработала творческая мастерская «Архисидек». Стоимость данного проекта составляет 1,15% от полной стоимости строительства дома.

Наиболее оптимальными жилыми домами для устройства эксплуатируемой кровли, являются возводящиеся здания с плоской крышей и высотой более 12 этажей, так как они являются доминантами в микрорайоне. Всего в городе Барнауле немногим более шестидесяти многоквартирных дома с высотой более 12 этажей. Можно выделить два района, Центральный и Индустриальный, как более выгодные для использования кровли с экономической точки зрения.

В Индустриальном районе уже долгое время осуществляется застройка, основывается новая инфраструктура, район быстро пополняется новыми видами услуг. Тут располагаются крупнейшие торговые центры города. Наиболее платежеспособная часть населения Барнаула проживает в данном районе.

В Центральном районе осуществляется развитие туристического кластера - «Барнаул — горнозаводской город». Развивающаяся набережная, деревянное зодчество, нагорный парк, большое количество храмов и уникальных зданий — все это делает центр более интересным местом для строительства эксплуатируемой кровли. По результатам исследования наиболее пригодные объекты сконцентрированы в районе речного вокзала, например, на ул. Приречная.

Для того, чтобы затраты по эксплуатируемой кровле не возлагались на жильцов дома, ее можно сдавать в аренду. Так как удорожание объекта при устройстве эксплуатируемой кровли происходит незначительно, арендная ставка будет зависеть от средней ее стоимости в районе принятой с понижающим коэффициентом из-за сезонности использования кровли.

Эксплуатируемая кровля подходит для аренды различных видов коммерческой деятельности:

- летние кафе и рестораны;
- площадки для проведения различных мероприятий;
- размещение переносного оборудования;
- кинотеатры под открытым небом.

Помимо прочих достоинств, кровля с зелеными насаждениями имеют важную экологическую функцию. Зеленые насаждения на данной кровле имеют очень большое значение как для отдельного здания, так и для здоровья городской среды. Перспектива озеленения крыш тесно связано с быстро развивающимся направлением в экологии строительства. Так, стандарты зеленого строительства по всемирно призывают озеленять крыши и учитывают применение данной конструкции при выдаче экосертификата на здание.

Эксплуатируемая крыша-это разновидность плоской крыши, которая оборудуется специальным покрытием. Например, устройство кровли с газоном или растительностью, которое включает в себя:

- слой керамзита для создания уклона;
- цементно-песчаная стяжка;
- праймер битумный;
- техноэласт ЭПП;
- техноэласт ГРИН ЭПП;
- иглопробивной геоекситл;
- утеплитель;
- термоскрепленный геотекстиль;
- профилированная мембрана;
- термоскрепленный геотекстиль;
- грунт и зеленные насаждения. [1]

Стоимость эксплуатируемой крыши в среднем стоит 3750 руб. за кв. метр. Все зависит от пожеланий заказчика, так, например, поверхность кровли может быть из балласта, троту-

арной плитки или зеленых насаждений. [2] В дальнейшем можно будет организовать террасу для отдыха на свежем воздухе, зимний сад, игровую зону для детей, или даже устройство собственного бассейна. Стоимость обычной кровли, в среднем составляет около 2000 руб. Все зависит от конструктивных особенностей и выбора материала кровли. Так же стоит обратить внимание, что плита перекрытия обладает требуемой несущей способностью и запасом прочности, чтобы выдержать устройство эксплуатируемой крыши.

На данном примере мы видим значительную разность в стоимости устройства кровли, почти в 2 раза. Но застройщики всегда вкладывают стоимость трудозатрат и стоимость строительных материалов в стоимость квадратного метра жилья. Вследствие чего стоимость затрат возрастет незначительно, спрос на данное жилье увеличится, и застройщики смогут более экономически выгодно продавать данные дома и квартиры.

Таким образом, использование эксплуатируемой кровли позволяет:

1. Организовать дополнительную зону для релаксации жильцов дома.
2. Использовать площади крыши для сдачи в аренду с последующим применением полученных средств для содержания и ремонта здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Эксплуатируемая кровля: особенности и разнообразие конструкций» //Stroy-Podskazka.Ru». URL: <https://stroy-podskazka.ru/krysha/ekspluatiruemaya/>(дата обращения 20.04.2020).
2. «Эксплуатируемая плоская кровля:»//Кровельные работы ЦФО. URL: <https://www.ob-stroy.ru/ploskayakrovlya>(дата обращения 20.04.2020).

Юнг Михаил Константинович, студент кафедры «Строительные конструкции» строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: veter-995@mail.ru

Вараксин Алексей Владимирович, магистрант кафедры «Строительные конструкции» строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: varaksin.78@bk.ru

Перфильев Виктор Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: v.v.perf@mail.ru

Дремова Ольга Валентиновна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Строительные конструкции», строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: adio-06@mail.ru

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ BIM-СИСТЕМЫ Renga ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА»

Ю.С.Юрина, М.Н. Корницкая

Целью статьи является описание опыта работы с отечественной системой информационного моделирования Renga, обоснование выбора данной системы, возможности системы для выполнения курсового проекта по архитектуре.

Ключевые слова: Renga, BIM, информационное моделирование зданий.

По учебному плану специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» на втором курсе обучения предусмотрено выполнение курсового проекта по дисциплине «Архитектура» на тему «Многokвартирное жилое здание». Помимо теоретической проработки проекта встает вопрос о выборе способа и инструментов реализации проекта. Тем более, что к текущему моменту параллельно изучается дисциплина «Компьютерная графика», в которой дается представление о программе AutoCAD, реализующей традиционный двумерный подход к проектированию и используемой во многих проектных организациях.

Но помимо традиционного подхода в настоящее время в строительной отрасли лидирующую позицию получила технология BIM (Building Information Modeling) – информаци-

онное моделирование зданий. Поскольку опыта выполнения архитектурных проектов ни в одной из имеющихся программ строительного проектирования не имелось, перед автором была поставлена задача самостоятельно освоить и применить для выполнения курсового проекта отечественную BIM-систему для архитектурно-строительного проектирования – Renga. Выбор программы объясняется следующими причинами: актуальность перехода на отечественное программное обеспечение; невысокие, по сравнению с другими BIM-системами, требования к техническим характеристикам оборудования; большое количество обучающих материалов; постоянное обновление функциональных возможностей программы; относительная простота освоения; получение документации в соответствии с российскими нормативами.

Renga - разработка компании RengaSoftware, дочернего предприятия двух фирм - лидеров российской IT-индустрии – «1С» и «АСКОН» [1]. Она представляет собой единую систему, реализующую возможности для архитектурно-строительного проектирования с последующим получением чертежей марки AP и AC; для конструкторов и инженеров-проектировщиков по созданию информационной модели здания или сооружения и получению чертежей марок КЖ/КЖИ/КМ/АС; для проектирования внутренних инженерных сетей зданий и сооружений. Система Renga предоставляется бесплатно для студентов и преподавателей учебных заведений архитектурного и строительного профиля.

Рассмотрим процесс создания 3D-модели здания курсового проекта с использованием основных инструментов Renga.

План. Проект начинается с построения плана типового этажа на рабочем уровне. Построение можно выполнять как в 3D-виде, так и на 2D-видах. Для начала создаем координатные оси, которые затем станут основой для работы со стенами, фундаментом и колоннами. При построении стен в свойствах возможен выбор материала стены, ее толщины, высоты и привязки к оси. Renga предоставляет возможность проектирования прямых, дуговых и круглых стен, при этом появляются характерные базовые линии с помощью которых можно контролировать сопряжение стен между собой, причём исключена возможность наложения стен друг на друга.

Для создания других конструктивных элементов (колонн, балок) необходимо выбрать их свойства: высоту, стиль, форму, ширину и глубину, а затем вставить в модель, используя привязки. Для изменения формы сечения балок и колонн имеется редактор стилей.

На плане очень удобно вычерчивать перекрытия, этот способ гарантирует точные привязки, как следствие точную установку. В параметрах инструмента «перекрытие» задается нужная толщина и материал, затем строится по контуру модели. Построение проемов в перекрытиях возможно сделать с помощью одноименного инструмента.

Когда базовый этаж готов, его при необходимости легко можно скопировать и размножить на уровни выше или ниже в соответствии с высотами этажей.

Окна и двери. В системе имеется несколько стандартных стилей окон и дверей, предложенных разработчиками. Каждый стиль определяет размеры, форму, материал и др. Если пользователя не устраивают какие-либо параметры, то их можно отредактировать или создать свой собственный стиль в специальном редакторе стилей. Все самостоятельно установленные стили можно использовать в дальнейшем, они сохраняются в библиотеке стилей. Окна и двери можно размещать только в стенах. Программа позволяет создать окно высотой на несколько этажей, не ограничиваясь пределами одного уровня.

Лестницы. Поражают простотой своего построения в Renga лестницы. Легко можно создавать лестницы в зависимости от высоты, ширины, количества ступеней и их конфигурации. Также есть возможность выбора материала лестницы и ее толщины. С помощью различных способов построения возможно создать как прямые лестницы, так и винтовые. В данной программе лестница является многосегментным объектом, что позволяет создавать еще и лестницу с забежными ступенями, т.к. она может менять свое направление неограниченное количество раз. При этом создание площадок ведется с помощью инструмента пере-

крытие. Ограждения для лестниц создаются с помощью одноименного инструмента с выбором определенного способа построения.

Крыша. Крыша в Renga всегда строится по замкнутому контуру. Особенностью этого инструмента является автоматическая подрезка стен, колонн или других объектов. В данном инструменте заложена функция автопересечения, которая позволяет легко построить крышу сложной формы, создавая ее из нескольких простых сегментов. В свойствах инструмента нужно задать высоту крыши, материал и уровень. Крыша строится из скатов – наклонных элементов и фронтонов – вертикальных элементов.

Оформление чертежей. Для создания необходимых планов, разрезов и фасадов уже предусмотренные специальные инструменты, которые позволяют скомпоновать чертежи из готовой трёхмерной модели. При этом доступны дополнительные инструменты оформления: отрезки, дуги, штриховки, выноски, размеры и др. Основное преимущество Renga именно для российских пользователей состоит в том, что все инструменты уже настроены согласно стандартам СПДС, что значительно сокращает время на оформление любой документации. При необходимости система может перестроиться на международные стандарты ISO. Кроме того, Renga обладает огромными возможностями импорта и экспорта файлов, готовый документ легко передать, например, в AutoCAD с помощью формата DXF.

Таким образом, Renga является доступной программой для студентов в плане ее освоения, доступности и технических характеристик. Кроме того, для пользователей, еще не имеющих опыт работы в BIM-программах, она станет неплохой основой для дальнейшего освоения концепции информационного моделирования и перехода к этой технологии в своей работе. Оформление документации по стандартам СПДС позволяет использовать готовую документацию при защите курсового проекта. Работа в программе значительно ускоряет процесс создания проекта. Но при этом важно отметить, что любая программа – это инструмент, который может дать качественный результат только в руках специалиста в проблемной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Renga – описание продукта. [Электронный ресурс] – URL:<https://rengabim.com/> (дата обращения 20.04.2020).

Юрина Юлия Сергеевна, студент гр. СУЗ-81 кафедры «Строительные конструкции» строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: silkeleds@gmail.com

Корницкая Маргарита Николаевна, научный руководитель, доцент кафедры «Строительные конструкции» строительного технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kornic_stud@mail.ru

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Е.С. Гольцова, Н.Е. Еськова, И.А. Бахтина

Рассмотрены достоинства воздушных систем отопления, организация системы воздушного отопления, схемы воздушных систем отопления, принципы управления и автоматизации данных систем.

Ключевые слова: системы воздушного отопления, схемы систем отопления, организация систем, автоматизация, теплоносители,

Одним из способов отопления является воздушное, в котором теплоносителем является тёплый воздух. Воздушное отопление может использоваться для разных категорий зданий: жилые, общественные, производственные.

В сравнении с другими системами отопления воздушные системы характеризуются следующими достоинствами [1]:

1) малой тепловой инерцией, что обеспечивает быстрый прогрев, даже помещений с большим объёмом;

2) функциональность и гибкость автоматического регулирования – можно управлять как качественно, изменяя температуру нагретого воздуха, поступающего в помещение, так и количественно, изменяя расход поступающего воздуха. Это позволяет оптимально подобрать системы автоматического регулирования и предусмотреть погодозависимое регулирование: изменение параметров теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха;

3) отсутствие труб, нагревательных приборов, арматуры, следовательно, меньше капитальных и эксплуатационных затрат, связанных с установкой и техническим обслуживанием водяных и паровых систем;

4) обеспечение большей комфортности, связанной с подвижностью воздуха в обслуживаемых помещениях;

5) возможность совмещения системы с системами вентиляции и кондиционирования, где также используется воздух.

В настоящее время для нагрева воздуха в рассматриваемых системах отопления применяются электронагреватели и ими оборудуются практически все современные сплит-системы. Однако, как правило, требует значительных электрозатрат. Но на смену данным системам начинает приходить оборудование, в котором нагрев воздуха осуществляется за счёт сгорания газового или дизельного топлива. Наиболее целесообразно, как с экономической, так и с экологической точки зрения в качестве источника тепла энергию использовать горение газа, при этом возможно использовать как природный газ из центральных сетей, так и сжиженный углеводородный газ от баллонных установок или специальных ёмкостей.

Различают следующие схемы системы воздушного отопления [2]:

1) схема с использованием только рециркулируемого воздуха (тёплого воздуха помещения). В этой схеме обеспечивается только отопление здания и её целесообразно применять для административных и производственных зданий;

2) схема с использованием только приточного (уличного) воздуха. Эта схема реализует осуществление одной из двух задач: обеспечение вентиляции здания – реализуется подачей приточного воздуха; обеспечение вентиляции и воздушного отопления – реализуется подачей перегретого воздуха. Применение данной схемы ограничено, ввиду ограничения и/или запрещения использования рециркулируемого воздуха;

3) комбинированная схема, в которой используются рециркулируемый и приточный воздух. Данная схема позволяет совмещать все три системы в одной: воздушное отопление, вентиляции и кондиционирования воздуха. Такое совмещение позволяет значительно снизить металлоёмкость, а, следовательно, уменьшить капитальные и эксплуатационные расходы. Комбинированная схема может применяться для любых категорий зданий: жилых, общественных и производственных.

Организация и управление воздушной системы отопления представлены на рисунке 1 [3].

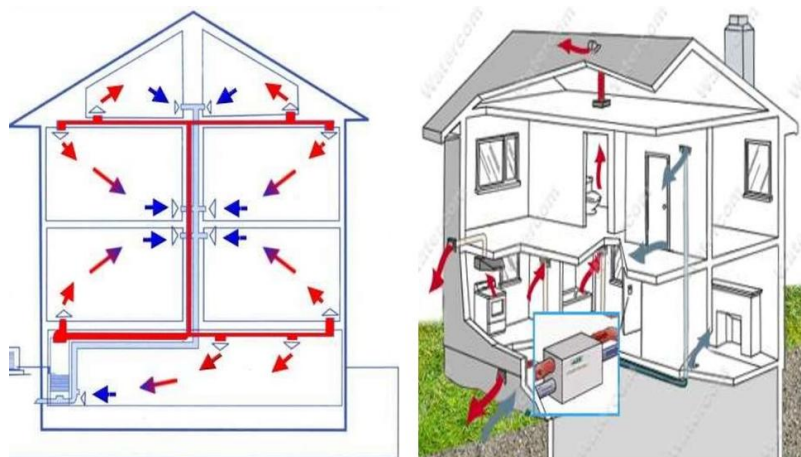


Рисунок 1 – Организация системы воздушного отопления

Тёплый воздух, подаваемый в помещение, очищается пропуском через фильтр, нагревается в теплообменнике и поступает в обогреваемые помещения. Нагрев осуществляется теплом, получаемым при сгорании топлива (газа или дизельного топлива) в теплогенераторной установке. Отходящие дымовые газы отводятся через дымоход.

Управление работой всей системы воздушного отопления осуществляется автоматически. Основными задачами автоматического регулирования являются:

- 1) управление включением/выключением нагревательного блока и поддержание заданной температуры в помещении. Осуществляется по сигналу термодатчика, измеряющего температуру воздуха в обогреваемом помещении;
- 2) управление подачей нагретого воздуха в систему воздуховодов с помощью автоматических заслонок. За счёт этого достигается разделение помещения на отдельные зоны, в каждой из которых создаётся свой микроклимат.

Системы воздушного отопления могут быть с промежуточным и без промежуточного теплоносителя.

В системах с промежуточным теплоносителем тепло от сгорания топлива передаётся воздуху с помощью воды, смеси воды с гликолем или какими-либо другими смесями.

В воздушных системах без использования промежуточного теплоносителя воздух, подаваемый в помещение, непосредственно нагревается при сжигании природного или сжиженного газа, дизельного топлива, электричества, а отработанного машинного масла, биотоплива (дерева, пилет и др.).

В зависимости от способа организации прогрева воздуха различают воздухонагреватели непрямого нагрева (рекуперативными теплообменники) и воздухонагреватели прямого нагрева (смесительные теплообменники). За счёт меньшей металлоёмкости при прямом нагреве газовые воздухонагреватели имеют меньшую стоимость.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Системы воздушного отопления. Плюсы и минусы. URL: <https://otoplenie-doma.org/sistemy-vozdushnogo-otopleniya.html> (дата обращения 13.04.2020).
2. Рекомендации по применению и расчету газо-воздушных систем лучистого отопления. ООО "НПО ТЕРМЭК", ОАО ЦНИИпромзданий.
3. Воздушное отопление. Принцип работы. URL: <https://vnt24.ru/vozdushnoe-otoplenie> (дата обращения: 13.04.2020).

Гольцова Екатерина Сергеевна, магистрант кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: egoltsova170996@gmail.com

Еськова Надежда Евгеньевна, студент гр. С-63, Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: nadyaeskova@mail.

Бахтина Ирина Алексеевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные системы, теплотехника и гидравлика», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bia-altai@mail.ru

АНАЛИЗ НАРУШЕНИЙ В ЭКСПЛУАТАЦИИ ВНУТРИДОМОВОГО ГАЗОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ (ВДГО)

К.Е. Деннер, И.Ю. Борзенко, Т.Е. Лютова

Проведен анализ сравнения нарушений в эксплуатации внутридомового газового оборудования по составленным заключениям на основе поквартирного обхода и их последствий. А также отдельно детально проанализировано единичное нарушение: «отсутствует доступ к участку газопровода».

Ключевые слова: Внутридомовое газовое оборудование, отсутствует свободный доступ к участку газопровода, отсутствует кронштейн.

Основные задачи службы эксплуатации ВДГО - организация работ по обеспечению бесперебойного снабжения газом внутридомового газового оборудования жилых домов, предприятий общественного назначения и бытового обслуживания населения;

Организация и обеспечение безопасной и безаварийной эксплуатации внутридомовых газопроводов и газового оборудования в жилых домах, на предприятиях общественного назначения и бытового обслуживания населения; организация и своевременное проведение технического обслуживания и ремонта внутридомовых газопроводов и газового оборудования в жилых домах, на предприятиях общественного назначения и бытового обслуживания населения.

Природный газ взрывопожароопасен и является источником повышенной опасности. Снабжение газом жилого дома при нарушении эксплуатации может привести к авариям, разрушениям квартир, домов и к человеческими жертвами (рисунок 1).

Взрывы бытового газа в жилых домах



Рисунок 1 – Статистика взрывов бытового газа в жилых домах в РФ

Систематически проводимые службами надзора поквартирные обходы показали, что в большинстве случаев при осмотре ВДГО обнаруживают серьезные недочеты и нарушения,

влияющие на эксплуатацию газопровода не лучшим образом. В большинстве случаев виновниками нарушений являются сами жильцы

Выявлены наиболее характерные следующие неисправности, и определены рекомендации по их устранению (таблица 1).

Таблица 1 – Ведомость анализа нарушений в эксплуатации внутридомового газового оборудования

N п/п	Наименование газового внутридомового газового оборудования	Выявленная неисправность	Рекомендации по устранению	Срок устранения
1.	Газопровод (квартира № 52)	Кронштейн отсутствует	Установить кронштейн	К дате проведения очередного технического обслуживания и ремонта
2.	Газопровод (квартиры №№ 21, 38)	Отсутствует свободный доступ к участку газопровода п. 7.1.3. ГОСТ Р 54961-2012 и п.7.5. СП 62.13330.2011*	Согласовать с эксплуатирующей организацией условия прокладки газопровода для возможности проведения технического осмотра	К дате проведения очередного технического обслуживания и ремонта
3.	Газопровод (подъезды №№ 3, 4)	Обнаружены контакты газопровода с защитным футляром	Устранить контакты	К дате проведения очередного технического обслуживания и ремонта
4.	Газопровод (подъезд № 1)	Кронштейн не закреплен	Закрепить кронштейн	К дате проведения очередного технического обслуживания и ремонта
5.	Газопровод (подъезды №№ 1, 2, 4)	Отсутствуют футляры	Устранить футляры	К дате проведения очередного технического обслуживания и ремонта

Отдельно хотелось бы обратить особенное внимание на то, что в некоторых квартирах «Отсутствует свободный доступ к участку газопровода». Это означает нарушение владельцами квартиры правил эксплуатации газопровода, а именно, они закрывают газопровод различными шкафами, холодильником или вообще полностью его зашивают различными отделочными материалами. Следовательно, эксплуатационная компания не может произвести:

- оценку состояния внутридомового газового оборудования;
- планирование эксплуатационных работ;
- предупреждение и оперативное реагирования в случае отказов внутридомового газового оборудования.

Для правильного и безопасного использования газа в домах нужно соблюдать все правила и меры безопасности, а также не препятствовать эксплуатационным организациям делать необходимую работу по обслуживанию ВДГО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 54961-2012. Системы газораспределительные. Сети газопотребления. Общие требования к эксплуатации. Эксплуатационная документация
2. Постановление правительства Российской Федерации от 14 мая 2013 г. N 410. О мерах по обеспечению безопасности при использовании и содержании внутридомового и внутриквартирного оборудования.
3. Лютова Т.Е. Статистика, анализ и оценка причин взрывов бытового газа в жилых зданиях – Барнаул: Издательство «Ползуновский альманах», 2019 г. - 93 – 98 с.

Деннер Константин Евгеньевич, студент группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: konstantindenner@mail.ru

Борзенко Илья Юрьевич, студент группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова»

Лютova Татьяна Евстафьевна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «ИСТуГ» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: lut-t@mail.ru

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ А.Н. Довгаль, М.В. Пантелеев, И.А. Бахтина

Рассмотрены основные направления и мероприятия энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения для жилых зданий и промышленных предприятий.

Ключевые слова: энергосбережение, системы водоснабжения, системы водоотведения, утечки воды, энергоэффективность

Вода – всегда была, есть и будет главной составляющей нашей жизни! Человек её потребляет в огромных количествах. В свою очередь для добычи, транспортировки(доставки), употреблении, водоотведении тратится большое количество энергии. Возникает вопрос: как экономить энергию в системах водоснабжения и водоотведения?

Условно, мероприятия по повышению энергоэффективности в сфере водоснабжения и водоотведения можно разделить на мало-, средне-и высокзатратные.

Рассмотрим основные мероприятия, которые поспособствуют энергосбережению в системах водоснабжения и водоотведения.

Расход электроэнергии на добычу и доставку 1 м³ воды составляет около 0,7 кВт*ч электроэнергии, примерно столько же тратится на перекачку и очистку стоков. Следовательно, экономя 1 м³ воды, мы сэкономим около 1,4 кВт*ч энергии, тем самым предотвратив выброс в атмосферу от 1,7 до 2,4 м³ углекислого газа. Вследствие этого, если мы сократим расход воды, то уменьшим затраты энергии[1].

На первом этапе для каждого потребителя необходимо проанализировать структуру водопотребления и водоотведения и выявить потери воды [2]. В первую очередь необходимо сократить так называемые непроизводительные потери воды. К ним относятся: утечки воды из-за подкапываний в арматуре, соединительных элементах и т.д.; утечки воды из-за скачков давления и напора в наружных сетях, ввиду чего повышается расход из водоразборной и смесительной арматуре [3].

Есть такое понятие как обратное водоснабжение – это система, при которой использованная вода проходит очистку и возвращается обратно в систему. В наше время на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли поступает таким способом около 95-98% воды. Этот метод также используют химические и металлургические заводы. Вода загрязнена различными примесями, но после отчистки она может вновь использоваться.

Система обратного водоснабжения используется на объектах расположенных далеко от водоемов, либо находящихся на высоких отметках (возвышенностях). Для доставки воды в такие места нужно использовать мощные насосы, работа которых значительно повышает расходы на электроэнергию.

Следовательно, предприятиям нужно использовать не городскую питьевую воду для своих процессов, а искать альтернативные варианты (промышленный водопровод, реки, артезианские скважины).

Для перекачки воды следует учитывать диаметр трубопровода. Если его увеличить, то потери от трения жидкости в трубе можно уменьшить до 75%. Аналогичные мероприятия для снижения энергосбережения добивается путем заменой трубы стальной на трубы из полимерных материалов, они отличаются значительно меньшей шероховатостью. В результате такой замены срок службы сетей увеличивается с 3-10 до 30 лет и более. Потери в сети

уменьшатся, уменьшится расход воды, а значит, уменьшится количество энергии. Также можно использовать электрохимическую защиту стального трубопровода.

В циркуляционных системах водоснабжения, отключив насосы в ночное время и теплый период, мы можем тем самым экономить тепло. Стоимость горячей воды, которой мы все пользуемся, на 90% – это стоимость тепловой энергии. Для сохранения температуры воды в системах горячего водоснабжения используется теплоизоляция стояков и магистралей, а также увеличения её толщины.

Основными мероприятиями энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения являются [4]:

- установка поквартирных счетчиков для учета расхода воды;
- установка редукторов (регуляторов) давления, современной запорно-регулирующей арматуры;
- устранения на сетях водоснабжения участков с острыми углами (резко гасится напор воды);
- исключения излишней арматуры и замена изношенных участков сетей;
- установка двухсекционных раковин, двухрежимных сливных бачков;
- установка системы дозированной подачи воды (смесители работают таким образом: после включения система подает воду в короткий промежуток времени, после чего нужно повторное включение).

На данный момент популярность набрали инфракрасные датчики – система включает подачу воды только в момент нахождения перед сенсором рук человека. Это позволяет экономить до 30% воды.

Двойная мойка может экономить воду (в 3-5 раз): в одной чаше замачиваются грязные тарелки, в другой споласкиваются, и нет нужды беспрестанно лить воду.

Все же основная доля потребления электроэнергии приходится на подъем и перекачивание воды насосными станциями водоснабжения и водоотведения. В данном случае расход и напор регулируются путем дросселирования. Поэтому в настоящее время стало удобно применять в насосных установках регулируемый электропривод, он позволяет приостанавливать, набирать плавный разгон подачи воды, а значит регулировать напор. Данный асинхронный электропривод позволяет экономить воду до 20%, значительно снижать риск капитального ремонта, снижать эксплуатационный расход воды, исключать гидравлические удары, все это ведет к экономии электроэнергии до 50%.

В заключение можно сделать вывод, что энергосбережение в системах водоснабжения и водоотведения должно строиться на следующих мероприятиях: учет расхода воды; контроль за процессом потребления, затрат энергии для обслуживания системы, сокращения потерь в сетях, повышения КПД насосных установок. Все это должно обеспечиваться сочетанием мало-, средне- и высокочастотными методами энергосбережения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макотрина Л.В. Экономия воды – одно из направлений энергоресурсосбережения/ Л.В. Макотрина, А.А. Иевлева Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость № 2 (5), 2013. – С. 86-94.
2. Каримжанова Ж.С. Анализ структур потерь воды в системах водоснабжения/ Ж.С. Каримжанова, Р.В. Морозов, И.А. Бахтина, М.С. – Горизонты образования. АлтГТУ, Барнаул, 2015. № 17. – С. 5-6.
3. Свинцова А.П. Достоверный учет водопотребления в жилых зданиях / А.П.Свинцова Вестник РУДН. сер. Инженерные исследования. 2003. № 2. – С. 35 – 39.
4. Бахтина И.А. Основные направления энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения/ И.А. Бахтина, Т.Ю. Иванова, М.С. Христенко В кн.: Теоретические и практические аспекты разработки инновационных ресурсосберегающих технологий разделения жидких смесей. – Барнаул: издательство «Европринт», 2016 – С. 128-132.

Довгаль Алексей Николаевич, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: alexeidovgal@yandex.ru

Пантелеев Максим Вячеславович, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: maks_panteleev@mail.ru

Бахтина Ирина Алексеевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные системы, теплотехника и гидравлика», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bia-altai@mail.ru

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ

Д.С. Дружченко, С.М. Тюнин, И.А. Бахтина

Приведены основные аспекты использования солнечных коллекторов для систем теплоснабжения, описаны основные составляющие систем гелиоустановок и типы солнечных коллекторов, проанализированы основные параметры для оценки применения солнечных коллекторов в условиях Алтайского края.

Ключевые слова: гелиоустановка, солнечный коллектор, системы горячего водоснабжения, плоский коллектор, вакуумный коллектор

Наиболее энергоёмкими с точки зрения потребления энергоносителей являются системы теплоснабжения. Поэтому данные системы в первую очередь анализируются при энергоаудите и составлении энергодекларации. Как показывает практика, даже небольшая экономия в любой составляющей системы теплоснабжения позволяет существенно снизить затраты теплоносителя и получить экономию энергоресурсов. К системам теплоснабжения относятся: системы отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. При этом системы горячего водоснабжения являются система с круглогодичной нагрузкой, т.е. в течении всего года требуется подача теплоносителя к установкам подготовки горячей воды. Как правило, температура воды в системах горячего водоснабжения не превышает 50 °С, а у некоторых категорий потребителей, например в детских дошкольных учреждениях, нормируемая температура ещё ниже – до 40 °С. Такие требования к температуре позволяют использовать для приготовления горячей воды установки возобновляемой энергетики, а, именно солнечные коллекторы.

Солнечный коллектор – это гелиоустановка, способная нагревать материал-теплоноситель от тепловой энергии Солнца. Солнечные коллекторы способны производить электроэнергию как с помощью фотоэлектрических элементов, так и с помощью двигателя Стирлинга.

В общем случае гелиоустановка включает в себя следующие элементы:

- солнечный коллектор, предназначенный для преобразования солнечной энергии в тепловую;
- трубопроводная обвязка, включающие в себя магистрали для циркуляции теплоносителя от солнечного коллектора в бак-аккумулятор;
- электронасос, осуществляющий перекачку теплоносителя в системе.

Из бака-аккумулятора происходит теплопередача между солнечным коллектором и инженерной системой здания. К теплоносителю, находящемуся внутри гелиоустановки, предъявляются противоречивые требования. Так в холодное время теплоноситель должен быть морозоустойчивым, не замерзать и не образовывать шуги, а в тёплое время он не должен испаряться. Также теплоноситель должен быть нетоксичным. Данным требованиям наиболее удовлетворяет смесь, состоящая из 60 % дистиллированной воды и 40 % гликоля, именно она в настоящее время наиболее широко в качестве теплоносителя [1].

Гелиоустановки с солнечными коллекторами для функционирования систем горячего водоснабжения применимы для всех типов климата. Это обеспечивается автоматизацией работы гелиоустановки с помощью контроллеров. Именно контроллеры автоматически поддерживают оптимальные параметры циркуляции в контуре инженерной системы и обеспечивают резервирование в аварийных случаях или при малой солнечной активности. Для этого в баке-аккумуляторе устанавливается электронагреватель. Таким образом, обеспечивается

поддержание требуемой температуры в инженерной системе, не допускается перегрев теплоносителя и повышается надёжность и безопасность.

Эффективность применения солнечных коллекторов зависит от региона и параметров для использования солнечной энергии, в частности интенсивности и продолжительности солнечного сияния. Согласно солнечному кадастру в среднем интенсивность солнечной радиации в Алтайском крае составляет около 300 солнечных дней в году. Такая интенсивность характеризует перспективность использования в Алтайском крае солнечных коллекторов [2].

По конструкции и принципу действия различают два основных типа солнечных коллекторов: плоские и вакуумные [3].

Плоский коллектор конструктивно представляет собой абсорбер, состоящий из специального прозрачного покрытия, пропускающего и поглощающего солнечное излучение, и термоизолирующего слоя, которое позволяет накопить тепловую энергию внутри абсорбера. Плоский коллектор работает по следующему принципу: падающая энергия передается теплоносителю в коллекторе, эффективность коллектора пропорциональна количеству падающей энергии.

Вакуумный коллектор состоит из тепловых трубок, выполняющих роль теплопроводников. Принцип работы вакуумного коллектора заключается в следующем: при попадании солнечных лучей, жидкость, находящаяся в нижней части трубки, нагревается и превращается в пар. Далее пары поднимаются в верхнюю часть трубки, где, конденсируясь, передают тепло коллектору [3].

Применение солнечных коллекторов в инженерных системах увеличивается с каждым годом. Они широко используются в странах Европейского Союза и в восточных странах [4]. Также имеется положительный опыт применения солнечных коллекторов в России. Одним из примеров проектирования является малоэтажное строительство энергоэффективного экодома «Freedom» в Московской области. Дом отапливается с помощью котла на деревянных паллетах. В доме используются солнечные коллекторы, которые обеспечивают дом горячей водой.

Также примером применения солнечных коллекторов является малоэтажный жилой «Зеленый дом» в Уфе инженера Альфреда Файзулина. Дом имеет два контура отопления. В доме применен гелиоколлектор, который обеспечивает сбор солнечного излучения в любую погоду. В яркий солнечный день гелиоколлектор позволяет нагреть воду до 97-98 °С. В установке используются 30 герметичных конденсаторных трубок с гелиотитановым покрытием из низкодисперсного стекла.

Для оценки использования солнечных коллекторов в условиях Алтайского края необходимо определить интенсивность и продолжительность солнечного сияния, оптимальный угол наклона солнечных коллекторов и рассчитать систему горячего водоснабжения с использованием солнечных коллекторов для географических данных г. Барнаула.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НикНильс. Солнечный коллектор: принцип работы и способы применения. Солнечные коллекторы для дома. URL: https://www.syl.ru/article/173230/new_solnechnyyi-kollektor-princip-raboty-i-sposobyi-primeneniya-solnechnye-kollektoryi-dlya-doma (дата обращения 06.03.2020).
2. Бахтина И.А. Возможность применения солнечных коллекторов для повышения энергоэффективности систем горячего водоснабжения/ И.А. Бахтина, Т.Ю. Иванова, А.Н. Корнеев А.Н.В сборнике: Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы. – Рубцовск, 2016. – С. 219 – 222.
3. Солнечные коллекторы. URL: <http://realproducts.ru/primenenie-solnechnoj-energii/> (дата обращения 06.03.2020).
4. Барченко Н. И. Солнечные коллекторы. анализ опыта их использования в странах Европейского Союза и возможность применения в России / Н.И. Барченко Н.И., А.А. Кудишин, И.А. Бахтина. – Горизонты образования. АлтГТУ, Барнаул, 2016. № 18. - С. 28-30.

Дружченко Дарья Сергеевна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ddruzhenko@bk.ru

Тюнин Станислав Михайлович, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: stas2805_97@mail.ru

Бахтина Ирина Алексеевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные системы, теплотехника и гидравлика», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bia-altai@mail.ru

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ VISUALBASICEXCEL

Д.О. Заболотский, А.А. Ауганбаева, Т.Ю. Иванова

В тезисах описываются типы теплообменных аппаратов, использование рекуперативных теплообменных аппаратов в инженерных системах горячего водоснабжения теплоснабжения, отопления и в вентиляционных установках. Описывается устройство рекуперативных теплообменных аппаратов непрерывного действия. Приводится пример теплового поверочного расчета теплообменного аппарата для горячего водоснабжения в MSExcel.

Ключевые слова: теплообменный аппарат, теплообменник, теплоноситель, горячее водоснабжение, тепловой поверочный расчет.

Теплообменными аппаратами (теплообменниками) называются устройства, предназначенные для передачи теплоты от одного теплоносителя к другому. Теплообменные аппараты используются в инженерных системах горячего водоснабжения, теплоснабжения и отопления, в вентиляционных установках. Они бывают различных типов и конструкций: рекуперативные, регенеративные и смесительные. В инженерных системах применяются рекуперативные теплообменники, в которых теплоносители разделены стенкой. Основным их элементом является стальной корпус. Внутри корпуса расположены латунные трубки [1].

В нашей работе выполняется тепловой поверочный расчёт теплообменника для горячего водоснабжения. Целью расчёта является определение площади поверхности нагрева и числа секций теплообменника при требуемой тепловой производительности аппарата и заданных температурах греющего и нагреваемого теплоносителей на входе и выходе. Основы расчета теплообменных аппаратов изложены в [1].

Поставленная задача по расчету теплообменных аппаратов решена средствами VisualBasicExcel с использованием необходимых операторов и макросов. [2]. Для удобства пользователя все исходные данные, которые необходимо вводить выделены полями оранжевого цвета на листе «Расчёт».

Остальные исходные данные являются постоянными для данного типа теплообменных аппаратов. Их вводить не требуется.

Выбор номера водоводяного скоростного теплообменного аппарата из таблицы «Характеристика» и задние его технических характеристик осуществляется с помощью выпадающего списка, созданного на листе «Расчёт». Таблица «Характеристика» размещена на отдельном листе.

На листе «Расчёт» выводятся окончательные результаты расчёта:

- расчётное значение необходимой площади поверхности нагрева F , m^2 (выводится в ячейку B45);

- целое число секций Z , шт., теплообменника, принимаемое к установке (выводится в ячейку B48).

На листе «Расчёт» выводятся также все промежуточные расчёты, выполненные по формулам, описанным в п.2. Формулы набраны в соответствующих ячейках.

Расчёт выполняется нажатием на круглую кнопку синего цвета на листе «Расчёт». Для этого создан макрос.

На листе «Таблица» приводятся «Физические свойства воды на линии насыщения», необходимые для выполнения расчёта. Для выборки необходимых данных по определению

теплофизических характеристик греющего и нагреваемого теплоносителей при средней температуре из таблицы использована пользовательская функция линейной интерполяции.

Для определения эффективности теплообменного аппарата как по греющему, так и по нагреваемому теплоносителям использован оператор IfVBA. Вывод информации осуществляются в ячейки B51 и B52.

Для определения среднелогарифмического температурного напора также использован оператор IfVBA. Вывод информации по определению Δt_g – разности температур между теплоносителями на том конце поверхности теплообменного аппарата, где она больше, °C, осуществляются в ячейки H42, а по определению Δt_m – разность температур между теплоносителями на другом конце поверхности теплообменного аппарата, где она меньше, °C, в ячейку H43.

Поверочный расчёт теплообменных аппаратов для системы горячего водоснабжения										
Исходные данные										
N	8	Номер теплообменного аппарата		N	D, м	l, м	fсек, м2	n, шт	fтр, м2	fмтр, м2
Q	1740000	Вт	Тепловая производительность аппарата	8	0,106	4	3,54	19	0,00293	0,00
t11	70	°C	Входная температура греющего теплоносителя							
t12	20	°C	Выходная температура греющего теплоносителя							
t21	5	°C	Входная температура нагреваемого теплоносителя							
t22	60	°C	Выходная температура нагреваемого теплоносителя							
dv	0,014	м	Внутренний диаметр трубок							
dn	0,016	м	Наружный диаметр трубок							
λм	104,67	Вт/мK	Теплопроводность материала							
δн	0,0002	м	Толщина накипи							
λн	3,49	Вт/мK	Теплопроводность накипи							
η	0,97		Коэффициент полезного действия КПД							
δм	0,001	м	Толщина материала стенки							
Результаты расчётов										
t1cp	45	°C	Средняя температура греющего теплоносителя							
t2cp	32,5	°C	Средняя температура нагреваемого теплоносителя							
Cr1	4,174	кДж/кгK	Теплоёмкость греющего теплоносителя							
Cr2	4,174	кДж/кгK	Теплоёмкость нагреваемого теплоносителя							
ρ1	990,15	кг/м3	Плотность греющего теплоносителя							
ρ2	994,825	кг/м3	Плотность нагреваемого теплоносителя							
γ1	6,07E-07	м2/с	Коэффициент кинематической вязкости греющего теплоносителя							
γ2	7,69E-07	м2/с	Коэффициент кинематической вязкости нагреваемого теплоносителя							
Pr1	3,925		Критерий Прандтля греющего теплоносителя							
Pr2	6,2525		Критерий Прандтля нагреваемого теплоносителя							
λ1	0,6415	Вт/мK	Коэффициент теплопроводности греющего теплоносителя							
λ2	0,62225	Вт/мK	Коэффициент теплопроводности нагреваемого теплоносителя							
V1	31,25047	м3/ч	Расход греющего теплоносителя							
V2	27,42773	м3/ч	Расход нагреваемого теплоносителя							
dэкв	0,015541	м	Эквивалентный диаметр							
ω1	1,736137	м/с	Скорость греющего теплоносителя							
ω2	2,600278	м/с	Скорость нагреваемого теплоносителя							
Re1	44415		Критерий Рейнольдса греющего теплоносителя							
Re2	47370,07		Критерий Рейнольдса нагреваемого теплоносителя							
α1	8152,651	Вт/м2K	Коэффициент теплоотдачи греющего теплоносителя							
α2	11291,78	Вт/м2K	Коэффициент теплоотдачи нагреваемого теплоносителя							
K	3596,089	Вт/м2K	Коэффициент теплопередачи							
Δtб	10	°C	Температурный напор больший						15	
Δtм	15	°C	Температурный напор меньший						10	
Δtср	12,33152	°C	Средний температурный напор							
F	39,23759	м2	Поверхность нагрева теплообменного аппарата							
L	43,84578	м	Длина трубок							
Zрасч	10,96145	шт	Число секций							
Z	11	шт	Число секций, принимаемое к установке							
Проверка эффективности теплообменного аппарата по критериям Рейнольдса греющего и нагреваемого теплоносителей										
Теплообменный аппарат эффективен										
Теплообменный аппарат эффективен										

Рисунок 1 – Тестовый пример

Тепловой поверочный расчёт теплообменного аппарата для горячего водоснабжения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баскаков А.П. Теплотехника [Текст]/ А.П. Баскаков., Б.В. Берг, О.К. Витт и др. – М.: Издательский дом «Бастет», 2010. –324с.

2. Гарбер Г.3. Основы программирования на VisualBasic и VBA в Excel 2007 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гарбер Г.3. – Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 191 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8703>. – ЭБС «IPRbooks»

Заболотский Дмитрий Олегович, студент группы 8С-82 ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова E-mail: arch.dmitriy140996@gmail.com

Ауганбаева Аришагуль Асылтасовна, студент группы 8С-82 ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова E-mail: auganbaeva96@mail.ru

Иванова Татьяна Юрьевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», АлтГТУ им. И. И. Ползунова,
E-mail: tgvv@mail.ru

КЛАССИФИКАЦИЯ СПОСОБОВ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РАДИАТОРОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ В REVIT

Е.Ю. Камышникова, Е.Д. Яровая, И.А. Бахтина

Рассмотрены схемы размещения и подключения радиаторов при проектировании систем отопления в программном комплексе Revit.

Ключевые слова: системы отопления, проектирование, программное обеспечение Revit, радиаторы, схемы подключения

При проектировании системы отопления выполнение рабочей документации, на плоских чертежах могут изображаться с фиктивным смещением для удобства чтения. В программном обеспечении Revit создается 3D модель системы отопления, где все элементы находятся в определенном положении, применение ложной геометрии недопустимо. Это главное условие информационного моделирования здания. Разработано семейство отопительного прибора с разными вариантами подключения к подающим и обратным трубопроводам системы отопления. Это семейство создает реальную геометрию оборудования и обеспечивает точную спецификацию [1].

У всех радиаторов можно менять стороны подключения, всего доступны шесть вариантов[2]:

- оба патрубка слева, подача сверху;
- оба патрубка справа, подача сверху;
- диагональное, подача слева сверху;
- диагональное, подача справа сверху;
- нижнее, с левой стороны;
- нижнее, с правой стороны.

Вся вспомогательная арматура – заглушки и воздухоотводчики – расставляются автоматически. Их учёт в спецификации зависит от типа монтажа. Возможны три варианта: настенный, консольный на чистовой пол и консольный под заливку бетоном. Консоли представляют собой ножки для опоры на пол. На стены приборы устанавливают с помощью монтажного комплекта.

При использовании данное семейство позволяет получить модель, которая служит точной копией реальной системы отопления, а все элементы попадают в спецификацию оборудования.

В практике при отдаче документации на экспертизу в качестве дополнительной информации прилагают BIM-модель объекта. Однако рабочая документация представляет собой плоский чертёж, на котором трубопроводы несколько смещены относительно своего реального положения [3].

Документацию в таком случае стоит дополнять разрезами (рисунок1) и, в отдельных случаях, изометрическими видами.

Для оформления проектов нужны разные степень детализации приборов (рисунок 2), это также учтено в моделях радиаторов. Возможны три варианта отображения приборов: схематичный, упрощённый и визуально схожий. Первые два варианта хорошо подходят для оформления, а третий можно отправлять на рендеринг.

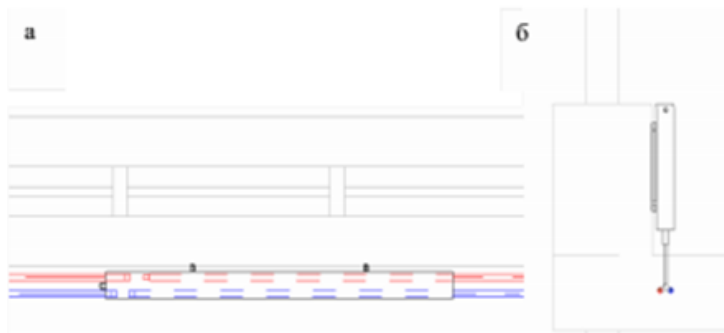


Рисунок 1 – Подключение отопительного прибора: а – план; б – разрез



Рисунок 2 – Три степени детализации прибора: низкая, средняя и высокая

При нижнем подключении арматуру можно дополнить термостатической головкой. Она размещается с той же стороны, что и подключение, есть четыре варианта на выбор из выпадающего меню (рисунок 3). Термоголовка так же, как и прочая арматура, заносится в спецификацию автоматически [4].

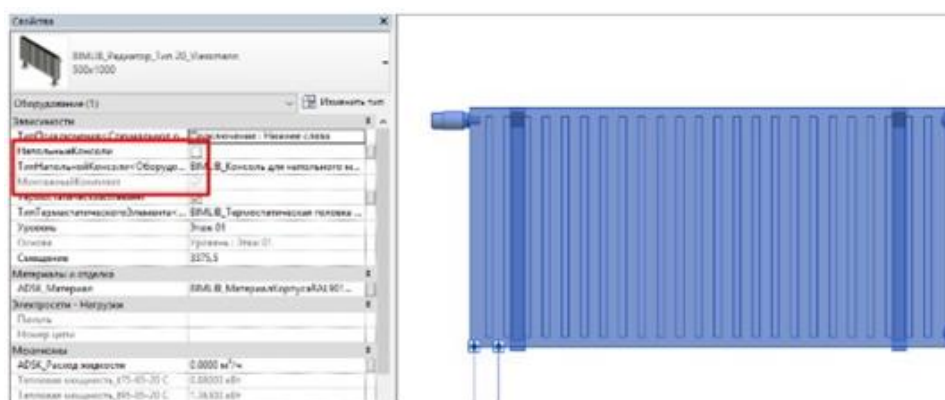


Рисунок 3 – Вариант монтажа отопительного прибора

Уровень проработки – важная составляющая для BIM-моделирования. Это общий язык между заказчиком и исполнителем, благодаря ему модель будет качественной. Из этого следует один из основных принципов проектирования с помощью Revit – необходимо соблюдать уровень проработки моделей и элементов и не допускать наполнение информационной модели «условной» ложной геометрической информацией.

Безусловным преимуществом BIM-технологий является наглядное и подробное представление здания и инженерных систем. Современные тенденции в проектировании и строительстве через некоторое подведут к тому, что созданные информационные модели здания и инженерных систем будут использованы при их монтаже и эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования ин- формационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. М.: ФГУП ЦПП, 2018. 12 с.
2. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М.: ФГУП ЦПП, 2012. 87 с.
3. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонен- тов информационной модели. М.: ФГУП ЦПП, 2020. 26 с.
4. Рекомендации по проектированию поэтажной системы отопления HERZ. Ч. 2. Теплопроводная Система HERZ PE-Xc. URL: <http://www.herz-armaturen.ru/upload/book/PE-Xc.pdf> (дата обращения: 25.02.2018).

Камышникова Елизавета Юрьевна, магистрант кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: alexeidovgal@yandex.ru

Яровая Екатерина Дмитриевна, студент гр. С-63, Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: yaed98@mail.ru

Бахтина Ирина Алексеевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные системы, теплотехника и гидравлика», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bia-altai@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ С.С. Копосов, А.В. Шашев

Приведены результаты аналитического и экспериментального исследования работы вентиляционных систем общественных зданий. Предложены варианты и схемы вентиляционных систем, обеспечивающих поддержание требуемого микроклимата в помещениях общественных зданий и позволяющие, при этом снизить теплопотери с уходящим воздухом.

Ключевые слова: вентиляция, общественные здания, теплопотери, энергетическая эффективность, рекуперация тепла

В вопросе повышения энергоэффективности инженерных систем зданий важную роль играет не только снижение трансмиссионный потерь через стены, но и снижение потерь на вентиляцию. За время прошедшее с момента введения более жестких требований к тепловой защите зданий, теплопотребление общественных зданий стало уменьшаться благодаря внедрению новых технологий и материалов ограждающих конструкций. Дальнейшее увеличение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий не рационально [2], следовательно, для снижения теплопотерь следует уделить внимание повышению энергоэффективности системы вентиляции.

Требования законодательства Российской Федерации в части технических решений систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха побуждают использовать новые проектные решения для создания требуемых параметров микроклимата помещений. Согласно п.5 ст.29 [1] в технических решениях систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха должна быть предусмотрена возможность автономного регулирования параметров микроклимата помещений».

Традиционная схема системы вентиляции, естественная вытяжка через вентканалы и неорганизованный приток наружного воздуха через окна не обеспечивают требуемую эффективность работы. Это видно из таких проблем как: избыточный воздухообмен в нерабочем режиме, недостаточный воздухообмен и нестабильность работы в теплый период времени года, опрокидывание вентиляционных каналов, обмерзание и намокание специальных приточных клапанов наружного воздуха и области стен при установке вне зоны отопительного прибора.

Для выявления причин нарушения работы вентиляции специалистами лаборатории энергоаудита АлтГТУ проводятся инструментальные обследования, во время которых опре-

деляется действующий перепад давления, расход воздушного потока через вентиляционные каналы, качество воздушной среды помещений.

Расчетным путем был определен располагаемый перепад давления для помещений, находящихся на разных этажах для различных температурных условий в течение года. Требуемый объем приточного воздуха определен также расчетным путем исходя из действующих норм по вентиляции помещений.

Полученные таким образом данные говорят о том, что система с естественной вентиляцией большую часть года неэффективна, так как не обеспечивает требуемый воздухообмен помещений большую часть года. Проектные решения проветривания за счет открытых форточек и фрагуг снижают эффективность тепловой защиты окон, что противоречит требованиям энергосбережения, и ухудшают комфорт.

Применение клапанов инфильтрации воздуха, например КИВ-125, помогает в некоторой степени внести элемент регулировки расхода приточного воздуха, но при этом требует соответствующей сосредоточенности и дисциплины со стороны тех, кто эксплуатирует помещение, вручную открывать и закрывать в соответствии с потребностью в свежем воздухе. Но и в случае применения КИВов были выявлены существенные недостатки, например установка клапана в массиве стены вне зоны отопительного прибора приводит к появлению областей с недопустимо низкими температурами вплоть до появления наледи на корпусе клапана со всеми вытекающими последствиями. Из чего видно, что место установки приточного клапана имеет решающее значение для комфортных климатических условий помещения.

Помимо всего прочего, для общественных помещений свойственна периодичность работы (выходные дни, нерабочее время), следовательно, и система вентиляции должна работать в периодическом режиме, чего невозможно добиться при использовании естественной схемы.

Кроме того традиционные схемы вентиляции, когда теплый удаляемый воздух выбрасывается напрямую в окружающую среду, не обеспечивают должного уровня энергетической эффективности.

Все сказанное убеждает в необходимости применения таких систем вентиляции, которые обеспечивают требуемый воздухообмен в независимости от естественного гравитационного перепада между наружным и внутренним воздухом (в любое время года, при любой погоде), позволяют гибко и своевременно реагировать на изменившиеся условия эксплуатации помещений, а также позволяют снизить потери тепловой энергии на вентиляцию.

Повышение эффективности работы систем вентиляции, а также снижение теплопотерь возможно за счет выбора более эффективных схем, оптимизации управления системами:

- применение приточно-вытяжных установок с механическим побуждением;
- применение отдельных систем для помещений разного функционального назначения с различными рабочими режимами;
- применение устройств утилизации теплоты удаляемого воздуха;
- систем с регулируемым расходом воздуха;
- снижения аэродинамического сопротивления систем;
- применения воздухопроводов оптимального сечения с более высоким классом плотности;
- использование энергоэффективного оборудования.

Подводя итог всему вышеизложенному можно сказать, что предлагаемые технические решения по системам вентиляции общественных зданий способны обеспечить требуемые параметры микроклимата в помещениях, а также снизить тепловые потери с удаляемым воздухом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
2. Гагарин В.Г. Экономический анализ повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строит. материалы. 2008. С. 41–47.

Копосов Сергей Сергеевич, магистрант кафедры ОФИГиК, Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: koposovss@mail.ru

Шашев Александр Валентинович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры ИСТуГ ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: shashev4@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

З.В. Кутыков, А.В. Шашев

При разработке концепции девелоперского проекта и подготовке проектно-сметной документации необходима опора на действующее законодательство, учет его ограничений и мер поддержки. Для этого необходим единый понятийный аппарат и нормативная база. Функция разработки и реализации государственной политики и нормативно-правового регулирования в сфере жилищной политики, в том числе развития жилищного строительства в России, возложена на Минстрой РФ. Свой отпечаток вносят также региональные законодательные и нормативные базы, которые могут иметь расхождения или даже противоречия с федеральной базой.

Ключевые слова: *жилая недвижимость, малоэтажное жилье, жилищная застройка, комфортная городская среда*

Современное строительное дело связано с использованием в самой разнообразной форме различных материалов, начиная с новейших полимеров и кончая различными горными породами и грунтами. При этом, как правило, такие материалы в конечном итоге входят в единую силовую схему, передавая различные статические и динамические нагрузки от одних элементов конструкции другим ее элементам. Например, плотины гидротехнических сооружений передают грунту основания собственный вес и давление воды, в частности сдвигающее усилие, обусловленное давлением воды верхнего бьефа, на грунт в основании плотины. Эта загрузка основания дополняется силами, возникающими при фильтрации воды через это основание. Очевидно, что расчет всех объектов недвижимости должен обеспечивать одинаковую, достаточно высокую надежность этих деталей как элементов, от которых зависят прочность, сохранность и работоспособность сооружения в целом. Такой расчет требует достаточно подробных сведений о поведении всех материалов, из которых состоит конструкция в целом, при действии на них соответствующих сил.

В сфере жилищного строительства необходимо законодательное установление строительных норм, обязательных к применению, формирование единого комплекса нормативных документов в области технического регулирования жилищного строительства. В рамках решения этой задачи за 2019 год было разработано несколько сотен нормативных документов, которые обеспечили актуализацию существующей технической и правовой литературы. Благодаря этому, встал вопрос подготовки ряда законопроектов, благодаря которым можно установить так называемое «одно окно» технического регулирования.

Помимо этого, необходимо также исключить ситуацию, когда к уже готовым к строительству объектам предъявляются новые требования от МЧС, Роспотребнадзора, пожарных служб и других структур: новые правила вводятся без согласования с Минстроем, из-за чего вся проектная база будущихстроек должна переделываться и пересчитываться, что требует от застройщиков вложения дополнительных денежных и временных ресурсов. Для исключения подобных инцидентов требуется более эффективное межведомственное взаимодействие.

Ценообразование в строительстве. Действующая сметно-нормативная база давно устарела, отсутствуют четкие, обоснованные и достоверные сведения о расходах в проектировании и строительстве, вследствие чего составляемые сметы не всегда соответствуют реальности. Таким образом, остро встали вопросы по созданию информационной системы в сфере государственного ценообразования и достоверных систем проверок обоснованности инвестиций в строительную отрасль.

Реформа системы ценообразования в 2018 году впервые за 20 лет осуществила идеи актуализированных нормативных сметных показателей, которые впервые за 20 лет стали, довольно точно соответствовать современным строительным технологиям и актуальному

рынку недвижимости. Множество сметных нововведений позволило обеспечить достоверную оценку себестоимости строительных продуктов.

Законодательной основой этого станет внесенный в Государственную Думу правительственный законопроект [1] который предусматривает создание системы государственного мониторинга стоимости строительных ресурсов и прозрачной общедоступной государственной информационной системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве.

С 2018 года идет активное планирование кап. вложений финансируемых из бюджета, основано оно прежде всего, как неотъемлемый элемент передовой ценообразовательной системы. Эффективность и комплексный подход данного планирования, зарекомендовал себя довольно результативным методом. Определение адекватной начальной цены государственных контрактов заметно упростило процедуру проведения торгов, в рамках отдельных конкурсов. Для того что бы реализовать основные идеи этой задачи и была направлена деятельность в сфере формирующих процессов реестрообразования (типовые проекты). Уже к концу 2017 года произошло включение сведений о проектной документации в основной реестр. Включение это составило порядка 337 строительных объектов капитального типа и около 1000 объектов малого строительства. Это стало серьезной основой для совершенствования организации нового формата типового проектирования в РФ. Для этого также предусматривается соответствующий законопроект, в рамках которого вводится обязательное применение типовых конструкций при проектировании проектными организациями работающих на государственной основе. Существенным законодательным изменением становится постепенная отмена долевого строительства. Начался переход к банковскому проектному финансированию, когда риски будут брать на себя не граждане, а профессиональные участники рынка. Согласно цифрам Минстроя, на 1 июля 2017 года в России насчитывалось более 46 тысяч обманутых дольщиков. По другим источников обманутых дольщиков в три раза больше - 122 тысячи . При проектном финансировании на рынок будут попадать уже готовые квартиры. С одной стороны, переход на проектное финансирование значительно снизит риски покупателей, с другой стоимость жилья возрастет, уже не получится сэкономить, вкладываясь на стадии котлована. Также это может привести к уходу с рынка мелких девелоперов, оставив только крупные финансово-устойчивые компании, и ранее строящие за счет собственных средств. Первые поправки к закону вступят в силу уже 1 июля 2018 года . а полный переход займет несколько лет: потребуется сначала создать все условия для такого перехода, не допустить сбоев, уйдя от одного механизма, не отладив или даже не создав другой.

Еще одно законодательное предложение - дать апартаментам статус жилья и закрепить их правовой статус в законодательстве. Владельцам такой недвижимости будет дана возможность оформить постоянную регистрацию и получать социальные услуги. В настоящее время апартаменты относятся к офисной недвижимости, а потому не обеспечены социальной инфраструктурой и благоустройством, коммунальные платежи, налоги и ипотечные ставки для апартаментов выше. Однако застройщики предлагают более низкие цены в сравнении с квартирами, более удобное расположение и, нередко, гостиничную инфраструктуру. Также проект предусматривает разработку простой процедуры перевода апартаментов из жилого помещения в нежилое (офисное) па случай, если желающих жить в них не найдется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Государственная программа Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации» URL:<http://www.minstroyrf.ru> (дата обращения 18.04.2020).
2. О порядке предоставления за счет средств федерального бюджета субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации на проведение мероприятий по улучшению жилищных условий граждан, проживающих в сельской местности (Постановление Правительства Российской Федерации от 28 апреля 2006 г. N 250 г. Москва)

Кутьков Захар Вячеславович, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: Zahar210296@mail.ru

Шашев Александр Валентинович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: shashev111@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТОПЛЕНИЯ

К. В. Мордвинова, М.А. Могильный, Т.Е. Лютова

Показаны возможности применения современных технологии отопления, источников тепла, которые способны сократить расход топлива, максимально увеличить эффективность терморегуляции и уменьшить вред, который причиняется окружающей среде

Ключевые слова: новейшие технологии, системы отопления, отопительные установки, источники тепла, энергосбережение

Отопление – это принудительный обогрев зданий и помещений в холодный период времени для восполнения тепловых потерь и поддержания заданного температурного режима, соответствующего нормам теплового комфорта помещения.

Все современные системы отопления частных домов и других жилых зданий можно условно разделить на 2 группы.

К первой относятся традиционные способы обогрева, где используется единый источник тепла — котел, работающий на одном или нескольких энергоносителях.

Ко второй группе следует отнести все системы, использующие новые технологии отопления с энергосберегающим оборудованием.

Современные системы отопления способны сократить расход топлива, максимально увеличить эффективность терморегуляции и уменьшить вред, который причиняется окружающей среде

Новейшие технологии теплоносителей заменяют обычные газовые и электрические отопительные установки. Современные технологии отопления, уменьшают затраты и бережно относятся к природе.

Применяемые разработки позволяют использовать 2 вида ресурсов в качестве источников тепла:

1. Невосполнимый. Работает на основе электричества, газа, дров и является традиционным методом обогрева помещения.
2. Восполнимый. Современная технология отопительной системы, где энергоносителем выступает тепло от солнца, воды, земли и ветра.

Существует 4 системы исходя от источника тепла: солнечные, инфракрасные, гидро-термальные, геотермальные.

Теплый пол. Инфракрасный пол – современная технология обогрева. Плюсы – гибкий материал, высокая прочность материала, влагостойкий и огнеустойчивый. Тёплый пол укладывается под разное напольное покрытие. Излучение теплого пола положительно влияет на здоровье людей, похоже на действие солнечных лучей. Затраты на установку тёплого пола меньше на тридцать-сорок процентов, чем при затратах на электр тёплые полы. Экономия электроэнергии 15-20%. Возможно регулировка температуры в каждой комнатке. В доме отсутствует шум, запах и пыль. Возможность применение тёплого пола с греющим кабелем. Труба из металлопластика, кладется в стяжку при водяном способе подачи тепла в дом. Температура обогрева сорок градусов.

Водяные солнечные коллекторы. Современная техническое устройство, которое преобразовывает солнечную энергию в тепловую, применима в местах с высокой активностью солнца. Жидкостные солнечные коллекторы должны располагаться на солнечных местах, например на кровле сооружения. От солнца вода нагревается и идёт в дом. Минус - невозможно использовать коллектор в тёмное время суток. Плюс –безграничный доступ к солнечной энергии. Безвредна для природы. Не занимает территорию участка.

Инфракрасное отопление. Инфракрасные обогреватели используются как дополнительное отопление в доме. При малом потреблении электроэнергии получается хорошая теплоотдача. Воздух влажный, не пересушенный. Монтаж инфракрасного отопления прост, не нужны дополнительные разрешения на этот вид обогрева. Тепло откладывается в стены и предметы дома, что экономит затраты на отопление. Существуют две системы: настенная и потолочная. Срок эксплуатации больше двадцати лет.

Плинтусная технология отопления. Схема работы этой системы обогрева помещения, схожа с работой инфракрасных нагревателей. Сначала идёт нагрев стены, потом она отдаёт тепло. Инфракрасное тепло хорошо переносит человек. Стены не поддаются грибковым заболеваниям, а так же плесени, потому что, всегда будут сухими. Монтаж прост. Регулируется температура в каждом помещении. В тёплое время года, систему можно использовать для охлаждения помещения. Принцип действия идентичен.

Воздушная система отопления. Отопительная система построена на принципе терморегуляции. Горячий или холодный воздух поступает прям в комнату. Основным элементом системы является печь с газовой горелкой. Тепло поступает в теплообменник, после того как газ сгорит, а после воздух переходит в помещение. Устанавливать радиаторы и арматуру, не требуется. Система воздушного отопления обязательно должна быть оборудована сетью воздуховодов и каналом для выхода наружу токсичных продуктов горения.

Теплоаккумуляторы. Теплоаккумулятор — агрегат для собирания и увеличения тепла с целью его дальнейшего применения. Теплоизолированный бак, представляет собой аккумулятор. Ночью идёт нагрев, а днём дом отапливается, после передачи тепла от аккумулятора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назарова В.И. Современные системы отопления – Москва: Издательство «РИПОЛ классик», 2011 г. - 320 с.
2. Махов Л.М. Отопление – Москва: Издательство «АСВ», 2014 г. - 400 с.
3. Инновационные технологии в современных системах отопления. URL: <https://oventilyacii.ru/otoplenie/tehnologii-v-sistemah-otopleniya.html>
4. Использование новых технологий в теплоснабжении. URL: <https://asgard-service.com/news/ispolzovanie-novykh-texnologij-v-teplosnabzhenii.html> (дата обращения 12.04.2020)

Модвинова Кристина Владимировна, студентка группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: kristinaa74@icloud.com

Мозильный Матвей Анатольевич, студент группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: matvey199833@mail.ru

Люткова Татьяна Евстафьевна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «ИСТуГ» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: lut-t@mail.ru

РАЗРАБОТКА СЕМЕЙСТВ И ШАБЛОНОВ «ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ REVIT

Н.В. Овчаров, В.В. Логвиненко

Разработано семейство для ПК Revit запорной арматуры для системы отопления. Семейство является параметризованным, параметры изменяются в соответствии с типоразмерами, представленными на сайте представителя (ГАЛЛОП).

Ключевые слова: семейство, шаблон, программный комплекс, Revit, BIM, проектирование, кран шаровой, библиотека семейств.

Building Information Modeling — процесс, в результате которого формируется информационная модель здания. Благодаря BIM- технологии проектировщики инженерных сис-

теммогут проектировать и создавать рабочую документацию с повышенной точностью и эффективностью, по сравнению со специалистами, использующими более примитивные САПР.

Параметрическое моделирование — это процесс, при котором объекты подвергаются параметризации, т.е. все связи между объектами и элементами задаются при помощи параметров, которые можно изменять в реальном времени.[2].

Autodesk Revit — программный комплекс, работающий по принципам BIM, и предназначенный для проектирования. Программа даёт возможность проектирования в трехмерном пространстве, черчения в плоскости, создания пользовательских объектов(семейств), позволяет организовывать работу между специалистами разных профилей, и координировать их работу вплоть до выпуска рабочей документации [1].

Шаблоны проекта в Revit – преднастроенная, базовая модель (пустая модель, в процессе работы из неё формируется информационная модель здания), в качестве базового функционала которой выступают необходимые для работы семейства, марки, стили линий, единицы измерения, фильтры, шаблоны видов и т.п. [2].

Семейства являются цифровыми аналогами физических объектов – они имеют такую же геометрическую форму и параметры, свойства материала.[2].

Главным свойством семейств является наличие так называемых параметров, которые делятся на системные и пользовательские. При помощи параметром пользователь имеет возможность назначать, изменять свойства семейства. Системные семейства, это семейства, которые изначально заложены в программу, и являющиеся базовыми инструментами для проектирования. Например, семейство «Трубопровод» является базовым инструментом проектирования в Revit. Пользовательские семейства, это семейства, создаваемые пользователями в Редакторе семейств [1].

Рассмотрим кран шаровой для системы отопления от компании ГАЛЛОП. Завод по производству запорной арматуры ООО «ГАЛЛОП» был основан в 1993 году. Предприятие входит в состав компании «ГАЛЛОП» и занимается производством шаровых кранов. Компания обеспечивает продукцией как собственный регион, так и другие регионы по всей стране [3].



Рисунок 1 – Кран шаровой СТАНДАРТ 230 бабочка ВхВ (от компании ГАЛЛОП)

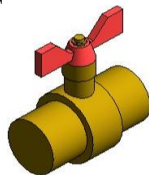


Рисунок 2 – Модель семейства кран шаровой СТАНДАРТ 230 бабочка ВхВ

Это семейство имеет набор параметров отвечающих за изменение отображения крана шарового в проекте. Данная модель является разработанным пользовательским семейством. Каждый новый параметр типа делает типоразмер семейства более гибким при использовании его в моделировании. При создании семейства, среда берет на себя все вычисления и программное кодирование, новое семейство создается с помощью уже существующих шаблонов семейств. Пользователю предоставляется инструментарий для отрисовки геометрии семейства, а так же возможность создавать параметры и заполнять их, т.е. даётся возможность параметризировать семейство.

Рассмотрим пример модели проекта, в котором использовалось семейство кран шаровой СТАНДАРТ 230 бабочка ВхВ компании ГАЛЛОП, а именно жилой дом в г.Барнаул по адресу ул. Крупская 124.

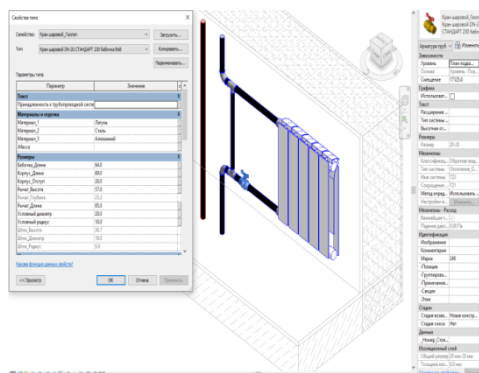


Рисунок 3 – Узел подключения радиаторов отопления, с применением семейства кран шаровой СТАНДАРТ 230 бабочка ВхВ

На данный момент во всемирной сети существует множество различных интернет ресурсов с готовой базой семейств. Но семейства, находящиеся в общем доступе имеют множество недочетов, недоработок- несоответствие параметров семейства и его реальных физических параметров, недостаточная графическая точность исполнения семейств и т.п.

Исходя из реального практического опыта BIM-проектирования, можно сделать вывод о том, что BIM-проектирование развивается быстрыми темпами, и на данный момент стоит вопрос об острой нехватке специалистов в данной сфере. Крупные организации имеют собственные разработанные стандарты и базы семейств, и за пределы таких организаций эти базы семейств не выходят. Другими словами, вся информация о BIM-проектировании, семейства, имеют разрозненный вид, что препятствует развитию BIM-технологий в стране в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. BIM: что обычно под этим понимают [Электронный ресурс]. –URL: http://isicad.ru/ru/articles.php?article_num=17298 (дата обращения 16.03.2020).
2. Понятие BIM технологий в проектировании: что такое информационное моделирование зданий в строительстве [Электронный ресурс]. –URL: <https://www.zwsoft.ru/stati/ponyatie-bim-tekhnologii> (дата обращения 16.03.2020).
3. Теплоторг[Электронный ресурс].– URL: <https://teplotorg.ru/info/brands/gallop/> (дата обращения 16.03.2020).

Овчаров Никита Владимирович, магистрант кафедры ОФИГиК, Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: nikita.ov.97@mail.ru

Логвиненко Владимир Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры ИСТуГ ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: logvinvv@mail.ru

LODI LOIB BIM-ПРОЕКТИРОВАНИИ: ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ ЗАКАЗЧИКУ И ИСПОЛНИТЕЛЮ

Д.В. Паутова, В.В. Логвиненко

Необходимость владеть сведениями об уровнях проработки BIM-модели проектировщику и заказчику. Работа с понятием LOD. Выявление разницы между LODGi LOI. Необходимость применения знаний об уровнях проработки при проектировании.

Ключевые слова: BIM-проектирование, уровень проработки, проект, LOD, LODG, LOI, информационная модель

С понятием LOD проектировщики обычно встречаются, когда получают требования к информационной модели или семействам.

LOD – Levelofdevelopment – уровень проработки информационной модели. Для BIM-проектирования существует несколько основных СП (см. список литературы). Определения во всех источниках практически идентичные.

LOD – набор требований, определяющий полноту проработки элемента цифровой информационной модели. Уровень проработки задает минимальный объем геометрических, пространственных, количественных, а также любых атрибутивных данных, необходимых для решения задач информационного моделирования на конкретной стадии жизненного цикла объекта[1].

Иногда LOD разбивают на две категории: LOD G и LOI (Level of information). За уровень геометрической проработки отвечает LODG, за информационное наполнение модели, то есть атрибутивные данные, отвечает же LOI. Допустим, в программном комплексе Revit диаметр подключения прибора (коннектор или соединительный элемент), который мы присваиваем элементу геометрии – это LOD G. А, к примеру, максимальное рабочее давление и наименование для спецификации, которые мы заполняем в параметрах типа или экземпляра – это LOI. Чем выше уровни проработки LOD G и LOI, тем больше рабочих манипуляций необходимо совершить проектировщику, чтобы выполнить и сдать качественную модель, соответствующую всем предъявленным требованиям.

Тем не менее, заказчику так же важно понимать, что это такое, так как от этого зависит качество принимаемой им модели. В результате LOD становится общим языком для разработчика и заказчика. Однако, определение LOD довольно обтекаемое и не уточняет, что именно считать уровнем 100, 200, 300, 400 и 500. Эти числа вообще не участвуют в определениях.

Описание базовых уровней проработки приведено в таблице 6.1 СП 333.1325800.2017 [2] с выделением основных задач применения LOD.

В общих чертах, уровни проработки можно обосновать как:

- LOD 100 – эскизы и наброски, может пригодиться архитекторам на ранних стадиях работы;
- LOD 200 – стадия П без привязки к конкретному производителю, положения и размеры точные для основных конструкций;
- LOD 300 – стадия П без привязки к конкретному производителю с точными положениями элементов;
- LOD 400 – стадия Р, конкретные производители элементов, детализовочные узлы, точные положения и габариты
- LOD 500 – актуализированная модель по исполнительной документации и/или облакам точек с уточнением положений возведённых конструкций и сетей.

Ниже на рисунке 1 приведен пример семейства на уровне проработки LOD400. О чем это говорит? Данное семейство может быть использовано в проекте стадии Р. На «высоком» уровне детализации видны все детали оборудования, но при выдаче рабочей документации они совершенно не нужны. Для чертежей достаточно уровня проработки «Низкий» или «Средний». «Высокий» уровень детализации нужен только для выгрузки готовой модели заказчику в необходимом формате.

На рисунке 2 наглядно показана наполненность данного семейства информацией (LOI). По этим параметрам с заполненными строками проектировщики выводят на листы спецификации. Если семейство заранее достаточно проработано и имеет всю информационную наполненность, то выдача текстовой информации в виде спецификаций производится в разы быстрее. Однако, обычно такое семейство (геометрически проработанное и информационно наполненное) достаточно сильно утяжеляет модель.

Таким образом, уровень проработки – это важная составляющая для BIM-проектирования.

В пособии от Autodesk по разработке семейств [3] есть приложения с примерами семейств на разных уровнях детализации. Наглядно показано, как должно выглядеть семейство визуально и даны рекомендации по информативной наполненности параметров типа и экземпляра. Приведем и разберем пример ниже.

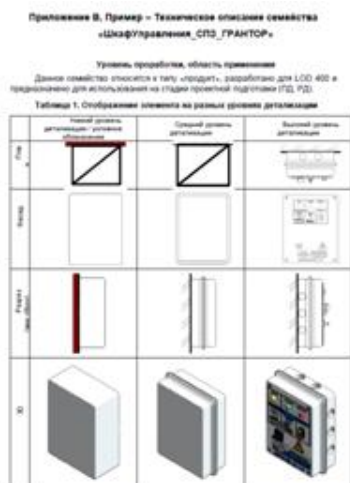


Рисунок 1 – Шкаф управления (инженерное оборудование) на разных уровнях детализации

Таблица 2. Параметры семейства

Параметр	Описание
Параметры типа	
«АДОН_направление»	«АДОН_направление» - направление электрической цепи
«АДОН_единица измерения»	«АДОН_единица измерения» - Единица измерения (кг, м, с, м³ и т.д.)
«АДОН_заказчик»	«АДОН_заказчик» - Заказчик, выполняющий заказ
«АДОН_код изделия»	«АДОН_код изделия» - Код изделия, материал, материал (заполняется в спецификации)
«АДОН_марка»	«АДОН_марка» - Тип, марка, обозначение документа, адресного листа
«АДОН_материал»	«АДОН_материал» - Параметр не заполняется (пустое поле в документе)
«АДОН_наименование»	«АДОН_наименование» - Параметр для спецификации, в котором указывается наименование изделия и основные технические характеристики
«АДОН_наименование группы»	«АДОН_наименование группы» - Наименование в краткой форме, для размещения на графическом документе
«АДОН_ссылка на спецификацию»	«АДОН_ссылка на спецификацию» - Ссылка на спецификацию по разделу - Раздел документа, в котором производится описание. Обязательный для формирования спецификации
«АДОН_URL документа»	«АДОН_URL документа» - Ссылка на документ по URL
«АДОН_URL спецификации»	«АДОН_URL спецификации» - Ссылка на спецификацию документа
«Высота»	«Высота» - Высота
«Глубина»	«Глубина» - Глубина
«Ширина»	«Ширина» - Ширина
«Материал»	«Материал» - Материал
«Марка»	«Марка» - Марка
«Наименование»	«Наименование» - Наименование
«Наименование группы»	«Наименование группы» - Наименование группы
«Ссылка на спецификацию»	«Ссылка на спецификацию» - Ссылка на спецификацию
«Ссылка на документ»	«Ссылка на документ» - Ссылка на документ
«URL документа»	«URL документа» - URL документа
«URL спецификации»	«URL спецификации» - URL спецификации
«Ширина»	«Ширина» - Ширина
«Высота»	«Высота» - Высота
«Глубина»	«Глубина» - Глубина
«Материал»	«Материал» - Материал
«Марка»	«Марка» - Марка
«Наименование»	«Наименование» - Наименование
«Наименование группы»	«Наименование группы» - Наименование группы
«Ссылка на спецификацию»	«Ссылка на спецификацию» - Ссылка на спецификацию
«Ссылка на документ»	«Ссылка на документ» - Ссылка на документ
«URL документа»	«URL документа» - URL документа
«URL спецификации»	«URL спецификации» - URL спецификации

Рисунок 2 – Пример наполненности параметров информацией

Для каждого конкретного случая исполнителю необходимо отдельно обговаривать LOD с заказчиком для того, чтобы обходиться минимизировать время разработки проекта и выдачи рабочей документации. Исполнителю нужно четко понимать, в каком виде заказчик хочет получить конечную модель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемых в программных комплексах» – Москва : Минстрой России, 2017. – 14 с.;
2. СП 333.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла» – Москва : Минстрой России, 2017. – 33 с.;
3. Руководство по созданию семейств Autodesk Revit – Москва : Autodesk, Inc, 2017. – 45 с.

Паутова Дарья Витальевна, магистрант кафедры ОФИГиГ, Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: daria.pautova96@gmail.com

Логвиненко Владимир Васильевич, научный руководитель, к.т.н. доцент кафедры «ИСТуГ» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: logvinvv@mail.ru

СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ И НАДЗОР ЗА СТРОИТЕЛЬСТВОМ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

К.К. Февралева, В.А. Ларичкин, Т.Е. Лютова

Исследованы и проанализированы ключевые составляющие строительного контроля, представлена информация о составляющих, сущности и значении строительного контроля, его участниках и процедуре проведения. Обозначены должностные обязанности лиц, входящих в состав строительного контроля, наличие информации о действиях в случае несоответствия нормам и требованиям при проверке, а также о недостатках в соответствующей документации.

Ключевые слова: строительный контроль, участники строительства, оценка соответствия, обязанности, недостатки.

Основной задачей строительства инженерных сетей является возведение их в нормативные сроки, а также обеспечение их соответствия проектным решениям и нормативам. Строительный контроль применяется для выполнения основных задач при строительстве

инженерных сетей. Это - один из способов контроля качества строительства, он осуществляется во время проектирования, строительства и сдачи в эксплуатацию инженерных сетей.

Постановление Правительства РФ № 468 и статья Градостроительного кодекса РФ №53 призывают участников строительства выполнять контроль качества строительных работ в процессе возведения любых объектов, включая, инженерные сети и представляет собой набор проверок, назначение которых — подтвердить, что проводимые работы соответствуют требованиям документов (проекта, технических регламентов, правил безопасности (в том числе экологической) и т.п., а так же выполняются с соблюдением сроков строительства и расходов, установленных сметой.

Результат строительного контроля - многоуровневая система проверки. Состав определяется работами, осуществляемыми на объекте. В законах и документах на строительство инженерных сетей указываются представители, которые имеют право производить строительный контроль:

- подрядчик;
- застройщик;
- заказчик;
- проектировщик;
- независимая организация.

Контрольные испытания и измерения, проводимые при выполнении строительного контроля, должны выполняться специалистами по обеспечению качества, которые контролируют выполнение всего цикла работ.

Виды, обобщенная структура и функциональный состав строительного контроля представлены на рисунке 1.

При входном контроле необходимо проанализировать организационно-технологическую документацию на строительное производство, рабочую документацию, а также номенклатуру поступающих на строительную площадку материалов, изделий, конструкций и полуфабрикатов для строительства инженерных сетей.

Операционный (или промежуточный) контроль осуществляется на рабочих площадках при строительстве инженерных сетей во время выполнения производственных операций, работ или строительных процессов и обязан обеспечивать заблаговременное выявление дефектов, причин их появления и принятие мер по их ликвидации и предупреждению.



Рисунок 1 – Виды строительного контроля

Приемочный контроль оценивает качество уже законченных сооружений инженерных сетей, либо их отдельных частей, а также скрытых работ и отдельных ответственных конструкций. Требования, предъявляемые строительным контролем к проектированию, строительству и сдачи в эксплуатацию инженерных сетей, строго регламентированы (рисунок 2)



Рисунок 2 – Требования, предъявляемые строительным контролем

Государственный строительный надзор осуществляется в предусмотренных законодательством о градостроительной деятельности случаях в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности и другими нормативными правовыми актами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1)
2. Строительный контроль. URL: <http://stn-kazan.ru/services/stroitelnyj-kontrol/> (дата 12.04.2020.0)

Февралева Карина Константиновна, студентка группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: karinafevrалеva@gmail.com

Ларичкин Виктор Александрович, студент группы С-63, Строительно-Технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: bigtoursuck@gmail.com

Лютлова Татьяна Евстафьевна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «ИСТуГ» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: lut-t@mail.ru

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»
ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

**ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕТОНОВ (UltraHigh-PerfomanceConcrete)
В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ МОЛОТОГО ИЗВЕСТНЯКА
И ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА**

М.Е. Варнаков, А.А. Подоглян, А.В. Викторов, Г.И. Овчаренко

В данной статье было рассмотрено влияние модифицирующей добавки MasterPolyheed 3553 и молотого известняка на свойства цементного вяжущего. Добавка гиперпластификатора MasterPolyheed 3553 позволяет получить продуктивное вяжущее с пониженным водоцементным отношением. В результате проведенной работы было установлено, что добавки на более поздние сроки твердения повышают прочность при высоком процентном соотношении.

Ключевые слова: Портландцемент, гиперпластификатор, молотый известняк, высококачественные бетоны, повышение прочности.

Бетон ультравысоких технологий (сокращенно УНРС) – это бетон, известный своими высокими прочностью на сжатие, долговечностью и высокой морозостойкостью. Благодаря высокой химической стойкости УНРС за счет плотной микроструктуры, существует идея использования его для производства газонепроницаемых стеновых панелей для вакуумной теплоизоляции. Использование небольшого количества воды и большого количества цемента обеспечивает очень низкий коэффициент водоцементного отношения: от 0,25 до 0,14. Сочетание суперпластификаторов и сверхтонких частиц расширяет диапазон размеров частиц и способствует заполнению пространства между зернами цемента, что приводит к высокой плотности упаковки конструкции, делая УНРС еще более прочными и долговечными.

В качестве сырьевых материалов в работе использовались: дорожный цемент типа ЦЕМII класса 32,5, добавка гиперпластификатор MasterPolyheed 3553 от производителя ООО «БАСФ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ» г. Подольск и молотый известняк (CaCO_3) (остаток на сите №008 не превышал 20%).

Данный цемент ЦЕМII класса 32,5 полностью соответствует ГОСТу 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». Гиперпластификатор MasterPolyheed 3553 по своим свойствам соответствует требованиям ГОСТ 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов».

В данном исследовании было изучено вяжущее с добавкой гиперпластификатора и молотого известняка. Для этих целей изготавливали образцы-кубики с размерами 2х2х2 см, состоящие из ПЦ и добавок с различными дозировками. Заформованные образцы хранились в камере нормального твердения. Каждый состав был испытан на прочность на сжатие в возрасте 1, 3, 7, 28 суток. По данным испытания были построены графики, показывающие влияние добавок на прочность.

По данным исследования было выявлено, что добавка гиперпластификатора MasterPolyheed 3553 проявляет свои свойства по повышению прочности на более поздние сроки. А на ранних сроках при меньшем процентном содержании гиперпластификатора была наиболее высокая прочность. На ранних сроках контрольные составы показывали прочность выше, чем изготовленные составы с добавками. В то время, когда на более поздних сроках при наибольшем процентном содержании добавок некоторые образцы показывали наибольшую прочность, по сравнению с контрольными составами.

Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

При работе с добавкой гиперпластификатор MasterPolyheed 3553 при увеличении процентного содержания наблюдается увеличение пластичности растворов. Это может быть обусловлено тем, что добавка MasterPolyheed 3553 уменьшает сцепление частиц цемента между собой. Процент гиперпластификатора от массы цемента составлял 0,3-0,6-0,9%, а процентное содержание известняка от массы ПЦ составляло 10, 20, 30, 40, 50%. С увеличением добавки гиперпластификатора на более поздних сроках происходит увеличе-

ние прочностных характеристик цементного камня, а на ранних сроках увеличение прочности происходит при меньшем процентном содержании добавки (рисунок 1).

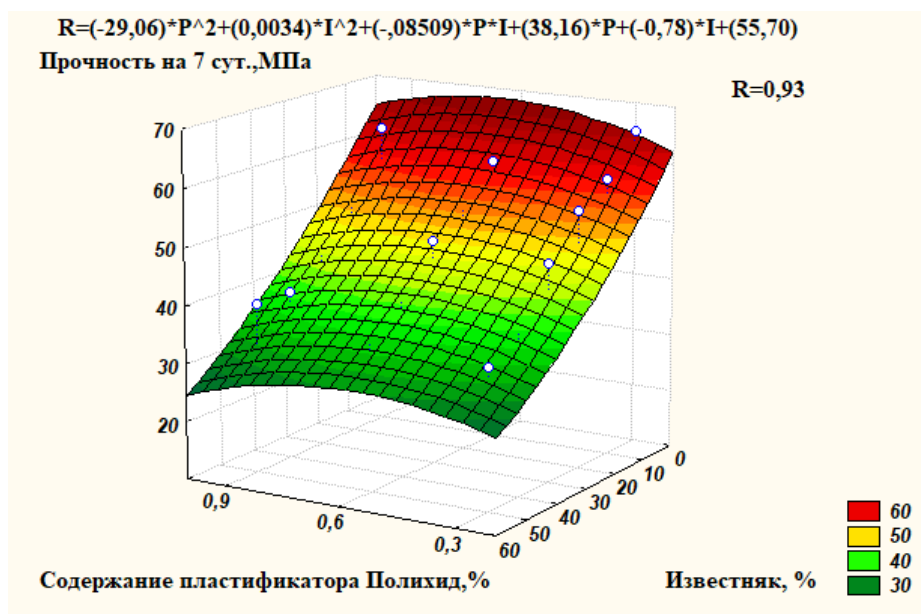


Рисунок 1 – Графики зависимости прочности составов от содержания доломита и добавки MasterPolyheed 3553

В результате проведенного эксперимента установлено рациональное соотношение дозировок добавок MasterPolyheed 3553(0,6%), доломит (10%). При таком составе получаемое модифицирующее вяжущее на основе портландцемента, которое обеспечивает оптимально физико – механические свойства в возрасте 28 суток: прочность 84,5 МПа, в то время, когда у контрольного состава без добавок прочность 75 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Сверхвысокопрочный бетон: исследования, разработки и применение в Европе». [Электронный ресурс]. URL: www.researchgate.net/publication/264879054_Ultra-HighPerformance_Concrete_Research_Development_and_Application_in_Europe. (дата обращения: 13.04.2020)
2. «Применение сверхвысокопрочного бетона». [Электронный ресурс]. URL: www.metrostav.cz. (дата обращения: 13.04.2020)

Варнаков Максим Евгеньевич, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 СТФ, e-mail: systemass21@gmail.ru,

Подоглян Артур Агасинович, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 группа Спр-71 СТФ, e-mail: podoglyan2015@yandex.ru,

Викторов Артём Владимирович, научный руководитель, ассистент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: artem.viktorov2011@yandex.ru

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: egogo1980@mail.ru

БЕЗУСАДОЧНЫЕ ЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ

Е.В. Власова, Ю.А. Зыбайло, Г.И. Овчаренко

Исследованы безусадочные композиции на основе синтеза в камне повышенного количества эттрингита $C_3A \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$. Для синтеза этого минерала вводились такие добавки, как высококальцевая зола ТЭЦ + гипс, сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ + известь CaO в разных процентных соотношениях от массы цемента. В ходе наблюдений и исследований, сделали вывод, что рациональным будет использование системы с содержанием 40% ВКЗ + 15% гипса. Также система на основе $CaO + Al_2(SO_4)_3$ может использоваться, но с добавлением CaO не более 5% и $Al_2(SO_4)_3$ не более 10%.

Ключевые слова: безусадочные бетоны, комплекс добавок ВКЗ, гипс, известь, $Al_2(SO_4)_3$.

Введение. Бетоны и растворы на портландцементе и его разновидностях при твердении в воздушной среде дают заметную усадку, повышающую их проницаемость, склонность к трещинообразованию и т.п. В связи с этим уже давно исследуются безусадочные и расширяющиеся вяжущие вещества и бетоны на их основе[1].

Основным структурным элементом расширяющихся цементов является гидросульфатоалюминат кальция – аналог минерала эттрингита. При наличии необходимых условий минерал кристаллизуется со значительным увеличением объема, т.к. связывает 32 молекулы воды и объем твердой фазы увеличивается в 4,6 раза. Для полноценного расширения необходимо, чтобы образование и рост кристаллов сульфатоалюмината кальция происходили в начальный период твердения при плотной структуре. Рост кристаллов до образования такой структуры не вызывает заметного расширения твердеющего цемента.[2]

В качестве расширяющихся добавок преимущества имеют алюминаты и сульфаты кальция, а также окиси кальция и магния. Их преимущественное использование обусловлено интенсивным и хорошо регулируемым объемным расширением бетонов на цементах с этими добавками, возникающим вследствие быстрого образования гидротрисульфатоалюмината кальция $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$. [1]

Методы исследования. Собственные деформации бетонных композиций в зависимости от процента вводимых добавок исследовались на образцах размером 4*4*16 см с металлическими реперами на приборе с индикатором часового типа. В качестве добавок использовали композиции из высококальцевой золы ТЭЦ совместно с гипсом или сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ совместно с известью.

Результаты и их обсуждение. В процессе исследований, наблюдались собственные деформации различных составов в определенные сроки твердения в нормальных условиях.

Так, композиция на основе ВКЗ + гипс в ранние сроки твердения с увеличением золы и гипса не дает расширения. Но в возрасте 28 суток расширяется почти в 2 раза больше – до 2,5 – 4 мм. Результаты представлен на рисунке 1.

Собственные деформации камня на основе $Al_2(SO_4)_3$ + CaO в ранние сроки твердения показывают, что меньше извести и больше сульфата дают расширение и в 28-ми суточном возрасте с таким же количеством добавок это подтверждается. Результат представлен на рисунке 2.

Проведя эксперимент, можем предложить, как наиболее рациональный из двух вариантов, применение состава на основе $Al_2(SO_4)_3$ + CaO , но с добавлением сульфата не более 10% и извести не более 5%. Так как исследовались и прочностные характеристики, которые показали данный состав оптимальным без потери прочности. В композиции ВКЗ + гипс с увеличением гипса увеличивается расширение, но теряется прочность.

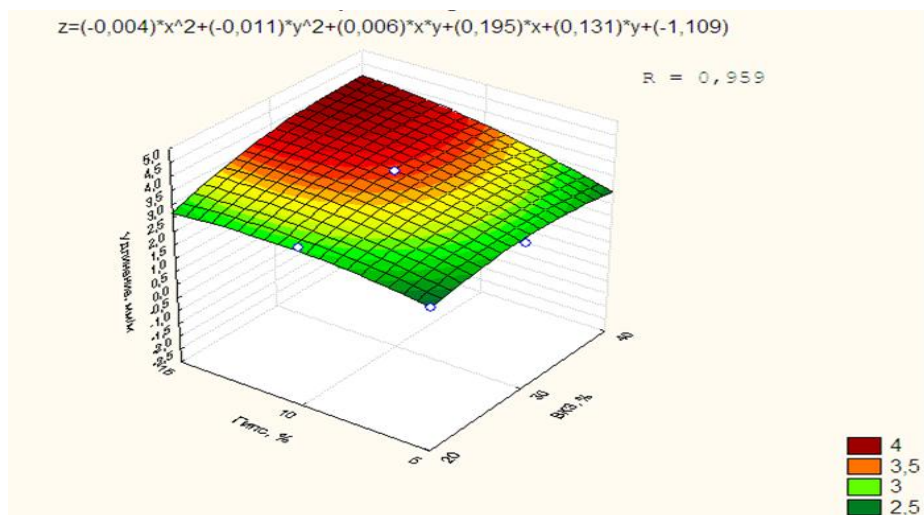


Рисунок 1 – Деформации камня на основе ВКЗ + гипс в возрасте 28 суток нормального твердения

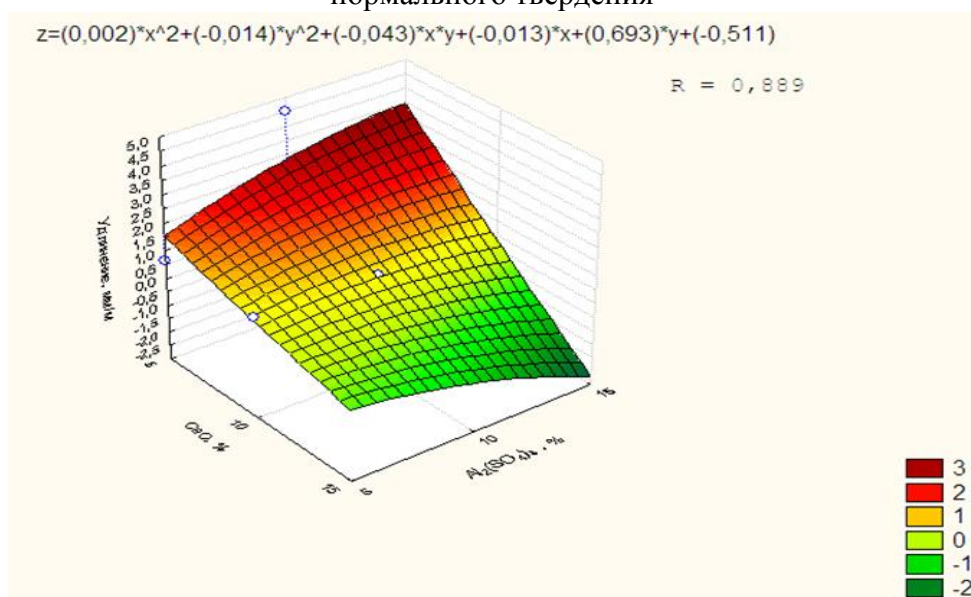


Рисунок 2 – Деформации камня на основе $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{CaO}$ в возрасте 28 суток нормального твердения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волженский А.В - Минеральные вяжущие вещества (технология и свойства) [Текст]. Стройиздат: -М. -1979 с. 364-376.
2. Мчедлов-Петросян, О.П. Расширяющиеся составы на основе портландцемента / О. П. Мчедлов-Петросян, Л. Г. Филатов. - М.: Стройиздат, 1965. - 139 с.

Власова Елизавета Вячеславовна, студент 4 курса, строительного-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-61 СТФ, e-mail: vlasova_3198@mail.ru,

Зыбайло Юлия Александровна, студент 4 курса, строительного-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-61 СТФ, e-mail: yuliya.zybailo@mail.ru.

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, - д.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» egogo1980@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.Ю.Волобуева, М.В. Сетковская, Г.И. Овчаренко

Исследована коррозия выщелачивания цементного камня из общестроительного и цемента для транспортного строительства в воде и растворе NaCl. Камень из общестроительного цемента в воде в среднем растворяется в 3 раза быстрее по сравнению с транспортным при В/Ц 0,5-1,0, а в хлоридном растворе в аналогичных условиях – в 2-4 раза. Добавка в цемент микрокремнезема снижает растворимость в хлоридном растворе камня транспортного цемента в 3-5 раз, а пропитка соединениями, уменьшающими растворимость извести – в 2-4 раза.

Ключевые слова: коррозия выщелачивания, раствор NaCl, общестроительный и транспортный цемент.

Введение. Долговечность железобетонных конструкций для транспортного строительства в РФ обеспечивается требованиями ряда нормативных документов, которые прописывают высокую прочность, морозостойкость, вонепроницаемость и другие характеристики. Вместе с тем реальный срок службы железобетонных мостов и других транспортных сооружений в России не превышает 25-30 лет, вместо нормативных 50-100 лет. Помимо конструктивных решений, срок службы указанных сооружений зависит от коррозионного воздействия на бетон[1].

Наибольшее разрушение железобетонных конструкций отмечается при увлажнении и протечках, особенно в сочетании с динамическими нагрузками и при воздействии хлоридных антиобледенителей. При этом отмечается синергетический отрицательный эффект, включая воздействие мороза.[2]

Методы исследования. В настоящей работе нами исследована сравнительная кинетика коррозии выщелачивания по потере массы цементного камня из общестроительного (ОПЦ) и цемента для транспортного строительства в воде и хлоридном растворе NaCl в зависимости от В/Ц и состава цементной композиции. Оба цемента были одного класса ЦЕМ 1 42,5 одного завода «Искитимцемент». Образцы размером 2х2х2 см из теста указанных цементов с В/Ц 0,29; 0,5 и 1,0 твердели при ТВО при 70 °С по режиму 3+6+3 часов и дополнительно выдерживались в нормальных условиях 28 суток. В отдельные составы на основе транспортного цемента вводился микрокремнезем, а так же часть образцов из транспортного цемента пропитывалась ингибитором растворения извести. Образцы водонасыщались, взвешивались, помещались в колбу с водой или 20% раствором NaCl при постоянном отношении Вода: Твердое=30(по объему) и «растворялись» на встряхивающем столике при постоянном режиме в течение 10 часов. По потере массы оценивалась кинетика выщелачивания через каждые 2 часа.

Результаты и их обсуждение.

«Растворение» камня из ОПЦ в воде показывает, что отмечается высокий уровень потери массы при выщелачивании при высоких В/Ц. При низких В/Ц выщелачивание не превышает 0,5 – 1,0 %. Увеличение длительности выщелачивания так же ведет к возрастанию потерь массы, которые со временем не затухают, а несколько возрастают.

Потеря массы камнем ОПЦ при выщелачивании в растворе NaCl происходит практически линейно, без затухания (рис. 2). Потеря массы в хлоридном растворе при низких В/Ц сопоставима с потерей в воде, но уже при В/Ц=0,5 превышает водное выщелачивание в 3 раза.

Потеря массы образцами транспортного цемента происходит с интенсивным затуханием во времени при обработке в воде и с меньшим затуханием – в растворе соли. Абсолютные значения потери массы в 2-4 раза меньше по сравнению с ОПЦ в аналогичных средах при В/Ц 0,5 и более.

Таким образом, из экспериментов видно, что выщелачивание камня существенно зависит от В/Ц, а также вида цемента. Потеря массы камнем при В/Ц 0,29 низкая, не более 0,5-1,0% и не зависит от вида цемента. И наоборот – выщелачивание цемента при В/Ц 0,5 – 1,0

существенно увеличивается и зависит от вида цемента. И в воде, и в растворе соли камень из ОПЦ растворяется быстрее в 2 – 4 раза по сравнению с камнем из транспортного цемента.

Для повышения стойкости цементного камня к коррозии выщелачивания, в том числе и в солевом растворе, в транспортный цемент добавлялся микрокремнезем. Добавка микрокремнезема значительно повышает коррозионную стойкость камня (рисунок 1), так же как и поверхностная пропитка его ингибитором растворения извести.[3] Это дополнительно снижает потерю массы при коррозии выщелачивания в 3 – 5 раз, не превышая потерю массы 0,5% при В/Ц=0,5.

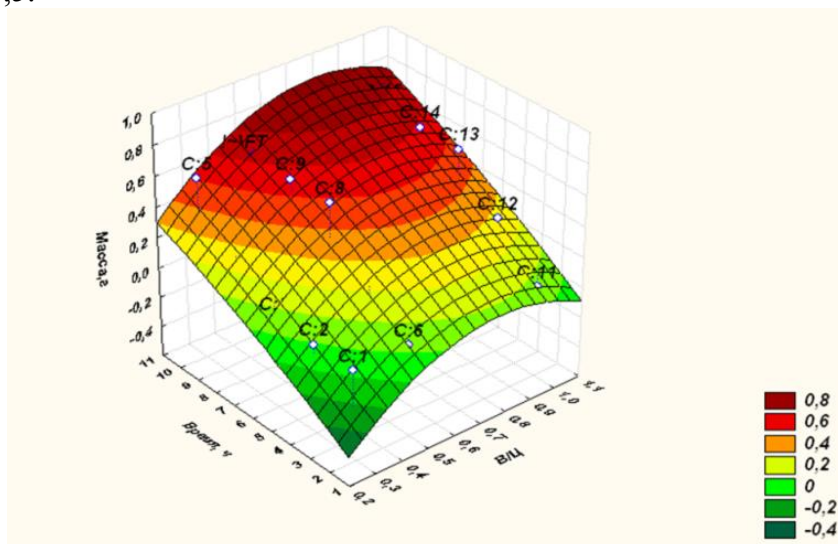


Рисунок 1 – Потеря массы при выщелачивании камня из транспортного цемента с добавкой 10% микрокремнезема в 20% растворе NaCl

Наше предложение по изготовлению пролетных балок и других элементов моста, а также водопропускных систем не нашло поддержки у руководства завода по причине повышения затрат на сырьевые материалы. Следует отметить, что микрокремнезем стоит в 2,5 – 3 раза дороже цемента, хотя его расход составляет всего 7,5 – 10% от массы вяжущего. В то же время долговечность бетонных конструкций существенно возрастает. Остается только сожалеть, что около 80 % сибирского микрокремнезема поставляется в Японию, а отечественные производители ответственного железобетона работают по старинке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москвин В.М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты /Иванов Ф.М., Алексеев С.Н., Гузеев Е.А. - М.: Стройиздат, 1980. -536 с.
2. Воробьева Г. Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств. -Изд. 2-е пер. и доп. М, «Химия», 1975. - 816 с.
3. Овчинников И.Г., А.И. Защита от коррозии металлических и железобетонных мостовых конструкций методом окрашивания / Ликверман, О.Н. Распоров и др. - Саратов: Изд-во «Кубик», 2014. -504 с.

Волобуева Анна Юрьевна, студент кафедры «Строительные материалы», Факультет Строительно-технологический ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: annavolobueva98@yandex.ru

Сетковская Марина Александровна, студент кафедры «Строительные материалы», Факультет Строительно-технологический ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, д.т.н., профессор, зав.кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: egogo1980@mail.ru

**ВЯЖУЩИЕ ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕТОНОВ
(ULTRANIG-PERFORMANCECONCRETE) В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
С ДОБАВЛЕНИЕМ ВЫСОКОКАЛЬЦИЕВОЙ ЗОЛЫ ТЭЦ И ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА
К.Е. Воронина, А.Е. Макуха, Г.И. Овчаренко, А.В. Викторов**

В данной статье было рассмотрено влияние добавки 0,3-0,9% гиперпластификатора Полихид MasterPolyheed 3553 и высококальцевой золы ТЭЦ (10 – 50%) на прочность цементного камня после твердения 1, 3, 7 и 28 суток в нормальных условиях. По полученным результатам построены статистические математические модели. В результате проведённой работы было установлено, что эффект пластификации смесей увеличивается с увеличением дозировки Полихид MasterPolyheed 3553. Прочность цементного камня снижается с увеличением замены цемента золой. Однако интенсивность падения прочности замедляется со временем твердения и увеличением дозировки гиперпластификатора.

Ключевые слова: портландцемент, гиперпластификатор, высококальцевая зола.

В большинстве индустриально развитых стран в последние 2 десятилетия актуальным строительным материалом стал ультравысокоэффективный бетон УНПС[1]. Этот новый вид бетона, составляющие которого являются портландцемент, мелкозернистый кварцевый песок, кремнезёмистый дым, небольшие стальные волокна, гиперпластификатор и вода [2], требует максимально модернизированную технологию производства. Ультравысокопрочный бетон позволяет создавать конструкции и сооружения с большей несущей способностью, отличающиеся тонкостью контуров, уменьшить количество армирования и площадь поперечного сечения изделий, увеличить пролёт и их долговечность [1].

В качестве сырьевых материалов в работе использовались: портландцемент типа ЦЕМ1 42,5 автодорожный, высококальцевая зола от сжигания бурого угля КАТЭКа на ТЭЦ-3, гиперпластификатор Полихид MasterPolyheed 3553 производства ООО «БАСФ Строительные системы», водопроводная вода.

Портландцемент ЦЕМ1 по данным испытаниям соответствует ГОСТу 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». Гиперпластификатор Полихид MasterPolyheed 3553 соответствует ГОСТу 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов». Высококальцевая зола в своём составе имеет свободного оксида кальция 4,35%.

В данном исследовании было изучено вяжущее с добавками, с анализом их свойств. Для испытания изготавливали образцы-кубики с ребром 2 см состоящие из ПЦ, высококальцевой золы и пластификатора с различными дозировками. Заформованные образцы хранились в камере нормального твердения. Каждый состав был испытан на прочность на сжатие в возрасте 1,3,7,28 суток. И по данным испытаниям были построены номограммы, показывающие влияние добавок на прочность.

Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

Из приведенных на рисунках графиков можно установить следующие закономерности:

- влияние добавки МастерПолихид проявляется сильнее на более поздних сроках твердения (на 1 и 3 сутки прочность составов практически не зависит от концентрации этой добавки, на 7 сутки уже видно, что есть небольшой рост прочности составов с высоким содержанием ВКЗ – при увеличении дозировки МастерПолихид);
- в целом добавка МастерПолихид тем лучше работает, чем меньше доля ВКЗ в составе, это особенно проявляется на 28 сутки твердения (для составов с низким содержанием ВКЗ дозировка МастерПолихид должна быть не выше 0,3 %, то есть имеет смысл исследовать прочность составов с добавлением 0,1-0,15-0,2-0,25 % МастерПолихид).

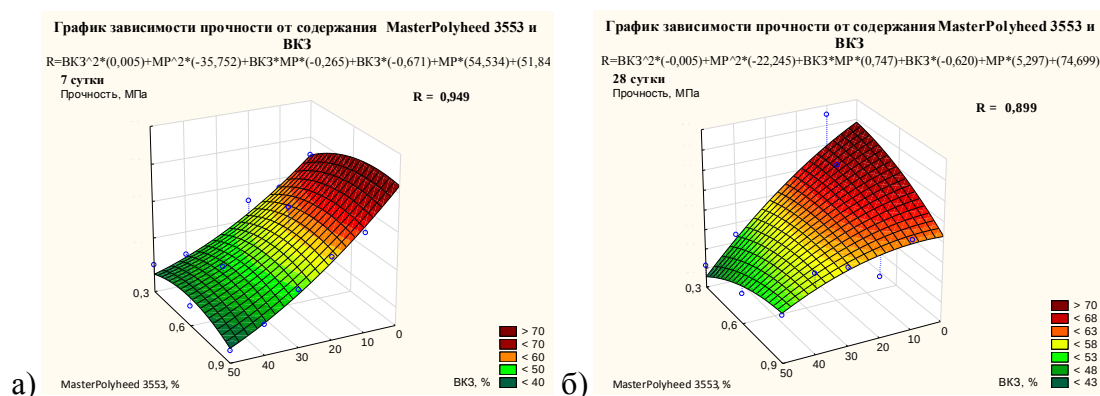


Рисунок 1 – Графики зависимости прочности цементного камня от содержания ВКЗ и гиперпластификатора после а) 7 суток и б) 28 суток нормального твердения

С увеличением количества вводимого гиперпластификатора MasterPolyheed 3553 и ВКЗ установлено, что прочность испытуемого образца при нормальных условиях твердения уменьшается.

Требуется более тщательная проработка влияния добавки Master Polyheed 3553 на прочностные характеристики составов раствора и бетона без добавления высококальцевой золы, а также с добавлением золы с содержанием свободного оксида кальция 2-3 % и 6-7 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шуйский, А.И. Настоящее и будущее применения нанотехнологий в производстве строительных материалов / А.И. Шуйский, Х.С. Явруян, Е.А. Торлина, И.А. Филонов, Д.А. Фесенко // Вестник МГСУ. – 2012. - №12. - С. 154 – 160;
2. Whatisultrahighperformingconcrete [Электронный ресурс] - <http://www.uhpcolutions.com/blog/what-is-ultra-high-performing-concrete> - статья в интернете.

Воронина Кристина Евгеньевна, студентка 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 СТФ, e-mail: ms.kristina.voronina.1999@mail.ru,

Макуха Александр Евгеньевич, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 группа Спр-71 СТФ, e-mail: sania.makukha@mail.ru,

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: egodo1980@mail.ru,

Викторов Артём Владимирович, научный руководитель, ассистент кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: viktorov2011@yandex.ru.

ВЛИЯНИЕ НАНОДОБАВОК НА КОНТАКТНУЮ ПРОЧНОСТЬ ФАЗЫ С-S-H

А.В.Зёмка, Д.В.Валтышев, Г.И.Овчаренко, А.В.Викторов

Были исследованы композиции, способные к контактному твердению. в момент сближения частиц при прессовании, они образуют прочный и водостойкий камень, на основе главных гидратов цементного камня. Исследование показало, что синтезированные гидросиликаты кальция С-S-H, формируют прочный камень после прессования без дополнительной тепловлажностной обработки. А также была изучена возможность его модификации посредством введения нанодобавок в сухой порошок перед прессованием.

Ключевые слова: контактная прочность, контактное твердение, нанодобавки, фаза С-S-H

Введение. Способность к контактному твердению фазы С-S-H давно изучена Глуховским В.Д. и Руновой Р.Ф. и не является чем-то новым [1]. В современном положении дел на предприятиях всюду используются пластификаторы и дальнейшее увеличение прочности за счёт уменьшения количества воды в растворе не является целесообразным ввиду невозмож-

ности работы с ним, поэтому нам нужны способы увеличения прочности за счёт добавок [2]. В наше время присутствует необходимость тщательного изучения влияния наноматериалов на свойства строительных материалов, как одного из самых прогрессивных направлений науки.

Методы исследования. Синтез C-S-H осуществляли по методу Г.И. Овчаренко, путем помола суспензии 1:8 (твердое:вода) из извести и аэросила в молярном соотношении $\text{CaO}:\text{SiO}_2=1,6:1$ в шаровой фарфоровой мельнице не менее 60 часов при комнатной температуре, с циклами остановок 12:12 часов. После помола методом титрования определяли количество свободной извести ($<1\%$). Далее суспензию фильтровали через воронку Бюхнера и колбу Бунзена, промывали 94% спиртом и сушили в шкафу при температуре не более 70°C в токе азота для предотвращения карбонизации. Далее из порошка C-S-H, с добавлением 10% дистиллированной воды по массе геля, в цилиндрической металлической форме прессовали образцы под удельным давлением 100 МПа диаметром и высотой 30 мм. Твердые добавки вводили до прессования с поэтапным усреднением в фарфоровой ступке, водорастворимые (разбавляемые) добавки вводили с водой затворения. Испытания на прочность при сжатии проводили на 1, 7, 28 суток выдержки после прессования.

Результаты и их обсуждение.

Введение нанодобавок в чистый гель оказывает влияние на прочностные характеристики прессовок. Причем прямой зависимости между плотностью и прочностью не наблюдается, это может означать то, что основной эффект от влияния добавок заключается в их взаимодействии с структурой геля, а не за счёт плотности прессовок.

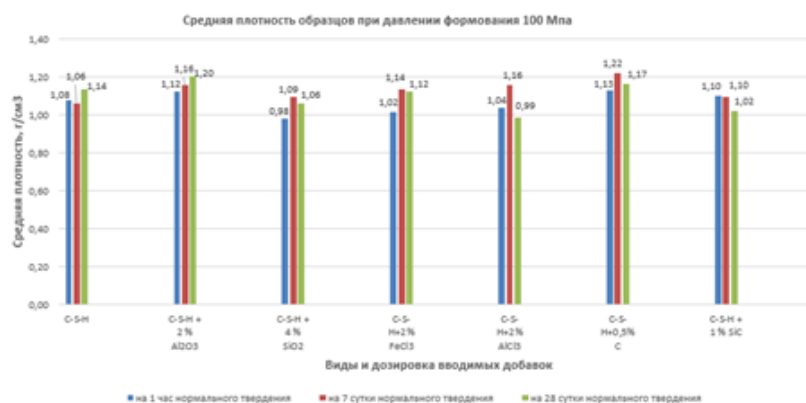


Рисунок 1 – Плотность образцов на 1, 7, 28 суток выдерживания при н.у.



Рисунок 2 – Прочность образцов на 1, 7, 28 суток выдерживания при н.у.

Как видно из графика (Рисунок 2) на 1 и 7 суток выдержки большинство добавок показывают схожие прочностные показатели, либо уступают в сравнении с чистым материалом. Картина проясняется на 28 суток, когда можно отследить конкретные изменения. Добавка 2% Алумозоля (Al_2O_3) повышает прочность примерно на 15% в сравнении с контрольным составом, углеродосодержащие добавки в виде 0.5% технического углерода (C) и

1% нано-карбида кремния (нано-SiC) повышает прочность образцов на 16% и 11% соответственно. Хлориды в виде FeCl₃ и AlCl₃ не оказывают положительного влияния, но и их использование в производстве ЖБИ нецелесообразно, ввиду коррозионного воздействия на арматуру. В реалиях Алтайского края использование технического углерода в качестве добавки является наиболее привлекательным вариантом, так как он доступен и не имеет высокую цену, при этом обеспечивает отличный прирост прочности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глуховский, В.Д. Вяжущие и композиционные материалы контактного твердения / В.Д. Глуховский, Р.Ф. Рунова, С.Е. Максун. - Киев: Вища школа, 1991. - 243 с.
2. Costantinide, G., Ulm, F., "The nanogranular nature of C-S-H," Journal of, vol. 55, no. 1, pp. 64-90, 2006.

Зёмка Андрей Владимирович, бакалавр кафедры «Строительные Материалы», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», adriano999@mail.ru

Валтышев Дмитрий Васильевич, бакалавр кафедры «Строительные Материалы», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», dmitriyvaltyshev@mail.ru

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, д.т.н., профессор, зав. Кафедрой «Строительные Материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», egogo1980@mail.ru

Викторов Артём Владимирович, научный руководитель, ассистент кафедры «Строительные Материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», artem.viktorov2011@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ВВЕДЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО МИКРОКРЕМНЕЗЕМА В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ

О.Н. Ковалева, В.К. Боровиков, О.В. Буйко

Представлены результаты определения эффективности различных технологических приемов введения гранулированного микрокремнезема в портландцемент. Показано, что способ смешивания компонентов оказывает влияние, как на реологические, так и на прочностные характеристики композиционного материала.

Ключевые слова: портландцемент, гранулированный микрокремнезем, способ введения, прочность.

На сегодняшний день, ввиду роста цен на цемент и уменьшения объема ресурсов высококачественного сырья, повышается актуальность применения различных дисперсных минеральных добавок, позволяющих изменять функциональные свойства портландцементных материалов[1]. В работе были проведены исследования по определению влияния способов введения в портландцементные составы добавки гранулированного микрокремнезема на прочность получаемого материала.

В качестве исходного вяжущего был использован портландцемент ПЦ 400Д0 ОАО «Искитимцемент»; гранулированный микрокремнезем МКУ-85 (МК) АО «Кузнецкие ферросплавы»; суперпластификатор С-3 вводился для оптимизации реологических и прочностных характеристик материала. Исследуемые ПЦ составы приведены в таблице 1.

Микрокремнезем вводился в портландцемент следующими способами:

1. простым смешиванием компонентов до однородного состояния;
2. смешиванием путем совместного просеивания до однородности через сито с диаметром отверстий 1,25 мм;
3. смешиванием при помощи совместного помола материалов в шаровой металлической лабораторной мельнице Гипроцемент МБЛ – 5 в течение 15 минут;
4. смешиванием при помощи совместного помола материалов в керамической шаровой мельнице в течение 15 минут.

Таблица 1 – Исследуемые портландцементные композиции

Состав	Наименование добавки / количество, % от массы ПЦ	
	МК	С-3
K1	-	-
K2	-	1
MC1	3	1
MC2	7	1

Эффективность технологических приемов оценивалась по прочности при сжатии портландцементных образцов размером 2х2х2 см из теста нормальной густоты, твердевших в нормальных условиях ($t \approx 20 \pm 2^\circ\text{C}$, $W \approx 100\%$).

Таблица 2 – Влияние способа получения цементных композиций на их водопотребность и прочность

Состав	Способ получения композиции	ТНГ, %	Прочность при сжатии, МПа	
			1 сут.	7 сут.
K1	Контрольные составы	28,1	32,1	70,6
K2		18,5	49,2	80,1
MC1-1	Ручное смешивание	18,8	52,8	62,2
MC2-1		21,3	45,1	66,3
MC1-2	Совместное просеивание	18,8	53,6	78,3
MC2-2		21,0	43,4	65,0
MC1-3	Совместный помол в металлической мельнице	18,4	68,2	64,0
MC2-3		19,6	46,9	63,8
MC1-4	Совместный помол в керамической мельнице	15,5	47,7	82,6
MC2-4		18,0	38,5	76,8

Изменение теста нормальной густоты и ранней прочности при сжатии исследуемых составов представлены в таблице 2.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Водоцементное отношение при получении теста нормальной густоты у модифицированных составов снижается по сравнению с контрольным цементом не только за счет использования суперпластификатора, но и при улучшении качества смешивания. Так, совместный кратковременный помол компонентов в керамической мельнице позволил уменьшить количество воды затворения в составах MC1-4 и MC2-4 на 16 и 3 %, соответственно, по сравнению с пластифицированным контрольным составом K2. При этом составы, которые получали другими способами смешивания компонентов, имели равное или большее значение водоцементного отношения, чем у контрольного состава с С-3. Количество вводимого в портландцемент микрокремнезема также повлияло на изменение величины ТНГ исследуемых составов.

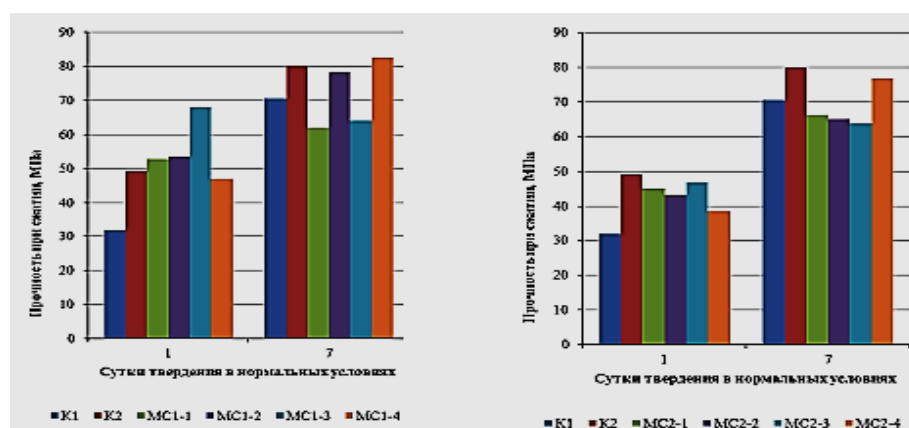


Рисунок 1 – Влияние количества добавки МК и способа его введения в портландцемент на раннюю прочность материала

Способ смешивания МК с портландцементом оказал неоднозначное влияние на раннюю прочность экспериментальных составов (таблица 2, рисунок 1). Так, на первые сутки твердения в нормальных условиях, ручное перемешивание, смешивание при помощи усреднения просеиванием и помол в металлической шаровой мельнице, позволили получить более высокие значения прочности при сжатии образцов, чем при использовании более совершенного оборудования. Дальнейшее же твердение показало преимущества смешивания компонентов цементно-кремнеземистых композиций при помощи керамической мельницы. Однако на абсолютную величину прочности составов большее влияние оказали не технологические приемы, а количество вводимого МК: при увеличении дозировки с 3 до 7 % скорость набора прочности в ранние сроки твердения падает.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буйко О. В., Бирицевский В. А., Тимошкин В. С. Применение гранулированного микрокремнезема в качестве модификатора портландцемента // Ползуновский альманах 2018 № 1. С. 38-40, Изд-во АлтГТУ г. Барнаул

Ковалева Ольга Николаевна, студентка группы Спр-71, Строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Боровиков Владислав Константинович, студент группы Спр-71, Строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Буйко Ольга Валентиновна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: olparis@mail.ru

ЦЕМЕНТНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПОРИЗОВАННЫХ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

А.А. Малясова, С.Ю. Кириллов, Ю. В. Гильмиярова, Г.И. Овчаренко

В данной статье было рассмотрено влияние модифицирующих добавок: суперпластификатора С-3, порообразователя Ufapore TCO и дисперсионного полимерного порошка Vinnapas 4042H на свойства цементного вяжущего. Данные добавки позволяют получить продуктивное вяжущее с пониженной плотностью и нужной прочностью. В результате проведенной работы было установлено, что добавки придадут модифицированным вяжущим определённые свойства, необходимые для штукатурных работ, такие как уменьшение плотности с сохранением необходимой прочности, пластичность, удобоукладываемость и надёжное сцепление с поверхностью.

Ключевые слова: Портландцемент, суперпластификатор, порообразователь, дисперсионный полимерный порошок.

В настоящее время в России все больше внимания уделяется теплосохранным зданиям и сооружениям в связи с повышением требований к теплозащите ограждающих конструкций зданий, обеспечение долговечности стен, а так же для придания эстетичного внешнего вида [1]. Эти требования приводят к созданию и применению новых теплоизоляционных материалов. Этот материал должен обеспечивать минимальное прохождение тепла и удержания его в конструкции. Исходя из этого, вяжущие компоненты необходимо использовать с требуемой прочностью и пониженной плотностью [2].

В качестве сырьевых материалов в работе использовались: цемент производства ООО «Искитимцемент» – Портландцемент типа ЦЕМ I класса 42,5 быстротвердеющий (ПЦ). Добавки: пластификатор С-3 предприятия ООО «Компонент» г. Владимир, дисперсионный полимерный порошок Vinnapas 4042H производитель Wacker Chemie AG (Германия), порообразователь типа Ufapore TCO (Венгрия).

Данный цемент ЦЕМ I 42,5Б по методам испытания полностью соответствует ГОСТу 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». Пластификатор С-3 по своим потребительским свойствам пластифицирующая добавка соответствует требованиям

ГОСТ 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов». Vinnapas 4042 Н повышает сцепление (адгезию), обладающий высокой стойкостью к омылению. Класс Vinnapas Н — исключительная гидрофобность, а 4042: 40 - обозначает полимерное основание из винилацетата и этилена, 42 —обозначает эластичность. Ufapore TCO является поверхностно-активным веществом, которое действует как эффективный порообразователь и пластификатор в различных составах для строительных материалах (ТСО – Альфа-олефин сульфонат натрия 94%).

В данном исследовании было изучено модифицированное вяжущее с добавками, с анализом их свойства. Для этих целей изготавливали образцы-кубики с ребром 2 см состоящие из ПЦ и добавок с различными дозировками. Заформованные образцы хранились в камере нормального твердения. Каждый состав был испытан на истинную и среднюю плотности и прочность на сжатие в возрасте 1,3,7,28 суток. И по данным испытаниям были построены номограммы, показывающие влияние добавок на прочность и плотность.

Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

При работе с добавкой суперпластификатор С-3 наблюдается снижение количества воды до 20% при сохранении такой же пластичности цементного теста. Это может быть обусловлено тем, что добавка С-3 стремительно сорбируется на частицах цемента, уменьшая их сцепление между собой. Рекомендуемая дозировка: 0,25-1% от массы цемента. С увеличением данной добавки происходит закономерное увеличение прочностных характеристик и плотности цементного камня (рисунок 1). При этом наблюдается оптимум при содержании 0,75 % от массы цемента.

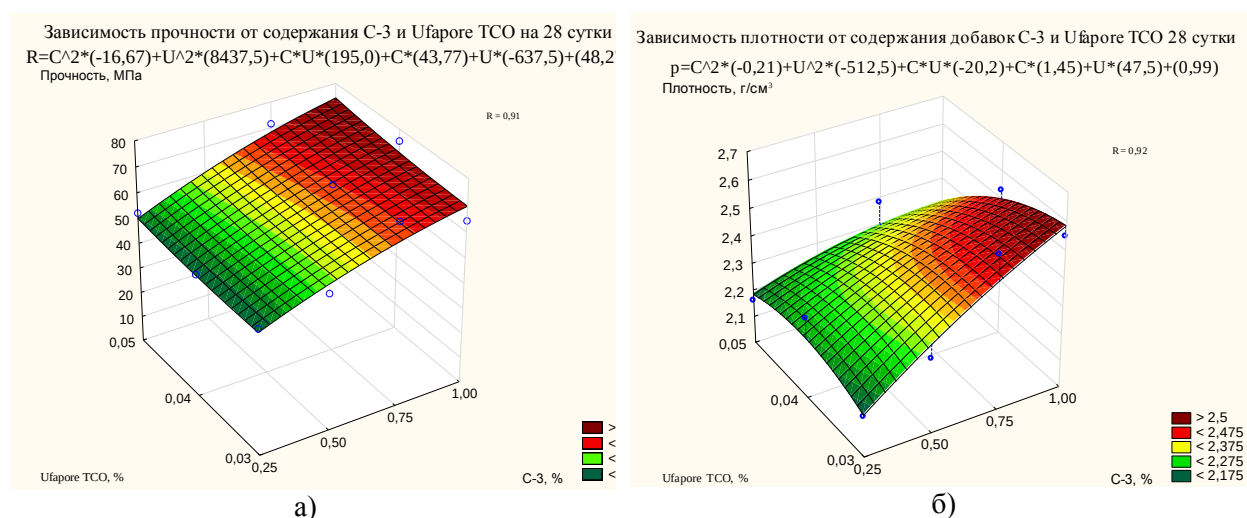


Рисунок 1 – Номограммы зависимости средней прочности и плотности состава ПЦ42,5+С3(0,75%)+UfaporeТСО(0,03%) : а) Прочность, б) Плотность

Добавка Ufapore TCO является хорошим порообразователем, вследствие чего наблюдается снижение плотности образцов на 15 %. Данный порошок создает в нашем цементном камне значительное количество закрытых пор до $0,175 \text{ см}^3$, которые позволяют повысить морозостойкость и понизить теплопроводность материала. Рекомендуемая дозировка: 0,03-0,05% от массы цемента. При этом, ее концентрация не оказывает существенного влияния на прочность материала, а снижение плотности материала наблюдается при минимальной дозировке 0,03 % от массы цемента.

Редиспергируемый дисперсионный полимерный порошок Vinnapas 4042Н повышает адгезию, прочность на изгиб и растяжение. За счет полимерной конструкции раствор производит эффект «памяти формы», способность раствора после деформации сохранять приданную ему форму. На прочность особого влияния не оказывает.

В результате проведенного эксперимента установлено рациональное соотношение дозировок добавок С-3 (0,75%), Ufarore ТСО (0,03%), Vinnapas 4042Н (1%). При таком составе получаемое модифицирующее вяжущее на основе портландцемента, которое обеспечивает оптимальные физико – механические свойства в возрасте 28 суток: прочность 72,3 МПа, плотность 2,48 г/см³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесовик В.С. К проблеме повышения эффективности композиционных вяжущих / В.С. Лесовик, Н.И. Алфимова, Е.А. Яковлев, М.С. Шейченко // Вестник БГТУ им. Шухова. – 2009. – № 1. – С. 30–33.
2. Загороднюк Л.Х. Строительные растворы. Прошлое и настоящее: монография / Л.Х. Загороднюк, Н.В. Ширина. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 219 с.

Малясова Аделя Анатольевна, студентка 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 СТФ, e-mail: sk-kolesnikov@bk.ru,

Кириллов Сергей Юрьевич, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 группа Спр-71 СТФ, e-mail: sergei_kirillov_99@mail.ru,

Гильмиярова Юлия Васильевна, научный руководитель, к.т.н., кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: yuliaschukina@mail.ru

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: egogo1980@mail.ru

ВЛИЯНИЕ УДЕЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРЕССОВАНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПЛОТНОСТЬ ФАНЕРНОЙ ПАНЕЛИ В.Е. Митрофанов, Е.В. Микрюкова

Предложен метод переработки отходов от форматной обрезки фанеры в производство фанерной панели, изготовлены опытные образцы, исследовано влияние удельного давления прессования и температуры плит пресса на плотность фанерной панели, получено уравнение регрессии, построен график зависимости плотности фанерной панели от удельного давления прессования.

Ключевые слова: фанера, плотность, уравнение регрессии, фанерная панель, отходы от форматной обрезки, удельное давление.

В настоящее время в процессе производства фанеры образуется значительное количество отходов, таких как обрезки бревен от раскряжевки, некачественное сырье, карандаши от лущения, кора, шпон рванина, а также отходы в виде реек от форматной обрезки фанеры. Все эти отходы могут составлять до 50 % от всего объема сырья на производстве.

Хотелось бы остановиться на таком виде отходов, как рейки от форматной обрезки фанеры, по причине низкого уровня переработки данного вида отходов, а также в большинстве случаев данный вид отходов не перерабатывается. Рейки от форматной обрезки фанеры шириной от 25 до 70 мм составляют от 10 до 13 % от всего объема производимой фанеры [1].

Нами был произведен поиск существующих методов переработки обрезков от форматной обработки фанеры. Так, например, существует метод производства утепленной ребристой панели, состоящей из несущих продольных ребер, и поперечных ребер из фанерных обрезков, а также внешние слои из листового древесного материала, причем несущие продольные ребра изготавливаются Z-образного сечения с плоской фанерной стенкой поясами из древесных материалов, а также теплоизоляционный материал уложен на внутреннюю сторону внешних слоев панели. Недостатком данного материала является высокая материалоемкость и низкая экологичность материала из-за использования синтетического теплоизоляционного материала [2].

Известен метод производства облегченной панели из обрезанных по двум сторонам фанерных реек, которые соединяют между собой под углом от 35 до 55 градусов. Причем каждый последующий слой также укладывается и соединяется под углом, при ориентировании реек перпендикулярно предыдущему слою. После достижения необходимой толщины данную панель обрезают по необходимому формату. Недостатком данного метода является сравнительно большой уровень отходов, образующихся при обрезке панели по формату, а также большая трудоемкость производства [3].

Существует метод производства фанерной панели, состоящей во внутренних слоях из реек, полученных из отходов форматной обрезки фанеры обрезанных с двух сторон, уложенных параллельно друг другу с некоторым расстоянием между реками. Внутреннее заполнение состоит из нескольких таких слоев, причем каждый последующий слой укладывается под углом 90 градусов по отношению к предыдущему. Внешние слои состоят из листов лущеного шпона, по два листа шпона с взаимоперпендикулярным направлением волокон, с каждой стороны. По данной конструкции был получен патент на полезную модель (№179234) [4].

Наиболее перспективной, по нашему мнению, является фанерная панель. Для исследования физико-механических свойств были произведены опытные образцы, где в качестве связующего использовалась карбамидоформальдегидная смола КФМТ-15. Фанерные панели склеивались в горячем прессе с разными значениями температуры и давления прессования. Удельное давление прессования варьировалось от 1 до 2 МПа с шагом 0,5 МПа, температура плит пресса варьировалась от 110 до 120 °С. После склеивания фанерные панели были оставлены на 24 часа для повышения качества склейки панелей.

После этого были произведены исследования плотности фанерной панели по ГОСТ 9621-72 «Древесина слоистая клееная. Методы определения физических свойств». Для определения плотности из каждой панели вырезались по 6 образцов размером 100x100 мм. Для определения плотности каждый образец взвешивался. Толщину каждого образца измеряли в четырех точках и за толщину принимали среднее арифметическое всех четырех измерений. Длину и ширину измеряли в двух местах на расстоянии 25 мм от промок параллельно им. За длину и ширину каждого образца принимали среднее арифметическое измерений каждого образца. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – План и результаты эксперимента

№ п/п	Температура плит		Удельное давление		Среднее значение плотности, кг/м ³
	x_1	°С	x_2	МПа	
1	-1	110	-1	1	550,65
2	-1	110	0	1,5	552,80
3	-1	110	1	2	562,31
4	0	120	-1	1	541,70
5	0	120	1	2	599,48
6	1	130	-1	1	565,40
7	1	130	0	1,5	614,58
8	1	130	1	2	608,14

В ходе обработки экспериментальных данных было получено уравнение регрессии в условных переменных, описывающее влияние удельного давления прессования и температуры плит пресса на плотность фанерной панели.

$$y = 582,655 + 20,394 \cdot x_1 - 18,697 \cdot x_2 + 1,035 \cdot x_1^2 - 12,065 \cdot x_2^2 + 7,77 \cdot x_1 \cdot x_2$$

После получения уравнения была произведена проверка его на адекватность, которая показала, что данное уравнение регрессии является адекватным.

По данному уравнению построен график изменения плотности в зависимости от изменения режимов прессования представленный на рис. 1.

При увеличении давления прессования происходит увеличение плотности фанерной панели. Причем, чем выше температура прессования, тем больше значения плотности при одном и том же удельном давлении прессования. Высокое давление и температура прессы могут привести не только к повышению плотности материала, но также к частичной деформации реек, находящихся во внутренних слоях фанерной панели. Для оценки качества полученных фанерных панелей необходимо дальнейшее изучение их прочностных характеристик.

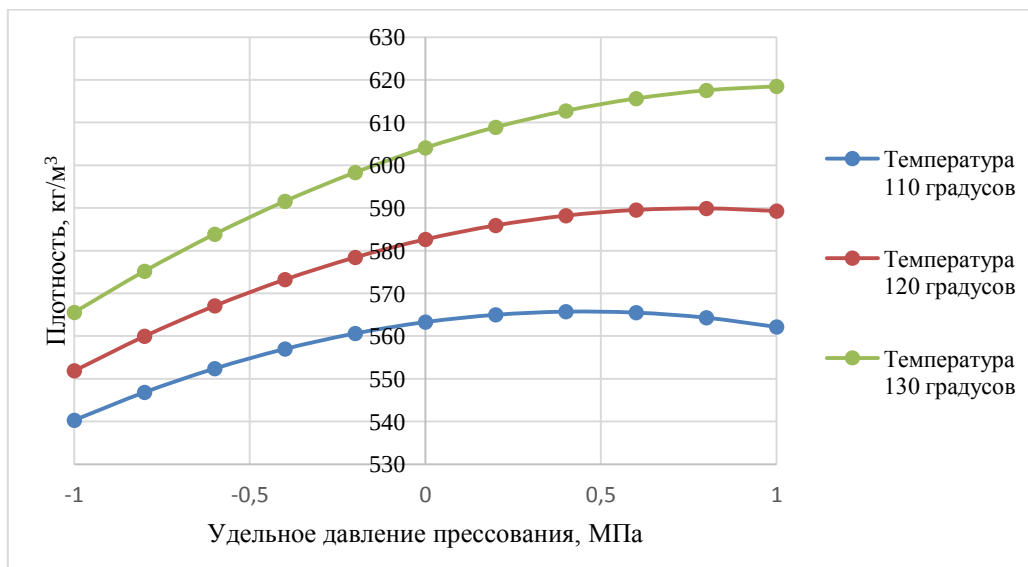


Рисунок 1– Изменение плотности фанерной панели в зависимости от параметров режима

Преимуществом фанерной панели является более низкая плотность по сравнению с обычной фанерой и другими плитными материалами (древесностружечными, древесноволокнистыми плитами). Производство таких панелей позволит повысить уровень переработки древесного сырья на 8% без существенного изменения технологического процесса производства фанеры общего назначения. Фанерная панель может использоваться как конструкционный материал в строительстве малоэтажных деревянных домов, отделке помещений, а также для производства корпусной и каркасной мебели.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волынский В.Н. Технология клееных материалов / В.Н. Волынский. – Архангельск: Издательство АГТУ, 2003. – 280 с.
2. Патент № RU 2370601C2, МПК E04B 1/76. Утепленная ребристая панель/ А.А. Денисенко, А.В. Денисенко, А.Ю. Тяжин; заявитель и патентообладатель А.А Денисенко, заявл. 02.05.2007 опубл. 20.10.2009 Бюл №29.
3. Patent № US 9109362 B2, IPC B27D 5/00. Light weight panel and method of manufacture/ М. Hector; applicant and patent holder Hector M., request 2013.05.03 published 2015.08.18 Appl. №13/887,271
4. Патент № RU 179234 U1, МПК B27D 1/06. Фанерная панель/ С. А. Угрюмов, В. Е. Митрофанов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный технологический университет», заявл. 18.12.2017 опубл. 7.05.2018 Бюл №13.

Митрофанов Владимир Евгеньевич, магистрант кафедры деревообрабатывающих производств, Института леса и природопользования ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», e-mail: foot-vova-match@mail.ru

Микрюкова Елена Вячеславовна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры деревообрабатывающих производств ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», e-mail: mikryukovaev@volgatch.net

ГЕОПОЛИМЕРНЫЕ И ЦЕМЕНТНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И НЕАВТОКЛАВНЫЕ ГАЗОБЕТОНЫ НА ИХ ОСНОВЕ

А.А. Перекатова, И.А.Зайцев, Ю.В.Гильмиярова, Г.И.Овчаренко

В данной статье была рассмотрена возможность получения геополимерного бетона и цементных вяжущих для производства неавтоклавного газобетона на основе сырьевых материалов из Индии. В результате проведенной работы установлено, что производство геополимерного газобетона, из предложенных материалов, нецелесообразно в связи с низкими прочностными характеристиками. Изготовление качественного неавтоклавного газобетона возможно только на цементной композиции с использованием золы или шлака в оптимальных соотношениях. Применение химических добавок позволяет сократить сроки тепловлажностной обработки с увеличением прочностных характеристик.

Ключевые слова: Портландцемент, химические добавки, гранулированный шлак, каменноугольная зола.

Стремление к созданию экологически чистых материалов для строительства привело к появлению различных видов бетонов, в том числе и геополимерного бетона, который состоит из природных веществ и компонентов. Технологический процесс создания такого строительного материала основан на использовании естественной полимеризации. В основном состав смеси включает в себя следующие компоненты: зола; шлак; жидкое стекло; щепоч и вода[1].

Цель данной работы заключалась в исследовании различных видов вяжущих, в том числе, и на сырьевых материалах Индии, для производства неавтоклавного газобетона с изучением их свойств.

В качестве сырьевых материалов использовали цемента ЦЕМ II 42,5 Искитимского цементного завода (ПЦ), индийский доменный гранулированный шлак (ДГШ), каменноугольная зола (КУЗ).

На первом этапе работы была рассмотрена возможность получения геополимерного бетона из сырьевых материалов Индии. При В/Т 0.4 были изготовлены образцы 2*2*2 см из шлака, золы и композиции из шлака и золы. К вяжущим поочередно были введены добавки жидкого стекла с щелочью в виде NaOH, так же Na_2CO_3 . Образцы испытывали после нормального твердения в течении 1,3,28 суток и после тепловлажностной обработки (ТВО) по режиму 12+48+12 при 90°C. В результате проведенной работы установлено, что образцы без цемента при твердении в нормальных условиях не набирают прочность, а попросту высыхают. Режим тепловой обработки так же не смог повысить прочностные характеристики образцов. Поэтому для повышения прочности образцов рекомендуется вводить в состав композиции - цемент.

Следующим этапом работы была разработка составов с использованием золы, шлака и цемента в двух и трехкомпонентных системах. В двойной системе ПЦ+ДГШ(КУЗ) количество цемента изменялось в зависимости от количества шлака. Так при содержании цемента 25 % количество шлака составляло 75%. Аналогичная ситуация была и с каменноугольной золой. Следует отметить, что в тройной системе количество цемента всегда оставалось без изменений и составляло 50 %. Варьировалось только сочетание между ДГШ и КУЗ.

Из перемешанных сырьевых материалов при В/Т 0,4 изготовили образцы 2*2*2 см, которые испытывали после нормального твердения через 1, 3, 7, 28 суток, а так же подвергали их тепловлажностной обработке по режиму 6+12+6 при 95°C и испытывали через сутки после ТВО и после 28 суток нормального твердения.

При работе с двойной системой ПЦ+ДГШ при твердении как в нормальных условиях, так и после пропаривания установлено, что с увеличением количества ДГШ прочность не снижается. После пропаривания через 28 суток н.у. прочность возросла при всех соотношениях ДГШ.

В двойной системе ПЦ+КУЗ максимальное введение золы в систему (50%) привело к снижению прочности в 2 раза по отношению к системе с КУЗ 12,5%. Использование шлака позволяет добиться более высокой прочности в сравнении с золой, за счет своего химического состава. Тепловлажностная обработка позволяет увеличить прочность в 1,5 раза во всех

системах. Из рисунка 1 видно, что при работе с трехкомпонентной системой без добавок высокие прочностные характеристики дали составы с соотношением ДГШ/КУЗ 25/25 и ДГШ/КУЗ 37,5/12,5 (что при твердении в нормальных условиях, что после пропарки).

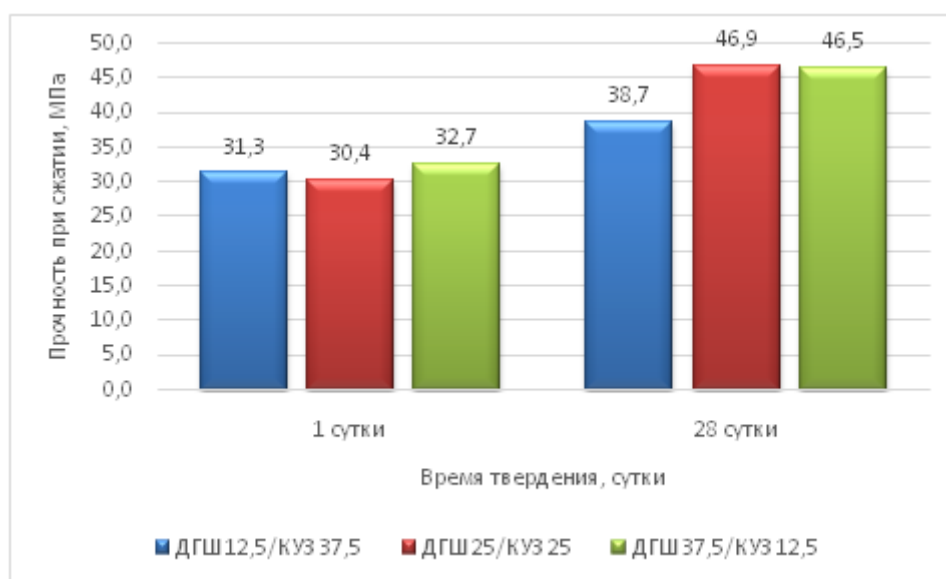


Рисунок 1 – Прочность при сжатии трехкомпонентной сырьевой смеси после ТВО

Введение добавок-ускорителей твердения в виде хлорида кальция и сульфата натрия после тепловлажностной обработки позволяет дополнительно увеличить прочность. Введение добавки сульфата натрия в количестве 1-1,5 % к двухкомпонентной системе ДГШ+ПЦ является самым эффективным после пропаривания образцов, т.к. произошло повышение прочности в 1,5 раза по отношению к бездобавочным пропаренным образцам.

Введение добавки CaCl_2 с последующим ТВО позволяет повысить прочность по сравнению с Na_2SO_4 в 2 раза. Оптимальное содержание хлорида кальция 1-1,5%.

В результате полученных данных было установлено:

- производство геополимерного газобетона нецелесообразно в связи с низкими прочностными характеристиками.

- оптимальные соотношения между компонентами золы и шлака: 37,5\12,5%, 25\25%, (ПЦ для трехкомпонентной системы 50%).

- для двухкомпонентных систем: ПЦ+КУЗ оптимальное содержание золы составляет 12,5% и 25%; ПЦ+ДГШ содержание шлака составляет 37,5% и 50%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества: учеб. для вузов. 4-е издание. – М.: Стройиздат, 1986. – 464 с.

Перекатова Анна Алексеевна, студентка 4 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» группа Спр-61 СТФ, e-mail: perekatova_nu@mail.ru

Зайцев Илья Алексеевич, студент 4 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» группа Спр-61

Гильмиярова Юлия Васильевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: yuliaschukina@mail.ru

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, д.т.н, профессор, заведующий кафедрой «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: egogo1980@mail.ru

ВЯЖУЩЕЕ ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ БЕТОНОВ (Ultra High-Performance Concrete) В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ С ДОБАВЛЕНИЕМ МОЛОТОГО ДОЛОМИТА И ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА

Д.А. Третьяков, Е.Г. Шарапов, А.В. Викторов, Г.И. Овчаренко

Рассмотрено влияние модифицирующей добавки Master Polyheed 3553 и молотого доломита на прочность вяжущего на основе цемента для транспортного строительства. Добавка гиперпластификатора Master Polyheed 3553 позволяет получить продуктивное вяжущее с пониженным водоцементным отношением. В результате проведенной работы было установлено, что добавки на более поздние сроки твердения повышают прочность при высоком процентном содержании пластификатора.

Ключевые слова: Портландцемент, гиперпластификатор, молотый доломит.

Бетон ультравысоких технологий (сокращенно УНРС) – это бетон, известный своими высокими прочностью на сжатие, долговечностью и высокой морозостойкостью. Благодаря высокой химической стойкости УНРС за счет плотной микроструктуры, существует ряд направлений эффективного его использования, в том числе для производства газонепроницаемых панелей для вакуумной теплоизоляции. Использование небольшого количества воды и большого количества цемента обеспечивает очень низкий коэффициент водоцементного отношения: от 0,25 до 0,14. Сочетание суперпластификаторов и сверхтонких частиц расширяет диапазон размеров частиц и способствует заполнению пространства между зернами цемента, что приводит к высокой плотности упаковки конструкции, делая УНРС еще более прочными и долговечными [1].

В качестве сырьевых материалов в работе использовались: дорожный цемент типа ЦЕМ I класса 32,5, добавка гиперпластификатор Master Polyheed 3553 от производителя ООО «БАСФ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ» г.Подольск и молотый доломит ($MgCO_3 + CaCO_3$) (остаток на сите №008 не превышал 20%).

Данный цемент ЦЕМ I класса 32,5 полностью соответствует ГОСТу 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия». Гиперпластификатор Master Polyheed 3553 по своим свойствам соответствует требованиям ГОСТ 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов».

В данном исследовании было изучено вяжущее с добавкой гиперпластификатора и молотого доломита. Для этих целей изготавливали образцы-кубики с размерами 2х2х2см, состоящие из ПЦ и добавок с различными дозировками. Заформованные образцы хранились в камере нормального твердения. Каждый состав был испытан на прочность при сжатии в возрасте 1,3,7 и 28 суток. По данным испытания были построены графики, показывающие влияние добавок на прочность.

По данным исследования было выявлено, что добавка гиперпластификатор Master Polyheed 3553 проявляет свои свойства по повышению прочности в более поздние сроки. А на ранних сроках при меньшем процентном содержании гиперпластификатора была наиболее высокая прочность. На ранних сроках контрольные составы показывали прочность выше, чем изготовленные составы с добавками. В то время, когда на более поздних сроках при наибольшем процентном содержании добавок некоторые образцы показывали большую прочность, по сравнению с контрольными составами.

Результаты испытаний представлены на рисунке 1.

При работе с добавкой гиперпластификатор Master Polyheed 3553 при увеличении процентного содержания наблюдается увеличение пластичности растворов. Это может быть обусловлено тем, что добавка Master Polyheed 3553 уменьшает сцепление частиц цемента между собой. Процент гиперпластификатора от массы цемента составлял 0,3-0,6-0,9%, а процентное содержание доломита от массы ПЦ составляло 10,20,30,40,50%. С увеличением добавки гиперпластификатора на более поздних сроках происходит увеличение прочностных характеристик цементного камня, а на ранних сроках увеличение прочности происходит при меньшем процентном содержании добавки (рисунок 1).

В результате проведенного эксперимента установлено рациональное соотношение дозировок добавок Master Polyheed 3553 (0,9%), доломит (10%). При таком составе получаемое модифицирующее вяжущее на основе портландцемента, которое обеспечивает оптимально физико – механические свойства в возрасте 28 суток: прочность 89,4 МПа, в то время, когда у контрольного состава без добавок прочность 75 МПа.

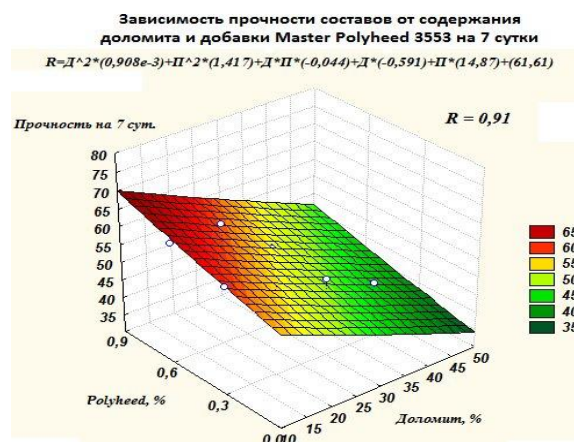


Рисунок 1 –Зависимость прочности составов от содержания доломита и добавки Master Polyheed 3553

СПИСОКЛИТЕРАТУРЫ

1. Yu R., Spiesz P., Brouwers H.J.H. Development of an eco-friendly Ultra-High Performance Concrete (UHPC) with efficient cement and mineral admixtures uses // Cement and Concrete Composites. 2015. Vol. 55. Pp. 383–394.

Третьяков Данил Андреевич, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 СТФ, e-mail: tretuakov1999@mail.ru,

Шарапов Евгений Геннадьевич, студент 3 курса, строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университета им. И.И. Ползунова» группа Спр-71 группа Спр-71 СТФ, e-mail: sharapovzenya110899gmail.ru,

Викторов Артём Владимирович, научный руководитель, ассистент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: artem.viktorov2011@yandex.ru

Овчаренко Геннадий Иванович, научный руководитель, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова», e-mail: egogo1980@mail.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ ЛСТ (КДБ), СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРА (С-3), ГИПЕРПЛАСТИФИКАТОРА MASTER POLYHEED 3553 BASF

А.А. Юматов, В.К. Лемясов, Г.И. Овчаренко, А.В. Викторов

В данной работе проводились сравнительные испытания пластификаторов на ЛСТ (КДБ), С-3, MasterPolyheed 3553 BASF при добавлении их в цементы транспортного строительства и общестроительный. Выявлено, что в данном исследовании лучше всего показали себя ЛСТ (КДБ) при концентрации в 0,3% и MasterPolyheed 3553 BASFпри 0,6% от массы цемента.

Ключевые слова:пластификаторы, ЛСТ (КДБ), С-3, MasterPolyheed 3553, транспортный цемент, общестроительный цемент

Основной целью исследования было выявить то, какое влияние оказывают пластифицирующие добавки на цементный камень. Для начала мы изучили доступную информацию в интернете по данной теме и собрали нужные материалы для проведения исследований.

Пластифицирующие добавки представляют собой вещества, которые адсорбируются на разделе твердой и жидкой среды тем самым, создавая тонкую пленку и уменьшая внутренние трения между частицами, в результате чего, повышается подвижность бетонной смеси.[2] Однако избыток добавки начинает отрицательно сказываться на прочностные характеристики и времени твердения.[1]

В испытаниях принимали три добавки ЛСТ (КДБ), С-3, Master Poleheed 3553, которые соответствуют ГОСТ 24211-2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия» замесы проводились на двух разных цементах: общестроительном ЦЕМ 1 42,5 Д0 Б по ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные. Технические условия» и цементе для транспортного строительства ЦЕМ 1 42,5 Д0 по ГОСТ Р 55224 – 2012 «Цементы для транспортного строительства. Технические условия». Концентрации добавок были 0,3; 0,6; 0,9 % от массы цемента. Образцы 2х2х2 выдерживались 1, 3, 7, 28 суток в нормальных условиях и после пропарки с режимом 3+3+6+3 при 80 оС, потом подвергались испытанию на сжатие.

Добавка дает положительный эффект только при небольшом ее содержании в 0,3% от массы цемента, за исключением случая, когда мы используем общестроительный цемент при ТВО.

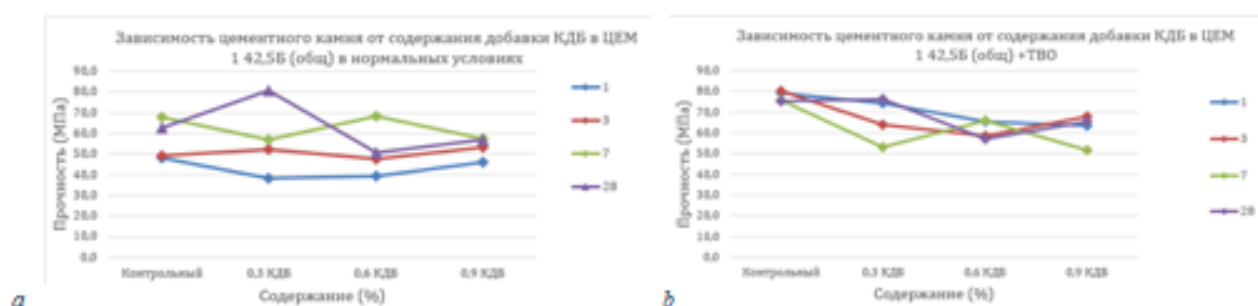


Рисунок 1 – Графики зависимости прочности цементного камня от содержания добавки КДБ для различных суток. а) нормальные условия, б) ТВО

Добавление С-3 в общестроительный цемент дает положительный эффект только при концентрации в 0,6% как в нормальных условиях, так и с учетом ТВО и только на 28 сутки выдержки. При введении добавки в цемент транспортного строительства очевидного положительного эффекта не наблюдается.

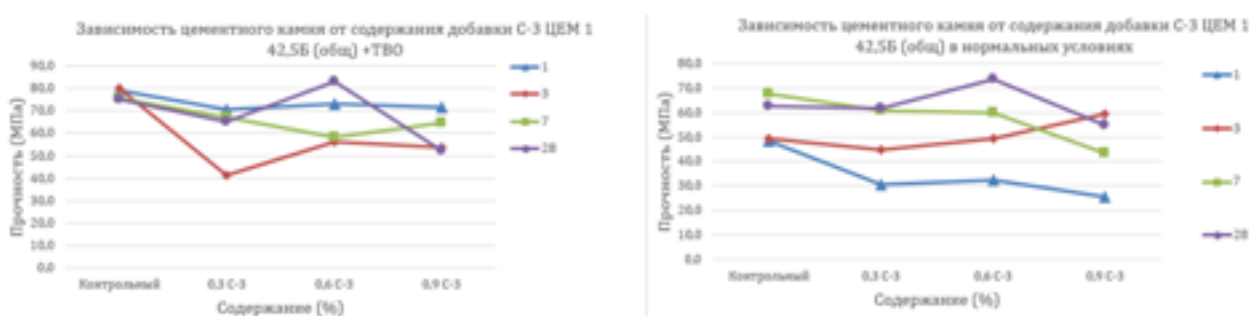


Рисунок 2 – Графики зависимости прочности цементного камня от содержания добавки С-3 для различных суток, а) ТВО, б) нормальные условия

Добавка дает положительный эффект на любом виде цемента при концентрации в 0,6%. Однако на цементе транспортного строительства и при учете ТВО пластификатор не дает однозначного преимущества.

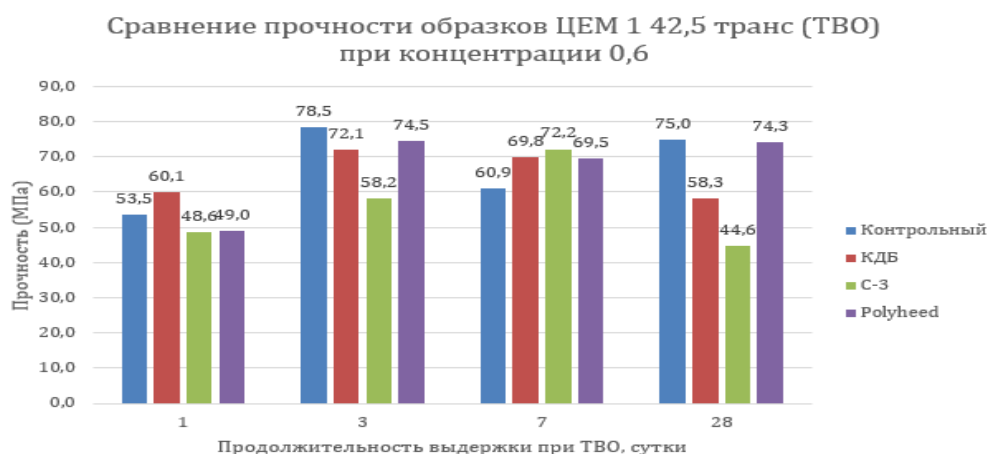


Рисунок 3 – Сравнение прочности образцов с разными пластификаторами и на разных сроках выдержки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зоткина А. Г. Бетоны с эффективными добавками. М.: Инфра-Инженерия; Вологда, 2014. - С. 38-47
2. Plasticizers&super-plasticizers: helping concrete go with the flow [Электронный ресурс] //Putzmeister. Best support underground:[сайт]. URL: <http://bestsupportunderground.com/plasticizers-concrete/?lang=en> (дата обращения: 13.02.2020)

Юматов Арсений Александрович, студент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», yumar.mail@yandex.ru

Лемясов Валерий Константинович, студент кафедры «Строительные материалы» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», lemyasov14@gmail.com

Овчаренко Геннадий Иванович, доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: egodo1980@mail.ru,

Викторов Артём Владимирович, ассистент кафедры «Строительные материалы», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: artem.viktorov2011@yandex.ru

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»
ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»

**О ТЕХНОЛОГИИ УСИЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ
КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

З.А. Бузынников, Ю.А. Веригин

Возникающие дефекты конструкции в процессе эксплуатации строительных сооружений требуют восстановления проектных параметров элементов конструкций. Для устранения дефектов используются технологические приемы, сопровождающиеся наклейкой специальных углеволоконных лент на дефектных поверхностях. Эксплуатационные свойства конструкций восстанавливаются и повышаются сроки их долговечности.

Ключевые слова: Дефекты железобетонных конструкций, усиление железобетона, композитные материалы, арамидное волокно, углеволокно, технология.

При реконструкции зданий и сооружений нередко возникает необходимость усиления элементов железобетонных конструкций.

В данной работе обсуждается новый в России метод усиления железобетона с помощью композитных материалов. Данная технология общеизвестна и хорошо изучена в России. [1, 2, 3].

Системы усиления с помощью композитов демонстрируют отличные результаты не только при работе в обычных условиях, но и при работе с динамическими нагрузками.[4]

Суть технологии усиления композитами достаточно проста и заключается в наклеивании на поверхность усиливаемой конструкции лент из углеволокна с помощью эпоксидных составов.

Для усиления железобетонных конструкций в строительстве применяют как правило композитные материалы на основе углеродных, стеклянных или арамидных волокон. Для формирования нужных качеств материала, волокна покрывают связующим составом, это может быть как полимерная основа, так и цементная основа.

Определяющим в свойствах данных материалов является ориентация волокон и их расположение в ленте. Для распределения напряжений в материале используют связующее. Функцией связующего так же является защита волокон от внешнего воздействия и сохранение целостности волокна. Формирование композита происходит по средствам добавления эпоксидной или полиакринитриловой смолы. Различают несколько типов материала в зависимости от ориентации углеродных волокон. Однонаправленными называют материалы имеющие в своей структуре волокна ориентированными в одном направлении, чаще всего вдоль ленты. Соответственно двуоснонаправленными называют материалы направление волокон которых соответствует двум направлениям. Угол обычно составляет 90 градусов. Диаметр волокон как правило во много раз меньше длины волокна.

Долговечность данного типа усиления не уступает традиционным технологиям усиления и составляет не менее 50 лет [4]

Важнейшей составляющей выполнения работ является подготовка основания для наклейки материала.

Подготовка железобетонной конструкции к наклейке должна включать мероприятия по остановке процесса коррозии арматуры существующей конструкции. В противном случае слой из ремонтных материалов может отслаиваться от конструкции. Подготовка поверхности включает в себя следующие виды работ:

1. Очистка бетона
2. Удаление бетона в разрушенных зонах
3. Обработка арматуры противокоррозионными составами
4. Заделка специальными составами раковин и каверн
5. Заделка больших трещин эпоксидной смолой

Согласно нормативным документам, для обеспечения требуемой поверхности и качественной работы конструкции, необходимо чтобы неровность поверхности не превышала пяти миллиметров на два метра конструкции.

Основные недостатки данного вида усиления:

- 1) Высокая цена материалов
- 2) Адгезионные составы подвержены воздействию ультрафиолетовых лучей
- 3) Необходимость огнезащиты конструкций и отсутствие общепризнанных методик расчета огнезащитного слоя.
- 4) Невозможность включения усиления в работу без разгрузки конструкции

Не смотря на недостатки данный вид усиления становится все более популярным за счет простоты проведения работ по усилению. Традиционные технологии в то же время имеют большую трудоемкость и чаще требуют остановки производства, в большей степени увеличивают массу конструкций, что приводит к увеличению нагрузки на фундамент и основание. Исходная конструкция меняет форму и уменьшается полезная площадь, требуется ввод дополнительных механизмов и в некоторых случаях проведение сварочных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Овчинников И.И., Овчинников И.Г., Чесноков Г.В., Михалдыкин Е.С. Анализ экспериментальных исследований по усилению железобетонных конструкций полимерными композитными материалами. Часть 1. Отечественные эксперименты при статическом нагружении. URL:<http://naukovedenie.ru/> (дата обращения 07.04.2020).
2. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: URL:<http://naukovedenie.ru/> (дата обращения 03.04.2020).
3. Чернявский В.Л. Усиление железобетонных и кирпичных конструкций композитными материалами//УДК 30.19.53/67.11.33/67.13.51
4. Система Внешнего Армирования FibArm. URL:<http://fibarm.com.html> (дата обращения 01.04.2020).

Бузынников Захар Александрович, магистрант кафедры «ТиМС», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: Zahar210296@mail.ru

Веригин Юрий Алексеевич, научный руководитель, д.т.н., профессор кафедры «ТиМС» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: XVergin2005@mail.ru.

СВОЙСТВА ГРУНТОВ ПРИ ЦЕНТРОБЕЖНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

К.Ш. Израелян, С.А. Ананьев

Из всех материалов, особенности которых приводят к необходимости моделирования, наиболее сложными по своим физико-механическим свойствам и имеющими наибольшее практическое значение являются грунты. Вследствие этого применение центрифуги наиболее оправдано именно для исследования грунтов. Необходимо осветить специфические условия, которые в этом случае имеют основное значение.

Ключевые слова: центробежное моделирование, проектирование, динамические процессы в грунтах, грунт, фундамент.

Первоначально необходимо отметить, что механические свойства грунтов в значительной мере зависят от их влажности. Таким образом, для правильного моделирования необходимо осуществить на модели распределение воды, достаточно точно воспроизводящее действительность. Распределение воды в грунте, прежде всего, зависит от положения уровня грунтовых вод. Правильное его расположение на модели не представляет затруднений. Кроме того, над уровнем грунтовых вод имеется вода, поднятая и удерживаемая капиллярными силами. Распределение этой воды зависит от высоты капиллярного поднятия воды в порах грунта [1].

В простейшем случае цилиндрической трубки с радиусом r высота капиллярного поднятия H определяется известной формулой:

$$H = \frac{2\delta}{r\gamma} \quad (1)$$

где δ — поверхностное натяжение воды;

γ — ее объемный вес.

На модели соответственная высота капиллярного поднятия будет равна:

$$H_a = \frac{2\delta}{r\gamma_a} \quad (2)$$

Если модель в n раз меньше изображаемого ею сооружения в натуре, то равенство напряжений модели будет равно.

$$n\gamma = \gamma_a \quad (3)$$

Заменяя γ_a соответственно формуле (3), получаем

$$H_a = \frac{2\delta}{rn\gamma} \quad (4)$$

Из формул (1) и (4) находим

$$\frac{H}{H_a} = n \quad (5)$$

Но n — масштаб моделирования. Таким образом, высота капиллярного поднятия на модели во столько раз меньше поднятия в действительности, во сколько модель меньше сооружения в натуре.

Это в свою очередь означает, что распределение капиллярной воды на модели в точности соответствует наряду с другими факторами тому, что наблюдается в натуре. Таким образом, весь сложный комплекс факторов, обуславливающих свойства грунта, правильно воспроизводится на центрифуге [2].

Следует, однако, предусмотреть еще следующее обстоятельство. Центробежная сила будет действовать как на воду, полностью заполняющую поры, так и на ту воду, которая капиллярными силами сосредоточена около точек соприкосновения отдельных частиц и разобщена от остальной воды воздухом. Такие прослойки воды должны сохраниться по возможности неискаженными, если необходимо, чтобы грунт в целом сохранил свои свойства.

Если средний радиус части грунта обозначить через r , то капиллярное давление внутри этих прослоек воды определится следующим образом [3].

Считая частицы сферическими и смачивание полным, можно, исходя из простых геометрических соображений, написать

$$2r_2r = r_1^2 + 2r_2r_1 \quad (6)$$

Согласно формуле Лапласа, отрицательное капиллярное давление внутри рассматриваемого объема воды должно быть равно:

$$P_k = \delta \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad (7)$$

Давление, развиваемое в воде объемными силами, может достигать величин

$$p_n = n \cdot 2r_1\gamma \quad (8)$$

Для того чтобы избежать значительных искажений необходимо, чтобы

$$P_k > p_n \quad (9)$$

Отсюда на основании предыдущего имеем

$$2nr_1\gamma < \delta \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \quad (10)$$

Это соотношение имеет место в случае разобщенных менисков.

При таких условиях при увеличении количества воды разница между r_1 и r_2 будет уменьшаться.

Примем, что предельный случай наступает, когда

$$r_1 + r_2 = r \quad (11)$$

В этом случае

$r_2 = 0,41$ и $r_1 = 0,59$ поэтому предшествующее неравенство можно переписать в следующем виде:

$$1.18n\gamma r_2 < \delta \left(\frac{1}{0.41 r} - \frac{1}{0.59 r} \right) \quad (12)$$

Отсюда

$$n < 0.63 \frac{\delta}{\gamma r_2^2} \quad (13)$$

Полагая, что $\gamma=1$ и $\delta = 75$ дин./см², находим следующие предельные величины масштабов моделирования при различных размерах зерен грунта в см: 0,1; 0,01, 0,001; 0,0001; 0,00001 и соответственно п: 470; 4700; 47 000; 470 000; 4 700 000. Из приведенных данных видно, что можно даже для песков допускать значительные масштабы моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование в строительстве. URL: <http://stroymd.ru/> (дата обращения 21.04.2020).
2. Основы технологии машиностроения. URL: <https://openedu.ru/course/spbstu/TMASH/> (дата обращения 21.04.2020).
3. Принципы моделирования. URL: <https://sti.urfu.ru/ru/institute/kafedry/informacionnoe-modelirovanie-v-stroitelstve/> (дата обращения 21.04.2020).

Израелян Камо Шураевич, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: kamo.israyelyan@inbox.ru

Ананьев Сергей Анатольевич, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ananda_hasita@mail.ru

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ ТРАВМАТИЗМА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

А.В. Ленская, А.В. Вольф

В статье приведен анализ статистики травматизма в строительной отрасли России и Алтайского края, свидетельствующий о снижении количества несчастных случаев. Показано, что важным мероприятием по снижению травматизма на строительных объектах является внедрение системы управления охраной труда на строительном производстве.

Ключевые слова: травматизм, строительство, несчастный случай, охрана труда.

Производственный травматизм на строительных объектах является актуальной проблемой во всех странах мира. По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) смертность от несчастных случаев на производстве занимает третье место после онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний. Основными травмирующими факторами при производстве строительно-монтажных работ являются: падение с высоты (28%), на втором месте стоят дорожно-транспортные происшествия, а так же машины и механизмы (по 14,6% соответственно), реже несчастные случаи происходят по причине утопления (2%) [1].

Статистический учет производственного травматизма в Российской Федерации ведется Федеральной службой государственной статистики, Федеральной инспекцией труда и Фондом социального страхования Российской Федерации.

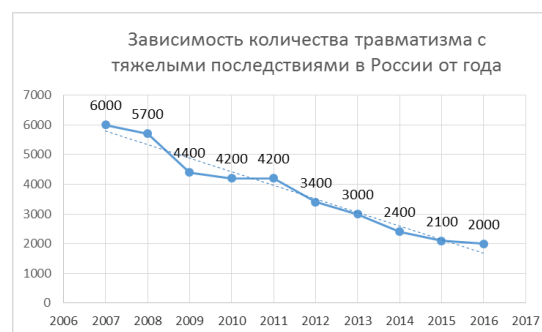
Построенные на основании данных, приведенных в источнике [2], графики (рисунок 1) показывают, что в России с 2007 по 2016 г.г. количество случаев со смертельным и тяжелым исходом в строительной отрасли снижается.

Инспекция труда также ведет учет групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаев в строительной сфере (и не только), включая в себя следующие характеристики: дата и время несчастного случая; дата сообщения несчастного случая; наименование, юридический адрес организации, фактическое местонахождение организации, в которой работал со-

трудник; пол; профессия; возраст; стаж работы (до определенного года); исход несчастного случая (смерть, тяжелый несчастный случай); краткое описание обстоятельств несчастного случая; причины несчастного случая; вид происшествия; алкогольное опьянение, степень вины пострадавшего.



а)



б)

Рисунок 1 – Зависимость количества травматизма в строительной отрасли России от года:
а) со смертельным исходом; б) с тяжелыми последствиями.

После анализа и обработки данных Государственной инспекции труда по Алтайскому краю было выявлено, что с 2008 по 2018 года в Алтайском крае произошло 236 несчастных случаев, из них 63 – смертельных, что составляет 27% от общего количества, 173 – тяжелых, что составляет 73 % [3].

Проанализировав количество несчастных случаев в строительной отрасли в Алтайском крае отдельно по годам, можно сделать вывод, что с течением времени количество несчастных случаев снизилось (судя по линии тренда на рисунке 2). Однако снижение количества несчастных случаев связано в первую очередь со снижением темпов строительства в последние годы.

Главным направлением снижения аварийности и травматизма любого производства является автоматизация и роботизация технологических процессов. Однако у большинства российских строительных компаний отсутствует опыт применения роботов в строительном производстве, отсутствуют специалисты способные выполнить проектирование роботизированных линий и процессов, в связи с чем, данные технологии являются непопулярными в России.



Рисунок 2 – Количество несчастных случаев в строительной отрасли за последние 10 лет в Алтайском крае [3]

Уменьшение аварийности и травматизма напрямую зависит от соблюдения правил техники безопасности на строительных объектах и предприятиях. Для профилактики травматизма необходимо: организовывать обучение по охране труда, проверку имеющихся и приобретенных знаний о безопасных методах выполнения работ; проведение инструктажей; проведение противоаварийных и противопожарных тренировок; своевременное повышение

квалификации сотрудников. Важным способом снижения травматизма является систематическое тестирование оборудования и механизмов на наличие неполадок.

Все профилактические мероприятия можно объединить в полноценный процесс внедрения системы управления охраной труда на строительном производстве.

Алгоритм работы системы управления охраной труда следующий:

1. Исходный анализ существующей системы управления охраной труда (или ее отсутствия), включая сбор данных, их анализ, оценка рисков для безопасности и здоровья, анализ принимаемых мер для снижения и устранения рисков. Результат должен быть оформлен документально и стать основанием для принятия решений о применении или совершенствовании системы управления охраной труда.

2. Планирование – формулирование целей организации по охране труда, подготовка плана достижения каждой цели с постановкой критериев результативности.

3. Создание и внедрение системы включая разработку документированных процедур и оценку эффективности проведенных мероприятий.

4. Аудит – проверка и оценка, полученного результата после внедрения системы управления охраной труда.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба по труду и занятости Роструд [Электронный ресурс] – URL: <http://www.rostrud.ru/> (дата обращения: 25.03.2020).

2. Международная Организация Труда (МОТ) [Электронный ресурс] – URL: <http://www.ilo.org/> (дата обращения: 25.03.2020).

3. Государственная инспекция труда [Электронный ресурс] – URL: <https://git22.rostrud.ru/> (дата обращения: 27.03.2020).

Ленская Анастасия Владимировна, магистрант гр. 8Спгс-91 ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, e-mail: lenskaya.1997@mail.ru.

Вольф Анна Владимировна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры "Технология и механизация строительства" ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И.И. Ползунова, адрес: 656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, раб. тел. (3852) 29-09-78, e-mail: volf.anna@mail.ru.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПК AUTODESK REVIT ПРИ РАЗРАБОТКЕ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.В. Малофеев, Ю.А. Веригин

В данной статье рассмотрены основные принципы армирования в программном комплексе Autodesk Revit, достоинства и недостатки его использования. Таким образом, актуальность данной работы обуславливается, прежде всего, ее практической значимостью, так как все больше проектных институтов и учреждений осуществляют внедрение «ВМ» технологий. Цель данной работы: оценить достоинства и недостатки проектирования арматуры железобетонных конструкций в ПК Revit для использования на практике.

Ключевые слова: ВМ, железобетонные конструкции, ПК Autodesk Revit, армирование конструкций, проектирование КЖ.

«ВМ» или информационное моделирование здания — это подход к возведению, оснащению здания, который предполагает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации о здании со всеми её взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект. В ПК Revit арматурные изделия относятся к отдельной категории, а 3D объект арматуры несёт за собой физический смысл.

Системная арматура. Основным инструментом армирования в ПК Revit — стандартный инструмент «Арматурный стержень» в панели «Армирование», вкладка «Конструкция». Этот инструмент позволяет добавить элементы армирования к допустимой опалубочной основе (например, к бетонной балке, колонне, несущему перекрытию или фундаменту).

Так, мы делаем вывод о первом отличии от армирования в AutoCAD, где арматурные стержни выполнены в основном в виде обычных линий модели, имеющих только параметр длины. В ПК Revit арматура — это программное «семейство», относящееся к отдельной категории, и имеющее за собой объемное тело с физическими свойствами.

Физические свойства арматурного стержня настраиваются в «свойствах типа» для каждого используемого в проекте типоразмера арматуры. Для типа арматуры свойственны такие показатели как: диаметр, тип арматуры, материал, диаметр загиба и т.д. Различные графические и идентификационные параметры позволяют изменять обозначение арматуры и устанавливать ее видимость на рабочих чертежах. Параметр длины может отличаться у каждого экземпляра и поэтому рассчитывается автоматически, в зависимости от геометрии и формы каждого конкретного стержня.

Основное предназначение данных параметров, которое одновременно является одним из главных преимуществ ПК Revit — создание автоматических спецификаций. При работе в заранее созданных и настроенных шаблонах данные в спецификации будут заноситься в режиме реального времени, после создания любого арматурного изделия в основе какой-либо конструкции. После завершения армирования проектировщику остается только отфильтровать арматуру с помощью логических операций по любым параметрам, таким как спецификация на одно изделие или учет арматуры на весь проект.

Отсюда мы видим недостаток подсчета объемов арматуры в ПК Revit: сложность настройки автоматизации процесса. После настройки спецификаций для конкретного шаблона, их можно использовать в типовых проектах, но на практике возникают случаи, когда необходимо снова составлять нетиповые спецификации. Данный недостаток почти полностью нивелируется квалифицированным специалистом в области BIM-менеджмента. Еще один недостаток системной арматуры — невозможность создавать арматурные изделия: плоские и пространственные каркасы, сетки и т.д.

Одно из главных достоинств армирования в ПК Revit — возможность 3D-визуализации конструкции. Это позволяет максимально наглядно показать расположение арматуры непосредственно участникам строительного процесса, а для проектировщиков служит определенной подстраховкой при разработке альбомов «КЖИ» или армирования монолитных конструкций.

Внесистемная арматура. Ввиду наиболее значимого недостатка системной арматуры — невозможности создавать арматурные изделия, пользователями были разработаны иные методы решения этого недостатка. Рассмотрим некоторые из них:

Вариант 1. Использование инструментов «группы» и «сборки» на системной арматуре. Данный метод позволяет создать каркас любой формы из системной арматуры. Для этого на выделенную арматуру применяются инструменты «Создать сборку/группу». Далее созданное изделие можно использовать в проекте и копировать.

Вариант 2. Использование «IFC-арматуры». Основа «IFC-арматуры» — отдельные «семейства» категории «Обобщенные модели» для каждого используемого в проекте изделия. Внутри такого «семейства» содержится арматура с дополнительными параметрами для правильной спецификации и фильтрации изделия.

После того как будет собрано необходимое изделие внутри «семейства», его можно будет загрузить в общий проект. Если в проекте должно быть несколько типов изделий данного вида (например, с разными диаметрами и длиной стержней, но одной формы), то есть возможность параметризации семейства. Однако, параметризацию «IFC-арматуры» достаточно сложно выполнить без навыков работы создания «семейств» ПК Revit.

На основании изложенного материала можно сделать общий вывод по использованию программного комплекса Autodesk Revit для разработки армирования железобетонных конструкций:

Основные преимущества: «Физические» свойства арматурных стержней и создание на их основе автоматических спецификаций. Возможность совместной работы над одним про-

ектом нескольких проектировщиков (армирование разных видов конструкций). 3D визуализация арматурных изделий

Основные недостатки: Трудоемкость выполнения некоторых видов изделий. Необходимо использовать готовый шаблон для работы. Для полного армирования здания требуется высокая производительность рабочего компьютера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил: СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. – Москва: Минстрой России, 2017 – 33 с.

2. Revit: создание арматурного каркаса / Сайт проектировщиков, инженеров, конструкторов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://forum.dwg.ru/showthread.php?t=124674> (дата обращения: 09.03.20).

Малофеев Владимир Владиславович, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: charge.381@gmail.com

Веригин Юрий Алексеевич, научный руководитель, д.т.н., профессор кафедры «ТумС» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: XVergin2005@mail.ru.

СНИЖЕНИЕ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЗДАНИЯ ЧЕРЕЗ ОКНА

В.Е. Масловская, Е.В. Хатина

Рассмотрена возможность сделать процесс передачи тепла через светопрозрачное ограждение управляемым. Так, если в межстекольном пространстве расположить экран, покрытый непрозрачным эффективным и доступным теплоотражающим покрытием, которым к тому же можно управлять (шторы-жалюзи и т.п.), то можно будет управлять также количеством теплопотерь и светопоступлений.

Ключевые слова: теплопотери, воздушная прослойка, приведённое сопротивление теплопередаче заполнения оконного проёма.

На основании Федерального закона "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция)[1] и в соответствии с требованиями федеральных нормативных документов, должно быть обеспечено снижение уровня энергопотребления на отопление зданий не менее чем на 20 %.

Для выполнения этого требования необходимо проектировать и строить здания с эффективным использованием энергии. К таким зданиям относят здания и оборудование, использующие тепловую энергию для поддержания в здании нормируемых параметров; должны быть спроектированы и возведены таким образом, чтобы было обеспечено заданное энергосбережение, и чтобы здания и названное оборудование использовалось так, чтобы было обеспечено это энергосбережение.

Снижение теплопотерь здания через окна является весьма рациональным мероприятием, которое даёт ощутимый эффект при минимальных затратах и отсутствии технического риска, так как на их долю приходится 25-35 % от всех теплопотерь здания (в современных зданиях площадь оконных проёмов составляет 20-50 % площади стеновых ограждений).

На сегодняшний день разработано большое количество технологических решений для заполнения оконных проёмов [2]: многослойное остекление, стеклопакеты, теплоотражающие покрытия, герметизация, заполнение межстекольного пространства какими-либо средами (как правило, газами) и другие. А так же комбинации вышеперечисленных технологий.

Итак, существует огромное множество вариантов утепления оконных проёмов. Подбор определенного варианта определяется в совокупности от многих показателей, основным из которых является экономический эффект (стоимость количества тепловой энергии, которая экономится благодаря внедрению данного технического решения).

Встаёт вопрос о том, как определить количество сэкономленного тепла. Это несложно, если знать приведённое сопротивление теплопередаче заполнения оконного проёма R_0^{np} . Чтобы его определить необходимо провести натурные испытания по ГОСТ 26602.2-99. Но каждое такое испытание отнимает массу времени и средств. Следовательно, необходимо найти универсальную методику определения R_0^{np} , которая могла бы с высокой точностью предоставить значение R_0^{np} для любого технического решения и выбрать из них оптимальное. Такие методики существуют. Так, например, известны: способ расчёта термического сопротивления окна по СНиП 23-02-2003, а также по методу теории подобия явлений.

В оконных блоках в качестве основного теплоизолятора служит воздушная прослойка, заключённая в межстекольном пространстве.

Именно управление параметрами воздушной прослойки даёт возможность регулировать основной источник теплопотерь здания. Вот основные параметры, которые возможно менять и корректировать:

- 1) Толщина прослойки;
- 2) Количество воздушных прослоек;
- 3) Расположение воздушной прослойки по отношению к наружной стороне ограждения;
- 4) Покрытие поверхностей различными материалами и т. д.

В воздушных прослойках существующих окон некоторые из этих мероприятий неприменимы:

1) Частое перегораживание воздушных прослоек по вертикали дополнительным остеклением снижает поступление в помещение различных типов солнечного излучения (каждое дополнительное стекло примерно на 20 %). Особенно в этом отношении страдает ультрафиолетовое излучение, необходимое для нормального биологического развития человека, животных и растений.

2) В оконных блоках заполнение межстекольного пространства возможно только прозрачным материалом, а именно газом, так как в противном случае нарушается основная функциональная особенность окон — пропускать свет. Заполнение пространства каким либо другим газом, нежели воздух, не даёт экономически оправданного эффекта.

3) По этой же причине нельзя покрывать поверхности остекления алюминиевой фольгой, которая к тому же не является достаточно эффективным теплоотражателем. В качестве альтернативы существуют прозрачные теплоотражающие покрытия, которые дают существенный технический эффект, но они малодоступны и очень дорогие.

Но можно избежать этих противоречий, если сделать процесс передачи тепла через светопрозрачное ограждение управляемым. Так, если в межстекольном пространстве расположить экран, покрытый непрозрачным эффективным и доступным теплоотражающим покрытием, которым к тому же можно управлять (шторы-жалюзи и т.п.), то можно будет управлять также количеством теплопотерь и светопоступлений. То есть, чем сильнее закрывается экран, тем больше площадь теплоотражения, воздушная прослойка разбивается на две смежных, уменьшая тем самым конвективную составляющую. Но при этом полностью теряется прозрачность окон, степень естественного освещения сводится к нулю, то есть нарушаются функциональные особенности окна. Однако такие мероприятия можно проводить в ночное время, в отсутствии людей, когда естественное освещение не нужно, а также когда это необходимо, например, в сильный мороз.

Это позволяет сократить теплопотери через окна в 2,5 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», принят Государственной Думой 11 ноября 2009 года, одобрен Советом Федерации 18 ноября 2009 года.

2. Булгаков С.Н. Энергоэффективные строительные системы и технологии // АВОК.— 1999.— № 2.— С. 6-12.

Хатина Екатерина Владимировна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И.Ползунова», e-mail: katrin210180@mail.ru

Масловская Виктория Евгеньевна, студент группы С-62, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И.Ползунова», e-mail:vika.maslovskaya.00@mail.ru

ВИДЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ 3D-ПРИНТЕРОВ

Е.В. Овсянникова, О.С. Анненкова

Описан принцип работы 3D-принтеров, применяемых для аддитивной технологии возведения зданий и сооружений или изготовления отдельных строительных конструкций и архитектурных элементов. Приведена классификация современных строительных печатных аппаратов. Выявлены достоинства и недостатки основных видов принтеров, используемых для строительства. Произведен анализ существующих проблем и выявлены перспективы развития технологии.

Ключевые слова: строительство, аддитивные технологии, 3D-строительство, строительный 3D-принтер, строительная трехмерная печать.

Строительство с помощью 3D-печати – новая и интересная технология, имеющая большие перспективы для развития и позволяющая автоматизировать ряд технологических процессов, как на строительной площадке, так и при производстве строительных конструкций и материалов.

Трехмерная печать в строительстве – аддитивная технология, для которой используются специальные строительные принтеры – механизмы, объединяющие в себе бетононасос и манипулятор, движущийся по заданному алгоритму [1].

Принцип работы 3D-принтера заключается в послойном нанесении быстротвердеющей рабочей смеси для создания строительных конструкций. Использовать такой аппарат можно, как для создания отдельных конструкций или архитектурных элементов, так и для возведения зданий и сооружений целиком.

Управление строительным принтером осуществляется с помощью компьютерной программы, где все движения и действия аппарата прописываются на специальном G-коде. Для этого проект здания или отдельной конструкции создается в имеющемся в программном комплексе (например, Autodesk AutoCAD или Autodesk Revit), а затем созданная модель сохраняется в формате *.tpr для перевода в G-код.

Каждая компания, занимающаяся производством строительных принтеров для трехмерной печати, старается разработать свой вариант принтера, более удобный и отличающийся от аппарата конкурентов. Тип 3D-принтера напрямую зависит от типа здания, которое он возводит. От этого зависят и размер самого принтера, объем бетономешалки, а также сопла, которое подает строительную смесь [2].

Все существующие на данный момент 3D-принтеры можно классифицировать по двум основным признакам:

- 1) По системе координат, в которой работает принтер (портальные и полярные принтеры);
- 2) По виду рабочей смеси (бетон, пенополиуретан или пластик) [3].

Работа портальных принтеров похожа на работу мостового крана. Либо устанавливается основной портал, по которому передвигается мост крана, либо на подготовленное основание укладываются рельсы, по которым движется цельная рама для принтера, вместе с мостовой частью. Экструдер (рабочая головка принтера) перемещается вдоль моста. Такие аппараты работают в декартовой системе координат (x, y, z) и отдельные конструкции или целое здание возводится внутри портала принтера.

Принтеры, работающие в полярных координатах, внешне похожи на небольшой башенный кран. Они устанавливаются внутри площадки, выделенной под строительство объекта, и возводят здание вокруг себя, поворачивая стрелу, на конце которой закреплен экструдер, вокруг своей оси.

Как уже говорилось выше, строительные принтеры от разных производителей отличаются еще и по виду используемой рабочей смеси, из которой выстраивается несъемная опалубка, заполняемая затем бетоном необходимой марки или теплоизоляционными материалами. В зависимости от применяемого материала отличается конструкция печатающей головки экструдера, механизм подачи рабочей смеси к печатающей головке и т.д.

Наибольшее количество принтеров печатает бетонную опалубку. Для этого может быть использован классический цементно-песчаный раствор с добавлением различных добавок, например, пластификаторов и регуляторов схватывания. Могут применяться также фибробетон, геопалимерный бетон, гипс и др. Часто производители принтеров предоставляют свой уникальный состав рабочей смеси, который возможно применить только при использовании именно их принтера. Однако некоторые принтеры обладают более универсальной конструкцией, позволяющей применять рабочие смеси различных составов.

Несколько компаний разработали принтеры, печатающие несъемную опалубку из пенополиуретана, которая затем заполняется бетоном необходимой марки с установлением арматуры. У такой технологии есть два больших недостатка – это неконтролируемое изменение размеров опалубки (толщина, высота слоя) и ярко выраженная неровная вертикальная поверхность, требующая дополнительной обработки и защиты от всевозможных внешних воздействий.

Третий вид строительных принтеров возводит несъемную опалубку из пластика. Для этого может применяться, например, переработанное вторичное сырье. Опалубка в таком случае будет представлять собой конструкцию с большим количеством вертикально расположенных ячеек, заполняемых бетоном или теплоизоляцией. Однако размеры наносимого слоя пластика значительно меньше, чем для бетона или пенополиуретана, поэтому у таких принтеров заметно увеличивается длительность изготовления опалубки.

Использование современных 3D-принтеров в строительстве позволяет решить ряд технологических задач: сокращение сроков производства работ, автоматизация строительных процессов и снижение объемов человеческого труда, что приводит к уменьшению влияния человеческого фактора на выполнение работ и, соответственно, позволяет минимизировать количество ошибок. Все это дает положительный эффект, выражающийся в первую очередь на снижении стоимости строительства.

Однако, как и любая другая, эта технология имеет свои недостатки. Например, малогабаритность современных принтеров, из-за чего возводимые сразу на строительной площадке объекты имеют ограничения в размерах и этажности, либо требуется печать отдельных элементов здания в заводских условиях с последующей сборкой. Так же стоит отметить, что для армирования конструкций требуется приостановка печати, что приводит к увеличению времени строительства. Вдобавок к этому армирование осуществляется вручную.

Это является достаточно существенными недостатками, но производители принтеров ищут решения указанных проблем, технология не стоит на месте, поэтому уже появляются экспериментальные наработки (например, роботизированное армирование конструкций), которые в будущем могут позволить перейти строительству зданий и сооружений на новый уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулебякин А.А. Новые технологии. Развитие 3D-печати: перспективы и последствия // Молодеж. науч.-техн. вестник. – 2015. – № 3. – С. 48.
2. Лунева Д.А., Кожевникова Е.О., Калошина С.В. Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 90–101.

3. Лысыч М.Н., Шабанов М.Л., Воронцов Р.В. Материалы, доступные в рамках различных технологий 3D-печати // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 5. – С. 20–25.

Овсянникова Екатерина Валерьевна, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ka.ovs521@gmail.com

Анненкова Ольга Семеновна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:222-ru@mail.ru

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ 3D-ПЕЧАТИ

Е.В. Овсянникова, О.С. Анненкова

Описана технология трехмерной печати зданий и сооружения, приведены варианты технологических решений. Указан состав работ для технологии 3D-строительства, описаны способы армирования, устройства проемов, материалы для заполнения стен. Выявлены достоинства и недостатки 3D-строительства. Произведен анализ существующих проблем и выявлены перспективы развития данного направления.

Ключевые слова: строительство, аддитивные технологии, послойное экструдирование, 3D-строительство, строительная трехмерная печать.

Строительная отрасль не стоит на месте, постоянно появляются новые технологии и совершенствуются старые. Производство строительных объектов стремится к снижению сроков возведения зданий и сооружений, а также к удешевлению этого процесса. Большую роль в этом играет сокращение ручного труда и автоматизация строительных процессов.

Одной из новейших технологий является строительство с помощью 3D-печати.

Основной метод трехмерной печати, используемый в строительстве – метод послойного экструдирования. Он заключается в том, что заранее подготовленная быстротвердеющая рабочая смесь помещается в специальный бункер 3D-принтера, откуда она подается в головку принтера, а затем выдавливается через рабочее сопло (экструдер). Каждый последующий слой рабочей смеси наносится поверх предыдущего, образуя несъемную опалубку, которая затем заполняется либо бетоном необходимой марки, либо теплоизоляционными материалами [1].

Конструкция стены, выполненная с помощью 3D-принтера, может иметь совершенно любую геометрическую форму. Разные компании, занимающиеся строительством зданий с помощью 3D-принтеров, предлагают различные варианты стеновых конструкций, но для большинства строительных принтеров стена представляет собой пространственную ферму с параллельными поясами, т.е. внутренняя и наружная части стены связаны между собой пространственной конструкцией в виде треугольников (простейших геометрически не изменяемых систем), что обеспечивает достаточную жесткость конструкции, или с помощью гибких связей.

На данный момент существуют 2 способа строительства с помощью 3D-принтера:

1. Возведение здания из сборных элементов, заранее напечатанных в цеховых условиях;
2. Печать целого здания на строительной площадке, как альтернатива монолитному строительству.

В обоих случаях здание возводится на заранее выполненном фундаменте (ленточном или фундаментной плите). Однако 3D-принтер может напечатать ленточный фундамент – для этого им выполняется несъемная опалубка, которая затем заполняется бетоном необходимой марки.

Технологический процесс трехмерной печати стеновых конструкций здания имеет следующий состав:

- печать несъемной опалубки,
- армирование,

- заполнение технологических пустот опалубки необходимыми материалами.

Существуют несколько основных видов несъемных опалубок, применяемых при возведении стен зданий и сооружений с помощью трехмерной печати: из бетона, пластика или пенополиуретана [2].

Принтер по заранее заданной программе сам печатает конструкции нужной формы, выполняя все необходимые углы, стыки стен или оставляя место для проемов. Для выполнения перемычек над оконными и дверными проемами устанавливается съемная опалубка, которая выполняется из любых имеющихся под рукой материалов – это может быть, например, полностью деревянная рама или конструкция из стальных подпорок. Также принтер позволяет сразу оставлять в стенах технологические отверстия под коммуникации.

Процесс печати периодически останавливается для установки горизонтального армирования или стеклопластиковых связей. Арматура укладывается поверх последнего напечатанного слоя, а последующий слой рабочей смеси наносится уже над выложенными арматурными стержнями. Вертикальное армирование (стержнями, сетками или каркасами) выполняется после завершения печати стеновых конструкций до необходимой высоты, определенной технологическими или конструктивными особенностями здания. Возможны варианты печати конструкций без применения арматуры, например, с использованием фибробетона [3].

После возведения стен на необходимую высоту вертикальные ячейки заполняются различными материалами. Это могут быть тяжелые бетонные смеси, для придания конструкции необходимой прочности, или легкие бетоны, обеспечивающие дополнительную теплоизоляцию. Также в качестве утеплителя можно применять минеральную вату, пенополиуретан или рассыпчатые теплоизоляционные материалы. При этом совершенно не обязательно делать стены многослойными. Возможно возведение однослойных стен с заполнением опалубки бетоном, и устройство любого навесного фасада с наружным утеплением [4].

Применение 3D-печати в строительстве перспективная технология, которая решает ряд актуальных проблем. Она позволяет уменьшить затраты человеческого труда и расходы материалов, ускорить процесс возведения зданий и сооружений, снизить количество ошибок, возникающих в основном из-за человеческого фактора. Все это приводит к повышению качества выполняемых работ. Возникает также экономический эффект, выражающийся в снижении стоимости строительства.

Однако, как и любая другая, данная технология имеет свои недостатки. В первую очередь стоит отметить, что на данный момент она не может обеспечить полный цикл строительно-монтажных работ. Так работы по армированию и заполнению напечатанной опалубки нужными материалами выполняются с применением ручного труда и дополнительных технических средств и инструментов. Существующие в данный момент 3D-принтеры имеют определенные ограничения по размерам, в связи с чем и напечатанные здания получают ограниченными как по ширине и длине, так и по этажности. Но все эти трудности только задают направления для дальнейшего развития данной технологии строительства и решение описанных выше задач в будущем поможет выйти 3D-печати зданий и сооружений на новый уровень.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акопян А.А., Будко А.А., Потехин А.А. Применение 3D принтеров в строительстве, достоинства и недостатки технологии // Сборник научных трудов. Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития. – 2016. – № 3. – С. 39-42.
2. Кулебякин А.А. Новые технологии. Развитие 3D-печати: перспективы и последствия // Молодеж. науч.-техн. вестник. – 2015. – № 3. – С. 48.
3. Лунева Д.А., Кожевникова Е.О., Калoshiна С.В. Применение 3D-печати в строительстве и перспективы ее развития // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2017. – Т. 8, № 1. – С. 90–101.

4. Рудяк К.А., Чернышев Ю.О. Возведение зданий методом послойного экструдирования // Современные концепции развития науки. – 2016. – С. 147–151.

Овсянникова Екатерина Валерьевна, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ka.ovs521@gmail.com

Анненкова Ольга Семеновна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: 222-ru@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПОДОБИЯ В СТРОИТЕЛЬНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

В.Б. Омелянчук, С.А. Ананьев

Потенциал установление критериев подобия в строительном моделировании, и его возможности до конца еще не раскрыты притом, что, с помощью этого метода моделирования накоплен значительный экспериментальный материал. Вследствие этого в настоящее время во многих случаях не нужно вновь прибегать к моделированию, достаточно использовать результаты проведенных ранее работ. Однако такое использование сильно затруднено тем, что информация о необходимых материалах почти недоступна более широкому кругу специалистов строительного дела.

***Ключевые слова:** центробежное моделирование, проектирование, динамические процессы в грунтах, грунт, фундамент*

Правильное понимание и целесообразное использование результатов такого моделирования при решении новых практических задач возможно только в той мере, в какой определены возможности моделирования и точность получаемых результатов. Для этого необходим общий теоретический анализ различных областей теории подобия и различных способов моделирования. Необходимо исследование систематических и случайных неточностей, возникающих при моделировании. В частности, при центробежном моделировании существенное значение имеет то, что поле центробежных сил характеризуется радиально расходящимися силовыми линиями и ускорение в этом поле не является постоянным. Между тем поле силы тяжести в пределах даже самых крупных инженерных сооружений практически однородно и его силовые линии параллельны. Это приводит к расхождениям в условиях, имеющих в натуре и на модели. Чтобы такие расхождения не вызвали бы недопустимого искажения результатов моделирования, необходимо на основе теоретического расчета правильно выбрать размеры модели и размеры центробежной машины для испытания модели. Кроме того, при этом необходимо учесть, что увеличение размеров машины и модели сверх определенных пределов приводит к недопустимому удорожанию установки. Далее имеет значение и то, что чрезмерное уменьшение размеров модели приводит к сильному увеличению неточности опытов вследствие неоднородности небольших по объему образцов грунта и трудности точного осуществления мелкомасштабной модели [1].

Всякое моделирование требует предварительного установления соответствующих критериев подобия. Здесь существенно то, что такие критерии подобия должны отражать физическую сущность процессов, протекающих во всей моделируемой системе. При выводе критериев подобия необходимо среди всех факторов, влияющих на результат эксперимента, выделить существенные факторы и отбросить несущественные. Эта задача представляет нередко значительные трудности, и ее решение требует соответствующего сочетания расчетов и экспериментов [2].

Все перечисленные вопросы могут быть решены должным образом только на основе обширной и многолетней практики.

Для твердых тел моделирование еще более затруднено влиянием молекулярных сил, определяющих структуру таких тел. Эти силы при различных размерах системы могут иметь совершенно различное значение. Поэтому основной трудностью при моделировании твердых тел является создание подобных структур, а также и некоторых деталей при перехо-

де от натуры к модели. Надо признать, что общих принципов решения такой задачи еще не существует, и это является основным препятствием для развития моделирования твердых тел. Поэтому метод моделирования пока приходится применять преимущественно для систем, конфигурация которых достаточно проста, и легко создать материал той или иной структуры. Прежде всего, необходимо отметить следующее [3].

Весьма важным положением учения о сопротивлении материалов и строительной механики является то, что сооружения различного масштаба должны быть различным образом сконструированы, чтобы обладать одинаковой прочностью.

Вследствие этого без соответствующих коррективов нельзя при исследовании сооружений одного масштаба применять конструкции, разработанные для сооружений другого масштаба. Точно так же испытание прочности сооружений на их моделях должно производиться с учетом влияния масштаба на прочность сооружения. Несмотря на важность и теоретическую бесспорность этого положения, до сих пор оно не освещено достаточно подробно и систематически.

Одной из причин этого следует считать отсутствие простого и практически применимого метода создавать полное подобие прочности при любых масштабах. Нами разработан такой метод, который дает возможность экспериментальной проверки различных расчетов, а также возможность исследовать прочность сооружений в зависимости от их масштаба.

Излагая этот метод, сравнительно большое внимание уделяем грунтам, что объясняется особой трудностью теоретического расчета прочности сооружений из грунта.

Итак, моделирование с уменьшением масштаба необходимо применять тогда, когда требуется решать весьма сложные задачи взаимодействия внешних нагрузок на сооружение, состоящее из дисперсных систем и покоящееся на основании тоже из дисперсных систем. Это важно, если требуется учесть еще и влияние собственного веса материалов системы.

При моделировании с уменьшением масштаба все линейные размеры сооружения и основание уменьшены в n раз (n — масштаб моделирования) [4].

Если модель изготовлена в n раз меньше натурального сооружения из того же материала, что и натура, и необходимо учесть влияние не только внешних сил, но и влияния собственного веса материала, необходимо применить инерционные силы. Самым удобным для этой цели будут являться центробежные силы. Для этого модель следует подвергнуть вращению на центрифуге. При этом автоматически осуществляется условие: во сколько раз уменьшены линейные размеры модели, во столько раз увеличены объемные силы материала модели.

Если модель изготовлена из того материала, что и натуральное сооружение, то в силу увеличения объемного веса материала в поле действия центробежных сил в идентичных точках модели и натурального сооружения напряжения равны. В этом заключается основная идея центробежного моделирования протекаемых процессов в дисперсных системах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительное моделирование. URL: <https://injzashita.com/usloviyamodelirovaniya-gruntovoie-sredi.html> (дата обращения 13.04.2020).
2. Энциклопедия по машиностроению. URL: <https://mash-xxl.info/info/746318> (дата обращения 13.04.2020).
3. Моделирование. URL: https://life-prog.ru/1_12070_metod-tsentrobezhnogo-modelirovaniya.html. (дата обращения 13.04.2020).
4. Носков, И. В. Современное состояние проблемы применения винтовых свай в строительстве / И. В. Носков, С.А. Ананьев, С.Г. Суртаев. - Вестник Евразийской науки. Выпуск №11. - 2019.

Омельянчук Виктор Борисович, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: omelyanchuk_2021@bk.ru

Ананьев Сергей Анатольевич, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ananda_hasita@mail.ru

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ КАЧЕСТВА СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛЬЯ В Г. БАРНАУЛЕ

А.В. Орешкова, А.А. Соболев

В статье рассмотрено состояние социального жилого фонда в г. Барнауле, категории граждан, имеющих права на получение социального жилья, а также нормы минимальных площадей жилья в соответствии с Жилищным кодексом РФ и другим с действующим законодательством. Представлена статистика за 2019 год по числу нуждающихся в социальном жилье в г. Барнауле, рассмотрены объемно-планировочные решения квартир социального фонда г. Барнаула, оценено качество социального жилья.

Ключевые слова: социальное жилье, договор социального найма, минимальная норма площади жилья.

Жилищным фондом называется совокупность всех жилых помещений, находящихся на территории РФ [1]. Жилищный фонд классифицируется по двум признакам: 1) в зависимости от формы собственности; 2) в зависимости от целей использования.

В зависимости от формы собственности выделяют государственный, муниципальный и частный жилищный фонд. В зависимости от целей использования жилищный фонд подразделяется на: 1) индивидуальный жилищный фонд; 2) жилищный фонд коммерческого использования (гостиницы, отели и др.); 3) специализированный жилищный фонд (служебные жилые помещения; жилые помещения для временного поселения вынужденных переселенцев, фонда для временного поселения лиц, признанных беженцами и др.); 4) жилищный фонд социального использования [1].

Социальное жилье – это способ обеспечения определенных категорий граждан жильем, при котором право собственности на домовладение принадлежит государству или муниципалитету. Способом оформления сделки является договор социального найма, заключающийся на определенный промежуток времени. За арендатором закрепляются оплата коммунальных услуг.

К особым категориям граждан, в первую очередь, относятся ветераны Великой Отечественной войны, люди, пострадавшие от аварии на Чернобыльской АЭС, семьи работников правоохранительных органов и военнослужащих, погибших при исполнении. Вторые в очереди — лица с ограниченными возможностями (или маломобильные группы населения), дети, оставшиеся без попечения родителей (сироты), жертвы стихийных катастроф, работники прокуратуры и суда, военнослужащие. И лишь затем, третьи в списке, — многодетные, малоимущие семьи и граждане, нуждающиеся в улучшении жилищных условий.

Получение социального жилья возможно в нескольких случаях: а) если на одного прописанного в квартире приходится площади меньше площади учетной нормы, установленной регионом проживания; б) в случае расселения из жилья, признанного аварийным; в) если в составе семьи имеется больной, страдающий тяжелой формой хронического заболевания, при которой совместное проживание с ним в одной квартире невозможно; г) в случае расселения из коммунальной квартиры, если собственная жилая площадь на одного члена семьи меньше нормы предоставления; д) если заявители являются участниками действующих социальных программ.

Основным документом, регламентирующим минимальную площадь на одного человека, является Жилищный кодекс РФ (ЖК РФ). В ст. 50 ЖК РФ прописано несколько видов норм площади жилья: 1) норма предоставления (рассчитывается при заключении договора социального найма на предоставление муниципального жилья в экстренных ситуациях — стихийных бедствий, катастроф и т.п.); 2) учетная норма (количество квадратных метров жилой площади на одного проживающего, семья которого признана нуждающимися в улучшении жилищных условий); 3) социальная норма (рассчитывается при определении платы за коммунальные услуги исходя из площади жилого пространства или при получении субсидий); 4) санитарная норма (является минимальной площадью для проживания одного человека и учитывается при выдаче жилья из маневренного или специализированного фонда). Данные нормы устанавливаются каждым регионом отдельно, но не могут быть меньше общепринятых в России. Особыми показателями норм по площади обладают отдельные категории граждан в соответствии с ЖК РФ.

На август 2019 года в г. Барнауле учетная норма площади на одного человека составляет 12 кв. м. Норма предоставления жилья по договору социального найма установлена в размере 16 кв. м. на одиноко проживающего гражданина и 14 кв. м. на одного члена семьи, состоящей из двух и более человек [2]. Санитарная норма не может быть меньше 6 кв. м.

В настоящее время в Барнауле, как и в Алтайском крае, количество имеющегося жилья социального назначения не соответствует числу нуждающихся в нем. Согласно официальной статистике в Барнауле на конец 2019 г. насчитывалось около 7 тыс. семей, признанных нуждающимися в улучшении жилищных условий. В год помощи дожидаются чуть больше 100 семей. По состоянию на ноябрь 2019 года, в городе в очереди на получение жилья стояли около 7,3 тыс. детей-сирот. Жилье на момент начала 2020 года получили только 101 человек. На начало 2019 г. в Барнауле насчитывался 251 аварийный дом, из них 34 дома являются муниципальными. По условиям договора социального найма, арендодатель обязан полностью оплачивать или частично возмещать затраты на ремонт жилого помещения. В случае договора социального найма арендодателем выступает администрация города.

К примеру, во введенном в эксплуатацию в 2011 году доме на ул. Колесная, 12 в г. Барнауле, были выкуплены несколько квартир для социального фонда. В основном, это квартиры-студии с одним окном, прямоугольные в плане, с габаритными размерами 7,5 x 2,5 м, общая площадь которых составляет около 18 кв. м. В такие квартиры заселили одиноких граждан. Как можно заметить, данная площадь соответствует наименьшему порогу нормы предоставления жилой площади на человека. В то же время, габаритные размеры жилья не отвечают эргономическим нормам для комфортного проживания. Применение дешевых материалов в конструкциях приводят к низкому уровню звукоизоляции, что нарушает и психологические критерии качества жилья.

Еще одним печальным примером с теми же проблемами является дом на ул. Советской Армии, 78. Хотя планировки квартир-студий, выкупленных администрацией для социального фонда, приближены к более комфортным условиям, звукоизоляция крайне низкая.

Основными причинами низкого качества социального жилья являются соотношение нарастающей скорости роста очереди нуждающихся к объему жилья фонда. Администрация города получает финансирование из регионального и федерального бюджетов на приобретение квартир для дальнейшей их сдачи по договорам социального найма. Приобретаемое жилье не обязательно расположено в новостройках. Администрация устраивает ежегодные аукционы на выкуп жилья и из вторичного рынка: оценивается средняя стоимость квартиры на рынке недвижимости, учитываются фактор фактического износа жилья и дома и др. Проблемами в данном процессе являются его длительность и само качество выкупаемых квартир. Ибо властям выгоднее приобретение жилья с наименьшей стоимостью. С новостройками дела обстоят не лучше. Свободных мест для застройки в городе становится меньше с каждым годом. От этого конкуренция среди застройщиков растет. Приоритетами являются скорость сдачи дома в эксплуатацию, количество квартир, а не качество и удобство.

Таким образом, фонд социального жилья в г. Барнауле представлен, в основном, так называемым «эконом» жильем, его количество значительно меньше, чем требуется, а его качество с каждым годом снижается. Данный сектор жилья нуждается в развитии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилищный Кодекс Российской Федерации.
2. Решение Барнаульской городской Думы от 27.02.2006 г. N 294 "Об установлении учетной нормы и нормы предоставления площади жилого помещения по договору социального найма в городе Барнауле (с изменениями на 30 августа 2019 года).

Орешкова Агния Владимировна, магистр кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail: oreshek0202@gmail.com

Соболев Андрей Андреевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: asoblv@mail.ru

РОЛЬ ЖИЛЬЯ ЭКОНОМ-КЛАССА В РАЗВИТИИ КАЧЕСТВА СОЦИАЛЬНОГО ЖИЛОГО ФОНДА А.В. Орешкова, А.А. Соболев

В статье представлена классификация жилья по качеству, дано определение социального жилья, рассмотрена возможность использования жилья эконом-класса в качестве социального жилья на примере возводимого дома по пр. Ленина 123 в г. Барнауле.

Ключевые слова: социальное жилье, договор социального найма, класс жилья, жилье эконом-класса.

Социальное жилье – это особый сектор арендного жилья, арендодателем которого выступает государство (или муниципалитет). Договор социального найма, с помощью которого оформляется аренда, имеет ряд преимуществ по сравнению с коммерческим договором на аренду жилых помещений. Во-первых, в соответствии с п.2 ст. 60 Жилищного кодекса Российской Федерации в ред. от 06.02.2020 г., договор социального найма помещения заключается бессрочно. Во-вторых, арендатор получает жилое помещение в безвозмездное пользование, оплачиваются только коммунальные услуги [1].

Встать в очередь на получение жилья от государства могут только определенные категории граждан: это льготники (дети-сироты, переселенцы из аварийного жилья, ветераны ВОВ и др.), стоящие в приоритетных местах очереди; многодетные, а также малоимущие семьи; проживающие в помещениях без удобств (например, отсутствует отопление, водо- или электроснабжение и т.п.); если на одного члена семьи жилая площадь меньше нормы учетной площади, установленной в регионе проживания.

К сожалению, очередь на получение жилья от государства всегда измерялась тысячами человек. Например, в городе Барнауле на конец 2019 года было зарегистрировано порядка 7 тыс. семей, нуждающихся в улучшении жилищных условий, 7,3 тыс. детей-сирот, в статусе аварийного жилья значился 251 дом. Согласно официальным данным, в год своего жилья ждут, примерно, до 35% заявителей, что не соответствует стабильно пребывающему потоку очередников.

По причине стремительного роста числа нуждающихся граждан, приоритетными для выкупа администрацией и дальнейшей сдачи по договору социального найма являются квартиры, стоимость квадратного метра которых не превышает 35-40 тыс. рублей.

В соответствии со средним ценовым показателем вторичного рынка недвижимости г. Барнаула на апрель 2020 г., 1 кв. м. в 1-комнатной квартире обойдется в 49,5 тыс. руб., в новостройках – 48,5 тыс. руб. Данные показатели соответствуют жилью комфорт-класса в классификации жилья, определенной Российской Гильдией риелторов (РГР).

Всего в данной классификации выделено 4 класса жилья:

1) «Премиум-класс»: такое жилье считается самым элитным. Квартиры, чаще всего, 3х – 5-ти комнатные, со средней площадью в 150 кв. м., свободной планировки с качественной и дорогой отделкой. Чаще всего дома возводят из кирпича.

2) «Бизнес-класс»: здесь уже встречаются и однокомнатные квартиры, площадь которых 50-60 кв. м., планировка также свободная. Технология строительства домов – монолитно-кирпичная. Т.к. стены выполняются из качественного кирпича, это гарантирует хорошую шумоизоляцию.

3) «Комфорт-класс»: один из самых востребованных на рынке. Отличается своим многообразием «квадратуры» жилой площади, количеством комнат в квартире. Стандартная площадь 1-комнатной квартиры 35 кв. м. Возводятся дома по разным технологиям, все зависит, преимущественно, от заложенного бюджета.

4) «Эконом-класс». По популярности и частоте возведения может стать конкурентом жилью комфорт-класса за счет высокой скорости строительства. Но ставка делается на количество квартир в одном доме, при этом страдает качество. Традиционными представителями являются квартиры-студии и однокомнатные квартиры, кухни-прихожие и гостиные. Площадь таких квартир, в среднем, до 30 кв. м., на этаже может располагаться от восьми и более квартир. В выборе конструктивных решений и отделки отдается предпочтение дешевым

строительным материалам, легким и быстрым в исполнении конструктивным решениям – чаще всего, это дома из шлако-блочных панелей или монолитно-каркасные с типовыми планировками. Межквартирные перегородки и перекрытия не выполняют функцию шумоизоляции. Отделочные материалы – самые бюджетные и доступные. Стоимость за 1 кв. м. начинается примерно с 20 тыс. руб.

Для социального жилья приоритетом для государства является низкая цена за 1 кв. м. жилой площади. Данный фактор и определяет жилье эконом-класса как основной ориентир для выбора квартир в социальный фонд.

Однако, не смотря на исторически сложившийся факт о низком качестве эконом-жилья, в настоящее время прослеживается тенденция улучшения комфортности условий проживания при использовании все тех же массово применяемых и быстро реализуемых конструктивных решений. Достичь улучшения становится возможным благодаря переосмыслению устоявшихся принципов типовых технологий строительства. Стали возводиться дома с продуманными планировками, из более качественных материалов при сохранении экономичности строительства в целом.

В данное время квартиры «улучшенного» качества еще не стали основными представителями социального жилого фонда, но динамика популярности таких жилых объектов на рынке недвижимости может гарантировать это в ближайшем будущем.

Примером качественного и недорого жилья эконом-класса является жилой дом по пр. Ленина, 123 в г. Барнауле. В доме восемь жилых этажей на 144 квартиры, два коммерческих этажа, подземный и наземный паркинг. Бюджетное конструктивное решение – монолитный железобетонный каркас с заполнением газобетонными блоками, отделка фасада – облицовочный кирпич. Запроектировано благоустройство придомовой территории – детские площадки и зона отдыха, что уже не вписывается в устаревшие критерии эконом-жилья. Основной тип планировки квартир – студии площадью от 18 до 26 кв. м. (рис. 1 [2]).

Основными преимуществами дома можно считать эргономически-комфортную геометрию жилой комнаты, наличие в каждой квартире лоджии с панорамным остеклением, достаточной площади в санузле для установки полноценной ванной, близость транспортной развязки, наличие в доме коммерческих этажей (возможность аренды для продовольственного магазина) и подземной парковки. Архитектурный облик фасадов дома приятен глазу за счет гармоничного цветового решения.

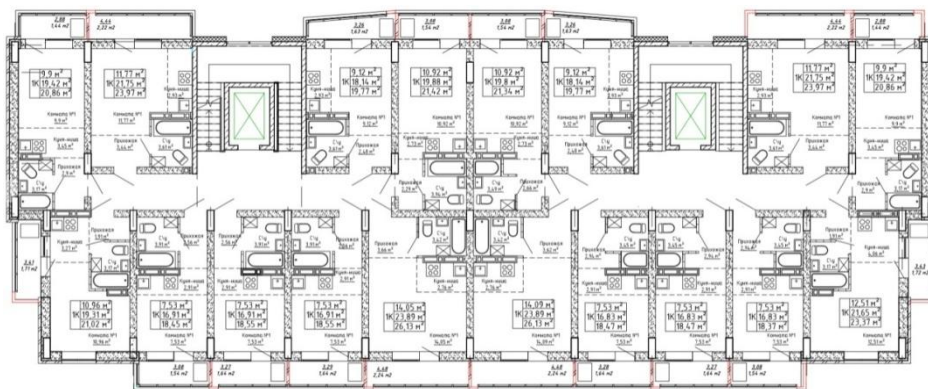


Рисунок 1 – План жилого этажа дома по адресу г. Барнаул, пр. Ленина, 123

Из минусов можно выделить отсутствие грузовой лифтовой кабины, малой инсоляции и ширины коридорного пространства при входе в квартиры. Площади квартир недостаточно для размещения в них семей с детьми. Наличие подземного паркинга хоть и является преимуществом, но 19 машиномест явно недостаточно для 144 квартир.

В целом, жилой дом по адресу пр. Ленина, 123 можно назвать хорошим примером для жилья социального фонда. Все недостатки могут быть обусловлены начальным уровнем тенденции развития качества эконом-жилья. А так как социальный жилой фонд ориентирован на бюджетную недвижимость, улучшение жилья эконом-класса может положительно сказаться

и на улучшении качества социального жилья. Это также несколько снизит нагрузку на федеральный и региональные бюджеты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилищный кодекс Российской Федерации.
2. Пр. Ленина, 123. Квартиры URL: <http://avg22.com/lenina-123-apartments.html> (дата обращения 24.04.2020).

Орешкова Агния Владимировна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», Строительно-технологический факультет, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: oreshek0202@gmail.com

Соболев Андрей Андреевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: asoblv@mail.ru.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ ИЗ ГРУНТА

А.И. Петров, С.А. Ананьев

Современное строительное дело связано с использованием в самой разнообразной форме различных материалов, начиная с новейших полимеров и кончая различными горными породами и грунтами. При этом, как правило, такие материалы в конечном итоге входят в единую силовую схему, передавая различные статические и динамические нагрузки от одних элементов конструкции другим ее элементам.

Ключевые слова: центробежное моделирование, проектирование, динамические процессы в грунтах, грунт, фундамент

Плотины гидротехнических сооружений передают грунту основания собственный вес и давление воды, в частности сдвигающее усилие, обусловленное давлением воды верхнего бьефа, на грунт в основании плотины. Эта нагрузка основания дополняется силами, возникающими при фильтрации воды через это основание. Кроме того, на эту систему могут действовать вибрации, обусловленные течением воды через водослив. Наконец, плотина может быть подвержена действию сейсмических колебаний при землетрясениях.

Очевидно, что расчет всех деталей конструкции должен обеспечивать одинаковую, достаточно высокую надежность этих деталей как элементов, от которых зависят прочность, сохранность и работоспособность сооружения в целом. Такой расчет требует достаточно подробных сведений о поведении всех материалов, из которых состоит конструкция в целом, при действии на них соответствующих сил.

Обычно механические характеристики материалов устанавливаются на основе их лабораторных исследований, после чего можно путем расчета установить, как будет вести себя в сооружении та или иная деталь под той или иной нагрузкой. Сейчас этот способ приобрел особенно широкие возможности вследствие того, что на помощь теории можно привлечь компьютерные технологии, решающие легко сложные математические задачи. Данные технологии, при наличии достаточно полных данных о свойствах материалов, входящих в данную конструкцию, воспроизвести математическую модель этой конструкции. На этой модели можно получить ответы о напряжениях, деформациях и возможных разрушениях конструкции при всех задаваемых режимах ее работы.

Такая принципиальная возможность, как известно, открывает очень большие перспективы в теории и практике строительного дела.

Однако было бы принципиально неправильным полагать, что только такое математическое моделирование может служить основой расчетов в строительном проектировании. Дело в том, что во многих случаях весьма затруднительно изучить достаточно детально все необходимые свойства материалов и достаточно правильно составить соответствующие условия (алгоритмы) расчета. В этих условиях более целесообразным следует считать метод механического или точнее физического моделирования. В этом случае конструкция, с той или иной степенью точности и детальности, воспроизводится в виде реальной модели из тех

же самых или соответствующих эквивалентных материалов, которые имеются в природе. Эта модель загружается, в соответствии с законами подобия, системой сил, после чего тем или иным путем регистрируются напряжения, деформации и разрушения, которые возникают на модели и воспроизводят то, что следует ожидать в природе.

Механические модели могут изготавливаться также из так называемых эквивалентных материалов, которые имеют механические свойства, определенным образом соответствующие материалам, имеющимся в природе. Это увеличивает возможности механического моделирования.

Практика показала, что обучение полному моделированию сложных строительных объектов очень сложно и поэтому в большинстве случаев нецелесообразным является воспроизведение на моделях тех или иных звеньев конструкции. Например, методом фотоупругости или электромеханических аналогий можно изучить поведение сложных и нестандартных ферм, мостов и других уникальных объектов.

Особенно сложными и многообразными могут быть задачи расчета оснований сооружений, состоящих из грунтов или горных пород, а также и сооружений из грунта (плотины, дамбы, насыпи, откосы и т. д.). Это обусловлено тем, что механические свойства грунтов могут сильно меняться от случая к случаю и детальное изучение этих свойств было бы чрезмерно сложным и нерентабельным.

Поэтому в случае сооружений из грунта или грунтовых оснований сооружений физическое моделирование приобретает весьма серьезное принципиальное значение. Это обстоятельство по существу известно давно. Однако до сих пор этой стороне дела все же уделяется относительно мало внимания. Такое положение требует дополнительных усилий по расширению информации о средствах, способах и результатах моделирования в строительном деле вообще и о моделировании грунтов для решения строительных задач в частности.

Весьма существенной особенностью грунтов является то, что их механические и физические свойства сильно зависят от нагрузки, обусловленной собственным весом грунта. Поэтому при всяком моделировании грунтов и сооружений из грунта для строительных целей необходимо, так или иначе учитывать и воспроизводить в массиве грунта то поле напряжений, которое обусловлено действием силы тяжести.

Из простых физических закономерностей вытекает, что в модели, которая меньше натурального объекта, напряжения, обусловленные силой тяжести, во столько раз меньше, чем в природе, во сколько раз линейные размеры модели меньше натуральных линейных размеров. Это приводит к существенному снижению нагрузки на грунт и искажению его поведения на модели в сравнении с натурой.

Чтобы избежать этого искажения, наиболее простым и радикальным средством является замена на модели действия силы тяжести другими силами, например силами инерции. Наиболее удобной формой постоянных во времени сил инерции являются центробежные силы, возникающие при вращении. Именно эти силы и могут быть использованы при моделировании. В этом состоит физическая основа центробежного моделирования. Модель изучаемого объекта помещают в каретку, подвешенную к специальной центрифуге. При вращении этой машины на модель в каретке действуют силы, которые можно увеличивать или уменьшать в зависимости от скорости вращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Строительное моделирование. URL: <https://injzashita.com/usloviyamodelirovaniya-gruntovoie-sredi.html> (дата обращения 13.04.2020).
2. Энциклопедия по машиностроению. URL: <https://mash-xxl.info/info/746318> (дата обращения 13.04.2020).
3. Моделирование. URL: https://life-prog.ru/1_12070_metod-tsentrobezhnogo-modelirovaniya.html. (дата обращения 13.04.2020).
4. Носков, И. В. Современное состояние проблемы применения винтовых свай в строительстве / И. В. Носков, С.А. Ананьев, С.Г. Суртаев. - Вестник Евразийской науки. Выпуск №11. - 2019.
5. Панкович П.Ф. Теория упругости грунтов/ Панкович П.Ф. /Обorongиз, 1939

Петров Алексей Иванович, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: petrovaleksey2021@mail.ru

Ананьев Сергей Анатольевич, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ananda_hasita@mail.ru

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.А. Путина, Я.Г. Мозговая

В работе проанализированы вопросы, касающиеся возможности обеспечения своевременного ввода объектов строительства в эксплуатацию посредством рационального планирования. Рассмотрены возможности совершенствования организационно-технологического планирования при помощи автоматизации.

Ключевые слова: управление проектами, планирование, календарный план, автоматизация, Microsoft Project.

В современном мире к основным задачам предприятий строительной области относятся процессы, связанные со снижением издержек на производстве, а также привлечением инвестиций для улучшения качества производимой продукции. Для этого необходимо грамотно подходить к вопросам управления предприятием, то есть предусмотреть осуществление качественного и эффективного планирования. Целью данной работы является совершенствование организационно-экономического планирования в строительной области. Для реализации поставленной цели необходимо грамотно подходить к постановке задач для ее осуществления:

1. Анализ существующего на строительных предприятиях планирования
2. Разработка алгоритма процесса планирования
3. Прогнозирование технико-экономических показателей мероприятий

Планирование – это управленческая деятельность по проектированию будущего предполагаемого в идеальных реалиях развития проекта и эффективной разработке путей достижения поставленной цели. Исходя из вышесказанного, планирование отражает процесс подготовки решений о свойствах, действиях и целях сотрудников предприятия путем направленной сравнительной оценки разных альтернативных вариантов действий в предполагаемых условиях.

Процесс планирования производством – итеративен, то есть план проекта (сроки, список задач, бюджет) изменяется не только по результатам его исполнения, но также и по результатам изменения среды проекта [1]. При планировании очень важно делать выбор наиболее эффективных вариантов решения, для получения максимальной прибыли от производимой продукции (от строительных материалов, реализации жилых, промышленных объектов и т.д.), а также для минимизации затрат в процессе производства.

При формировании и осуществлении планов создания объектов строительства одной из главных задач, стоящих перед заказчиком является прогнозирование технико-экономических показателей (ТЭП) мероприятий, направленных на создание качественного производства, что может быть достигнуто только посредством правильного подхода к процессу управления. Для правильного и качественного прогнозирования ТЭП в процессе разработки проектной документации составляется план производства работ, включающий в себя:

1. Сроки выполнения работ;
2. Потребность в ресурсах (людские ресурсы, оборудование, материалы);
3. Необходимые затраты денежных средств;

Кроме плана производства работ рассчитывается бюджет проекта, распределение затрат во времени, состав необходимых ресурсов (людских, материальных, оборудования) проекта и распределение во времени их плановой загрузки и количественного состава, разрабо-

тывается оптимальная схема финансирования, поставок материалов и оборудования, анализируются риски, определяются резервы времени для реализации проекта. Для автоматизации процессов планирования и управления проектом используются различные программы, отражающие вышеизложенные процессы. Одним из инструментов для разработки алгоритма процесса планирования является программа MicrosoftProject, которая в области строительства полезна тем, что позволяет создавать сетевые модели с привязкой к ресурсам (машинам, механизмам, рабочим), а также с привязкой к материальным ресурсам. Одной из частей организационно-экономического проектирования является выполнение технологической карты и составление календарного плана, для реализации которых также используется эта программа. Она позволяет рассчитать перечень работ, оборудования, вариантность технологий производства, тем самым подобрать наиболее рациональный вариант планирования на стадии проектирования.

Программа MicrosoftProject содержит всю необходимую информацию для понимания хода выполнения работ. Позволяет систематизировать планирование контролем сроков задач проекта. Для заказчика будет удобно проследить с помощью данной программы структуру работ, которая приводит к реализации проекта, взаимосвязи между задачами, длительность выполнения работ проекта, сроки их окончания, планируемые затраты и фактические ресурсы (что нужно для реализации строительства объекта и в каком количестве). Исполнители в свою очередь могут проследить процесс ведения работ (имеют возможность сортировать работы по конкретному ресурсу), а также анализировать процент их выполнения с помощью применения диаграммы Ганта с отслеживанием. То есть видеть те задачи, которые не были выполнены к поставленному сроку и в последствие составить физический объем работ с учетом накопленного отставания, для возвращения в график.

График работ включает в себя задачи, которые должны быть выполнены в ходе ведения проекта. В MicrosoftProject их можно разбить на блоки, этажи и при необходимости более мелкие группы. Отдельные виды работ объединяются на втором уровне по признаку одноименности задач (например, бетонирование перекрытий объединяется связями со всех блоков всех этажей в одну задачу). На третьем уровне задачи объединяются по принципу принадлежности к конструктивным работам (монолитные работы, фасадные работы и т.д.). Таким образом можно проследить какой объем работ будет необходимо выполнить на отдельном промежутке времени. А, следовательно, подобрать необходимое количество людей, для их выполнения на каждом этапе реализации производства, добившись при этом равномерности потока.

Внедрение нормативно-информационной системы в строительных организациях позволит эффективно использовать оборудование, увеличить объем вводимых объектов, добиться дисциплины исполнительной документации и получить дополнительную прибыль, обусловленную правильно распланированным управлением, а также улучшит условия труда сотрудников и повысит степень безопасности ведения производственных работ.

В данной работе рассмотрены теоретические основы процессов планирования, предложен алгоритм планирования производством, отражено использование программы MicrosoftProject, как инструмента для автоматизации организационно-технологического планирования. Эффективность процессов планирования, нормирования, распределения ресурсов, снижения затрат на предприятиях напрямую зависит от ориентации на наиболее успешные методы управления, отражающие специфику производства и основанные на опыте уже существующих предприятий. Введение в процесс планирования «изюминки», увеличивающей заинтересованность инвестора, позволит увеличить доходность, что является целью эффективного планирования [2]. Совершенствование нормативной базы необходимо и достижимо, благодаря широкому внедрению более точных и современных методов расчета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалева Л.В. Организация и управление в строительстве: Учебное пособие /Л.В. Ковалева. – Хабаровск:Тихоокеан. гос. ун-т, 2016. – 137 с.
2. Зубрицкий А.А. Управление проектами с использованием Microsoft Project: Openplanning, 2016. – 123 с.

Путина Анастасия Алексеевна, студент гр. С-62, Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: anastasiya.putina99@mail.ru.

Мозговая Яна Григорьевна, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: yanagm@mail.ru.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ЦЕНТРОБЕЖНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ГРУНТОВ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ СХОДНЫХ ПО СТРУКТУРЕ С ГРУНТАМИ

А.П. Саванович, С.А. Ананьев

Вопрос, касающийся как всех видов расчета напряжений и деформаций той или иной грунтовой среды, так и моделирования, т. е. воспроизведения в измененном геометрическом масштабе напряжений и деформаций грунтовой среды, связан с установлением механизма, отображающего свойства элементарного объема этой среды. Этот механизм может быть представлен или в виде механической модели, или в виде эквивалентной электронной схемы, которая могла бы быть использована как элемент расчетной схемы, собранной на электронной счетной машине.

Ключевые слова:центробежное моделирование, проектирование, динамические процессы в грунтах, грунт, фундамент.

Модель элемента деформируемой среды необходима также для установления критериев подобия при моделировании различных объектов с изменением их геометрического масштаба. Наиболее общей и известной может считаться следующая модель элемента среды. Эта модель предусматривает только одномерные деформации [1].

Представим себе цилиндр с поршнем, входящим в этот цилиндр. Цилиндр покоится на некотором недеформируемом основании. Нагрузка, действующая в реальных условиях на элемент среды, передается на этой модели поршню. Поршень поддерживается пружиной, помещенной между поршнем и дном цилиндра, внутри последнего. Пружина может быть осуществлена так, чтобы ее жесткость возрастала при сжатии. Чтобы отразить в этой модели свойства среды, порождающие явления гистерезиса при знакопеременных деформациях, можно вести некоторую постоянную силу трения между поршнем и стенками цилиндра (рисунок 1).

В таком виде система модели элемента среды может отображать свойства скелета грунта, практически совпадающие со свойствами сухого или содержащего ограниченное количество воды грунта. Влажность грунта должна быть такой, чтобы мениски, ограничивающие воду, содержащуюся около отдельных точек контакта между частицами грунта, не сливались бы между собой и выход воздуха из любой части пор грунта наружу был бы свободным (рисунок 2).

Если в грунте влажность настолько велика, что воздух оказывается защемленным прослойками воды или воздуха в грунте вообще не содержится, то это условие отображается на модели заполнением пространства внутри цилиндра под поршнем водой и воздухом в соответствующем соотношении. Выдавливание воды при сжатии грунта проще всего воспроизводится на такой модели для случая полностью водонасыщенного грунта, когда воздух в порах грунта отсутствует [2]. В этом случае на рассматриваемой модели следует ввести трубку, идущую от цилиндра к сливу, высота расположения которого соответствует уровню грунтовых вод.

Диаметр трубки подбирается так, чтобы скорость движения воды в ней соответствовала бы коэффициенту фильтрации грунта. Так как этот коэффициент изменяется при сжатии грунта, то в трубке должен быть включен дросселирующий клапан, соединенный механической связью с поршнем [3]. Если грунт достаточно мелкодисперсен, то при фильтрации воды в этом грунте наблюдается так называемый начальный градиент. Это значит, что фильтрация воды начинается только после того, как реально действующий градиент превосходит этот начальный градиент. Такое свойство грунта может быть отражено в рассматриваемой схеме введением клапана у водослива или просто подъемом водослива на дополнительную высоту, равную начальному градиенту (рисунок 3).

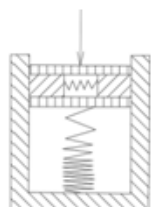


Рисунок 1-Механическая модель элемента грунта при одномерной деформации



Рисунок 2- Расположение водных прослоек в слабоувлажненном грунте

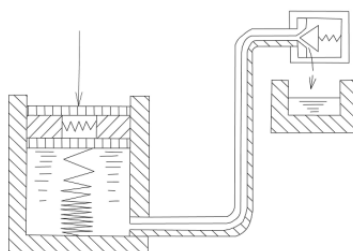


Рисунок 3 – Механическая модель элемента водонасыщенного грунта при одномерной деформации

При переходе от случая одномерной картины деформации к трехмерной картине предлагается модель, в основу которой положен цилиндр с поршнем, должна быть заменена моделью, где имеются три взаимно перпендикулярных поршня с такой системой пружин, которая соответствует требованиям, вытекающим из наличия тензора напряжений, связывающего величины напряжений, действующих по взаимно перпендикулярным направлениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грунтовое моделирование. URL: <https://injazashita.com/usloviyamodelirovaniya-gruntovoie-sredi.html> (дата обращения 13.04.2020).
2. Центробежное моделирование. URL: <https://www.booksite.ru/fulltext/1.htm> (дата обращения 13.04.2020).
3. Исследование деформативности водонасыщенных глинистых грунтов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-deformativnosti-vodonasyschennyh-glinistykh-gruntov-armirovannyh-vertikalnymi-armiruyuschimi-elementami> . (дата обращения 13.04.2020).

Саванович Алена Павловна, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», Строительно-технологический факультет, ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: alena.savanovich@bk.ru

Ананьев Сергей Анатольевич, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: ananda_hasita@mail.ru

АНАЛИЗ И ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛНОСБОРНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

И.С. Сираждинова, В.Н. Лютов

Рассмотрен процесс возведения зданий и сооружений с использованием укрупненных строительных элементов с целью снижения трудозатрат при монтажных работах и сроков возведения зданий и сооружений. Выявлены основные преимущества и недостатки технологии полносборного строительства. Произведен анализ эффективности применения полносборного строительства. Сделаны выводы о рациональности дальнейшего использования данной технологии в условиях г. Барнаула.

Ключевые слова: полносборное строительство, модульные блоки, быстровозводимые здания, эффективность, преимущества, панель.

Полносборное строительство - один из методов строительства, который заключается в том, что здания и сооружения возводят из укрупненных конструктивных элементов высокой степени готовности, произведенных в заводских условиях. Использование технологий полносборного строительства в мировой практике было организовано в СССР с 1960-х годов. Технология заключается в том, что на заводе изготавливают унифицированную ячейку, массу которой составляет 400-1000т, далее элемент с помощью специальных средств транспортируют на строительную площадку, где и монтируют. А также полносборное строительство подразумевает сборку структурных частей большой конструкции в процессе производства работ на строительной площадке, а также транспортировку целых или составных частей на место, где собирается полноценная конструкция [1].

Многоэтажное полносборное строительство можно разделить на следующие принципиально различные конструктивные группы - каркасная система, панельная система, ячеистая система. Каркасная система дает возможность обеспечить свободные пространства, разные высоты этажей в одном здании для жилья любого уровня комфортности, позволяет встраивать помещения различного назначения. С помощью каркасных конструкций возможно реализовывать любые объёмно-планировочные задачи. Основными конструктивными элементами для этой группы являются колонны, ригели, диафрагмы жёсткости, а также плиты безопалубочного формования, произведенные на заводе. Именно в полносборных каркасных домах достигаются минимальные значения удельных показателей расхода бетона и арматуры на квадратный метр. Прочность и устойчивость здания обеспечивается благодаря совместной работе колонн, горизонтальных дисков перекрытий и вертикальных диафрагм жёсткости. Панельная система, идеально подходящая для прямых, изогнутых или угловых фасадных решений, имеет легкий внешний вид, преобладают гладкие закругленные края. Готовая панель монтируется на уже месте, соединяясь с другим слоем цементно-песчаного раствора. В данном случае панель используется как часть конструкции наружных или внутренних несущих и ненесущих элементов. Панель имеет высокое качество и несгибаемую прочную структуру благодаря поперечной арматуре. В ячеистой системе несущие элементы передают вертикальные и горизонтальные нагрузки на фундамент здания. Наружный несущий каркас, лифтовая шахта и лестничная клетка используются для обеспечения обязательной продольной надежности здания. В ячеистой системе модули привозятся на строительную площадку в готовом виде. Скрытые соединения и швы, и в горизонтальной, и в вертикальной плоскости, затираются в процессе монтажа для того, чтобы избежать динамического разрушения. В такой системе бетон является наиболее часто используемым материалом для строительства модульных блоков. Жидкая бетонная смесь позволяет создавать модули любого размера и формы. Благодаря своей высокой прочности и удобоукладываемости бетон регулярно используется в качестве основного материала для строительных конструкций, например таких как колонны, балки, плиты перекрытия [2].

В 1990-е годы позиции индустриального домостроения были утрачены. Однако проблема нехватки жилья в России по-прежнему стоит очень остро. Неслучайно сегодня мы можем видеть восстановление интереса к индустриальному домостроению в Москве и Московской области, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону и других регионах. Для Алтайского края и, в частности, для г.Барнаула полносборное строительство – по-прежнему один из ключевых «рецептов» решения жилищной проблемы. В районах с суровыми климатическими ус-

ловиями, где зима длится больше полугода, – основной. В самом деле, панельные дома можно возводить в любое время года, притом, что формирование качественного бетонного «монолита» непосредственно на стройке требует стабильных плюсовых температур.

Основные преимущества технологии быстровозводимых зданий – высокая скорость возведения, доступная цена (себестоимость строительства в среднем на 30% ниже, чем при использовании других технологий) гарантированный заводской контроль качества. Например, в монолитном домостроении существуют проблемы с контролем качества и с квалификацией самих строителей. Кирпичные дома при всех своих преимуществах стоят дороже и строятся дольше.

Главными качествами быстровозводимых зданий являются высокая скорость сборки зданий; большой уровень заводской готовности элементов; высокое качество изготовления модулей, большая степень оптимизации и унификации элементов, легкие конструкции модулей, быстрособираемые узлы соединений элементов.

Считается, что индустриальное полносборное домостроение имеет два основных недостатка — архитектурное однообразие и негибкость планировок. Стоит учитывать, что за последние годы технологии индустриального полносборного домостроения шагнули далеко вперед.

Необходимо учитывать также, что полносборное домостроение дает людям возможность купить готовые квартиры, зачастую с отделкой. В них можно заселяться практически сразу, тогда как при покупке квартиры без отделки и внутренних стен на ремонт придется потратить еще более 10% от бюджета покупки. За рубежом полносборное домостроение активно применяется для строительства социального жилья, а также нежилых помещений — офисных и торговых центров, гаражей.

Экономическая эффективность полносборного строительства зависит от характера и мощности местной материально-производственной базы строительства, наличия транспортных средств, дальности перевозок изделий и других условий. Она определяется в основном тремя взаимосвязанными технико-экономическими показателями: удельной массой конструкций здания или сооружения, степенью укрупнения сборных монтируемых элементов и степенью их заводской готовности.

В условиях г. Барнаула использование полносборного строительства может увеличить темпы роста и развития, поскольку оно обеспечивает быстрые сроки возведения зданий и сооружений, снижение трудозатрат строительного производства. При полносборном строительстве монтаж может осуществляться как на заводе, так и на строительной площадке, значительно уменьшается потребление энергии в связи с автоматизацией и компьютеризацией процесса строительства, заводское производство конструкций в разы снижает травмоопасность на строительной площадке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. К.Э. Кельберг. Модульное строительство. Прошлое, настоящее, будущее / К.Э. Кельберг, А.С. Тарасова – Пермь: Издательство «Строительство и архитектура. Опыт и современные технологии», 2012.-6с.
2. Полносборные здания. URL: <https://studfile.net/preview/6164230/page:22/> (13.04.2020 г.)

Сираждинова Ирина Сергеевна, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: isirazhdinova@mail.ru

Лютков Владимир Николаевич, научный руководитель, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Технология и механизация строительства», ФГОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: vnlutov@mail.ru.

СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»
ПОДСЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»

ДЕФОРМИРУЕМОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ ГРУНТОВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

М.М. Алпыспаева, Е.И. Вяткина

В статье рассматриваются виды динамических нагрузок на грунтовое основание. Реакция грунта на их действие. Приведены источники таких воздействий: машины ударного и вибрационного действия, движущийся транспорт, взрывные работы, волновые нагрузки, землетрясения и другие. Выявлены наиболее чувствительные грунты к динамическим воздействиям. Исследовано их поведение при динамических нагрузках, рассмотрены методы их изучения в полевых и лабораторных условиях.

Ключевые слова: динамические воздействия, грунтовое основание, вибрационные и волновые нагрузки, деформируемость, неустойчивость, прочность.

В условиях городской застройки широко распространены динамические воздействия на грунты, поэтому актуальным является изучение поведения грунта при таких воздействиях, его механические свойства и их особенности.

Целью работы является: рассмотрение видов динамических нагрузок; методы их изучения в лабораторных и полевых условиях, а так же мероприятия по уменьшению их воздействия на геологическую среду.

Динамическими свойствами грунта является группа физико-механических свойств грунтов, которые определяют их реакцию на действие динамических нагрузок. При этом возникает ряд проблем, влияющих на особенности работы грунта. Это потеря устойчивости грунтового основания и динамическая неустойчивость грунта. Именно поэтому данный вопрос требует глубокого научного анализа.

Наиболее распространенными источниками динамических воздействий являются: строительные машины ударного и вибрационного действия, движущийся транспорт, станки и механизмы промышленных предприятий и др. А так же, взрывные работы, нагрузки от действия ветра, волновые нагрузки, землетрясения. Все эти динамические нагрузки могут привести к непредсказуемому поведению грунта. Это могут быть: разрушение насыпей, неравномерная осадка грунтового основания, смещение горных пород на склонах.

Для грунтов разного физического состояния, состава и структуры, разными будут и их реакции на динамические воздействия.

Самыми нестабильными по отношению к таким воздействиям являются грунты:

а) раздельно-зернистые грунты (пески, валуны, галечники, щебень, гравий), находящиеся в недоуплотненном состоянии, т. е. имеющие степень плотности $D = 0,6$;

б) рыхлые грунты (разжиженные лессы, плывуны, водонасыщенные рыхлые илы, сапропели и т. п.), структурные связи в которых легко разрушаются при механических воздействиях;

в) продукты выветривания.

Переход в разжиженное состояние, является отличительной особенностью рыхлых несвязных водонасыщенных грунтов (рисунок 1). В природных условиях неоднократно наблюдались случаи разжижения значительных масс грунта.

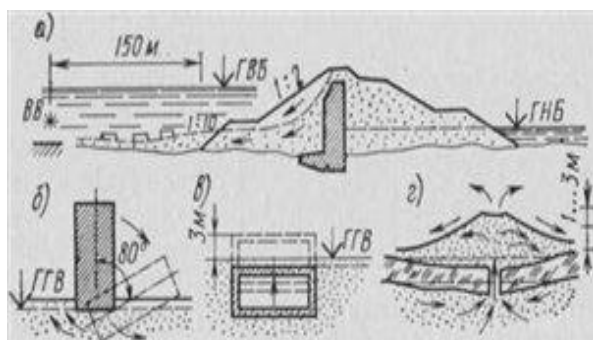


Рисунок 1 – Примеры разжижения несвязных водонасыщенных грунтов: а - авария Свирской плотины при взрыве заряда ВВ в водохранилище (1935 г.); б, в - погружение и опрокидывание зданий и всплытие пустой цистерны во время землетрясения в Ниагате (Япония, 1964 г.); г - образование гейзеров разжиженного грунта и конусов выноса песка

При длительных динамических воздействиях в глинистых грунтах, обладающих жесткими структурными связями, наблюдается усталостная прочность грунта. Происходит накопление «дефектов» структуры грунта и потеря прочности. В период действия вибраций вода диффузного слоя становится свободной. Создается впечатление, что грунт увлажняется.

При таком явлении – тиксотропии - прочностные характеристики грунтового основания снижаются. Однако после прекращения действия динамических нагрузок грунт возвращается в свое первоначальное состояние. Негативными последствиями подобного явления являются: распространение волн и колебаний в основаниях и сооружениях.

Для изучения механических свойств грунта проводятся динамические испытания в лабораторных и полевых условиях [1].

Динамические испытания грунта в лабораторных условиях: динамическое сжатие одноосное и трехосное (рисунок 2); метод динамического сдвига, крутильного или кольцевого; динамический метод испытания, выполняемый с малой амплитудой с помощью резонансных колонок.

Испытания грунтов, производимые в полевых условиях: динамический способ с помощью свай, погружаемых в грунт (рисунок 3); динамическое зондирование; динамический метод с помощью воздействия на грунтовое основание штампов и прессиометров.

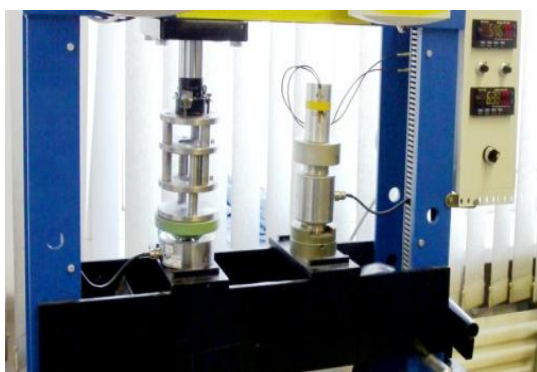


Рисунок 2 – Лабораторное испытание грунта - одноосное сжатие



Рисунок 3 – Испытание сваями

Источниками распространения волн в грунтах могут являться фундаменты машин, воспринимающие волновые нагрузки от механизмов и передающие эти воздействия на грунты. От таких вибраций могут возникнуть неравномерные осадки фундаментов и напряжения в расположенных неподалеку зданиях или сооружениях, это приводит к возникновению в них трещин или даже к разрушению. Мероприятиями по снижению уровня распространения волн и колебаний могут быть: изменение жесткости грунтового основания, использование плитных фундаментов для нескольких зданий, применение более эффективного и рационального фундамента за счет его конфигурации, а так же применение виброизоляции.

Мероприятия для уменьшения амплитуд волн и колебаний фундаментов машин: увеличение габаритов подошвы фундамента; применение свайных фундаментов; соединение фундамента машины с бетонной подготовкой пола и пр.

К природным источникам динамических колебаний относятся землетрясения. Для минимизирования сейсмических воздействий на здания и сооружения применяют: устройство сейсмической изоляции фундамента на эластичных резиновых цилиндрах; сейсмоизолирующий пояс; кинематический фундамент.

Закключение: Важным является тщательное исследование поведения грунтов, подверженных динамическим воздействиям. Это позволяет предотвратить проявление негативных механических свойств грунтов, таких как: разуплотнение, разжижение, динамическое уплотнение, а так же разрушение грунта. От них в свою очередь зависит надежность и целостность основания и фундамента, и непосредственно самого здания или сооружения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Динамические испытания грунтов [Электронный ресурс]: Строительная лаборатория «СтройЛаб ЦЕНТР».- URL: <https://lab-smr.ru/dinamicheskie-ispitaniya-grynta> (дата обращения: 24.03.2020).

Алтыспаева Малика Мараткызы, студент группы С-72, строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: malika.ma871@gmail.com

Вяткина Елена Ивановна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Оснований, фундаментов, геологии и геодезии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: el240943@mail.ru

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ РАССТОЯНИЙ ДО СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ СВАЙНОГО ФУНДАМЕНТА

Ю.С. Батракова, Б.М. Черепанов

В статье изложены результаты анализа нормативной документации с целью определения конкретных числовых значений допустимых расстояний от погружаемых элементов до существующих зданий и сооружений в условиях плотной городской застройки. Вычислены минимальные допустимые расстояния до существующих зданий при устройстве свайных фундаментов на грунтах, относящихся к I группе. Предложены практические методы сокращения безопасных расстояний.

Ключевые слова: свайные фундаменты, уплотненная застройка, точечная застройка, допустимые расстояния, грунты

В условиях высокой плотности городской застройки все большую популярность набирает так называемая точечная застройка, имеющая испорченную репутацию на территории нашей страны. Действительно, как показывает практика, на сегодняшний день точечная застройка в России – это строительство многоэтажек посреди сложившихся жилых кварталов, обычно на месте зеленых зон или детских площадок. Новостройка доставляет колоссальные неудобства жильцам ближайших домов на всех этапах жизненного цикла здания: от трясущихся стен во время устройства фундаментов на начальном этапе строительства до полного отсутствия солнечного света в квартирах некоторых жильцов после возведения последних этажей новостройки. Однако, как показывает иностранная практика, точечная застройка позволяет значительно экономить городские ресурсы и может не оказывать неблагоприятного воздействия на качество жизни населения при продуманном подходе. Негативный опыт строительства подобных зданий на территории России обусловлен отсутствием норм, регламентирующих условия возведения объекта вблизи существующих зданий и сооружений.

В рамках исследования затронут нулевой цикл, а именно устройство свайных фундаментов. Целью работы было уточнить расстояния, при которых устройство свайных фундаментов не оказывает негативного воздействия на ближайшие здания и сооружения, выяснить какие факторы влияют на данные расстояния и предложить методы сокращения расстояний без ущерба для окружающей застройки.

Расчеты производились на основании ВСН 490-87 [1]. Данный документ введен в действие в 1987 году и представляет собой инструкцию к проектированию и устройству свайных фундаментов вблизи существующих зданий и сооружений, а также подземных коммуникаций. В нем приведены допустимые расстояния от погружаемых элементов до существующих зданий и сооружений, а так же пример расчета допустимых расстояний, если фактические расстояния не соответствуют табличным значениям. При определении расстояний учитываются: конструкция здания и тип грунта. Так, при забивке свай под жилое или производственное здание с полным каркасом, минимальное безопасное расстояние по таблице – 25м; при устройстве фундаментов многоэтажного бескаркасного здания с несущими стенами – 30м. Данные значения являются обобщенными, так как отсутствует информация, уточняющая тип грунта.

Допустим, проектируется 15-ти этажное каркасное здание на расстоянии 20м от существующей застройки. Грунт основания – суглинок твердый. Безопасное расстояние до существующего здания при забивке свай, определяется из условия:

$$\alpha_{\phi} \leq [\alpha]_I \quad (1)$$

где α_{ϕ} – ускорение вертикальных колебаний от свай на расстоянии 20м от здания; $[\alpha]_I = 1,2 \text{ м/с}^2$ – допустимое ускорение вертикальных колебаний фундамента [1].

Для определения безопасного расстояния необходимо рассчитать ускорение α_0 на расстоянии 0,5м от погружаемой свай по формуле:

$$\alpha_0 = 2\pi^2 A_0 f_0^2 \quad (2)$$

где A_0 и f_0 - соответственно амплитуда смещений, мм, и частота колебаний, Гц, определяемые по графику (рисунок 1) в зависимости от вертикальных смещений A_0 и ускорений α_0 от частоты колебаний грунта f_0 .

Величину A_0 можно определить по частоте f_0 , принимаемой по оси абсцисс в зависимости от плотности и консистенции наиболее прочного слоя грунта толщиной не менее 0,5м, залегающего на глубину 6-8м от поверхности уровня планировки грунта. Выделенный цветом диапазон на графике соответствует изменению значений показателей текучести глинистых грунтов J_L [1]. Так как для суглинка твердого показатель текучести $J_L < 0$ [2], то за 0 принимаем значение, соответствующее $f_0 = 15$ Гц. При этом неизвестно, какому значению показателя текучести соответствует точка, расположенная на $f_0 = 30$ Гц, т.к. в инструкции не приведено конечное возможное значение показателя текучести. При $f_0 = 15$ Гц: $A_0 = 0,85$ мм, $\alpha_0 = 7,25 \text{ мм/с}^2$; $\alpha = 7,543 \text{ м/с}$.

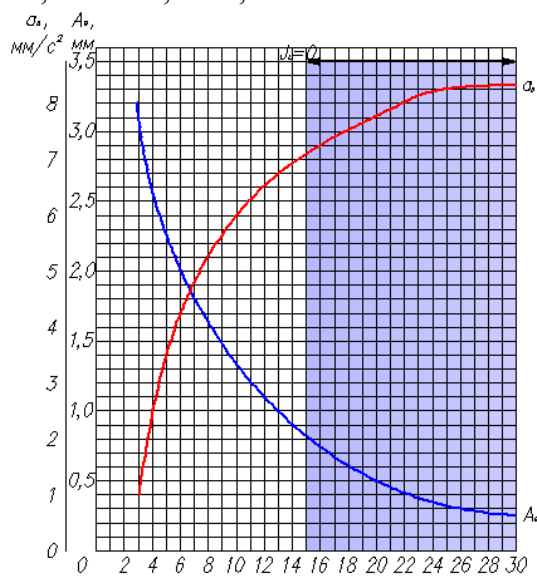


Рисунок 1 – График зависимостей вертикальных смещений A_0 и ускорений α_0 от частоты колебаний грунта f_0

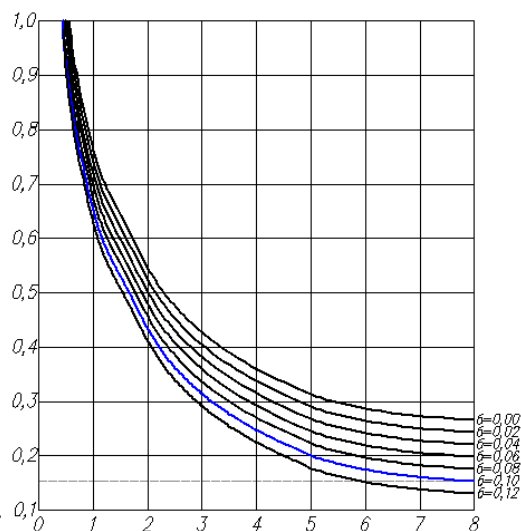


Рисунок 2 – График зависимости допустимого расстояния $[r]$ от показателя λ

Коэффициент затухания колебаний δ для твердых супесей и суглинков принимаем 0,1, а коэффициент передачи колебаний грунта K фундамента 15-ти этажного здания на супесях и суглинках с показателем текучести $J_L < 0,5$ равен 1. Для данных условий коэффициент $\lambda = 0,159$ [1]. Допустимое безопасное расстояние от погружаемой свай до существующего здания, определяемое по графику зависимости допустимого расстояния $[r]$ от показателя λ (рисунок 2), получается равным 8м, что на 17м меньше табличного значения.

Помимо влияния свойств грунта основания и типа конструкции здания при расчете допустимых минимальных расстояний следует оценивать техническое состояние ближайших зданий и сооружений. Также существуют механические способы улучшения свойств грунта,

которые позволят максимально сократить расстояния до существующих зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 490-87/Минмонтажспецстрой СССР Проектирование и устройство свайных фундаментов и шпунтовых ограждений в условиях реконструкции промышленных предприятий и городской застройки.
2. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация (с Поправками)».
3. СП 50-101-2004 «Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений».

Батракова Юлия Сергеевна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» строительного-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: batrabatra97@inbox.ru

Черепанов Борис Михайлович, научный руководитель, к. т. н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» строительного-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bmcher@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАЗЕМНЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ В ГЕОДЕЗИИ

Е.С. Гончаров, Б.Ф. Азаров

В данной статье, говорится о лазерном сканировании. Из всех типов его типов, авторы выделяют наземное сканирование, описывают принцип, в основе которого лежит работа наземного лазерного сканера, и его применение в геодезии.

Ключевые слова: Наземный лазерный сканер, облако точек, геодезия, фазовый способ, импульсный способ.

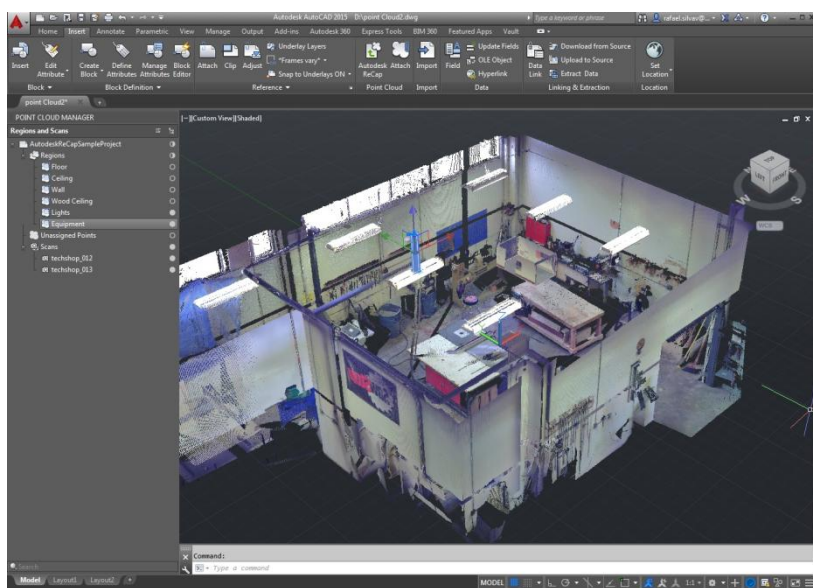
Лазерное сканирование в настоящее время является самым быстрым, наиболее точным и объективным методом выполнения геодезических измерений для получения 3D-моделей инженерных объектов. Выделяют три вида лазерного сканирования: воздушное лазерное сканирование (ВЛС); мобильное лазерное сканирование (МЛС); наземное лазерное сканирование (НЛС). В инженерной геодезии чаще всего используют НЛС и МЛС.

В основе лазерного сканирования лежит метод измерения расстояний лазерным дальномером. Скорость лазерного сканирования составляет от нескольких десятков тысяч до одного миллиона измерений в секунду, при этом точность лазерного сканирования достигает нескольких мм. Точность в основном зависит от свойств отражающей поверхности объекта съемки и расстояния до него. Поскольку существует два основных метода измерения расстояний электронными дальномерами - импульсный и фазовый, то, соответственно, по способу измерения расстояний различают сканеры импульсные и фазовые. У каждого из них имеются свои плюсы и минусы. Фазовый способ обладает преимуществом в случае выполнения измерений на дистанциях до 200 м, обеспечивая точность измерения расстояний до 1 мм, что позволяет получать высокую плотность точек лазерных отражений. Такие сканеры используются для создания высокоточных 3D-моделей памятников архитектуры и археологических объектов. Импульсный способ измерения расстояний обладает преимуществами при производстве измерений на дистанциях от первых сотен метров или первых километров, при этом точность измерений составляет от первых мм до нескольких сантиметров. Точность и плотность точек лазерных отражений в этом случае в основном зависят от расстояния до объекта и от скорости сканирования. Фазовый метод измерения расстояний зачастую используют в наземных лазерных сканерах, импульсный метод измерений используют во всех трех видах лазерных сканеров: воздушных, мобильных и наземных [1].

Сфера применения НЛС – топографическая съемка участков местности, съемка фасадов зданий, мостовых сооружений и путепроводов, эстакад, различных видов коммуникаций, объектов энергетики, производство исполнительных съемок крупногабаритных строительных конструкций сложной формы и действующих промышленных предприятий[2].

Согласно СП 47.13330.2016, топографическая съемка местности с использованием НЛС рекомендована к применению тогда, когда необходимо получить подробные и детальные крупномасштабные топографические планы в цифровом виде. Кроме того, НЛС следует применять в случаях, когда необходимо получить крупномасштабные топографические планы действующих промышленных предприятий со сложной инженерной инфраструктурой, например, для перекачивающих станций трубопроводных систем, эстакады нефтеперерабатывающих заводов и т.п., на действующих промышленных предприятия и объектах транспортной инфраструктуры, где невозможно выполнить тахеометрическую съемку без остановки производства, а также когда нет возможности или нецелесообразно из-за недостаточного уровня информативности выполненных наземными методами измерений осуществить такие виды топографо-геодезических работ, как, например, мониторинг деформаций различных резервуаров, элементов строительных конструкций, тоннелей и т.п.[3].

Собственно сканирование выполняется с точки установки прибора (станции), обзор составляет 360° по горизонту и до 320° по вертикали. Как правило, сканирование объекта выполняется с нескольких станций. Используя классические методы геодезии, данные сканирования, полученные на разных станциях, приводят в единую систему координат[2]. Результатом сканерной съёмки служит облако точек лазерных отражений (ТЛО), имеющих пространственные трехмерные координаты исследуемого объекта в заданной системе координат (Рис. 1). Облако ТЛО по сути является реальной трёхмерной моделью объекта съёмки. По нему можно проводить любые линейные и угловые измерения, выполняя их на компьютере в специальной программе обработки данных сканирования. Путем векторизации облака ТЛО можно



получить 3D-модель объекта в любой системе автоматизированного проектирования, например, в AutoCAD или nanoCAD. По облаку точек, полученному по данным сканирования, имеется возможность осуществить моделирование отдельных конструктивных элементов объекта для дальнейшего представления его результатов в любых системах автоматизированного проектирования: Autodesk, AVEVA, Bentley, ESRI, Intergraph и других [4].

Рисунок 1 – Результат лазерного сканирования, представленный в AutoCAD

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наземное лазерное сканирование / Википедия [Электронный ресурс]. –Режим доступа:https://ru.wikipedia.org/wiki/Наземное_лазерное_сканирование
2. LeicaGeosystems / HexagonGeosystems [Электронныйресурс]. – Режим доступа:<https://leica-geosystems.com/products/laser-scanners/scanners>
3. СП47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства, 2016 г.
4. Работа с облаками точек / AutodeskKnowledgeNetwork [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://knowledge.autodesk.com/ru/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/RUS/AutoCAD-Core/files/GUID-C0C610D0-9784-4E87-A857-F17F1F7FEEDBE-htm.html>

Гончаров Егор Сергеевич, студент группы СУЗ-81 строительного-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: egorgon4arov@mail.ru

Азаров Борис Федотович, научный руководитель, к.т.н., доцент, заместитель заведующего кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: stf-ofigig@mail.ru

СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.А. Ефремов, Е.И. Вяткина

В статье рассматриваются способы определения прочностных характеристик грунтов в полевых условиях. Приведены самые распространенные способы: статическое и динамическое зондирование, применение динамического плотномера и плоского дилатометра и др. Описаны условия применения каждого метода и получаемые показатели, а также недостатки и преимущества каждого способа и выбор рационального в конкретных условиях.

Ключевые слова: прочностные характеристики грунтов, сопротивление грунтов сдвигу, поведение грунта при механических воздействиях, испытания грунтов, полевые методы.

Благодаря современным технологиям и различной техники сейчас существует возможность проводить исследования грунтов прямо на строительной площадке, причем, в некоторых случаях результат будет даже точнее, чем при исследованиях в лабораторных условиях. Дело в том, что в полевых условиях возможно довольно точно определить прочностные и деформационные характеристики грунта. Это происходит ввиду сохранения текстуры и структуры грунта, а также природной влажности. Также в данных условиях гораздо лучше моделируется взаимная работа грунтов и фундаментов сооружений. Что еще немаловажно, при необходимости можно использовать экспресс-методы, довольно быстро получая результат.

Для определения прочностных характеристик грунтов в полевых условиях существуют следующие методы:

- статическое зондирование: используется для изучения глинистых, органогенных и песчаных грунтов;
- динамическое зондирование: используется в случаях, когда песчаный грунт является естественным основанием, а будущий фундамент будет выполнен в виде плитного ростверка; используется в неоднородных грунтах, а также в глинисто-щебенистых, песчано-гравелистых и других грунтах, прочность которых в лабораторных условиях достоверно определить невозможно;
- динамический плотномер: предназначен для текущего контроля плотности песчаных и глинистых грунтов при оперативном контроле качества уплотнения земляного полотна;
- испытание плоским дилатометром Маркетти: применяется для твердых пород, глины, песка и других грунтов;
- вращательный срез: используется для глинистых грунтов текучей и мягкопластичной консистенции, торфяных отложений и рыхлых песков.

Важно отметить, что все работы проводят согласно ГОСТ 20276-2012 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»[2].

Зондирование, оно же пенетрация, проводят на глубине до 45 метров. Заключается метод в погружении металлического зонда в грунт. Таким образом определяется сопротивление проникновению. Данный метод позволяет дать точную и полную характеристику грунта на разных глубинах. В частности, плотность и прочность грунта, характер их изменений в вертикальном разрезе. Одно из главных преимуществ метода – высокая скорость получения результатов исследования.

Существует динамическое и статическое зондирование. Отличие заключается в том, что при статическом зондировании конус в грунт задавлируется плавно, а при динамическом

его забивают молотом. При статическом зондировании возможно геологический массив разделить на отдельные части, определить глубину, на которой находятся твердые породы, приблизительно определить плотность песков и модуль деформации, узнать мощность органических пород, дать оценку уплотнения грунтов в насыпях и намывных образованиях, угол внутреннего трения и т.д. В свою очередь, динамическое зондирование по-может определить толщину четвертичных, т. е. современных отложений, а также границы между слоями и нетренированную прочность. Комплект оборудования для динамического зондирования относительно невелик, а данных ровно столько, сколько необходимо для проектирования сооружений.

В России данный метод распространен больше всего ввиду того, что дает полный набор показателей для проектирования и расчета несущей способности свай. Именно свайный фундамент используется при строительстве чаще всего. К слову, сейчас становится более популярным метод статического зондирования с измерением давления в породах. С его помощью можно узнать коэффициент пористости, бокового давления, переуплотнения грунта, а также показатель относительной плотности.

Испытание на срез целиков грунта является довольно достоверным, но дорогим методом, который применяют только для проектирования сооружений первого класса ответственности, а это: АЭС, рынки, кинотеатры, театры, учебные заведения, телевизионные вышки и т.п. [1]. Используется для измерения величины и скорости осадки плиты под воздействием ударов груза. Метод предназначен для определения прочностных характеристик и характеристик деформируемости грунтов и оснований дорожных полотен.

Испытание плоским дилатометром Маркетти применяют для прогнозирования оседаний грунта, определения типа и качества грунта и оценки возможного разжижения. Сам прибор – это лопатка из стали с тонкой мембраной из стали. Чтобы погрузить лопатку в грунт используют буровые установки, которые вдавливают штанги через каждые 20 сантиметров в грунт. В мембраны подается воздух и снимаются показатели.

Испытание методом вращательного среза – самый сложный, но наиболее достоверный метод, позволяющий определить удельное сцепление и сопротивление грунта сдвигу. Выполняется с помощью прибора «сдвигомер-крыльчатка» с максимально возможным установленным крутящим моментом (рисунок 1).

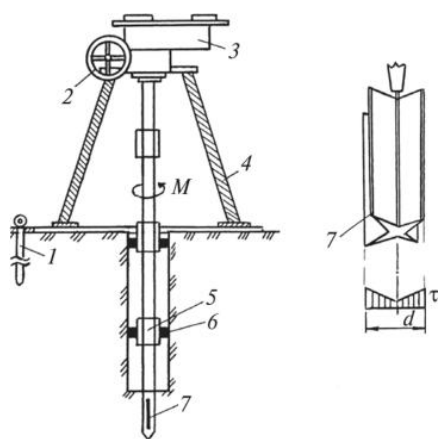


Рисунок 1 – Схема установки вращательного среза С-52:
1- винтовая свая; 2 – штурвал;
3 – измерительное устройство;
4 – станина; 5 – штанга;
6 – центрирующее устройство;
7 - крыльчатка

Несмотря на какие-либо погрешности и сложности, каждый полевой метод помогает с приемлемой точностью прогнозировать поведение грунтов во время эксплуатации зданий и сооружений, однако все равно рекомендуется комбинировать лабораторные и полевые методы исследований. Именно во время такого синтеза можно получить самый точный результат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.М. Полевые методы исследования механических свойств грунтов: учеб. пособие / В.М. Алексеев, П.И. Калугин; Воронежский гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2011. - 112 с.

2. ГОСТ 20276-2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. М.: Стандартинформ, 2013. – 45 с.

Ефремов Юрий Алексеевич, студент группы С-83, строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: efremov.brn@yandex.ru

Вяткина Елена Ивановна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Оснований, фундаментов, геологии и геодезии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: el240943@mail.ru

О НЕГАТИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Е. К.Лесевцева, М.А. Осипова

В статье рассматривается разрушающее действие подземных вод на конструкции зданий, а также действие подземных вод на грунтовые основания. Говорится о видах агрессивных вод и о некоторых методах борьбы с негативным действием подземных вод.

Ключевые слова: подземные воды, грунты, агрессивное воздействие, капиллярное понятие, коэффициент фильтрации.

Агрессивное воздействие подземных вод на конструкции зданий и сооружений давно известная и остро стоящая проблема, возникающая при проектировании, строительстве и эксплуатации зданий. Особенно негативному воздействию таких вод подвержены фундаменты зданий, так как располагаются непосредственно в грунте. Но и само грунтовое основание подвергается действию подземных вод. При этом строительные свойства грунта ухудшаются, он может значительно терять несущую способность. Степень негативного влияния зависит непосредственно от типа грунта. На несвязные (щебенистые грунты, пески) и связные (глины, суглинки, супеси) дисперсные грунты увеличение влажности влияет по-разному. На несвязные влажность влияет меньше, потому что в них почти нет удельного сцепления. А вот на связные влажность оказывает большое воздействие. Глинистые грунты остаются в твердом состоянии, когда влажность мала. С ее ростом они переходят в пластичное состояние. Потом грунт разжижается и превращается в вязкую жидкость.

Также есть специфические грунты – это просадочные и набухающие. Им противопоказан контакт с водой. Просадочные грунты имеют высокую пористость. При повышенной влажности такой грунт изменяет свою плотность, теряет прочность, уменьшается в объеме, вследствие чего нарушается работа фундамента, и он деформируется. Набухающие грунты имеют большое содержание гидрофильных глинистых материалов. При поглощении воды они набухают и увеличиваются в объеме. Такие разновидности грунтов встречаются и в Алтайском крае, в частности в г. Барнауле, в г. Новоалтайске.

Грунтовые воды – это агрессивная среда для зданий и сооружений. Погруженные в них конструкции будут разрушаться очень быстро, если их не защищать специальными методами. Они могут ухудшать состояние бетонных и железобетонных строений. Это происходит из-за определенного химического состава, который в свою очередь зависит от наличия в подземных водах растворенных солей и кислот. Даже малое количество вредных примесей может оказать огромный вред сооружению. Для минимизации вредного воздействия подземных вод необходимо производить анализ воды на наличие в ней химических примесей и оценить ее влияние на бетон.

Агрессивность грунтовых вод зависит от концентрации вредных веществ. Так в любой воде есть уголекислота. Она делится на два типа: неактивная (связанная) и активная (свободная). Часть свободной уголекислоты, называемая равновесная, не вступает в химические реакции. А другая часть – агрессивная вызывает коррозию бетона. И вместе с уголекислотой, серной и соляной кислотами, хлоридами и сульфатами вступает во взаимосвязь с бетоном, поэтому образуются растворимые соли в воде. В относительно чистой воде при наличии в

ней солей натрия и магния и при отсутствии углекислоты и хлора вреден раствор гипса, так как он ослабляет структурные связи, образует пустоты и разрушает бетон.

Агрессивность грунтовых вод также зависит от коэффициента фильтрации грунта, это способность грунтов пропускать через себя воду под действием гидростатического напора. И чтобы защитить конструкцию применяют дренажи, сульфатостойкие цементы, более плотные бетоны. Вода будет задерживаться при просачивании из зоны аэрации и скапливаться в водоносных слоях. Водоносный слой – это водоносный горизонт, который способен накапливать воду. Если этот слой находится выше водоупорного, то вода будет находиться под давлением вышележащих слоев.

Зачастую уровень грунтовых вод меняется также, как меняется рельеф. Зеркало подземных вод повторяет его. Грунтовые воды находятся в постоянном движении, которое может происходить как по вертикали, так и по горизонтали. Движение осуществляется в виде потоков по порам или трещинам. Но и в течение года уровень грунтовых вод не стоит на месте. Там, где много снега, при наступлении весны будет происходить инфильтрация талых вод, поэтому уровень грунтовых вод резко возрастет. Где много дождей будет происходить аналогичный процесс. А вот летом, в засушливые сезоны, уровень грунтовых вод может понижаться.

Так же воздействие на строительные конструкции оказывает и капиллярное поднятие воды. Капиллярное поднятие воды в грунтах — это поднятие воды по пустотам капиллярного размера под действием сил её поверхностного натяжения, вопреки силе тяжести. Так как любой грунт имеет поры, то капиллярному поднятию воды подвержены все грунты. Скорость такого движения меньше, чем скорость поднятия уровня грунтовых вод. Но и она может оказать негативное влияние на конструкцию, в частности на бетон. Так как бетон – это пористый материал, то по всем его парам будет распространяться влага. Вследствие этого конструкции могут разрушаться. Чтобы этого избежать, необходимо выполнять горизонтальную гидроизоляцию.

Еще одним негативным фактором воздействия подземных вод на строительство и эксплуатацию зданий и сооружений является верховодка. Это временное скопление подземных вод над локальными водоупорами. Главная опасность состоит в том, что верховодка не всегда проявляется. В засушливые годы воды не скапливаются, а в период обильного таяния снега или дождей верховодка появляется. Если в период изысканий или строительства объектов ее не обнаружить, то ее негативное воздействие может привести к деформации фундаментов. Верховодка встречается и на территории г. Барнаула.

Высокий показатель уровня грунтовых вод – это серьезная проблема для зданий и сооружений. Чтобы с ней справиться устраивают отдельные дренажи или целые дренажные системы. Применяют самотечные системы, принудительную откачку открытым или закрытым способом, отвод воды по горизонтали и вертикали и откачку воды дренажами, которые сохраняют уровень воды в пониженном состоянии. Для защиты зданий и сооружений дренажи используют не только в период строительства, но и в период эксплуатации зданий.

Защита зданий и сооружений от агрессивного действия подземных вод является сложной задачей как для проектировщиков так и для строителей, для решения которой необходимы не только специальные знания, но большие финансовые ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии [Текст]: актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с изм. № 1, 2). – Введ. 2013-01-01 / Минрегион России. – Изд. офиц. – Москва, 2012 – 99 с.

2. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения [Текст]: СНиП 22-02-2003: [взамен СНиП 2.01.15-90; введ. 30.06.2003 г.]. – Изд. офиц. – Москва: Центр проект.продукции в стр-ве, 2004 – 39 с.

З. Орлов, М. С. Гидрогеоэкология городов: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 020700 "Геология" / М. С. Орлов, К. Е. Питьева. — Москва: Инфра-М, 2013. — 286 с.

Лесевцева Екатерина Константиновна, студент СУЗ-91, кафедра «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: lesket2001@mail.ru

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: kurator.stf@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА КОТЛОВАНОВ ПОД ФУНДАМЕНТЫ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

А.В. Митин, М.А. Осипова

В статье проводится описание специфики устройства котлована в сложных инженерно-геологических условиях. Рассматриваются различные способы крепления откосов котлована на строительной площадке. Указываются преимущества и недостатки шпунтового крепления, распорных систем и монтажа грунтовых анкеров.

Ключевые слова: фундамент, грунт, котлован, шпунтование, грунтовый анкер, распорная система.

При строительстве зданий и сооружений большую и в тоже время основную роль для достижения устойчивости зданий и их долговечности играет качество выполненных работ по устройству фундаментов.

При стремительном росте городов мегаполисов освоение новых территорий зачастую приводит к необходимости возведения зданий и сооружений в сложных инженерно-геологических условиях. В связи с этим и учитывая значительные нагрузки от зданий на грунтовое основание при высотном строительстве, все большее распространение получает плитный фундамент.

Для устройства плитного фундамента необходимо выполнение большого объема земляных работ, в том числе качественное выполнение котлована.

Котлован представляет собой специальное углубление заданной геометрии, которое выполняется в грунте для размещения фундаментов зданий любого назначения, оснований под различные сооружения и конструкции, для строительства дорог. Существует несколько технологий строительства котлованов, предполагающих использование разных видов спецтехники, оборудования, устройств и инструмента.

Основные характеристики котлована определяются на этапе проектирования здания или сооружения, к ним относятся: глубина и габариты, наличие и величина угла откосов, наличие и тип укреплений и т.д. Крепление котлованов, в зависимости от технологии строительства и инженерно-геологических условий площадки, может быть анкерным, шпунтованным, подкосным [1,2].

Любая технология устройства котлована всегда предусматривает выполнение земляных работ с изъятием грунта, его отгрузкой и вывозом. После достижения требуемой глубины выполняется разработка, планировка и выравнивание поверхности дна и стенок. Обязательным этапом работ также является гидроизоляция котлована. От качества ее выполнения напрямую зависит надежность и долговечность будущего сооружения.

При сооружении котлованов проводится целый ряд технологических операций. Их состав и методы исполнения определяются конструктивными особенностями будущего здания или сооружения, свойствами грунта на участке строительства и другими факторами.

К выполнению земляных работ приступают после разметки площадки и предварительных мероприятий, в ходе которых подготавливают подъездные пути и место для складирования части изъятых грунта, который будет использоваться для обратной засыпки. Копка котлована выполняется экскаватором. Это позволяет многократно сократить сроки исполнения по сравнению с ручным методом. Основной объем изъятых грунта вывозится для утили-

зации. Небольшая его часть остается на площадке складирования для последующей обратной засыпки котлована.

Объем извлекаемого грунта необходимо рассчитывать с учетом уменьшения его плотности при рыхлении экскаватором. Для этой цели используются поправочные коэффициенты, которые в зависимости от свойств грунта на конкретных участках могут составлять 20-30 %, то есть объем вывозимого грунта будет на 20-30 % больше объема самого котлована. Дополнительно увеличивается объем извлекаемого грунта при наличии откосов. Однако этот дополнительный объем обычно используется для обратной засыпки.

Устройство котлованов допускается с вертикальными стенами без дополнительного мер по их креплению, если на строительной площадке нет факторов осложняющих инженерно-геологические условия. При наличии таких факторов, как например высокий уровень грунтовых вод, стенки котлована – откосы, выполняют с закреплением. К таким методам относят шпунтирование, распорные системы и монтаж грунтовых анкеров.

При шпунтировании крепление выполняется из стальных труб -погружение труб в грунт проводят по периметру будущей выемки путем забивки или ввинчивания; из металлопроката – используется стальной профиль; из шпунта Ларсена – метод применяют при необходимости водопонижения. Шпунт имеет особый профиль, погружается забивкой или при помощи вибропогружения.

Крепление с помощью железобетонных конструкций дает повышенные механические качества ограждения и улучшает уровень гидроизоляции. Для крепления могут использоваться буросекущие и бурокасательные сваи, которые также выполняют функцию основы фундамента.

Оптимальный уровень прочности крепления стен дает технология «стена в грунте», которую можно применять для котлованов глубиной до 60 м. Она предусматривает формирование при помощи сложной спецтехники в грунте прочной ЖБ стены перед началом земляных работ. Шпунтовые крепления далеко не всегда обеспечивают достаточную прочность стен котлована, особенно при повышенной глубине, тяжелых условиях по характеристикам грунта и при ведении работ в зоне плотной застройки. Решением проблемы может стать монтаж распорной системы. Для ее формирования по периметру выемки монтируют пояс обвязки из металлопроката, который обеспечит равномерное распределение нагрузки. После этого устанавливают распорки, которые упираются в противоположные стороны обвязочного пояса. Тем самым обеспечивается надежное удержание давления грунта.

Существенным минусом распорной системы является то, что она значительно уменьшает свободное пространство котлована, ухудшая условия труда строителей. Поэтому в качестве альтернативы распоркам часто используется метод установки грунтовых анкеров, или якорей. Предварительно проводятся изыскательские работы и расчеты, по итогам которых определяются места установки якорей. Затем в этих местах в стенах котлована бурят скважины, в которые монтируют грунтовые анкеры. К анкеру через тягу фиксируется шпунт. Технология несколько удорожает крепление стен котлована по сравнению с распорной системой. Однако ее применение позволяет повысить производительность за счет создания оптимальных условий для работы в котловане, что в итоге дает значительную экономию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шибанова Т.В. Техническая эксплуатация зданий: Учебное пособие/ СПбГИЭУ. - СПб.СПбГИЭУ, 2018. - 232 с.
2. Рыбьев И.А. Материаловедение в строительстве: Учебное пособие/ Е.П.Казеннова, Л.Г.Кузнецова, Т.Е.Тихомирова: 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2017. - 582 с.

Митин Артем Викторович, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: qa129@mail.ru

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

ПРИЧИНЫ И ПРИЗНАКИ ИСТОЩЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ ФУНДАМЕНТ-ОСНОВАНИЕ

И.А. Попов, С.В. Арефьев

Статья рассматривает причины истощения несущей способности систем фундамент-основание. Предложено разделение причин на 5 категорий: причины связанные с ошибками на этапе проектирования и подготовке к проектированию; причины обусловленные нарушением технологического процесса возведения фундаментов; причины обусловленные проблемами, возникающими в период эксплуатации; причины обусловленные реконструкцией зданий и сооружений; причины связанные с непредвиденными ситуациями. Также в статье рассмотрены формы и признаки истощения несущей способности систем фундамент-основание.

Ключевые слова: несущая способность, фундамент, основание.

Основание и фундамент - два компонента работающие в совокупности как единая система. Эта система в течении всего срока эксплуатации здания или сооружения должна сохранять способность воспринимать нагрузки и воздействия принятые при разработке проекта. Система должна оставаться работоспособной в эксплуатационных условиях в течении эксплуатационного срока. Такая работа всей системы и ее компонентов обеспечивается комплексом требований: долговечностью, надежностью, устойчивостью и прочностью.

Влияние на несущую способность систем фундамент-основание оказывают причины нескольких категорий, первая из них это недочеты и ошибки, допущенные на стадии проектирования. Довольно часто при разработке проектов зданий и сооружений не принимается во внимание тот факт, что грунты основания под фундаментными конструкциями не всегда будут иметь те же характеристики что и при проведении изыскательских мероприятий. Невозможно на этапе проектирования учесть влияние всех возможных факторов и условий. Бывают случаи, когда инженерно-геологические изыскания проводят задолго до начала строительства, и к началу производства работ фактические условия на площадке уже не соответствуют заложенным в проект. Поэтому на этапе проектирования должны предусматриваться непредвиденные воздействия на грунтовые основания, которые влекут за собой изменения их свойств. Например, обводнение грунтов вносит изменения в прочностные характеристики и физико-механические свойства грунтов. Иногда подобные явления могут привести к вымыванию грунта из под фундамента.

Вторая категория причин: нарушение технологии возведения фундаментов. Эти причины являются одними из характерных влияющих на снижение несущей способности фундамент-основание. К таким причинам относятся следующие: длительные простои котлованов, отклонения от проектной схемы разбивки фундамента, несоответствие габаритных размеров фундаментов проектным, использование марки бетона ниже проектной, неоправданная замена материалов и принципиальных конструкций фундаментов, выполнение сопряжений и стыков конструкций с отклонением от нормативных требований.

Третья категория причин: разрушение конструкций фундаментов в процессе эксплуатации. В течении срока эксплуатации здания или сооружения система фундамент-основание может полностью или частично утрачивать свою несущую способность, что может повлечь за собой как полный выход из строя эксплуатируемого объекта, так и стать причиной недопустимых отклонений функциональных параметров сооружения от требуемых или расчетных. Губительное влияние агрессивной среды на материал фундамента, вызывающее его разрушение; несоответствие режима эксплуатации здания или сооружения проектному; влияние динамических нагрузок оборудования обеспечивающего технологический процесс; превышение расчетной нагрузки на фундамент - вот некоторые из причин, проявляющихся в процессе эксплуатации.

Четвертая категория причин влияющих на несущую способность систем фундамент-основание обусловлена следствиями реконструкций зданий и сооружений. Реконструкция может повлечь за собой изменение условий работы системы фундамент-основание: могут появиться дополнительные нагрузки, также нагрузки могут перераспределиться. Может изменяться или модернизироваться технологический процесс здания, что, скорее всего, будет

сопровождаться полной или частичной заменой оборудования. Частичная разборка и смена конструкций, пристройка здания, надстройка, замена инженерных коммуникаций, реорганизация объекта и т.п. - всё это вносит вклад в изменение условий работы системы фундамент-основание.

Последняя категория причин - непредвиденные ситуации. Такие причины скорее являются исключениями, чем правилами. К этим причинам: относятся влияние природных стихий, например землетрясения; аварии связанные с технологическими процессами, протекающими в здании.

Утрата несущей способности может проявляться в форме колебаний (резких отклонений), что связано с изменением условий работы, и монотонно, что в свою очередь обусловлено постепенными необратимыми процессами - старением, коррозией и т.п. Резкая утрата нормальной несущей способности системы фундамент-основание как правило приводит состояние сооружения к предельному. Такие внезапные изменения происходят по ряду причин, которые встречаются, начиная с этапа проектирования и заканчивая непредвиденными ситуациями.

Постепенное и монотонное истощение несущей способности системы фундамент-основание в итоге также приводит здания к предельному состоянию, но этот процесс в отличие от резкой утраты обычно не имеет катастрофических последствий. Связано проявление постепенного истощения с накоплением пластических деформаций и с тем, что компоненты системы фундамент-основание со временем приспособляются к новым условиям. Подобные процессы обычно являются следствием погрешностей и дефектов при проведении полевых и лабораторных испытаниях грунтов, а также отсутствия или недостатка сведений о климатических, природных, эксплуатационных, инженерно геологических и т.п. условиях.

Признаки утраты и истощения несущей способности могут быть посредственными? и непосредственными. Непосредственные признаки прямо свидетельствуют о том, что элемент системы или вся система находятся в критическом состоянии. К таким признакам относятся: потеря устойчивости здания, образование кренов; локальные деформации конструкций и их элементов; обрушения полные или частичные. Для обнаружения же посредственных? признаков, косвенно свидетельствующих о ненормальном состоянии здания необходимо проводить специальные обследования и испытания конструкций сооружения. За развитием посредственных? признаков обычно следует образование непосредственных. Начальное развитие посредственных? признаков является сигналом к необходимости принятия мер по сохранению несущей способности системы фундамент-основание конструкции. Вот некоторые примеры посредственных? признаков: наличие трещин в грунте основания, фундаментах, стеновых конструкциях здания; просадка, усадка, набухание и осадка грунта основания; прогибы, изгибы, крены и другие деформации сооружений или их элементов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1) Усиление и реконструкция фундаментов / В.Б. Швец, В.И. Феклин, Л.К. Гинзбург. — М., Стройиздат, 1985, — 204 с., ил.
- 2) Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений: (Опыт строительства в условиях Северо-Запада СССР) / С.Н. Сотников, В.Г. Симагин, В.П. Вершинин; Под ред. С.Н. Сотникова. — М.: Стройиздат, 1985. — 480 с.

Попов Иван Александрович, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail:ivanp9696@gmail.ru

Арефьев Сергей Владимирович, научный руководитель, к.т.н., кафедра «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail:arefser@yandex.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОТО И ВИДЕО ФИКСАЦИИ ПОЛЕВОЙ ЧАСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

А.В. Рудаков, М.А. Осипова

В статье отмечается, что в настоящее время проведение в составе инженерно-геологических изысканий полевых работ по бурению скважин в целях отбора проб грунта должно сопровождаться обязательной фотофиксацией. В настоящее время в подрядных организациях, выполняющих инженерно-геологические изыскания, разрабатываются нормативные документы, которые регламентируют порядок фото и видеофиксации буровых работ. В статье предлагают использовать собственно буровые установки для размещения на них оборудования для видеофиксации процесса бурения.

Ключевые слова: фото и видеофиксация, буровая установка, скважина, образцы грунта, инженерно-геологические изыскания, метаданные.

Проектирование любого промышленного и гражданского здания, различных сооружений невозможно без данных полученных в результате инженерно-геологических изысканий. Ведение инженерно-геологических изысканий регламентируется различными нормативными документами и сводами правил. Эти документы определяют порядок, состав, объем, виды выполняемых работ изысканий для различных этапов проектирования, строительства и эксплуатации объектов в различных инженерно-геологических условиях, а так же состав документации по результатам изысканий, порядок их проведения и приемки, а так же ответственность исполнителей и заказчиков, включая проектировщиков.

В настоящее время инженерно-геологические изыскания неотступно сопровождаются фото и видеофиксацией полевой части изысканий. Независимо от заказчика (государственного или частного) в любом техническом задании, как правило, есть пункт о предоставлении материалов, подтверждающих полевые работы. Основной целью данного требования является недопущение использования так называемого «карандашного» способа изысканий (бурения) – когда изыскательские (буровые или иные) работы не проводятся или проводятся не в полном объеме, а результаты полевых работ фальсифицируют на основе обобщенных данных строительной площадки или же по архивным данным предыдущих изысканий. К сожалению, в настоящее время этот подход к выполнению изыскательских работ получил довольно широкое распространение. Основной причиной «карандашных» изысканий является экономический фактор: гораздо дешевле проводить минимально допустимые полевые изыскания, лабораторные исследования, а недостающие данные рассчитать в соответствии с обобщенными результатами, либо воспользоваться региональными таблицами свойств грунтов, которые не всегда учитывают особенности конкретной площадки изысканий. Такой подход приводит к тяжелым последствиям, для устранения которых дешевле полностью демонтировать сооружение, чем пытаться его спасти (дополнительные затраты могут составлять десятки миллионов рублей). Однако фото и видео фиксации не всегда могут гарантировать выполнение работ именно в том месте, которое требуется по заданию. Более того, отдельные пункты требований к фото и видео фиксациям зачастую являются трудновыполнимыми для подрядчика в связи с дополнительным объемом работ, работники вместо своих прямых обязанностей вынуждены заниматься съемкой, что увеличивает время выполнения изысканий.

Очевидно, что видео и фотоматериалы, подтверждающие факт выполнения буровых работ, должны отображать: местность, указывающую на примерное местоположение бурения и, по возможности, содержащую информацию о характере района работ в непосредственной близости скважин; буровой инструмент (на фото должны быть отображены и видны его тип и размеры); место забоя; материал выработки, позволяющий дать предварительную оценку глубине скважины; номер скважины – для соотнесения скважины с каталогом координат, который организация подрядчик предоставляет в техническом отчете по результатам изысканий.

В настоящее время в организациях, выполняющих инженерно-геологические изыскания, разрабатываются нормативные документы, которые регламентируют порядок фото и видеофиксации буровых работ. Согласно этим документам, каждое изображение буровой установки, инструмента, используемого для производства буровых работ, отобранных образцов грунта должно содержать метаданные – дату, время и географические координаты. Таким образом, при соблюдении вышеуказанных требований, задача по сверке результатов

фактического бурения и данных, назначенных по техническому заданию, упрощается. Координаты скважин можно выгрузить и нанести на спутниковую карту, затем сравнить со скважинами, нанесёнными по заданию.

Однако строгое выполнение подобных требований приведет к увеличению нагрузки на производителя работ: в случае невозможности бурения скважины непосредственно в месте, назначенном по заданию, необходимо будет в срочном порядке согласовать перенос места бурения с заказчиком, даже на незначительные расстояния, что вызовет простой буровой установки и рабочих. Также потребуются отдельный специалист, выполняющий фотосъемку на объекте – объем такой работы не позволит совмещать её с отбором и упаковкой проб геологу, что повторно повлечёт за собой дополнительные затраты организации-подрядчика. Но это лишь ненамного сократит то время, которое придется дополнительно тратить на фотодокументирование: снимки проб на месте производства работ из-за их большого количества будут задерживать работы на каждой скважине. В этом случае оптимальным средством для подтверждения производства работ могла бы стать постоянная видеофиксация бурения. Если видеокамеру установить под определённым углом на буровую установку, она сможет фиксировать:

- процесс бурения и буровой инструмент: исходя из данных бурения, можно будет сделать заключение о глубине скважины;
- окружающую местность, по деталям которой можно будет найти место бурения.

Если формат видео позволит выгружать метаданные (дату, время и место бурения), можно будет также решить вопрос соотношения скважины с местами, назначенными по техническому заданию.

Если видеофиксирующее устройство установить, например, на мачту буровой установки, то можно будет освободить рабочий персонал от дополнительных работ по фотосъемке процесса бурения. Современное видеооборудование предполагает возможность выполнить нарезку кадров, что позволит вставить их в виде отдельных фотографий в технический отчет по результатам изысканий.

Кроме того, проведение фото и видеофиксации позволит снизить расходы на проведение различных экспертных оценок при возникновении спорных ситуаций как в процессе строительства зданий и сооружений, так и в период их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипова М.А. Инженерная геология: Учебное пособие / М.А. Осипова. Барнаул: ООО «МЦ ЭОР», 2016. – 127с.

Рудаков Алексей Вячеславович, студент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: limbo1702@mail.ru

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ ПРИ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРИСТИК ГРУНТОВ

А.И. Сергеев, Е.И. Вяткина

В статье рассматривается значимость подпорных сооружений и их область применения. Выявлена и обоснована необходимость подробного изучения этой темы. Проанализировано поведение подпорной стенки при постоянных статических и динамических нагрузках. Также рассмотрена модель идеальной упруго-пластической среды Мора-Кулона, выбрано программное обеспечение для расчета геотехнических задач методом конечных элементов.

Ключевые слова: динамические воздействия, подпорная стена, деформируемость, численные методы.

Подпорные стены являются одной из наиболее важных общественных сооружений. В последние десятилетия использование различных конструкций, удерживающих почву,

возросло, поскольку относительная стесненность застройки, характерная для городских условий, увеличилась, и отказ от подпорных стен приведет к потере пространства территории городов. В связи с развитием транспортного и гидротехнического строительства также возникла необходимость проектирования и возведения значительного количества сооружений в виде гидротехнических шлюзов, мостов, набережных, обводных каналов, подземных паркингов, подпорных стен, где они достигают больших высот и значительной протяженности. Их конструктивные решения развиваются бок о бок с основными строительными объемами: промышленными и гражданскими зданиями и сооружениями.

Кроме этого, одним из самых важных вопросов в эксплуатации подпорных сооружений является сопротивление динамическим нагрузкам. Большинство конструкций, удерживающих землю, построены в городских районах и вблизи транспортных магистралей, их разрушение представляет большую опасность для местных жителей со значительным ущербом. Разрушительные последствия землетрясений в районах, подверженных землетрясениям, подчеркивают значимую роль проектирования железобетонных стен.

Главная функция подпорных стен – укрепление грунта на склонах и откосах. В зависимости от конструкции и назначения подпорные стены подразделяются на следующие виды: гравитационные – возводимые на нескальном и скальном основаниях, выполняемые из монолитного железобетона; шпунтовые и свайные – возводимые на основаниях, допускающих погружение шпунта или свай в основание.

Наиболее распространёнными в строительстве являются уголкового типа подпорные стены. Их применяют преимущественно при строительстве транспортных, гражданских и промышленных сооружений, планировании и благоустройстве склонов и откосов. Устойчивость стен этого типа обеспечивается, в основном, весом грунта над фундаментной плитой и лишь в небольшой степени собственным весом.

Проектирование подпорных стен в сейсмических условиях является важным этапом для общественной безопасности в случае землетрясения.

В рамках работы над магистерской диссертацией автором статьи А.И.Сергеевым статьи поставлена цель – изучить поведение консольных подпорных стен при различных нагрузках и граничных условиях, провести исследование чувствительности подпорных стен на сейсмический отклик с учетом основных механических свойств грунтов.

Главной проблемой является то, что исследования по этому вопросу очень ограничены и требуют подробного изучения. Основные задачи настоящей работы будут заключаться в изучении поведения границы раздела между консольной подпорной стеной и грунтом при различных нагрузках и граничных условиях, проведение исследования чувствительности сейсмического отклика стен с учетом основных физико-механических свойств грунта, изучение влияния высоты подпорной стены на деформации при статических и динамических нагрузках.

В настоящее время, численные методы являются достаточно мощным инструментом при анализе статического и динамического поведения конструкций, удерживающих землю. Большинство исследований, проведенных с численным анализом, как правило, основаны на методе конечных элементов.

Метод конечных элементов (МКЭ) – это метод приближённого численного решения физических задач. В его основе лежат две главные идеи: дискретизация исследуемого объекта на конечное множество элементов и кусочно-элементная аппроксимация исследуемых функций. Быстрому росту популярности МКЭ и становлению его ведущим методом численного решения физических задач способствовал ряд преимуществ конечно-элементного анализа перед многими другими численными методами, такими как: конечные элементы могут иметь различную форму, в частности криволинейную, и различные размеры; можно исследовать однородные и неоднородные, изотропные и анизотропные объекты с линейными и нелинейными свойствами; можно моделировать любые граничные условия.

Проектирование будет осуществляться в соответствии с руководством по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства [1] и другой нормативной литературы.

Для исследования была использована программа GTSNX - программное обеспечение для расчета методом конечных элементов геотехнических задач. GTSNX представляет новое поколение программного обеспечения для решения геотехнических задач, которое реализует новейшие разработки с применением ультрасовременной компьютерной графики и аналитических технологий. Программа позволяет моделировать условия площадки с учетом нелинейности материала и начальных напряжений в грунте. GTSNX поддерживает все типы расчетов, включая статические, динамические, расчёты фильтрации, современный расчет НДС и фильтрации, консолидации. GTS NX обеспечивает максимально точные результаты для комплексных геотехнических расчетов.

Целью статического анализа будет являться изучение поведения подпорной стенки при постоянных статических нагрузках с изменением физико-механических свойств грунтов, таких как: угол внутреннего трения и удельного сцепления грунта.

Для моделирования свойств грунтов исследуемого объекта была использована модель идеальной упруго-пластической среды Мора-Кулона. Эта модель применима для большинства общих инженерных исследований, связанных с почвой. Кроме того, параметры Мора-Кулона для когезии и угла трения обычно более доступны, чем другие свойства грунтов в любом отчете по инженерно-геологическим изысканиям.

Целью динамического анализа будет являться изучение поведения подпорной стенки при сейсмических нагрузках с изменением физико-механических свойств грунтов, таких как: угол внутреннего трения и удельного сцепления грунта.

Динамический анализ консольной подпорной стенки осуществляется с помощью метода спектраотклика. В этом исследовании, значения для коэффициента динамичности определяем по таблице СП 14.13330.2018. Спектральный метод применим для зданий и сооружений простой геометрической формы, с наименьшим размером в плане не более 30 м. Исходя из расчета, получим результаты усилий, напряжений и деформаций, возникающих при сейсмическом воздействии.

В результате исследований планируется получить зависимости поведения конструкции от изменения физико-механических свойств грунта при различных нагрузках и граничных условиях. Выполнить статистическую оценку параметров взаимосвязи между почвой и конструкцией подпорной стены. Согласно этому статистическому исследованию, выявить процентное влияние таких параметров, как угол внутреннего трения и удельное сцепление на деформативность подпорной стены.

Также будет определено влияние этих параметров (когезия и угол трения) на сейсмический отклик подпорной стены. На основании полученных результатов будут получены зависимости соотношения между сейсмическим давлением грунта и перемещением стенки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства / ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1984 – 117 с.

Сергеев Алексей Иванович, студент группы 8С-81, строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: alsergeev1996@mai.ru

Вяткина Елена Ивановна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Оснований, фундаментов, геологии и геодезии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: el240943@mail.ru

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОДПОРНЫХ СТЕН

И.И. Сергеев, Е.И. Вяткина

В статье рассмотрено применение и устройство консольных и контрфорсных подпорных стен, а также принципиальные их отличия. Описана работа подпорных стен в грунте. Рассмотрены причины разрушения, деформаций и перемещений подпорных стен. Разработан алгоритм расчета угловых и контрфорсных подпорных стен для сравнения их особенностей работы.

Ключевые слова: подпорная стена, контрфорс, напряжение, устойчивость, исследование.

Подпорная стена - это конструкция, спроектированная таким образом, чтобы противостоять боковому давлению массива грунта, при желаемом изменении его высоты, превышающем угол естественного склона грунта. Одним из основных элементов укрепления склонов являются подпорные стены. Они хорошо вписываются в ландшафт городской многоэтажной застройки, парков и садов, удобны в планировочном отношении, т. к. не требуют сильного уменьшения крутизны уступа[1].

Подпорные стены предназначены для применения в промышленном и гражданском строительстве, на подъездных и внутриплощадочных путях железнодорожного и автомобильного транспорта и на объектах гидротехнического строительства, а также на магистральных дорогах.

В промышленном и гражданском строительстве, как правило, применяются тонкостенные подпорные стены углового типа: консольные (рисунок 2, а), с анкерными тягами (рисунок 2, б), контрфорсные (рисунок 2, в). По способу изготовления тонкостенные подпорные стены могут быть монолитными, сборными и сборно-монолитными.

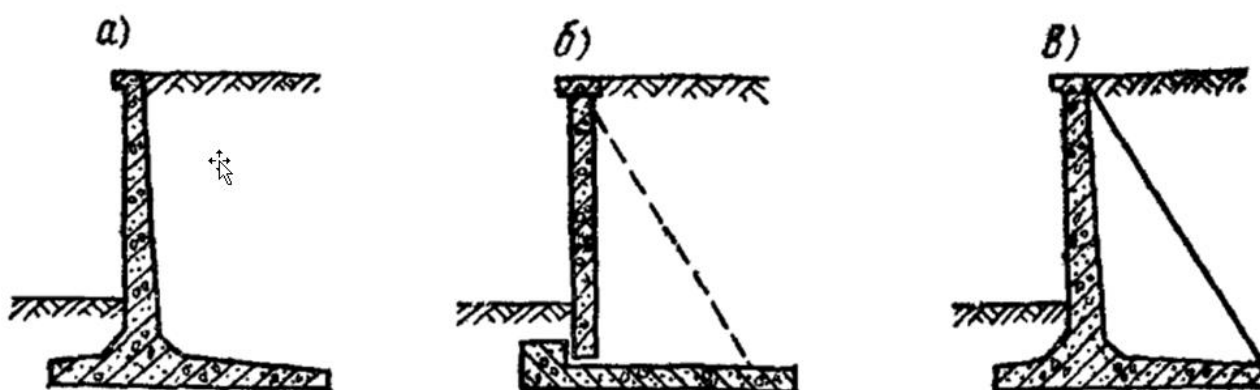


Рисунок 1 – Тонкостенные подпорные стены углового типа
а – консольные; б- с анкерными тягами; в - контрфорсные

Тонкостенные консольные стены углового типа состоят из лицевых и фундаментных плит, жестко связанных между собой. В сборных стенах лицевые и фундаментные плиты выполняются из готовых элементов. В сборно-монолитных - лицевая плита сборная, а фундаментная - монолитная. В монолитных подпорных стенах жесткость узлового сопряжения лицевых и фундаментных плит обеспечивается соответствующим расположением арматуры.

Выход подпорной стенки из строя может происходить по двум основным принципиальным схемам [2]:

- потеря прочности;
- потеря устойчивости.

Подпорные стены находятся в очень сложных условиях работы, зависящих от многих факторов, одни из которых еще недостаточно хорошо изучены, а другие трудно поддаются математическому описанию. Особенно сложным оказывается изучение всех факторов в их взаимодействии.

Грунт, находящийся за подпорной стеной и удерживаемый ею, стремясь под влиянием силы тяжести прийти в движение и занять объем, ограниченный поверхностью естественного откоса, встречает сопротивление стены и оказывает на нее давление. Это давление зависит не только от механических свойств грунта и геометрических размеров стены и откоса, но также и от характера и величины перемещений стены, которые в свою очередь зависят от жесткости самой стены и ее основания.

Перемещения подпорной стены носят сложный характер. Они складываются из перемещений стены как твердого тела, зависящих от деформаций основания, и из упругих или пластических перемещений, связанных с деформацией самого тела стены. Всякое сложное перемещение подпорной стены как твердого тела относительно основания может быть разложено на три составляющие: горизонтальное перемещение, вертикальное перемещение и поворот вокруг той или иной оси. Такие перемещения возникают от следующих нагрузок [3]:

- собственный вес стенки (вертикальные силы);
- нагрузки на стенку от находящихся на ней грузов (вертикальные силы);
- давление грунта засыпки на стенку и ее фундамент (вертикальные силы);
- давление грунта засыпки за стенкой (горизонтальные силы);
- силы трения или сцепления с грунтом (горизонтальные силы).

При недостаточных размерах стены и некоторых сочетаниях нагрузок, действующих на нее, могут возникнуть предельные состояния подпорной стены.

Так, при некотором значении, нагрузки могут вызвать такие перемещения стены, что произойдет плоский сдвиг или сдвиг по некоторым другим криволинейным поверхностям вместе с грунтом основания.

Кроме сдвига стены может произойти ее опрокидывание. Во всех этих случаях стена теряет устойчивость, то есть наступает ее предельное состояние. При недостаточно прочном основании стена может потерять устойчивость при его разрушении с выпиранием грунта из-под подошвы и даже опрокидыванием стены в сторону грунта засыпки.

В исследовании планируется произвести конечно-элементный анализ работы контрфорсов в подпорных стенках для устойчивости откосов с помощью программного комплекса ЛИРА-САПР. Этот расчет будет опираться на работу консольных и контрфорсных подпорных стен в зависимости от высоты стены и ширины подошвы. На основании полученных результатов предполагается выявление зависимостей влияния работы контрфорсов на подпорные стены. Планируется выявление оптимальных соотношений высоты контрфорса по отношению к заданным параметрам стены.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков В.Н. Железобетонные конструкции: Общий курс: учебник для вузов / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. - 5-е изд. - М.: Стройиздат, 1971. - 767 с.
2. ВСН 167-70. Технические указания по проектированию подпорных стен для транспортного строительства: нормативно-технический материал. - Москва: Минтрансстрой, - 1970. - 34 с.
3. . СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83*. - М.: Стандартинформ, 2016. - 219 с.

Сергеев Иван Иванович, студент группы 8С-81, строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: Ivan14Sergeev@yandex.ru

Вяткина Елена Ивановна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Оснований, фундаментов, геологии и геодезии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: el240943@mail.ru

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

А.А. Скопинцева, Б.М. Черепанов

В статье приведены особенности лессовых просадочных грунтов и сведения о их распространении на территории Алтайского края. Проведён анализ последствий при деформировании эксплуатируемых зданий и сооружений, построенных на лессовых просадочных грунтах и мероприятий, применяемых для улучшения таких грунтов. Предложены критерии выбора мероприятий по улучшению лессовых просадочных грунтов.

Ключевые слова: лессовые просадочные грунты, улучшение грунтов, типы грунтовых условий, просадочность, водозащитные мероприятия.

В Алтайском крае лессовые грунты имеют достаточно широкое распространение. Они практически повсеместно распространены в Приобском плато, Бийско-Чумышской возвышенности, а также в Предалтайской и Ненинской равнине.

Под термином «лессовые грунты» понимают лессовые отложения, которые различаются по происхождению на типичный лесс и лессовидные суглинки. Вследствие влияния сухого климата и малой влажности сформировалась такая особенность лессовых грунтов как просадочность. Результатом влияния перечисленных условий являются образовавшиеся структурные связи, которые способствуют появлению, а главное сохранению в лессовой толще так называемого «недоуплотненного состояния». Просадка как явление имеет следующий механизм: вода, попадая в просадочную лессовую толщу разрушает водонеустойчивые структурные связи, при этом происходит процесс её до уплотнения. Величина пористости уменьшается, крупные агрегаты частиц распадаются, как следствие формируется более плотная упаковка частиц.

Внешне процесс просадки проявляется в неравномерном оседании земной поверхности, которое является опасным для зданий и сооружений тем, что вызывает деформации в их конструкциях. Опыт строительства и долговременной эксплуатации зданий и сооружений на лессовых грунтах показывает, что в результате неправильного проектирования и строительства на таких грунтах довольно часто возникают деформации. Это одна или несколько вертикальных или наклонных трещин, распространяющихся через все здание и раскрывающихся обычно кверху. Так, например, на фото слева (рисунке 1) трещины образовались в результате аварийного замачивания просадочного грунта, затем произошла неравномерная просадка фундамента под частью здания, что привело к образованию трещин. На фото справа приведен пример просадки грунта под углом здания. Так как все трещины наклонны и направлены в одну сторону, можно предположить, что замачивание произошло именно в одной угловой части здания. В случае если замачивание происходит в середине протяженного здания, раскрытие трещин будет происходить в нижней части. Причиной увлажнения лессовых грунтов в основании фундаментов может стать их замачивание водой из водопровода, канализации и реже атмосферных осадков, а также в результате постепенного накопления влаги в грунте вследствие инфильтрации поверхностных вод.

Для того чтобы избежать таких последствий как разрушение зданий или нарушение их эксплуатации необходимо исключить развитие недопустимых просадок при возможности замачивания грунтов. Для этого необходимо предусмотреть одно из следующих мероприятий: в пределах всей просадочной толщи необходимо устранить просадочные свойства грунтов; прорезку просадочной толщи с помощью глубоких фундаментов; частичное устранение просадочных свойств грунтов, водозащитные и конструктивные мероприятия [2].

Для устранения просадочности выполняют уплотнение грунта тяжелыми трамбовками, иногда в сочетании с замачиванием, так как важно, чтобы грунт имел оптимальную влажность. Недостатком данного способа является динамическое воздействие на здания в радиусе около 15 метров и более. Для устранения просадок для малоэтажных зданий используют способ снижения давления по подошве фундамента до величины, меньшей начального просадочного. Часто, вне зависимости от этажности, применяют устройство грунтовых подушек, закрепление грунтов химическим или термическим способами, уплотнение грунта с помощью устройства грунтовых свай.

Несмотря на многочисленные существующие методы устранения просадочных свойств грунтов, на территории Алтайского края и, в частности, г. Барнаула наиболее распространённым способом является прорезка просадочной толщи с передачей нагрузки на надёжные слои грунта при помощи забивных или набивных свай. Данный способ является наиболее востребованным, так как не требует дополнительно специального оборудования и материалов. Но, с экономической точки зрения, не во всех условиях данный способ является оптимальным.

Важным при устранении просадки является и проведение вспомогательных мероприятий: сохранение дернового покрова и природного рельефа; правильная компоновка генерального плана застраиваемой территории; разработка наиболее эффективных систем водотоков и водозащитных мероприятий.

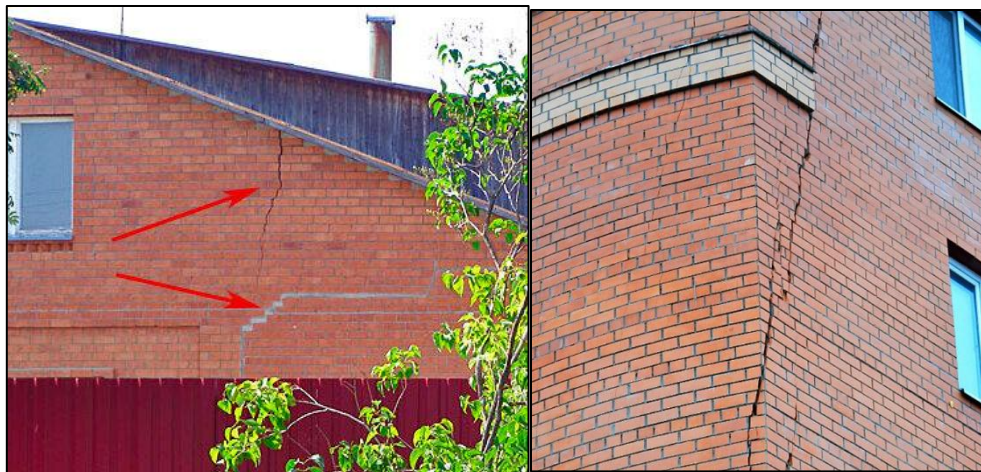


Рисунок 1 – Трещины в кирпичном здании, в результате замачивания грунта основания

Выбор указанных мероприятий должен производиться в первую очередь исходя из типа грунтовых условий, вида возможного замачивания, величины просадки, конструктивных особенностей строящегося объекта. Также важно учесть взаимосвязь проектируемого здания с соседними объектами и коммуникациями. После рассматривания перечисленных выше особенностей принимается решение об использовании какого-либо метода, при этом учитывая экономическую целесообразность.

В рамках работы над магистерской диссертацией планируется более подробно изучить перечисленные методы устранения просадочности лессовых грунтов, рассмотреть положительные и отрицательные характеристики каждого способа и определить методы, наиболее подходящие для улучшения лессовых просадочных грунтов в городе Барнауле. Выбранные методы проанализировать с экономической точки зрения на примере дома по улице Власихинская, 103.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 21.13330.2012 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.01.09-91 (с Изменением N 1)
2. Основания и фундаменты: Учебник для бакалавров строительства / Мангушев Р.А., Карлов В.Д., Сахаров И.И., Осокин А.И. – М.: Изд-во АСВ; СПб.: СПбГАСУ, 2011. – 213 с.

Скопинцева Алёна Андреевна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», контактный телефон: 8-923-644-30-10

Черепанов Борис Михайлович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» строительного факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bmcher@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

А.О. Смолер, П.С. Вострикова, М.А Осипова

В статье отмечается актуальность изучения возведения фундаментов под здания и сооружения в условиях вечной мерзлоты. Рассматриваются негативные факторы возникающие при устройстве фундаментов. Приведены наиболее эффективные методы устройства свайных фундаментов. Приводятся принципы проектирования в условиях вечной мерзлоты

Ключевые слова: вечная мерзлота, фундамент, наледь, оттаивание грунта, свая

В настоящее время в России, как и во всем мире, все более осваиваются районы вечной мерзлоты. В гонке за полезными ископаемыми участвуют не только предприятия добывающей промышленности, но и сопровождающие строительные отрасли. Добыча полезных ископаемых не возможна без строительства новых дорог, поселков и различных временных зданий и сооружений. В связи с этим проблема особенности строительства зданий и сооружений в условиях вечной мерзлоты достаточно актуальна.

Вечная мерзлота – это промёрзший участок земной коры, для которого свойственна абсолютная недоступность оттаивания. Она покрывает в пределах 25% площади суши Земли, в России - более 60% всей территории. Основной проблемой строительства зданий и сооружений на таких территориях является оседание поверхности грунтов при оттаивании, в следствии чего возникает выпучивание свай и деформации фундаментов. Наиболее часто при строительстве в условиях вечной мерзлоты применяют свайные фундаменты. Для погружения свай бурят в грунте скважины, которые заполняют подогретым глинистым раствором, в скважину забивают сваю, раствор замерзает и происходит смерзание сваи с находящимся вокруг грунтом. В регионах севера преобладают многоэтажные здания сблокированного типа, поскольку обладают легкими объемно-планировочными решениями и небольшой площадью застройки.

Следующей актуальной проблемой, которая вызывает серьезные трудности при строительстве в условиях вечной мерзлоты, является наледь. Активные средства борьбы с наледями: осушение площадки строительства, устройство постоянных и сезонных мерзлотных поясов, размещаемых на пути притока грунтовых вод к сооружению. При строительстве зданий более 5 этажей используют жесткую конструктивную схему, а одноэтажные сооружения принято строить, применяя укрупнённую сетку колонн.

Оптимальная применимая технология строительства в условиях вечной мерзлоты: строительство из готовых модулей. Основные плюсы: скорость сборки, невысокая трудоемкость процесса, более низкая стоимость доставки, масса используемых материалов.

Согласно строительным нормам принято выделять два принципа проектирования и строительства в условиях вечной мерзлоты: с сохранением вечномерзлого состояния грунтов, как в процессе строительства, так и в течение всего периода эксплуатации; без сохранения вечной мерзлоты - перед строительством грунты предварительно оттаивают или используют грунты, оттаивающие в период эксплуатации.

Для сохранения мерзлоты у оснований зданий и сооружений устраивают проветриваемое подполье, поверхность которого планируют с уклоном во внешнюю сторону и покрывают шлаковым термоизоляционным слоем.

Вентилируемое подполье - это часть здания, заключенная между перекрытием первого этажа и основанием здания. Высота подполья определяется расстоянием от поверхности грунта до дна выступающей конструкции и составляет не менее 1,2 -1,7 м до балки ростверка. В соответствии с режимом охлаждения и вентиляции холодные подполья подразделяются на закрытые, открытые и с регулируемой вентиляцией. Подполье огораживают сеткой или стеной с щелью между конструкцией стены и конструкцией пола, высотой 20 см по контуру здания. В качестве охладителей, используемых для повышения надежности мерзлых основа-

ний, обычно используются сезонноохлаждающие устройства (СОУ), которые работают от естественного холода. СОУ может быть жидкостными, парожидкостными или вентилируемыми холодным воздухом. Они могут быть размещены рядом со сваей или внутри неё.

Строительство по второму принципу предполагает оттаивание грунтов основания при эксплуатации здания. Этот метод строительства актуален для областей, где в течение срока службы здания грунты можно перевести из мерзлого состояния в талое или наоборот. Как известно, при замерзании сильновлажных грунтов происходит активная деформация в виде пучения. Во время оттаивания лед попадает в воду, а объем грунта уменьшается. Для уменьшения амплитуды колебаний температуры в грунтах основания используется метод стабилизации. Но надежности этого метода недостаточно из-за резких климатических изменений температуры воздуха и влажности, особенно толщины снежного покрова.

Во время проектировки и строительства фундаментов оттаивание грунтов производится не только перед возведением фундаментов при инженерной подготовке выбранной площадки, но и после введения здания в эксплуатацию. Нельзя упускать и тот факт, что фундамент может просесть в ходе эксплуатации. По этой причине необходимо строить сооружения из малочувствительных конструкций, а в особых случаях требуется координировать процесс оттаивания. Концепцию строительства подбирают учитывая условия выбранной площадки, вид сооружения, расход требуемого материала, период возведения здания.

Ярким примером крупного сооружения в условиях вечной мерзлоты является Якутская телебашня. Это телевизионная и радиовещательная башня, расположенная в г. Якутск Республике Саха (Якутия), высотой 225,875 м. Телевышку монтировал экипаж тюменских вертолетчиков во главе с Николаем Николаевичем Бабинцевым на МИ-10К. Части конструкции собирали на ипподроме. Телевышка представляет собой металлическую конструкцию в виде решетки, которая состоит из 31 блок-секции, скрепленных с помощью фланцевых соединений на болтах. При строительстве фундамента использовали свайный метод. Верхний обрез фундаментов находится на 1200 мм выше уровня земли.

В настоящее время резко увеличилось строительство резервуаров для хранения полезных ископаемых при добыче их в условиях вечной мерзлоты. Так, например Нефтегазо-конденсатное месторождение в Пуровском районе Ямало-Ненецкого Автономного округа РФ в 540 км к Востоку от г. Салехард и в 86 км от г. Новый Уренгой. В пределах Яро-Яхинского месторождения резервуары располагаются на свайных фундаментах, возведенных буроопускным или бурозабивным методом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах [Текст]: актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 / Минрегион России. – Изд. офиц. – Москва, 2018 – 125 с.
2. Неволин, А. П. Инженерная геология. Инженерно-геологические изыскания для строительства [Текст]: учеб.- метод. пособие / А. П. Неволин. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014 – 85 с.

Смолер Александр Олегович, студент СУЗ-91, кафедра «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: al.smoler@gmail.com.

Вострикова Полина Сергеевна, студент СУЗ-91, кафедра «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: vostrikova_129@mail.ru.

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ

И.А.Сырых, Б.М. Черепанов

Авторы данной статьи обращают свой взгляд на историю развития фундаментостроения. Проведён анализ эволюции в создании надёжных оснований зданий и сооружений, начиная с выровненных поверхностей скал и первых деревянных свай (брёвен) в виде фундаментов. Показаны первые ошибки в построении оснований древнего времени, рассмотрено развитие научной базы фундаментостроения с учётом работ таких известных учёных, как Н. Фусс, Е. Винклер, М.С. Волков и других.

Ключевые слова: история, фундамент, сваи, коэффициент пропорциональности, максимальное допустимое давление, железобетон.

Первые в истории человечества дома были достаточно лёгкими, состоящими из прутьев, поэтому не нуждались в сооружении какого-либо фундамента. Необходимость в нём появилась с появлением более сложных зданий и сооружений.

Первыми фундаментами являлись поверхности скал, которые нужно было немного разровнять. Затем, инженеры того времени стали прибегать к использованию свай. Это были забитые в грунт бревна, поверх которых уже укладывался настил здания, следом возводили стены и покрытие. Таким образом, нагрузка от всего сооружения передавалась на грунт через брёвна. Новаторами того времени были древние римляне. Им приходилось строить здания и сооружения в разных странах мира и возникала необходимость возводить фундаменты на различных грунтах. Римский архитектор Витрувий в труде «Десять книг об архитектуре» привёл основные аспекты строительства оснований того времени: выполнение разработки котлована на глубину, соответствующую объёму здания, с учетом особенностей грунта; кладка блоков на растворе. Для увеличения несущей способности свай и её долговечности он предлагал использовать сваи из ольхи и маслины, предварительно обожжённые. Промежутки между сваями засыпались углём [1].

Венеция является ярким примером использования свай при строительстве домов, так как земля на островах состояла из нескольких слоев, которые были мягкие и рыхлые, а потому непригодные для удерживания веса монументальных каменных зданий. Дома в Венеции размещены на длинных сваях, соединённых сложной решетчатой системой. При этом, для обеспечения прочности основания и устойчивости самого здания или сооружения использовалось огромное количество свай. Для создания фундаментов только одной церкви Санта Мария делла Салюте, построенной в XVII веке, использовали 110 тысяч свай. При перестройке Петропавловской крепости в каменную, начатой в 1706г. и продлившейся с перерывом более 30 лет, было погружено около 40 тысяч свай [3].

Искусство устройства фундамента заключалось в выборе благоприятной площадки строительства: выходы скальных пород, «сухие места», пологие склоны. В средние века фундаменты устраивали в виде сплошных каменных подушек. Данные подушки сооружались на выровненной поверхности, с помощью больших и малых камней, выложенных слоями и скреплённых при помощи известкового раствора.

Римские правила строительства фундаментов господствовали и в остальной Европе ещё долгое время. После появления сооружений с большими пролётами возникла необходимость, с целью экономии времени и материалов, заменять сплошные фундаменты под всё здание на отдельные под каждую колонну. Следует отметить, что специальных расчётов при этом не велось. При плотных грунтах фундамент устраивали по периметру здания. Его размеры в плане совпадали с размером здания. Если же грунт «на глаз» был рыхлым и ненадёжным, то фундамент имел значительно большие размеры и выходил за пределы здания или сооружения [2].

Фундаментостроение приобрело научную базу лишь в XIX веке, когда стали появляться более высокие и тяжёлые здания, а также увеличивалось количество проблем с устройством фундаментов, люди задумались о правильном их проектировании. Стали появляться первые требования: теперь фундаменты стали более широкими при высоких нагрузках, а также более глубокими и соответственно тяжёлыми.

В 1801 Н. Фусс выдвинул теорию о пропорции в зависимости деформации грунта от приложенной нагрузки, что позволило более рационально проектировать фундаменты. Позднее Е. Винклер развил эту идею и ввёл коэффициенты пропорциональности. Следующим прогрессом в развитии фундаментов стало осознание людьми того, что площадь фундамента должна быть пропорциональна нагрузке, а центр тяжести фундамента должен располагаться под центром тяжести нагрузки. Так же в XIX веке инженеры впервые стали указывать максимальное допустимое давление от фундамента на грунты, чтобы избежать большой деформации в процессе эксплуатации сооружений. В это же время было введено испытание грунтов нагрузкой, для выявления его несущей способности[1].

В России впервые печатное издание с рекомендациями по подготовке площадки и возведению на ней фундаментов появилось только в начале XVIII века. Одним из основоположников науки об основаниях и фундаментах в России был инженер М.С. Волков, который дал стройную теорию оснований и фундаментов, схема и основная часть которой сохранились до настоящего времени. Первый систематический курс по основаниям и фундаментам, составленный профессором В.М. Карловичем, был издан в 1869 году [3].

В 60-х годах прошлого столетия впервые было дано определение минимальной глубины заложения фундамента из условий его прочности. Чуть позже экспериментально было доказано, что при вдавливании жесткого фундамента в сыпучий грунт в последнем образуются криволинейные поверхности скольжения. 1867 год подарил человечеству железобетон, который был запатентован Ж. Монье. Использование этого материала в фундаментостроении является подавляющим и на сегодняшний день [1].

Дальнейший технический прогресс в строительной отрасли не оставил в стороне и фундаментостроение. Появление все большего числа новых разнообразных типов зданий и сооружений привело к необходимости усовершенствования конструкций фундаментов с целью увеличения их надёжности и экономичности. Разработка новых фундаментов и схем расчётов позволила расширить границы современных городов и других населённых пунктов за счёт строительства зданий и сооружений на грунтах, которые ранее считались непригодными для строительства. Кроме того, в последнее время особое внимание уделяется подготовке оснований путём их искусственного упрочнения или уплотнения. Повышаются их прочностные и деформационные свойства, что приводит к увеличению несущей способности грунтового основания. Грунтовые основания, в свою очередь, обладая большей несущей способностью позволяют возводить на них более простые, экономичные и рациональные виды фундаментов. Система «основание – фундамент – надземные конструкции» с каждым новым витком развития в фундаментостроении становится всё надёжнее и надёжнее. Это позволяет быть уверенным в их большой долговечности. Основная цель в фундаментостроении – создать такой фундамент, чтобы он оставался надёжным основанием здания или сооружения всё время его эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История развития фундаментов — от Египта до наших дней [Электронный ресурс]: Все про фундаменты от А до Я, 2019. URL: http://fundamentaya.ru/dop/info/istoricheskie_fundamenty.html (дата обращения: 09.04.2020).
2. Тетиор А.Н. Фундаменты: учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / А. Н. Тетиор. – Москва: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.
3. Из истории фундаментостроения. Часть 1 [Электронный ресурс]: Строительный портал «ВесьБетон», 2008. URL: <https://allbeton.ru/article/149.html> (дата обращения: 09.04.2020).

Сырых Ирина Александровна, студентка Строительно-технологического факультета, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: syrykh.i@bk.ru

Черепанов Борис Михайлович, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: bmcher@mail.ru

К ВОПРОСУ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕСНЫМИ ВОДАМИ

О.Н. Хаблова, М.А. Осипова

В статье отмечается, что все больше внимания уделяется нехватке пресной воды в некоторых странах мира. Приведены основные ресурсы пресной воды. Рассмотрены проблемы экологической обстановки озера Байкал. Приведены подходы к решению вопроса водообеспечения в Алтайском крае.

Ключевые слова: запасы, пресная вода, пресноводные озера, водообеспечение, целевая программа.

Нехватка пресной воды на Земле – одна из актуальнейших проблем, с которыми человечество столкнулось в наше время. Причем с каждым годом ее актуальность только усиливается. По различным подсчетам доля пресной воды в мире составляет 2,5-3% от общего количества. Большая ее часть существует в виде ледников. На сегодняшний день одним из распространенных источников пресной воды являются подземные воды. В основном они расположены в верхних частях земной коры и редко спускаются глубже, чем на 600 м. Самый большой источник подземных пресных вод – Нубийский водоносный слой, расположенный на северо-востоке пустыни Сахара.

Нетрудно догадаться, что основной причиной нехватки пресной воды является рост человеческой популяции. Из-за постоянного роста населения появляется необходимость развития сельского хозяйства. На долю земледелия приходится почти 70 % всех водозаборов, а в ряде развивающихся стран этот показатель доходит до 95%. К причинам водного кризиса также относится неравномерное распределение ресурсов, трудности с извлечением воды из ледников, изменение климата. Проблема со снабжением питьевой водой есть в Австралии, на северо-востоке Мексики, в Аргентине, а также практически по всей территории Африки. Всего нехватка воды испытывается в 80-ти государствах мира, и лишь в 9-ти она успевает восстановиться естественным путем. Если говорить о нехватке пресной воды в нашей стране, то среди государств Европы Россия лидирует по запасам этого ресурса. Однако в некоторых регионах Российской Федерации ощущается ее дефицит.

Основными мировыми запасами пресной воды по праву могут считаться самые крупные пресноводные озера мира: Верхнее, Виктория, Гурон, Байкал и т.д. Озеро Верхнее расположено в Северной Америке. Его площадь – 82 тыс. км². Это не самое большое по площади озеро в мире, но оно очень широкое. Вокруг него располагается равнина, поэтому там можно увидеть редкое явление – стоящие волны. У Верхнего нет крупных впадающих рек, а сток осуществляется через реку Сент-Мэрис в озеро Гурон. Озеро Виктория, водоем с площадью 69,5 тыс. км². Оно расположено на территории государств Уганды, Кении и Танзании, в Восточной Африке. Пополняется за счёт обильных тропических дождей, имеет множество островов и привлекает к себе внимание красивым, оливковым оттенком. Озеро Гурон расположено восточнее озера Мичиган и соединяется с ним через пролив Макинак. Высота над уровнем моря составляет 177 м, а запасы воды 3538 км³. Максимальная глубина 229 м.

Крупнейшим пресным озером России в южной части Восточной Сибири является озеро Байкал. Оно образовалось в результате тектонической деятельности, является самым глубоким озером в мире, его наибольшая глубина – 1642 м. Содержит около 19% мировых запасов пресной воды. В него впадает 336 рек. На озере Байкал располагаются 27 островов, самый большой – Ольхон. Площадь водной поверхности Байкала — 31 722 км² (без учёта островов). В Байкале обитает около 2600 видов водных животных, большая часть которых обитает только в этом водоёме.

Говоря о Байкале, нельзя не отметить ухудшающуюся экологическую ситуацию на озере. Из-за неопишуемой красоты Байкальской природы поток туристов растёт круглый год, это приводит к строительству новых баз отдыха, санаториев и т.д. На берегу встречаются стихийные свалки мусора, оставленные туристами, так как на озере практически отсутствует система его сбора и утилизации. Промышленные и бытовые сточные воды крупных предприятий этого региона, а также большого количества туристических комплексов в значительной степени наносит вред бассейну озера. Очистные фильтры установленные на пред-

приятных, зачастую устарели, так как не обновлялись с момента введения в эксплуатацию, а это десятки лет. Это является грубым нарушением природоохранного законодательства.

Основными мерами снижения уровня загрязнения Байкала на государственном уровне стали: принятие Федерального Закона «Об озере Байкал» в 1999 году; приостановка производства Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и его возможная переспециализация, которая позволит защитить озеро от загрязнения выбросами; контроль и полное обеспечение парков и заповедников, которые располагаются на территории озера, мониторинг состояния озера и прилегающих к нему районов, регулярные лабораторные исследования воды, контроль жизнеспособности и условий естественного обитания различных видов флоры и фауны.

Говоря о вопросах водообеспечения пресными водами, нельзя не коснуться этой проблемы в Алтайском крае. Водные ресурсы Алтайского края представлены поверхностными и подземными водами, которые служат источниками водоснабжения для хозяйственно-питьевых, производственных целей, для нужд энергетики, орошения, а также являются водоприемниками сточных вод. В последние годы идет рост потребления пресных вод в регионе, одной из причин является государственная поддержка сельхозпроизводителей. В частности за последние годы в Алтайском крае построено несколько крупных сельскохозяйственных и перерабатывающих фабрик. Следующим фактором роста потребления является рост уровня благоустройства населенных пунктов и развитие приоритетного направления в регионе – туризма. По территории Алтайского края протекает 17085 рек общей протяженностью более 51 тыс. км. Реки края относятся к системе р. Обь и Обь-Иртышского междуречья. Наиболее крупным искусственным водным объектом Алтайского края является Гилевское водохранилище на р. Алей. Его емкость составляет 471 млн. куб. м. Суммарные эксплуатационные запасы подземных вод оцениваются в количестве 11635 тыс. куб. м/сут. Разведано 197 месторождений подземных вод с запасами 2366,33 тыс. куб. м/сут. Запасы лечебных и лечебно-столовых минеральных подземных вод разведаны и утверждены по 4 месторождениям в объеме 2,46 тыс. куб. м/сут.

Для обеспечения решения вопросов, касающихся водопотребления в регионе Администрацией Алтайского края было вынесено постановление «Об утверждении долгосрочной целевой программы «Развитие водохозяйственного комплекса Алтайского края в 2013- 2020 годах». Восстановление водных объектов до состояния, обеспечивающего экологически благоприятные условия жизни населения; обеспечение защищенности населения и объектов экономики Алтайского края от наводнений и иного негативного воздействия вод. Основными векторами для осуществления данной программы являются: восстановление и экологическая реабилитация водных объектов, утративших способность к самоочищению, предотвращение их истощения, ликвидация засорения и загрязнения (в том числе расчистка русел рек); строительство сооружений инженерной защиты; повышение эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений (в том числе бесхозяйных) путем приведения их к безопасному техническому состоянию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипова М.А. Инженерная геология: Учебное пособие / М.А. Осипова. Барнаул: ООО «МЦ ЭОР», 2016. – 127с.
2. Орлов, М. С. Гидрогеоэкология городов : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 020700 "Геология" / М. С. Орлов, К. Е. Питьева. — Москва: Инфра-М, 2013. — 286 с.

Хаблова Оксана Николаевна, студент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: limbo1702@mail.ru

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: kurator.stf@yandex.ru.

РОЛЬ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УЧЁНЫХ В СТАНОВЛЕНИИ И СОВРЕМЕННОМ РАЗВИТИИ НАУКИ «МЕХАНИКА ГРУНТОВ»

Д.Е. Ханченков, Е.И. Вяткина

В статье рассматривается роль российских и советских учёных в становлении и современном развитии науки «Механика грунтов». Их оригинальные теории и исследования, которые остаются актуальными в настоящее время, которые используются в современном строительстве, в частности, при сооружении сложных статически-неопределимых конструкций.

Ключевые слова: сжимаемые основания, отечественные учёные, физика глин, теория упругости, строительство.

Территория нашей страны в большей части представлена рыхлыми горными породами, которыми сложены мощные толщи сильно сжимаемых грунтов. Отечественными учеными и инженерами был внесён большой вклад в изучение свойств сжимаемых оснований, и вместе с этим весомый вклад в развитие науки механики грунтов, в целом [2]. Эти знания необходимы в современном строительстве при возведении сложных статически-неопределимых конструкций, чтобы спрогнозировать возможные деформации оснований и максимально экономично использовать несущую способность грунта. Эти потребности сподвигли наших учёных посвящать свои работы исследованию теории естественных оснований и практическому его применению при проектировании и устройстве фундаментов.

Важно отметить, что именно русские учёные первыми начали изучать сжимаемость грунтов (профессоры М.С.Волкова и В.М. Карлович) и занялись глубоким изучением теории оснований сооружений (профессор В. И. Курдюмов) [3]. Валерий Иванович в своих работах описал оригинально поставленные им при помощи фотографического метода опыты по изучению линий скольжения в сыпучих грунтах под нагрузкой, в результате которых он впервые установил криволинейность поверхностей скольжения. Его методика в последующем использовалась русскими и зарубежными учёными [2].

Немаловажным направлением в современной механике грунтов является физика глин. Пётр Андреевич Земятченский ещё в 1896 году показал необходимость изучения глин с точки зрения физической, задолго до своих зарубежных коллег [1]. Он обосновал темэто, что глины представляют собой горные породы, сложившиеся в определённых природных условиях, поэтому целесообразнее рассматривать не их химический состав, а физические свойства, в частности пластичность. Широко стали производиться исследования физико-механических свойств грунтов в годы первых пятилеток в СССР из-за необходимости гидротехнического и дорожного строительства такими учёными как Иванов Николай Николаевич, Филатов Михаил Михайлович и др. [1]. Важно упомянуть, что Филатов М.М. сформулировал теоретические основы грунтоведения, им же была выдвинута оригинальная теория микроструктуры грунтов и проведен ряд исследований, результаты которых объясняют сложные взаимодействия грунтов с внешней нагрузкой.

В 20-х 30-х годах прошлого века в Советском Союзе начали активно использовать положения теории упругости в расчётах напряженного состояния естественных оснований. Нестор Платонович Пузыревский предложил оригинальный способ использования теории упругости, который позволил разработать общую теорию напряженности землистых грунтов [4]. На основе теории упругости была решена задача о величине давления в основании конструкций, обосновано возникновение зон пластичного состояния грунта под краями фундаментов, а вскоре после этого (1929 год) была получена формула расчёта критической краевой нагрузки [4]. Им же было получено аналитическое выражение поверхностей скольжения для откосов, которое использовалось при расчёте их устойчивости, а также были выведены формулы для определения давления грунтов на подпорные стенки при различных случаях их загрузки.

Н.П. Пузыревский уже в 1923 г. начал рассматривать грунтовую среду, испытывающую воздействие относительно небольших напряжений, как линейно упругую. Это предложение поддержал и развил в своих трудах Н.М. Герсегованов (1933 г.).

Николаем Михайловичем Герсеговановым было предложено рассматривать несколько основных фаз напряжённого состояния грунтов под фундаментами, такие как фаза уплотнения, фаза сдвигов, фаза выпирания [1]. С помощью этого стало возможным возводить конструкции на сваях с большой свободной длиной, с помощью которых проектируют и строят пристани. Николай Михайлович вывел формулу сопротивления свай по их отказу, которая актуальна и по сей день.

Большая часть исследований наших учёных была направлена на разработку общих теоретических решений.

Около половины территории нашей страны находится на мёрзлых и вечномёрзлых грунтах, поэтому проблема исследования таких грунтов была всегда актуальной в виду сложности возведения сооружений [1]. Этой проблемой советские учёные занимались давно и добились определённых успехов. Развитие науки позволило советским учёным и инженерам разработать и успешно использовать вибрационный метод для забивки свай, шпунгов и буровых труб в сыпучие и пластичные связные грунты.

Хочется отдельно отметить метод искусственного обжатия глинистых грунтов с помощью понижения напора подземных вод в подстилающих песках, автором которого является Евгений Карлович Кнорре [4].

Следует сказать, что роль отечественных учёных в развитии механики грунтов далеко не останавливается на вышеперечисленных, а их общий вклад огромен. Не стоит забывать, что ещё самый первый курс в мировой технической литературе по основаниям и фундаментам был издан ещё в 1869 году, на русском языке – это курс профессора Владимира Михайловича Карловича. Вместе с этим, первый курс механики грунтов Николая Александровича Цытовича тоже впервые был издан на русском языке в далёком 1934 году [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожное грунтоведение и механика земляного полотна [Электронный ресурс] / Учёные, которые внесли значительный вклад в науку о грунтах; Studref-Студенческие реферативные статьи и материалы, 2017. URL: https://studref.com/585764/stroitelstvo/uchenye_kotorye_vnesli_znachitelnyy_vklad_nauku_g_runtah (дата обращения: 11.04.2020)
2. КиберПедия – информационный ресурс [Электронный ресурс] / Краткая история развития механики горных пород и грунтов и роль отечественных учёных; cyberpedia.su, 2017. URL: <https://cyberpedia.su/8x51b6.html> (дата обращения: 12.04.2020)
3. Хелпикс.Орг – интернет помощник [Электронный ресурс] / Становление механики грунтов и роль отечественных учёных; helpiks.org – Хелпикс. Орг – 2014. URL: <https://helpiks.org/8-21997.html> (дата обращения: 11.04.2020)
4. Цытович Н.А. Механика грунтов. Москва: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам, 1963. 437 с.

Ханченков Дмитрий Евгеньевич, студент группы С-83, строительно-технологический факультет ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: Dmitriu1234567@bk.ru

Вяткина Елена Ивановна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Оснований, фундаментов, геологии и геодезии» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: el240943@mail.ru

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ВУЛКАНА СЕНТ-ХЕЛЕНЗ

Э.С. Хомутов, М.А. Осипова

В статье описывается извержение вулкана Сент-Хелен. Отмечается скорость формирования новых форм рельефа, таких как Большой Каньон и пр., скорость формирования новых грунтовых массивов. Говорится о новом подходе к изучению окаменелостей, образовавшихся в результате геологической деятельности вулканов.

Ключевые слова: вулканизм, геологическая деятельность, извержение, грязекаменный поток, окаменелости.

В настоящее время ученые разных стран мира все больше задаются вопросом о возникновении различных форм рельефа, последовательности и продолжительности формирования грунтовых масс и пр. Для ответа на эти вопросы необходимо внимательное и детальное изучение геологических процессов, как на поверхности Земли, так и в ее недрах. Одним из нагляднейших примеров таких процессов является извержение вулкана Сент-Хеленз.

Извержение вулкана Сент-Хеленз - самое подробно задокументированное извержение в истории человечества. Утром, 18 мая в 8 часов 32 минуты 17 сек произошло землетрясение - 5,1 баллов по шкале Рихтера, которое привело к тому, что с вершины горы обрушилось 2 км³ горной породы и льда. Четвертая часть оползня сползла в расположенное рядом озеро Спирит. Вследствие чего воды озера выплеснулись на 260 метров выше первоначального уровня воды. Оставшаяся часть тела оползня спустилось по западному склону к реке Таутл. Вершина горы представляла из себя пробку, сдерживающую давление внутри вулкана. Когда вершина, в следствии оползня, разрушилась, перегретая свыше 240 °С жидкость, произвела сильнейший выброс пара и пепла. Сила взрыва - 20 млн. тонн в тротиловом эквиваленте. Так как взрыв произошел с северной стороны, а не как обычно - вверх, он повалил 400 км² леса за 6 мин. Интенсивное извержение продолжалось 9 часов. Общая энергия взрывов составила 400 млн. тонн в тротиловом эквиваленте или равна энергии 20 тыс. атомных бомб. Самый большой урон от извержения был нанесен грязевыми потоками. По руслам 6 крупных рек, стекавших с горы Сент-Хеленз, сошли потоки из талого снега, льда, грязи и воды. Они подхватывали все, что встречали на пути и несли это в долину. Грязекаменный поток смыл все, вплоть до коренной породы. Извержение не сопровождалось потоками лавы, образовывались только лавовые купола.

С мая 1980 года в окрестностях горы образовались геологические отложения мощностью до 180 м. Слой пемзовых отложений на 12 июня: слои разнородные и очень тонкие. До этого геологи считали, что слои накапливаются очень медленно, между зимой и летом, дождливым и засушливым годом, границы страт разделяли, по предположению ученых, длительные периоды времени. Но в случае с окрестностью горы Сент-Хеленз геологами обнаружено быстрое формирование страты потоком со скоростью 160 км/ч.

В результате геологической деятельности вулкана Сент-Хеленз летом 1980 года появилась система новых каньонов, ранее не существовавших. Они образовались силой грязевого потока за 1 день. Также несколько каньонов образовались за 1 сутки в 1982 году, когда дамба реки Таутл, образованная нагромождениями пепла, было прорвана. Глядя на Каньон Инженеров (глубина более 30 м) или на Малый Большой Каньон (1/40 размера Большого Каньона), по дну которых текут мелкие речки сложно представить, что грязевому потоку потребовался для их образования один день - 19 марта 1982 года.

На сегодняшний день в ряде школьной литературы можно встретить объяснение, что Большой Каньон промыт рекой Колорадо за тысячи лет. Но учеными-геологами обосновано и доказано, что он является результатом геологической деятельности прорванной дамбой озер, находившихся когда-то на севере и востоке от каньона, подобно образованию каньонов близ вулкана Сент-Хеленз. А характер отложения слоев, таких как ВитморНаутилоид, говорит о том, что слои были образованы мощным грязевым потоком.

Вторичные выбросы пара образовали воронки и овраги за 5 дней. Один из них длиной 600 м, шириной 300 м, глубиной 40 м. Подобные можно встретить на целинных землях в юго-западных пустынях США или в южной Дакоте. А до этого геологи полагали, что должны уйти сотни лет на образование подобных оврагов.

Деревья, что были повалены выбросом пара и пепла, были перенесены потоком в озеро Спирит, находящиеся с северной стороны вулкана. В результате чего 5 км² озера были заполнены ковром из стволов деревьев. Ученый Стивен Остин заметил, что многие бревна стали погружаться на дно в вертикальном положении. Поэтому он решил совершить погружение в озеро. Там он увидел «лес», из этих стволов, покрытых на разных уровнях породами и торфом, преимущественно содержащим кору данных деревьев. По исследованиям Остина при должном давлении и температуре это кора превратилась бы в каменный уголь.

В Национальном парке Йеллоустоун можно встретить окаменевший лес. Когда ученые выкопали несколько стволов, они обнаружили, что деревья были вкопаны таким же образом как в озере Спирит. А исследование годовых колец показало, что деревья росли в одно время. Окаменение могло произойти, если они находились под проточной водой некоторое время (современные находки показывают, что окаменение может произойти за пару лет). Также окаменевшие «леса» встречаются в Греции (лес Лесбоса), в Венгрии на северо-востоке страны, где стволы находятся в залежах бурого угля. Подобную картину можно встретить в угольном месторождении Джоггинс (Канада), в угольных шахтах Куквиля (США), в угольных месторождениях Ланкашир Колфилд. Она представляет из себя вертикально расположенные деревья в слоях толщиной 750 метров. Профессор Дерек Аджер писал: «Общая толщина Британских каменноугольных слоев составляет примерно 1000 м, и, если предположить, что они откладывались в течение 10 миллионов лет, и при условии постоянной скорости образования осадочных пород, тогда захоронение дерева высотой 10 м происходило на протяжении 100 000 лет, что в действительности просто смешно». Стволы пронизывают множество разных слоев, таких как известняк и уголь, например. Что подтверждает теорию Остина о формировании угля. Ученые предположат, что все эти захоронения стволов образовались при схожих условиях с «лесами» на дне озера Спирит.

Извержение вулкана Сент-Хеленз изменило геологическое мышление ученых, показав, как быстро в результате геологической деятельности процессов вулканизма формируются новые геологические образования, ранее считавшиеся образованными за сотни и тысячи лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Morris, J., and Austin, S.A., Footprints in the Ash: The explosive story of Mount St Helens, Master Books, Green Forest, AR, pp. 50–55, 2003. See also: Walker, T., Geologic catastrophe and the young earth, Creation 32(2):28–31, 2010; creation.com/geologist-steve-austin.
2. Остин, С., «Nautiloid mass kill and burial event, Redwall Limestone (Lower Mississippian), Grand Canyon region, Arizona and Nevada» // взято из работы: Ивей, Р. Дж., «The Fifth International Conference on Creationism» // Pittsburgh, Pennsylvania, cc. 55–99, 2003.
3. Bailey, R.J. and Smith, D.G., Scaling in stratigraphic data series: implications for practical stratigraphy, First Break 10:57–66, 2010.

Хомутов Эдуард Станиславович, студент СУЗ-91 кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: ed-hot@mail.ru

Осипова Марина Александровна, научный руководитель, к.г.-м.н., доцент кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО АлтГТУ им. И. И. Ползунова, E-mail: kurator.stf@yandex.ru

УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БАРНАУЛА

М.А. Шевченко, И.В. Носков

В статье отмечается, что все больше внимания уделяется реконструкции и восстановлению зданий исторической застройки в городе Барнауле. Показано, что одним из важных факторов является анализ сведений о строительстве и эксплуатации зданий за время всего жизненного цикла. Приведены основные задачи при реконструкции: рост площадей за счет эксплуатации подвала, увеличения высоты подвала, расширения существующих, а также формирования новых проемов в стенах здания, устройство входных групп в подвалы и т.д.

Ключевые слова: реконструкция, усиление, фундамент, грунт, свая.

Большое количество исторической застройки города Барнаула взяли свой отчет в период начала XVII-XIX вв. За время их долгой эксплуатации в строительных конструкциях выявились довольно большое количество дефектов и повреждений. Износ конструкций может превышать отметку в 50 %, а иногда и выше. Вследствие этого и возникает вопрос о необходимости проведения реконструкции и восстановления их эксплуатационных свойств. Одной из основных задач при решении вопросов о реконструкции зданий является усиление (восстановление) строительных конструкций, с учетом модернизации неэксплуатируемых подвалов в эксплуатируемые, в большинстве случаев спонижением уровня пола. Урегулирования подобных задач ведет к увеличению нагрузок на основание, а в следствии и к усилению фундаментов зданий [1,2]. Длительная эксплуатация строения неминуемо приводит к изменению физико-механических характеристик грунтов основания за счет техногенных факторов, включающих и замачивания их грунтовыми водами. При действии вышеуказанных факторов неизбежно падает эксплуатационная надежность зданий. Большая часть территории города Барнаула сложена просадочными лессовыми глинистыми грунтами. В центральной части города преобладают песчаные грунты, отложения поймы и трех надпойменных террас реки Барнаулки. Учитывая вышеизложенное, самым рациональным способом усиления фундаментов зданий исторической застройки сохранения и даже повышения их надежности является перераспределение части нагрузок от несущих строительных конструкций с передачей ее на сваи, изготовленные по различным современным технологиям. Здания исторической застройки г. Барнаула, в основном кирпичные, одно-двух-трехэтажные, иногда сложной конфигурации в плане, Г, П-образной формы в плане. Строения зачастую имеют сложную конструктивную схему, при которой несущими являются продольные и поперечные стены, а также внутренние столбы из кирпича. Фундаменты ленточные и отдельностоящие, выполненные из бутовой кладки на известково-песчаном растворе. Несущие стены из красного керамического кирпича на известковом и известково-песчаном растворе. Стены подвалов из бутового камня и кирпичные. Перекрытия представляют собой кирпичные своды по стальным балкам и во многих строениях заменены полностью, либо участками, на железо-бетонные перекрытия, монолитные, по металлическим и железобетонным балкам. Крыша зданий в основном скатная, возведенная по стропильной схеме. Хотелось бы отметить, что при реконструкции зданий порой изменяется и их конструктивная схема. Все это, приводит к неизбежности усиления фундаментов и других конструкций. В первую очередь до начала работ по усилению, необходимо произвести: анализ архивных документов, обследование основания фундамента, произвести оценку грунтовых условий, а также провести наблюдения за движением грунтовых вод в подвальных помещениях. Следом стоит выполнить анализ технического состояния фундаментов и строительных конструкций зданий, а также проверочные расчеты и выдать техническое заключение по их восстановлению (усилению). И в заключении осуществить геотехнический мониторинг здания. При обследовании подземной части здания, зачастую выявляются дефекты и повреждения у фундаментов под наружные стены, и отчасти – под внутренние. При данных обследованиях отмечаются также расслоения кладки фундаментов, вывал камней и оседание фундаментов. За счет длительного и интенсивного замачивания известково-песчаный раствор в кладке фундамента крошится. Анализ загрузки основания фундаментов демонстрирует, что давление (P) по их подошве в большей части, меньше расчетного сопротивления грунта основания (R)

при $P/R = 64...95\%$. Впрочем, неминуемо выявлялись участки основания фундаментов наиболее нагруженные, где измененные характеристики грунтов, вследствие замачивания, давление (P) по подошве превышает расчетное сопротивление (R) на 5–50 %. Итоги поверочных расчетов основания фундаментов по деформациям как правило, демонстрируют, что абсолютные значения конечных осадок и относительные деформации основания ($\Delta S/L$) фундаментов в большей части превышают предельно допустимые значения. Впрочем, расчетные деформации за срок долговременной эксплуатации здания уже осуществлены, и основание преимущественно находится в урегулированном состоянии. Учитывая, накопленный опыт реконструкции и восстановления зданий и сооружений позволил обобщить методы усиления фундаментов мелкого заложения с использованием свай. Создана классификация способов усиления фундаментов зданий с использованием свай. Ведущим аспектом при выборе метода усиления оказывается ограничение дополнительной осадки фундаментов (в большей части до 6–12 мм), а также немало важна его технологичность и трудоемкость. При моделировании разновидностей усиления фундаментов необходимо произвести поэтапные расчеты, учитывающие все технологические операции производства работ. Также это относится и к понижению отметок пола подвала. В работе по моделированию поэтапно производится расчет при замене (устройстве новых) элементов фундаментов, устройстве свай, экскавации грунта и т.п. Для определения важных стадий расчета необходимо разработать всю технологическую схему усиления фундаментов, для которых составлялся весь расчет и анализ. Впоследствии анализа итогов моделирования, выбора и корректировки схем усиления для отдельных участков ленточных и отдельностоящих фундаментов произвести следующий этап моделирования. Создать расчетную схему усиления фундаментов для всего здания в целом. Такой способ позволил привлечь внимание к взаимовлиянию принятых схем усиления фундаментов на смежных участках. Установлено, что при моделировании фундаментов реконструируемых, и восстанавливаемых зданий в расчетных комплексах нужно выполнять с учетом всей предыстории их загрузки, детальных данных о техническом состоянии и данных обследования грунтов основания. Такой метод разрешает расценить работу фундаментов зданий на разных стадиях их загрузки, вплоть до потери несущей способности основания. При разработке модели свай устраиваемых для усиления фундаментов реконструируемых зданий, нужно учитывать технологию их устройств. Это гарантирует создание критериев взаимодействия свай с грунтом основания и достоверный сценарий поведения зданий в этап их дальнейшей эксплуатации.

Разработка модели фундамента реконструируемого здания (с учетом его усиления сваями) предлагается осуществлять поэтапно: 1). Рассматривается первоначальное состояние фундамента, и произвести оценку правдивости принятых моделей грунтов, а также расчетных схем. 2). Произвести разработку технологических схем и выполнить расчет и моделирование различных способов усиления фундаментов здания. 3). Определить способ по усилению фундаментов. 4) С учетом усиления отдельных элементов фундаментов или фундамента в целом, выполнить моделирование для всего здания в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коновалов П.А., Коновалов В.П. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / П.А. Коновалов, В.П. Коновалов – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 384 с.
2. Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий / А.И. Полищук – Нортхэмптон: STT; Томск: STT, 2004. – 476 с.

Шевченко Мария Александровна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: kupriyanova.1994@mail.ru

Носков Игорь Владиславович, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: noskov.56@mail.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОМПЕНСАЦИОННОГО НАГНЕТЕНИЯ ДЛЯ ИСКЛЮЧЕНИЯ НЕДОПУСТИМЫХ КРЕНОВ ФУНДАМЕНТОВ

П.А. Шевченко, И.В.Носков

В статье описывается метод применения компенсационного нагнетания для восстановления несущей способности и надежности здания или сооружения получившего сверхдопустимый крен. Показано, что причиной крена здания является несогласованная замена грунта с устройством искусственного основания, а также недостаточное его уплотнение.

Ключевые слова: грунт, фундамент, крен, компенсационное нагнетание, искусственный грунт.

В современном строительстве, большую популярность набирает метод компенсационного нагнетания. Данный метод зарекомендовал себя при использовании в двух различных направлениях. Первым направлением является исключение недопустимых деформаций оснований и фундаментов зданий и сооружений существующей сложной застроенной части города при «точечном» строительстве в стесненных условиях. Второе направление, связано в большей степени со строительством тоннелей метрополитена закрытым способом[1].

При использовании метода в стесненных условиях городской застройки фактически создается геотехнический барьер с компенсацией недопустимых деформаций оснований и фундаментов зданий. Данный барьер, чаще всего, устраивается вертикально между существующим зданием, сложной застройки и вновь устраиваемым зданием или сооружением, еще до устройства котлована. Целью данных вертикальных геотехнических барьеров является – исключить деформацию грунта и основания существующего здания в части подвижки грунта в сторону разработанного котлована и в последующем, уже при эксплуатации здания, исключить влияние вновь возведенного здания или сооружения на деформацию грунта под существующим зданием, путем исключения (снижения) возможности передачи усилий «сквозь» геотехнический барьер. Фактически, работа геотехнического барьера по своей функциональности схожа с работой шпунтового ограждения, которое исключает подвижки грунта, а также разделяет сжимаемые толщи под зданиями и сооружениями.

Использование компенсационного нагнетания при строительстве (прокладке) тоннелей метрополитена закрытым способом заключается в создании горизонтальной «подушки» в толще грунта. Строительство тоннелей метрополитена закрытым способом вызывает осадки грунта непосредственно по мульде проседания. В случае попадания оснований существующих зданий или сооружений в зону мульды проседания становится необходима компенсация просадки грунта путем создания горизонтальной «подушки», созданной нагнетанием в грунт раствора. Данные подушки создаются за счет многократного нагнетания раствора в толщу грунта. Далее описано применение метода компенсационного нагнетания для компенсации крена существующего здания. Здание представляет собой 18-ти этажный жилой дом с техническим этажом и подвалом. Несущие конструкции здания запроектированы в виде монолитного железобетонного каркаса. Фундамент объекта представляет собой монолитную железобетонную плиту толщиной 1200 мм. Предусмотрено искусственное основание под подошвой фундамента из песчано-гравийной смеси толщиной слоя 950 мм. Фактически в качестве грунта замены применен песок пылеватый. Объект на момент обследования находился в стадии строительства - выполнен каркас здания до одиннадцатого этажа включительно. После выполнения работ по устройству перекрытия одиннадцатого этажа, здание получило крен. Смещение разбивочных осей составило порядка 70 мм. В результате предварительного обследования здания выявлено, что причиной крена здания является несогласованная замена грунта замещения (искусственного основания), а также недостаточное его уплотнение. Ввиду сложившихся обстоятельств, а также больших финансовых затрат на осуществленное строительство, принято решение о применении метода компенсационного нагнетания для восстановления несущей способности грунта основания и восстановления проектного (допустимого) положения здания.

Первоначально было проведено комплексное обследование конструкций здания на предмет разрушения ввиду сверхнормативных деформаций основания. В результате обследова-

дования повреждения конструкций отсутствовали, что фактически облегчало дальнейшие виды работ. Фактически не представилось возможным обследовать грунт искусственного основания на качество уплотнения, ввиду плитного фундамента, поэтому в дальнейших расчетах было принято, что грунт искусственного основания имеет насыпную плотность. Вторым этапом работ являлся геодезический мониторинг объекта. Были выполнены высотноплановые съемки фундаментной плиты с целью выявления величины крена, съемки смещения разбивочных геодезических осей здания от проектного положения для каждого этажа здания. В результате анализа результатов съемок было выявлено, что здание получило крен с линейной зависимостью по всей площади фундаментной плиты (по диагонали здания в плане), данное обстоятельство также облегчало дальнейшее производство работ. На основании результатов произведенного обследования были произведены расчеты по выполнению компенсационного нагнетания раствора в грунт. При этом предварительно, до производства работ по компенсационному нагнетанию необходимо было выполнить стабилизацию искусственного основания грунта. Для стабилизации грунта был принят метод инъектирования путем цементации грунта.

Основная проблема была с доступом к искусственному основанию – фундамент представляет собой монолитную железобетонную плиту. Предварительно рассматривались два варианта установки инъекторов: вертикально, сквозь фундаментную плиту, и горизонтально с использованием установки и метода горизонтально-направленного бурения. Предпочтение было отдано горизонтальному расположению инъекторов, ввиду финансового обоснования. Инъекторы были приняты манжетного типа, что позволяло многократное их использование сначала для стабилизации грунта, а в последующем и многостадийного компенсационного нагнетания. Сами инъекторы были расположены на глубине 450 мм от подошвы фундамента, вдоль длинной стороны здания. Точки инъектирования также имели шаг 1000 мм по длине самого инъектора, фактическая длина одного инъектора составляла 52 м, их количество – 24 шт.

Фактически, все работы были выполнены в пять стадий:

- Техническое обследование с проведением проектных работ и финансовых расчетов;
- Подготовительная стадия, включающая земляные работы и работы по укладке манжетных инъекторов способом горизонтально-направленного бурения;
- Стабилизация искусственного основания путем цементации грунта;
- Компенсационное нагнетание в грунт основания здания;
- Комплексное техническое обследование здания по окончании работ.

При компенсационном нагнетании были учтены объемы инъектируемого раствора так, чтобы обеспечить нормативное (максимально допустимое) «искривление» конструкций при «возвращении» здания в проектное положение, то есть не допустить разрушения конструкций. Для наблюдения за «поведением» здания в процессе компенсационного нагнетания был разработан и применен геодезический мониторинг: создана система, основанная на автоматизированном тахеометрическом контроле по деформационным маркам с отражателем для тахеометра, с возможностью удаленного получения информации в реальном времени и создана система датчиков гидростатического нивелирования с возможностью удаленного получения информации в реальном времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1.Зерцалов М.Г. Технология компенсационного нагнетания для защиты зданий и сооружений / М.Г. Зерцалов, А.Н. Симутин, А.В. Александров - Вестник МГСУ №6, 2015. -С. 32—40.

Шевченко Павел Алексеевич, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: Shevchenko_pavel_1988@mail.ru

Носков Игорь Владиславович, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», E-mail: noskov.56@mail.ru.

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ДИЗАЙН»

АДАПТАЦИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЛЕСТНИЦЫ ЗДАНИЯ С ОБЩЕСТВЕННЫМ ЦЕНТРОМ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ФИЗИЧЕСКИМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

А.Е. Кобзева, Д.С. Сергеев, Л.В.Халтурина, А.А. Коркина

Рассмотрены вопросы, направленные на повышение уровня доступности зданий специализированных организаций для инвалидов и других маломобильных групп населения. Выполнены обследования и анализ доступности здания на соответствие с требованиями нормативных документов. Предложены варианты адаптации внутренней лестницы специальными устройствами, обеспечивающими подъем и спуск инвалидов.

Ключевые слова: маломобильные группы населения, инвалиды, доступная среда, внутренняя лестница, адаптация лестницы для передвижения на креслах-колясках.

Создание благоприятных условий и улучшение качества жизни маломобильных групп населения представляет чрезвычайно актуальную задачу. Социальная политика Российского государства направлена на адаптацию окружающей среды для людей с ограниченными возможностями здоровья. До сих пор большинство зданий и сооружений, построенных до введения регламентирующих норм, не отвечают в полной мере современным требованиям доступности всех категорий граждан. Актуальной эта проблема остается и для зданий и помещений организаций, деятельность которых связана с обслуживанием инвалидов.

Согласно СП 139.13330.2012, п.4.4 «В зданиях и сооружениях должны быть обеспечены для МГН условия использования в полном объеме помещений для безопасного осуществления необходимой деятельности самостоятельно либо с помощью сопровождающего, а также эвакуации в случае чрезвычайной ситуации» [1].

В АлтГТУ им. И. И. Ползунова на кафедре «Теория и история архитектуры» обратился председатель Алтайской краевой общественной организации родителей детей инвалидов и инвалидов детства «Незабудка» (АК ООРДИИД «Незабудка»), с просьбой о разработках рекомендаций по улучшению условий доступности детей-инвалидов в помещения организации. Основной деятельностью организации является работа общественного Центра для детей с ограниченными физическими возможностями. АК ООРДИИД «Незабудка» (далее Организация) занимает часть четырехэтажного здания общеобразовательной школы №41, расположенного по адресу г. Барнаул, ул. Воронежская, 2.

Цель настоящей работы – улучшение доступной среды общественного центра для детей с ограниченными физическими возможностями с наименьшими затратами на их реализацию. Первоочередной задачей является решение проблем, возникающих при спуске и подъеме детей-инвалидов по лестницам, обеспечивающим вертикальную связь между этажами.

Для оценки уровня доступности, соответствующих требованиям нормативных документов [1, 2] было проведено визуальное обследование территории и здания, выполнены обмеры планировочных элементов входного узла, лестничной клетки и лестницы, коридоров, проходов и других помещений, принадлежащих Организации.

Организация «Незабудка» занимает третий этаж здания. Площадь помещений составляет около 700 м². К помещениям можно подняться по лестнице, расположенной в лестничной клетке (рисунок 1). Лестничные марши имеют ширину 1,7 м, размеры ступеней 0,3х0,14 м. Расстояние в свету между лестничными маршами составляет 0,15 м. Высота поручней – 0,9 м. Перила устроены из стальных звеньев, которые закреплены в специальных гнездах по краю ступени. Этажные лестничные площадки имеют размеры 3,55 х 1,55 м, междуэтажные – 3,5 х 1,6 м.

С целью беспрепятственного доступа людей с ограниченными возможностями передвижения, согласно пункту 6.2.8 СП 59.13330.2016, были рассмотрены варианты обустройства лестничных маршей: откидным пандусом, стационарным пандусом, наклонным подъемником. Рассматривается также вариант устройства вертикального подъемника или приобретение лестничного ступенькохода.

Стационарные и откидные пандусы регламентируются нормативными требованиями [1-2]. Пандус – сооружение, имеющее сплошную наклонную по направлению движения по-

верхность, предназначенное для перемещения пользователя на кресле-коляске с одного уровня горизонтальной поверхности пути на другой. Пандус состоит из маршей и площадок для отдыха и/или маневрирования. Устройство пандуса не должно ущемлять свободу передвижения и нарушать удобство пользования лестницами всеми гражданами.

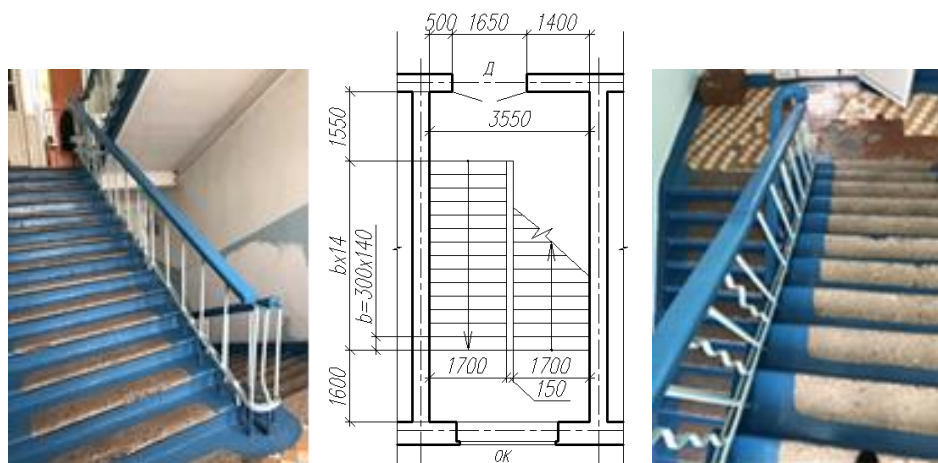


Рисунок 1 – Обследуемая лестница

Стационарные пандусы не имеют съёмного механизма и рассчитаны на длительную эксплуатацию. Откидные пандусы отличаются от стационарных тем, что могут складываться и отодвигаться в то время, когда их участие в процессе подъема и спуска не требуется, таким образом, не загромождая лестничные марши. Однако, для подъёма по пандусу инвалида в кресле-коляске требуются усилия, что является основным недостатком пандуса.

Ширина стационарного пандуса при одностороннем движении должна быть не менее 1,5 м, откидного – не менее 0,8 м [1]. В начале и в конце каждого подъема необходимо устраивать площадки размерами не менее 1,5 х 1,5 м. По обеим сторонам пандуса должны устраиваться ограждения с поручнями, на высоте 0,7 м и 0,9 м. Максимальная высота одного подъема (марша) пандуса как стационарного, так и откидного, не должна превышать 0,45 м при уклоне не более 1:20 (5%) [1].

Обследование показало (рисунок 1), что размеры лестничных площадки этажных, и междуэтажных соответствуют нормативным требованиям [1] и позволяют осуществить свободный разворот и выполнять маневрирование человеку на кресле-коляски. Ширина лестницы 1,7 м позволяет реализовать монтаж как стационарного, так и откидного пандусов, в соответствии с нормами. Однако, максимальная высота одного подъема (марша) пандуса и уклон лестничного марша 26% существенно противоречит нормам и делает установку стационарного и откидного пандусов невозможной.

Одним из возможных решений обеспечения доступности этажей здания для МГН является устройство подъемников. Подъемники вертикального типа по своей конструкции похожи на лифты. При высоте подъема до 4-х метров они монтируются в специальную огражденную шахту. Минимальные необходимые габариты вертикального подъемника должны быть не менее 0,8 х 1,25 м [3]. В обследуемом здании необходимо реализовать подъем свыше 4,0 м. Согласно нормативным требованиям, устройство вертикального подъемника не представляется возможным.

Подъемные платформы наклонного перемещения (ППНП) оснащены направляющей магистралью и грузоподъемной платформой. Направляющая магистраль, угол наклона которой возможен до 45°, крепится к вертикальным стойкам, которые, в свою очередь, крепятся к ступеням лестничного марша и/или распорами к стене. ППНП состоит из несущей рамы, закрытой панелью, и пола складной платформы. Высота подъема и длина пути наклонных платформ ограничена в соответствии с моделью. Электропитание электромеханического привода и системы управления осуществляется посредством аккумуляторных батарей.

Предлагается обустроить лестничные марши ППНП БК-350 (рисунок 2). Благодаря компактным размерам, с учетом минимально разрешенных габаритов [4], 1,0 х 0,8 м, воз-

можно обеспечить доступный заезд инвалидов-колясочников на платформу. В начале движения уже устроенный подъемник в собранном виде занимает 0,44 м. При ширине лестничного марша 1,7 м устройство не доставит неудобства посетителям. Ширина хода платформы составляет 0,8 м, и не загромождает лестницу при использовании подъемника. Минимальное расстояние от стены до платформы, со стороны подъема инвалида-колясочника, не должно быть менее 1,2 м. Размеры лестничных площадок обследуемой лестничной клетки позволяют соблюдать это условие. По высоте передвижения никаких выступающих элементов не имеется, следовательно, преград для монтажа и использования ППП нет.

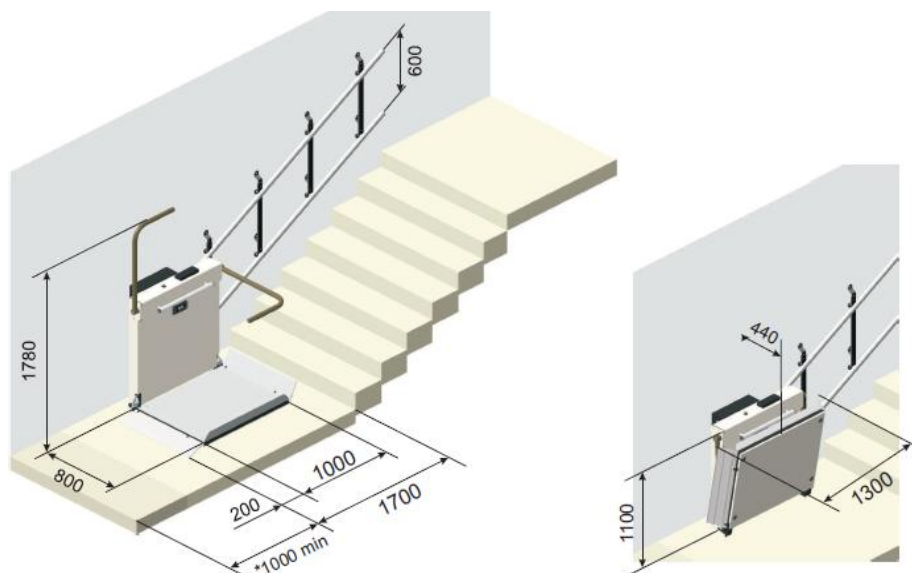


Рисунок 2 – Оборудование лестницы подъемной платформой наклонного перемещения

Одним из вариантов обустройства лестницы для передвижения инвалидов-колясочников является лестничный подъемник Пума УНИ 130. Техническое устройство, передвижение которого осуществляется при помощи электромеханического движителя и опорных рычагов. Особенностью этого оборудования является то, что его можно использовать только с оператором.

По результатам работы рекомендовано обустройство лестницы, обеспечивающее подъем и спуск инвалидов на креслах-колясках, подъемными платформами наклонного перемещения; возможно также использование лестничного подъемника (ступенькохода).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свод правил: СП 139.13330.2012. Здания и помещения с местами труда для инвалидов. Правила проектирования. – Москва, 2013. – 39 с.
2. Свод правил: СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: нормативно-технический материал. – Москва, 2017. – 79с.
3. ГОСТ Р 55555-2013. Платформы подъемные для инвалидов и других маломобильных групп населения. Требования безопасности и доступности. Часть 1. Платформы подъемные с вертикальным перемещением. – Москва, 2013. – 98 с.
4. ГОСТ Р 55556-2013. Платформы подъемные для инвалидов и других маломобильных групп населения. Требования безопасности и доступности. Часть 2. Платформы подъемные с наклонным перемещением. – Москва, 2013. – 49 с.

Халтурина Лариса Васильевна, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:khalt.yuriy@mail.ru

Коркина Алеся Андреевна, научный руководитель, ассистент кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail:alesia.markova@mail.ru

ласебя крупной инвестиционно-строительнойкомпанией, реализующей проекты комплексного освоения территорий в нескольких федеральных округах.

Строительство первого жилого здания ЖК «Демидов Парк» (рисунок 3) группой компаний «Партнер» велось не только на собственные средства,но и с привлечением кредитных ресурсов. Низкая цена (до 29 тысяч рублей за квадратный метр) в сочетании с малой площадью квартирпривлекали покупателей. Застройщиком было заключено 485 договоров долевого участия в строительстве[1].Покупателей не смущало то, что в квартирах не предусматривалась даже черновая отделка. Забегая вперед можно отметить, что этот, казалось бы, не столь существенный пункт договора явится одним из камней преткновения для первых жильцов, заселивших свои квартиры. Дело в том, что заполнение монолитного железобетонного каркаса в наружных стенах (внутри лоджий) выполнено в виде ненесущих стен, опирающихся поэтажно на монолитные железобетонные перекрытия. Многослойная стенасостоит из кладки один слой блоков из пенобетона на цементно-песчаном растворе, утеплителяиз минераловатных плит «EURO-ЛАЙТ 35» и наружной облицовки гипсокартонными листами по металлическому каркасу.У кладки выявлен дефект – неполное заполнение раствором части вертикальных швов.



Рисунок 2 – Общий вид жилищного комплекса «Демидов Парк» (проект)

Кроме того, у некоторых вертикальных швов имеются усадочные трещины. Незаполненные раствором вертикальные швы и трещины являются причиной повышенной воздухопроницаемости стен и повышенных теплопотерь. Любая кладка толщиной в один блок не имеет гарантированного сопротивления воздухопроницанию из-за возможных неплотностей в вертикальных швах. Достаточное сопротивление воздухопроницанию такой кладки обычно обеспечивают слоем мокрой штукатурки. Повышает его (сопротивление) и слой обоев. Поскольку отделку по договору должны были выполнять владельцы квартир, а большинство жильцов перед зимой 2019-20 гг. ее не выполнили, то ее отсутствие стало одной из причин повышенных теплопотерь и низкого температурного режима в квартирах.

На апрель 2017 года от дольщиков поступило около 500 млн. рублей, о чемизвещала Региональная госинспекция [1].Однакодля завершения строительствадома нужно было еще 250 млн. рублей иоколо 80 млн.– на инженерные сети.

На этот период уГК «Партнер» было 235 непроданных квартир. Продажаих позволяла застройщику получить достаточноеколичество денежных средств для завершения строительства дома. Однако ГК «Партнер» было допущено значительное отставание от графика строительства.По закону застройщик обязан передать жилье участнику долевого строительства в срок, указанный в договоре. В Федеральном законе от 30 декабря 2004 г. N 214-ФЗ предусмотрена ответственность застройщика за несвоевременную сдачу жилого дома. Вследствие срыва сроков строительства и несоблюдениясроковсдачи жильцы стали массово подавать в

суд на застройщика и выигрывать иски. Это стало одной из причин приостановки продажи квартир. Застройщик заявил, что его планы нарушил кризис, квартиры продать невозможно, и денег на завершение строительства нет.

Ситуацию попыталось исправить руководство Алтайского края. КГКУ «Региональное жилищное управление», одной из сфер деятельности которого является покупка квартир для льготных категорий граждан, выкупило подвести квартир ЖК «Демидов Парк» (для медицинских работников) и передало их министерству здравоохранения Алтайского края [2-3]. Предполагалось передать эти квартиры медицинским работникам противотуберкулезного диспансера в Белооярске, расположенного на границе с г. Новоалтайск. Однако исправить ситуацию до конца не удалось.

В сентябре 2018 года Арбитражный суд Алтайского края принял решение по делу о банкротстве генподрядчика ООО «Аспект», не справившегося со своими обязательствами перед дольщиками «Демидов парка», – в отношении компании была введена процедура оздоровления. С осени 2018 г. строительство дома продолжила новая подрядная организация – ООО ИСК "Крафт".

Осенью 2019 г. около двух десятков собственников заселись в долгожданные квартиры в ЖК «Демидов парк». Зимой они начали жаловаться на низкие температуры в квартирах. Причин такого температурного режима целый комплекс: от недостатков проектных решений ограждающих конструкций и системы отопления до малой заселенности многоквартирного жилого дома и, как следствие, низких бытовых тепловыделений.



Рисунок 3 – Первый жилой дом ЖК «Демидов Парк» на стадии строительства

Подводя итог, комплексное освоение территории «Демидов Град» не преодолело даже своего первого этапа – единственный дом ЖК «Демидов парк» так и не был официально полностью сдан в эксплуатацию. Одной из главных причин этого явилось несоблюдение сроков сдачи, повлекшее за собой нехватку денежных средств на строительство. Недостатки проектных решений ограждающих конструкций и системы отопления обусловили низкий температурный режим и теплопотери в квартирах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Алтапресс [Электронный ресурс]. – URL: <https://altapress.ru/> (дата обращения: 21.04.2020).
2. Сайт Политсиб.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://politsib.ru/> (дата обращения: 21.04.2020).
3. Сайт Банкфакт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bankfax.ru/> (дата обращения: 21.04.2020).

Красулина Ксения Андреевна, студентка группы СУЗ-81, строительного-технологического Факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: Kraska906@mail.ru

Халтурин Юрий Васильевич, научный руководитель, к.т.н., доцент кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

Халтурина Лариса Васильевна, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедрой «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова», e-mail: khalt.larisa@mail.ru

РЕВИТАЛИЗАЦИЯ СКВЕРА ИМ. ГЕРМАНА ТИТОВА В Г. БАРНАУЛЕ

О.Е. Кремер, В.В. Соколова, Р.С. Жуковский

Предложен эскизный проект планировки территории сквера им. Г.С. Титова в г. Барнауле с целью его ревитализации – уплотнения общественных функций, пешеходных траекторий, озеленения с индивидуализацией отдельных фрагментов сквера для различных категорий населения. Эскиз разработан по методике с использованием фотофиксации, интервьюирования местных жителей, опоры на аналоги парковых скверов.

Ключевые слова: сквер, ревитализация, благоустройство, мемориал, проект, эскиз.

Одной из распространенной категорией озеленения городских территорий являются скверы, расположенные на площадях и улицах. В российских городах некоторые скверы советского времени пришли в запустение и требуют реорганизации, ревитализации как площадки общественных контактов в центрах и жилых районах.

Ревитализация (от лат. *vita*е – жизнь) – это процесс общественного «оживления» отдельных фрагментов городской среды архитектурными и/или ландшафтными средствами.

«Сквер — это «небольшая часть озеленения территории, которая считается составляющей оформления площади или центра общественного притяжения, которая используется для кратковременного отдыха» [1]. Сквер относительно площади может занимать как всю территорию, так и только ее часть, более того он может расположиться в одном месте или рассредоточиться на несколько участков. Также может находиться между домами или перед отдельно стоящим зданием.

Планировка сквера, как правило, задается уже существующей планировкой разрабатываемого участка, его размера, ситуации передвижения пешеходов и транспортных средств, а также расположения жилых или общественных зданий.

Планировка сквера зависит от назначения и включает в себя – газоны, цветники, группы деревьев и кустарников. Площадь может быть, как открытой, так и закрытой, с густыми посадками деревьев и кустарников по периметру и внутри массива. Зеленые насаждения должны занимать около 70% общей площади, тропинки – 20-25%, сооружения – 2-5% [1; 3].

Организация пешеходной инфраструктуры оказывает решающее влияние на планировку сквера. Для этого необходимо на стадии проектирования наметить сеть пешеходных путей, подчиняющихся главным замеченным направлениям движения пешеходов. Схема пешеходного движения является равной по значимости схемам функционального зонирования и объёмно-пространственной композиции.

Одной из важных задач считается озеленение сквера. Оно выполняется свободными группами на просторных газонах и посадками, которые определяют основные движения потоков. Следует обратить внимание на то, что деревья и кустарники должны быть устойчивы к дыму и газам, но при этом отличаться высокими декоративными свойствами [2].

Рассмотрим известные аналоги скверов (на территории парков):



Рисунок 1 – Парк у стадиона «Краснодар»



Рисунок 2 – Парк Navy Yards Central Green в Филадельфии

1. Парк у Стадиона «Краснодар» в Краснодаре (архитекторы: Немецкое бюро «gmp International»). Территория была спроектирована с учетом наплыва большого количества людей. Более 2300 взрослых деревьев было высажено в парке для создания средиземноморской атмосферы. Интересно, что территория предназначена для использования в любое время года: например, на месте летнего фонтана зимой располагается каток (рисунок 1).

2. Парк Navy Yards Central Green в Филадельфии. Архитекторы: Американское бюро «James Corner Field Operations». На площади в два гектара разработан проект парка. В качестве главной организационной формы был выбран круг; каждая из отдельных зон несет самостоятельную функцию (рисунок 2) [4].

Для начала работы над созданием или над ревитализацией сквера нужно провести несколько последовательных мероприятий, которые можно рассматривать в качестве методики эмпирического характера [5]:

- 1- Анализ природно-климатических условий, в том числе по инсоляции;
- 2- Фотографическая фиксация фрагментов существующей территории (в том числе, для определения ценных видовых точек, сносимых объектов);
- 3- Выявление (определение) функциональных узлов сквера, с выделением главного (как правило, это фонтан, малая архитектурная форма, монумент). Если в центре существующего или планируемого сквера расположен мемориальный объект, то композиция сквера должна помочь раскрыть его художественные плюсы;
- 4- Планирование входных групп, пешеходного движения (аллеи, тропинки);
- 5- Планирование мест отдыха, с учётом ценных видовых точек на застройку и ландшафтные объекты [2; 4].

В рамках нашей научно-проектной работы по обозначенной методике, для возможности ревитализации был рассмотрен сквер им. Германа Титова в г. Барнауле.

Приехав на место и проведя фотофиксацию всех объектов, мы опросили людей, живущих поблизости, тем самым узнав, чего именно, по их мнению, не хватает для благоустройства территории сквера.

Также с помощью топографического плана и сделанных ранее фотографий, мы уточнили расположение всех существующих строений и качество озеленения, точное месторасположение мемориала и ранее действовавшего фонтана.

Перед работой над итоговым архитектурно-планировочным решением мы показали (рисунок 3, слева направо): 1) план современного использования территории (М 1:500), площадь которой составляет 10153 м²; 2) существующую транспортную схему (М 1:500), на ней обозначены все транспортные пути, дорожные и пешеходные знаки; 3) объекты притяжения и основные пешеходные направления, где рассмотрены пешеходные пути независимо от прилегающих рядом клумб и деревьев. Люди идут любыми удобными им путями, тем самым протаптывая дорожки на газонах:



Рисунок 3 – План современного использования, существующая транспортная схема
«Объекты притяжения и основные пешеходные направления»

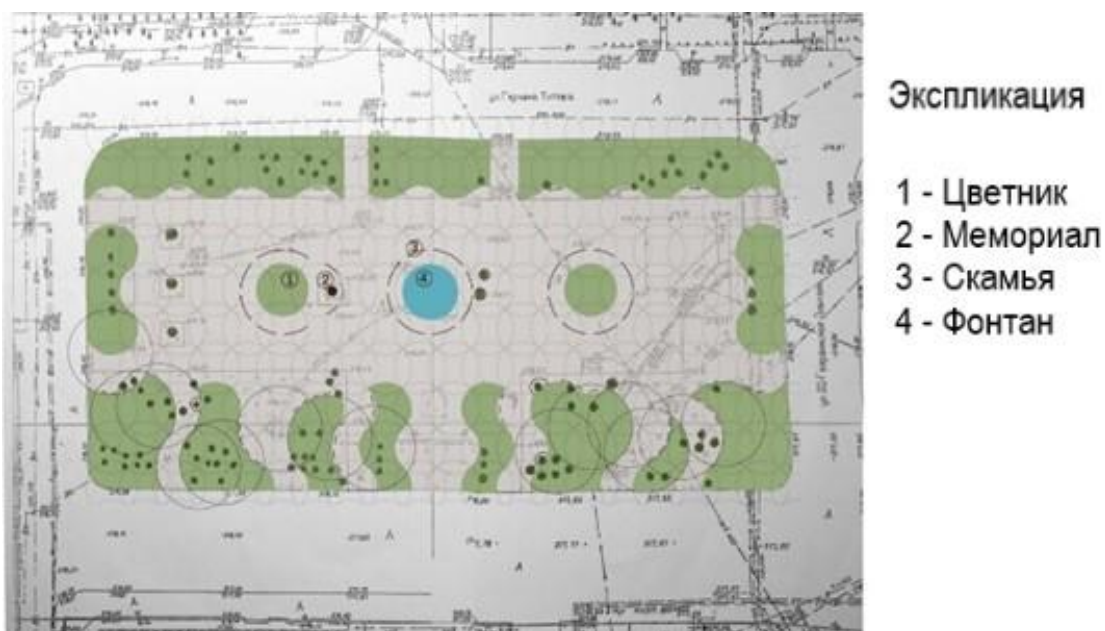


Рисунок 4 – Эскиз благоустройства-ревитализации сквера им. Германа Титова в г. Барануле

Объект планировки имеет прямоугольную форму. Основой архитектурно-планировочного решения послужила идея создания сквера для повседневного отдыха жителей с кратковременными зонами отдыха на близлежащей территории. Дорожки являются одним из важнейших элементов архитектуры, а также неотъемлемой частью любого хорошо спланированного участка. По эскизу проекта зоны отдыха с цветниками и фонтаном устроена на пересечении дорог. Зеленая зона проектируется по периметру. Края основания деревьев обрамлены плиточным покрытием. Территория сквера оборудована скамейками, урнами и фонарями (рисунок 4).

Заключение.

В процессе проектной работы над ревитализации сквера, по выбранной методике проведён ландшафтно-средовой анализ участка с фотофиксацией и учётом результатов интервьюирования местных жителей. Определены функциональные узлы, включая памятный знак Г.С. Титову; запланированы места отдыха и сценарии пешеходного движения на территории сквера. Полученные первичные проектные материалы могут быть использованы при разработке благоустройства территории на стадии «П».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благоустройство в реновации Подходы и проблемы / по заказу Комитета по архитектуре и градостроительству города Москвы — Москва : Изд-во «А-Принт», 2018 — С. 38-57

2. Горанова О. А., Атрощенко Л. А., Быкова М. В. Комплексное благоустройство городских территорий Москвы. / О. А. Горанова, Л. А. Атрощенко, М. В. Быкова ; Моск. гор. ун-т упр. Правительства Москвы. – Москва : МГУУ Правительства Москвы, 2017. – С. 7-17
3. «Проектирование садов и парков» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-49/7.htm> (дата обращения 30.03.2020 г.)
4. Комплексное благоустройство в ЖК «Новомолоково» // «Журнал «Проект Россия». – 2018. – № 85. – С. 207. – URL: <https://prorus.ru/about/> (дата обращения 30.03.2020 г.)
5. Проектирование в дизайне среды: учебно-практическое пособие. Книга 3. Часть II / Елкина А.В. и др. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2011 [Электронный ресурс]. – URL: <https://pandia.ru/text/79/234/39412-17.php> (дата обращения 19.04.2020 г.)

Кремер Ольга Евгеньевна, студент-бакалавр кафедры «Архитектура и дизайн», Института архитектуры и дизайна, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: Welcome_Kremer@mail.ru

Соколова Валерия Валерьевна, студент-бакалавр кафедры «Архитектура и дизайн», Института архитектуры и дизайна, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: Leravalera27@mail.ru

Жуковский Роман Сергеевич, научный руководитель, к. арх, доцент кафедры «Теория и история архитектуры», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: romanzsolar@mail.ru

РОЛЬ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

С.А. Кремнев, С.Б. Поморов

В статье рассматривается роль мусоросжигательного предприятия в архитектурно-планировочной структуре города, приводятся примеры интеграции такого рода производства в городскую застройку, описывается технология, позволяющая это осуществить, рассматривается возможность размещения мусоросжигательного предприятия в городе Барнауле.

Ключевые слова: Мусоросжигательный завод, мусор, ТБО, переработка отходов, утилизация отходов, газификация отходов, градостроительство.

В настоящее время человечество сталкивается со множеством экологических проблем. Одна из наиболее значимых – проблема утилизации твердых бытовых отходов (ТБО). В России основным методом утилизации является вывоз несортированного мусора на свалку с последующим захоронением. Так утилизируется 92-93% отходов. Свалки являются причиной возникновения и распространения различных инфекций через грызунов и птиц, при гниении мусора происходит выделение метана, что становится причиной самовозгораний мусорных полигонов. Продукты горения ветром разносятся на большие расстояния, негативно влияя на здоровье людей и животных. Большую опасность представляют собой продукты разложения, среди которых встречается много опасных веществ, попадающих в водоемы через грунтовые воды. Кроме того, отведенные под свалки территории вокруг городов могли бы использоваться для строительства, наличие мусорных полигонов портит эстетический облик города и мешает его развитию [1].

Альтернативой использованию мусорных полигонов может быть строительство мусоросжигательных заводов. На территории России действует около 40 таких предприятий. Однако ни одно из них не соответствует современным тенденциям переработки отходов. Первые мусоросжигательные заводы на территории нашей страны появились в конце 70-х годов. Это были предприятия, не оснащенные какими-либо средствами очистки выхлопов. Кроме того, несгораемый остаток нужно было утилизировать на полигоне ТБО. Следовательно, мусоросжигательные заводы строились вблизи существующих полигонов, при этом они не взаимодействовали с городской средой, а были максимально изолированы от нее.

Мусоросжигательные заводы помогли сократить количество утилизируемых отходов, но не решили проблему необходимости использования полигонов, кроме того они загрязняли воздух выхлопами. Из-за этого мусоросжигательный завод в сознании людей стал представ-

ляться как опасное и грязное производство. Спустя время часть заводов была модернизирована, что позволило существенно сократить негативное влияние на окружающую среду, но никак не повлияло на роль мусоросжигательного предприятия в структуре города и на негативное отношение людей к данному типу производства.



Рисунок 1 – Мусороперерабатывающий завод в Вене



Рисунок 2 – Мусоросжигательный завод в Копенгаген

Примерно в то же время на западе начали появляться заводы по переработке отходов в энергию. Данный тип производства использовал образующуюся в процессе горения энергию для обеспечения теплом и электричеством потребностей предприятия и жителей ближайших населенных пунктов. Многофункциональность и экологическая безопасность нового типа производства повлияли на место мусоросжигательного завода в городской застройке. Появилась возможность строить такие предприятия вблизи жилых зданий. Это повлияло на архитектурные решения – поскольку предприятие являлось частью жилой застройки, нужно было сделать его эстетически привлекательным [2].

Интересным примером архитектурного решения здания мусоросжигательного предприятия является мусоросжигательный завод, построенный в 1992 году в Вене по проекту Фриденсрайха Хундертвассера (рисунок 1). Предприятие расположено в самом центре города и вписано в жилую застройку. Автор сначала был против строительства мусоросжигательного завода в городской застройке. В его представлении это было грязное и опасное производство. Но ознакомившись с проектом технологического оснащения завода, архитектор убедился, что производство безопасное и экологически чистое. Однако, расположение объекта проектирования в таком нехарактерном для мусоросжигательного завода месте потребовало применения определенных архитектурных и технических решений. Привлекательный художественный образ здания стал отражением нового подхода к архитектуре мусоросжигательных заводов.



Рисунок 3 – Технологическая схема

Теперь это не спрятанный за чертой города объект, а городская достопримечательность, напоминающая каждому о проблеме переработки отходов. Такой подход стал возможным благодаря использованию экологически чистой технологий в процессе сжигания мусора, что позволило размещать объекты такого типа в черте города. Но завод Хундертвассера не только органично вписан в городскую застройку, он взаимодействует с окружающим пространством.

Образующаяся в процессе сгорания мусора энергия позволяет отапливать 60 тыс. квартир, кроме того здание обладает общественными функциями. Другим примером интеграции мусоросжигательного предприятия в городскую среду служит проект завода по переработке отходов в энергию на полуострове Амагер в Копенгагене, разработанный датским архитектором Бьярке Ингельсом (рисунок 2). Примечательной чертой данного проекта является предложенная архитектором идея сделать завод центральным объектом застройки полуострова. Предложенная архитектором схема развития района Копенгагена предусматривает утилизацию стихийных свалок на полуострове Амагер, которая становится возможной благодаря наличию мусоросжигательного предприятия. В дальнейшем твердый остаток, представляющий из себя металл, стекло и пластик используются для развития инфраструктуры на расчищенных территориях полуострова. Вся необходимая для развития электроэнергия также вырабатывается в процессе переработки отходов. Архитектурные особенности предприятия, а именно возможность использования крыши в качестве горнолыжного склона, позволяет возложить на него функцию главного спортивного объекта. Вследствие постепенного сокращения количества отходов возникает необходимость развития технологии в целях повышения энергоемкости производства. Одной из особенностей, заложенных в данный проект является то, что он предусматривает возрастание производства энергии в условиях растущего в процессе развития региона спроса.

Интеграция мусоросжигательных предприятий в городскую среду стало возможным благодаря использованию современных технологий сжигания мусора и трансформирования его в энергию и тепло. Ниже представлена схема одного из возможных способов экологически чистой переработки отходов (рисунок 3). Технологический процесс состоит из нескольких этапов. Сначала поступающие на предприятие отходы сортируются; металл, стекло и пластик отправляются на переработку. Оставшиеся отходы измельчаются и сушатся, после чего их можно газифицировать. Газификация – ключевой этап технологического процесса, позволяющий преобразовать органический материал в газ. Это возможно благодаря нагреву измельченного мусора до 800°C в безвоздушной среде. Получившийся газ затем нагревается до 8000°C, что позволяет очистить его от вредных примесей. После очистки следует охлаждение и дополнительная очистка с помощью фильтров. Охлажденный и очищенный газ можно использовать для выработки тепла и энергии, а также в качестве топлива. Технология раздвигает границы отрасли, т.к. представляет принципиально новое решение как с точки зрения экологической безопасности, так и с точки зрения энергоэффективности. Инновационная технология газификации позволяет получить безопасный и экологически чистый синтез-газ, необходимый для производства электричества в генераторах и турбинах. Технология имеет преимущество над простым сжиганием. Преобразование мусора в газ для выработки электричества непосредственно в генераторах и турбинах значительно улучшает эффективность производства и обеспечивает максимально возможное количество энергии. Газ также может быть преобразован в топливо или распределен по домам через существующие газовые сети. Технология может использоваться в сочетании с существующими методами переработки, то, что не поддается переработке также может быть использовано для производства энергии [3].

Данная технология используется на построенной в 2017 году электростанции в Суиндоне, Англия и на данный момент является передовой в отрасли. Предприятие способно перерабатывать 100 тыс. тонн ТБО в год, что сопоставимо с количеством отходов, производимых городом, из тех что, не подлежат переработке и могут быть сожжены. Также переработка такого количества отходов не предъявляет специфичных требований к конструктивным решениям предприятия. Производство практически не дает выхлопа, труба может быть около 10 метров. Низкое влияние на городскую среду дает возможность разместить производст-

во на окраине населенного пункта, причем электричество будет вырабатываться из отходов этого населенного пункта, отдавая взамен энергию и тепло. Это хорошее локальное решение проблемы отходов. Расположение объекта возле густонаселенных районов также является преимуществом, снижается расстояние транспортировки отходов. Также станцию нужно размещать недалеко от потребителей тепла и энергии, которую она выделяет [4].

Описанная технология применима и в Барнауле. Оптимальным расположением для мусороперерабатывающего предприятия является северо-западная часть города рядом с действующим полигоном ТБО. Данное расположение позволяет перерабатывать как отходы, поставляемые из города, так и отходы, располагающиеся на полигоне. Предприятие способно перерабатывать 100 тыс. тонн отходов в год. Барнаул ежегодно производит 510 тыс. тонн отходов [5]. Это значит, что 20% отходов, которые производит город, могут быть переработаны в энергию, что может значительно повлиять на экологическую обстановку.

В последнее время проблема утилизации мусора актуальна во всем мире. Использование станций, способных сортировать отходы и преобразовывать их в энергию, является хорошим локальным решением как для крупных, так и для небольших населенных пунктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сапожникова Г. П. Конец «мусорной цивилизации»: пути решения проблемы отходов / Под общ. ред. С.Л. Новицкого. – Москва : Оксфам, 2011. – 108 с.
2. Типология современных мусоросжигательных заводов (ТБО) –]. –URL: http://archvuz.ru/2018_3/9/
3. Process overview – . – URL: <https://advancedplasmawater.com/solutions/process-overview/>
4. Technological benefits – . – URL: <https://advancedplasmawater.com/solutions/technology-benefits/>
5. Какой мусор производят жители и предприятия Барнаула – . – URL: <http://www.amic.ru/news/400672/>

Сергей Борисович Поморов, научный руководитель, доктор архитектуры, профессор, директор Института Архитектуры и Дизайна ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», e-mail: pomorovs@mail.ru

Степан Алексеевич Кремнев, магистрант кафедры АрхДи Института Архитектуры и Дизайна ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова» e-mail: stepankremneff@gmail.com

ПРОБЛЕМАТИКА СОЗДАНИЯ БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

М.О. Радченко, И.А. Макаревич, Е.Г. Зайкова

В данной работе рассматривается вопрос создания безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов в Алтайском крае, обосновывается проблематика создания беспрепятственных условия для жизнедеятельности маломобильных групп населения. Приводится анализ реализации муниципальных программ по созданию безбарьерной среды в регионе, а также предложения по модернизации работы в данном направлении. Разработка таких муниципальных программ является важным инструментом всей государственной политики по формированию безбарьерной среды.

Ключевые слова: муниципальная программа, доступная среда, безбарьерная среда, люди с ограниченными возможностями, маломобильные группы населения,

В современном мире остро встает проблема организации безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) и инвалидов. Сегодня данная группа населения нашей страны испытывает серьезные неудобства в жизнедеятельности. Для них поход в магазин, передвижение по городу становятся проблематичными. Также можно отметить недоступность общественного транспорта для людей с ОВЗ. При этом, в современных реалиях, наблюдается снижение ответственности исполнительной и законодательной ветвей власти в решении вопроса доступности городской среды для маломобильных групп

населения. Работа по формированию доступной городской среды как в Российской Федерации в целом, так и в Алтайском крае в частности сталкивается с рядом серьезных проблем, которые связаны с пробелами в нормативно-правовой базе, нехваткой бюджетных средств, а также неприспособленностью мест жизнедеятельности людей.

К основным категориям людей с ОВЗ (включая инвалидов) относится: люди с нарушением слуха, зрения, речи, опорно-двигательного аппарата, люди с умственной отсталостью, с задержкой психического развития, с нарушением поведения и общения, а также люди, имеющие комплексные нарушения психофизического развития. На сегодняшний день при численности населения Алтайского края в 2333,8 тыс. человек, 185,8 тыс. человек являются инвалидами, что составляет около 8,0%.



Рисунок 1 – Основные показатели инвалидности в Алтайском крае

Согласно рисунку 1 в Алтайском крае численность взрослых инвалидов старше 18 лет составляет 94,3% от общего числа инвалидов, существует определенное различие как по половому признаку, так и по группам инвалидности, например, к первой группе численность взрослых людей с I первой группой инвалидности составляет 26 314 человек, со II – 70 451 человек, с III – 78 428. У детей инвалидов преобладает часть в возрасте от 8-14 лет.

Согласно статье 15 Федерального Закона №181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации», органы государственной власти всех уровней обеспечивают инвалидам:

- Условия для беспрепятственного доступа к объектам социальной, инженерной и транспортной инфраструктур, к местам отдыха и к предоставляемым в них услугам;
- Условия для беспрепятственного пользования всеми видами транспорта, в частности городским наземным транспортом в городском, пригородном и междугородном сообщении;
- Возможность самостоятельного передвижения по территории, на которой расположены объекты социальной, инженерной и транспортной инфраструктур;
- Дублирование необходимой для инвалидов звуковой и зрительной информации, а также надписей, знаков и иной текстовой и графической информации знаками, выполненными рельефно-точечным шрифтом Брайля [1].

Для повышения уровня доступности городской среды разработана государственная программа «Доступная среда в Алтайском крае», которая утверждена постановлением Администрации Алтайского края от 29.04.2016 № 152. Приоритетным направлением программы является формирование условий доступности ключевых объектов и услуг в приоритетных сферах жизни инвалидов и других маломобильных групп населения (людей, испытывающих сложности при самостоятельном передвижении). Важным моментом в реализации

данной программы является оценка состояния доступности уже существующих объектов, а также возможность их адаптации для жизнедеятельности инвалидов и других маломобильных групп населения [2].

Ключевым моментом в реализации программы «Доступная среда в Алтайском крае» является государственная поддержка из федерального бюджета. В рамках федеральной поддержки за 6 лет (2014-2019 год) дооборудовано для нужд инвалидов 385 объектов, из которых: 70% объекты в сфере образования, 17% объекты в сфере социальной защиты и занятости, 11% объекты в сфере здравоохранения, 2% объекты в сфере культуры и спорта.

Для приспособления зданий общественного и жилого назначения ведутся работы по монтажу пандусов, поручней, увеличению дверных проемов, обустройству санитарных комнат, монтажу приспособлений вызова персонала, обустройству автомобильных стоянок для инвалидов и других маломобильных групп населения. Помимо этого, важным моментом является монтаж специальных подъемников в зданиях и сооружениях, информационного оборудования, а также кресел-колясок для передвижения инвалидов и других маломобильных групп населения внутри помещений [3].

Работа по адаптации уже существующих объектов жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения, а также по формированию доступной архитектурно-планировочной среды должна быть сбалансирована, потому что каждая отдельная группа людей с ОВЗ имеет свою специфику. Именно поэтому деятельность по созданию доступной городской среды должна удовлетворять запросы и потребности различных групп людей с ОВЗ. Например, при устройстве пешеходных переходов для слепых и слабовидящих граждан должны быть установлены средства звукового оповещения, в то время как гражданам, относящимся к маломобильным группам населения, такие звуковые приспособления будут мало полезны. Для них будут полезны устройство пандусов, различных съездов, уширение тротуаров и пешеходных переходов.

Важным моментом в работе по формированию безбарьерной среды для маломобильных групп населения является применение инновационных решений в данном вопросе. Новаторские решения должны быть применены в области формирования дорожно-тротуарного полотна для комфортного передвижения по нему, а также в области адаптации зданий и сооружений, которые необходимы для беспрепятственной жизнедеятельности маломобильных групп населения и людей с ОВЗ. Одним из таких инновационных решений является система, преобразующая видео и аудиоинформацию об местности вокруг в азбуку Брайля. Данный инновационный проект создала российская компания «Бизнес Бюро». Это очень важный проект для людей с нарушениями слуха и зрения.

Создание безбарьерной и доступной среды для людей с ОВЗ играет ключевую роль для развития современного общества. Но на данный момент времени эта работа испытывает серьезные трудности на своем пути. Одной из основных проблем является адаптация уже существующих объектов жизнедеятельности инвалидов и других маломобильных групп населения. Под данные изменения попадает вся инфраструктура городского и сельского поселения, ведь у людей с ОВЗ должна быть возможность беспрепятственно добираться до объектов социального значения, больниц, учебных заведения, они должны не затрудняясь пользоваться общественным транспортом и передвигаться как в черте поселения, так и за его пределами. В современных реалиях существуют серьезные проблемы с несовершенством законодательной базы, с острой нехваткой бюджетных средств, а также с непригодностью муниципальных объектов.

В нашем регионе наиболее значительные результаты достигаются благодаря планомерной реализации муниципальной целевой программы «Доступная среда». Проведение данной программы в нашем регионе дает серьезные результаты в работе по созданию доступной среды для людей с ОВЗ. За 6 лет работы были достигнуты серьезные результаты, но при этом все равно остается много работы по совершенствованию городской и сельской среды. Если сравнить в процентном отношении конечные итоги работы на сегодняшний день, то

мы видим, что 70% - это образовательные учреждения, а вот объекты в сфере культуры и спорта имеют только 2 %. Отсюда можно сделать вывод, что в ближайшие годы нужно сделать акцент на усовершенствование и адаптацию спортивных и культурно-творческих объектов, чтобы каждый человек с ОВЗ мог беспрепятственно посещать такие объекты. Еще одним из важных направлений работы сегодня является создания инновационных проектов, которые способны дать новаторские решения по созданию безбарьерной среды. Соответственно под такие проекты должны быть создана большая грантовая поддержка со стороны государства. Безусловно, сегодня ведется много работы по созданию безбарьерной среды для маломобильных групп населения, но пока её недостаточно, для создания полной адаптации всех инфраструктурных объектов Алтайского края и Российской Федерации в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон N 181-ФЗ от 24 ноября 1995 г. «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации». Москва, 1995 – 19 с.
2. Доступная среда [Электронный ресурс]. – URL: https://www.aksp.ru/work/activity/inv/dost_sreda/
3. Федеральный закон от 24.11.1995 N 181-ФЗ (ред. от 02.12.2019) "О социальной защите инвалидов в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2020) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/bb9003bca87ad91a43e61210b214a51373a689c4/

Зайкова Елена Георговна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Технический Университет имени И. И. Ползунова», e-mail: Aniola80@mail.ru

Макаревич Ирина Андреевна, студентка кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова», e-mail: taigira12@gmail.com

Радченко Михаил Олегович, студент кафедры «Строительные конструкции», Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский Государственный Технический Университет им. И. И. Ползунова», e-mail: michailradchenko@yandex.ru

ОЦЕНКА ИНСОЛЯЦИИ ДЕТСКИХ ПЛОЩАДОК НА ПРИМЕРЕ НОВОЙ МНОГОЭТАЖНОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА БАРНАУЛА

А.А. Сапай, С.М. Алаева

В статье рассмотрено понятие «инсоляция» и его роль в жизни человека, были изучены необходимые нормативно-правовые документы, устанавливающие продолжительность инсоляции. Авторы рассмотрели данный вопрос на примере жилого комплекса «Столичный», провели расчеты продолжительности инсоляции детской площадки по нормам 2001 и 2017 года.

Ключевые слова: инсоляция, солнечное излучение, продолжительность инсоляции, инсографик, инсоляционная линейка, точечная застройка.

Солнечный свет играет большую роль в нашей жизнедеятельности, благотворно влияет на здоровье человека в определенных дозах, а его недостаток может пагубно сказаться на здоровье. При проектировании зданий и площадок различного назначения важно обеспечить их необходимую инсоляцию. Именно поэтому рассматриваемый вопрос является актуальным.

Инсоляция представляет собой облучение прямыми солнечными лучами помещений и территорий. Санитарные правила и нормы включают в себя ряд требований к инсоляции помещений и территорий различного назначения жилых и общественных зданий. Для автора наибольший интерес представляет вопрос инсоляции детских игровых площадок.

Целью данной работы является оценка инсоляции детских игровых площадок на примере новой многоэтажной застройки города Барнаула. Исходя из цели исследования, автор ставит перед собой следующие задачи: изучить нормативные документы, устанавливающие продолжительность солнечного излучения на территории детских игровых площадок; про-

вести расчет продолжительности инсоляции двумя способами; опираясь на результаты расчетов, провести сравнительный анализ и сделать выводы по работе.

Стоит отметить важные изменения норм инсоляции двух положений СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01, принятые в мае 2017 года: перенос расчетных дат для центральной географической зоны с 22 марта/22 сентября на 22 апреля/22 августа; изменение минимального времени инсоляции 50% участка с 3 до 2,5 часов; установление продолжительности одного из периодов в случае прерывистой инсоляции не менее 1 часа [1].

Для проектирования и строительства перенос расчетных дат ближе к летнему солнцестоянию имеет очень большое значение, так как угловая высота солнца увеличивается на 11 градусов. В данном случае соблюдение норм инсоляции обеспечивается при достаточно большой высоте рядом стоящих зданий в сравнении с расчетами, выполненными по нормам 2001 года.

Для проведения расчета инсоляции автор исследования выбрал жилой комплекс «Столичный» (ул. 1905 года, дом 25), состоящий из двух блоков. С помощью подробной карты Барнаула с детализацией «2ГИС» и проектной документации данного жилого комплекса был составлен план застройки с учетом ориентации по сторонам света [2].

Строительство рассматриваемого жилого комплекса началось в марте 2015 года. За время строительства нормы инсоляции изменились (в мае 2017 года). В данной исследовательской работе было решено рассчитать продолжительность инсоляции детской игровой площадки двумя способами: по нормам 2001 и 2017 года.

Для определения продолжительности инсоляции по нормам 2001 года был применен инсографик, разработанный для 55° северной широты для периода с 22 марта/22 сентября. Данный график может применяться в пределах $\pm 2,5^\circ$, что позволяет использовать его для расчета инсоляции в г.Барнауле. Для расчета времени инсоляции по нормам 2017 года был применен инсоляционный график для г.Барнаула, разработанный для 53,2° с. ш., для периода с 22 апреля/22 августа. Первый час после восхода солнца и последний перед его заходом не учитывался в связи с малой эффективностью инсоляции в это время [3-4].

Для определения времени инсоляции территории детской игровой площадки (ЖК «Столичный») были выбраны четыре точки (А, В, С, D), отмеченные на рисунках. В процессе расчета продолжительности инсоляции были получены результаты, представленные в таблицах 1-2.

Таблица 1 – Продолжительность инсоляции, рассчитанная по нормам 2001 года

Точка	А	В	С	Д
Время инсоляции	2ч 8мин	2ч 6мин	1ч 24мин	2ч 6мин

Таблица 2 – Продолжительность инсоляции, рассчитанная по нормам 2017 года

Точка	А	В	С	Д
Время инсоляции	4ч 18мин	3ч 34мин	2ч 16мин	3ч 37мин

По нормам 2001 года необходимая продолжительность инсоляции рассматриваемой территории не выполняется, так как время солнечного излучения для каждой расчетной точки меньше 3 часов. Время инсоляции в точках А, В и D, рассчитанное по нормам 2017 года, превышает 2,5 часа, что соответствует установленным требованиям. Во втором случае нормы инсоляции соблюдаются.

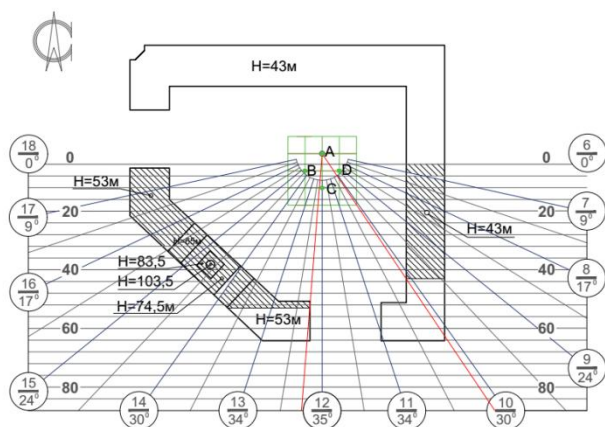


Рисунок 1 – Пример расчета продолжительности инсоляции в точке А по нормам 2001 года

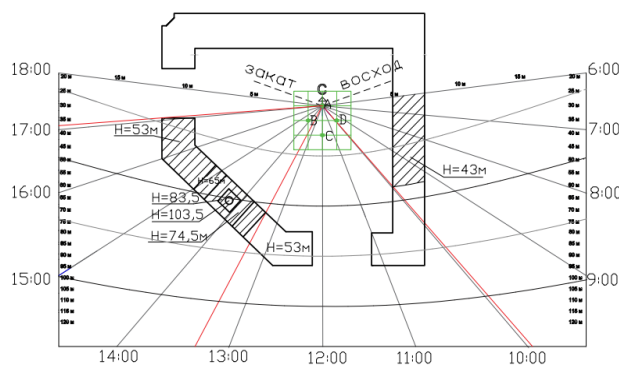


Рисунок 2 – Пример расчета продолжительности инсоляции в точке А по нормам 2017 года

По мнению автора, с изменением норм инсоляции в 2017 году проблема недостатка естественного освещения на детских площадках исчезает только формально, но в действительности остается существовать. Продолжительность инсоляции, рассчитанная по действующим в настоящее время нормам, не отражает объективную картину происходящего.

Непрерывный рост темпов урбанизации приводит к росту городов и уплотнению застройки. Этажность «новостроек» с каждым годом возрастает. «Престиж центра» и удорожание земли все больше приводит к росту многоэтажных домов в центре города, точечной застройке, что негативно сказывается на комфорте граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 "Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий" (с изменениями на 10 апреля 2017 года). – . – URL: <http://www.vashdom.ru/sanpin/2212111076-01/>. – (Дата обращения: 29.03.2020).
2. ГОСТ Р 57795-2017 Здания и сооружения. Методы расчета продолжительности инсоляции – . – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157352/> . – (Дата обращения: 29.03.2020).
3. Многоквартирный дом с объектами общественного назначения, подземной автостоянкой и трансформаторными подстанциями по адресу: улица 1905 года, 25 в г. Барнауле. Проектная документация. – 2018. – Неопубл. материалы
4. Инсоляция помещений и территорий застройки: учеб. пособие / В. А. Каратаев [и др.]; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2013. – 64 с.

Алаева Светлана Михайловна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: asm960@mail.ru

Сапай Алина Александровна, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: alina.sapay@mail.ru

АРХИТЕКТУРНОЕ ЯВЛЕНИЕ «КАПИТАЛИСТИЧЕСКИЙ РОМАНТИЗМ»: ПРИЗНАК И СВИДЕТЕЛЬ СВОЕГО ВРЕМЕНИ

В.В. Соколова, С.А. Панфилова

В статье рассмотрен период в истории архитектуры России на ее самом противоречивом этапе развития. Особой примечательностью этого направления является многообразие стилей. Архитекторы в своих идеях имели полную свободу действий. Не смотря на сложный период, «капиталистический романтизм» внес свою лепту в этапы развития архитектуры.

Ключевые слова: капиталистический романтизм в архитектуре, свободное творчество, капром, лужковская архитектура, архитектура Барнаула, многообразие стилей.

Термин капиталистический романтизм (сокращенно капром) обозначает постройки 1991–2008 годов на постсоветском пространстве (период от образования независимой России и перехода ее к рыночной экономике, как признака капитализма, и до всемирного финансового кризиса). Капиталистический романтизм — это сочетание ностальгии с самоуверенностью: «Мы можем все, у нас есть деньги» [1].

Мировую архитектуру периода конца XIX и начала XX веков называют постмодернизмом, но авторы термина капром архитектор Даниил Веретенников, искусствовед Семёнов Александр, урбанист Гавриил Малышев считают, что постсоветскую разновидность стиля необходимо выделить в самостоятельное явление. Они называют капиталистический романтизм самой толерантной эпохой в истории отечественной архитектуры. «Поллюбить капром означает отказаться от ксенофобии» - говорят авторы термина [2].

Эпоха капиталистического романтизма — полноправный эволюционный этап развития российской архитектуры. Главное, что произошло в то время - из анонимного проектировщика в виде проектного института, работающего для анонимного заказчика в лице государства, архитектор впервые превратился в конкретную творческую личность, работающую для конкретного частного заказчика [3; 5].

«Девяностые» бесповоротно вошли в наше сознание как сгусток противоречий во всех сферах жизни. В архитектуре свобода творчества и коммерциализация культуры позволила архитекторам не соблюдать строгих канонов и табу, что привело в ряде случаев к торжеству безвкусицы.

Архитектуру Нижнего Новгорода 90-х годов считают своеобразным феноменом. В 1998 году критик Григорий Ревзин назвал город столицей архитектурного зодчества. Здания, спроектированные в этот период, стабильно брали первые места на российских фестивалях.

В Москве архитектуру этого периода в народе называли «Лужковская архитектура».

Рассмотрим несколько самых ярких построек периода «Капиталистический романтизм» Москвы, Санкт-Петербурга и Нижнего Новгорода:

1) Плавающий ресторан «Серебряный кит» (2001–2008) г. Санкт-Петербург. **Архитекторы:** А. Д. Юданов, Ю. Бакулина Развлекательный комплекс «Серебряный кит» — изначально московский проект с непростой судьбой и непростой формой из металла и стекла, буквально изображающей «кита» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плавающий ресторан
«Серебряный кит»

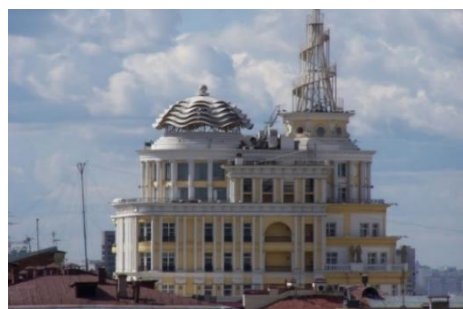


Рисунок 2 – Жилой дом «Патриарх»

2) «Лужковская архитектура» Жилой дом «Патриарх» (2000-2002) г. Москва. **Архитектор: С. Ткаченко.** На крыше пентхауса «Патриарха» установлена абстрактная конструкция, по аналогии с «тортом» напоминающая бeze. Другую часть крыши венчает уменьшенная копия нереализованного памятника III Коммунистического интернационала по проекту Владимира Татлина. Оба объекта выполнены из дерева, а «безе» также облицовано металлом (рисунок 2).

3) «Нижегородская архитектурная школа 90-х» мастерская «Харитонов & Пестов» ул. Малая Покровская, 7. Банк «Гарантия» (1993-1996) г. Нижний Новгород. В общем и целом, — это просто красивая необычная архитектура, которая «радует глаз» (рисунок 3) [4].

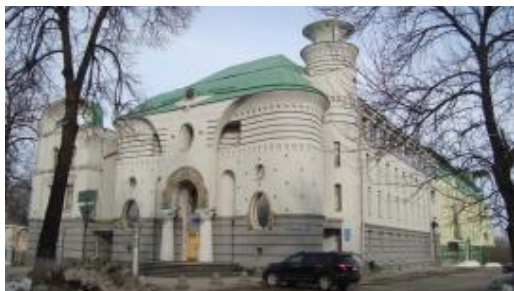


Рисунок 3 – Банк «Гарант»



Рисунок 4 – Элитный дом «Три Богатыря»

С конца 50-х годов XX века в Барнауле, как и повсюду по стране, начали бороться с «архитектурными излишками». С середины 1990-х годов архитекторы города получили независимость, что немедленно отразилось в архитектуре — появилось множество зданий, которые внесли разнообразие и оригинальность в облик города. Творческий подъем в архитектуре Барнаула соответствует всеобщему подъему в стране — это период капрома. Здания, построенные в это время заметно обновили «лицо» города, создали особую привлекательность и индивидуальность. Город наполнили дома-скульптуры с особой пластикой фасадов, с использованием приемов, заимствованных из исторических стилей явно или скрыто, но обязательно с привнесением в архитектурные произведения фантазию, и различные образные ассоциации, и выдумку, порой придавая образам зданий ироничность. Особой примечательностью явилось многообразие стилизаций классических образцов куполообразных крыш и цилиндрических конструкций, завершающих элементов здания (башенки, круговые элементы), что стало неким объединяющим приемом в архитектуре города и сохраняющим его самобытность.

Рассмотрим несколько ярких примеров построек барнаульских архитекторов, украсивших городское пространство в период капрома:

1) Дом «Три богатыря», или «Купола» (2000). Архитектор: В. Золотов. Семиэтажное здание, выполненное в сочетании красного и белого кирпича, имеет план многоугольника неправильной формы. Особо примечательны массивные эркеры с причудливыми куполами, напоминающими шлемы русских былинных богатырей (рисунок 4).

2) «Дом-НЛО» или «Дом с тарелочками» (2003). Архитектор: В. Золотов. Жилой дом на ул. Молодежной получил диплом смотр-конкурса "Золотая капитель-2003". Здание состоит из трех блок-секций разной этажности, увенчанных ротондами без купольного завершения (рисунок 5).



Рисунок 5 – Жилой дом «Дом-НЛО»



Рисунок 6 – Ресторана «QQLex»

3) Ресторан «QQLex» (2005). Архитектор: С. Черепанов. Своеобразное оформление купола ресторана похожее на летающие тарелки. Множество ярких деталей на фасаде здания – мозаика, плитка, стекло и освещение по контуру (рисунок 6).

4) Жилой дом на углу Комсомольского проспекта и ул. Партизанской. Архитектор: Е. Реутова. Здание представляет собой объем переменной этажности - 7-10-13-16 этажей, с предприятиями общественного назначения и подземной манежной стоянкой (рисунок 7).



Рисунок 7 – Жилой дом



Рисунок 8 – Театр кукол «Сказка»

Сказать, что сейчас не проектируют «капромантических» зданий, нельзя. Но единичные примеры сегодня можно встретить. Вполне возможно отнести к капрому здание строящегося в Барнауле театра кукол «Сказка» (рисунок 8). Архитектор Е. Тоскин, победитель конкурса на проектирование театра, доложил на совещании по согласованию проекта: «Предполагается, что кукольный театр будет воссоздан в стилистике архитектуры конца XIX — начала XX века. Фасад здания из красного кирпича будет украшать лепнина. Кровля здания — скатная, покрытая листовой сталью с имитацией под медь».

Выводы. Для архитектуры 1990-2000-х гг. в г. Барнауле, объединяемой формирующимся понятием «капиталистический романтизм», характерно: многообразие стилизаций, куполообразные крыши, цилиндрические и металлические конструкции, имитация классических приемов.

Заключение. Можно ли считать капром архитектурным стилем? Нужно ли любить его или ругать? Но утвердительно можно заявить, что он является признаком и свидетелем своего времени и оставил после себя неосмысленное наследие, которое продолжает оказывать влияние на творчество современных архитекторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Что такое капромантизм? – . – URL: <https://www.the-village.ru/village/city/architecture/361787-caprom> (Дата обращения 20.02.2020 г.)
2. Пять жемчужин петербургского капромантизма – . – URL: http://www.designspb.ru/news/articles/pearls_of_petersburg_capromantism/ (Дата обращения 20.02.2020 г.)
3. Капром – архитектурный стиль 1991–2008 годов на постсоветском пространстве – . – URL: <https://anna-bpguide.livejournal.com/856193.html> (Доступ обращения 20.02.2020 г.)
4. Лихие 1990-е, сытые 2000-е, потерянные 2010-е. Как менялась новейшая российская архитектура – . – URL: <https://knife.media/capitalist-romantism/> (Доступ обращения 20.02.2020 г.)
5. Ещё о капиталистическом романтизме – . – URL: <https://anna-bpguide.livejournal.com/856931.html> (Доступ обращения 20.02.2020 г.)

Соколова Валерия Валерьевна, студент-бакалавр кафедры «Архитектура и дизайн», Института архитектуры и дизайна, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: Leravalera27@mail.ru

Панфилова Светлана Анатольевна, научный руководитель, доцент кафедры «Теории и истории архитектуры», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: panfilovasa61@mail.ru

РАЗРАБОТКА ПАМЯТНОГО ЗНАКА ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ, ЭВАКУИРОВАННЫМ В ГОДЫ ВОВ Н.В. Чигодаев, Р.С. Жуковский

Показано, что к настоящему времени изменился традиционный в XX веке подход в проектировании памятных знаков. Отмечается развитие, помимо скульптурно-художественного подхода (бюсты, скульптурные композиции и т.д.) абстрактного подхода с формированием беспредметных объёмных или плоскостных композиций. В соответствии с современными тенденциями разработан конкурсный проект памятного знака промышленными предприятиями, эвакуированным в годы Великой Отечественной войны на Алтае. Формальная метафора проекта – взаимодействие фронта и тыла как «прочного внешнего» и «устойчивого внутреннего».

Ключевые слова: памятный знак, мемориал, Великая Отечественная война, тыл, эвакуированные предприятия, архитектурная композиция, абстрактная композиция.

*«Не камень, а пространство – материал архитектуры»
Н.А. Ладовский*

В рамках архитектурно-дизайнерского конкурса на разработку эскизного проекта «75-летие победы в ВОВ. Памятный знак промышленным предприятиям, эвакуированным в годы ВОВ в Барнаул и обеспечившим победу» студентом академической группы ДАС-51 Чигодаевым Н.В. под руководством канд. архитектуры Жуковского Р.С. было предложено проектное решение. Данная статья посвящена поиску образа и формированию проектного решения.

Ключевая задача проекта – образно охарактеризовать содержание многопланового отображения исторических событий эвакуации предприятий в г. Барнаул и последующего труда местных тыловиков. Затем отразить данную совокупность в памятном знаке в сформировавшейся среде сквера Киры Баева в г. Барнауле. Материализация событий и героев потребовала изучения вопроса процесса эвакуации предприятий, предмета трудовой деятельности тыловиков и оценка их вклада в контексте борьбы в Великой Отечественной войне (рисунки 1, 2) для дальнейшего преобразования при помощи средств архитектурно-дизайнерского проектирования.



Рисунок 1 – Фото фронтовиков



Рисунок 2 – Фото эвакуированного предприятия

По мнению А.К. Зайцева, вопросы формирования памятных знаков как составляющей процесса гуманизации и одухотворения современной городской среды не подлежат строгой регламентации [1]. Поиск художественного образа и проектного решения – это всегда уникальная творческая задача.

История проектирования памятных знаков и мемориалов, посвящённых тыловикам знает несколько примеров, в том числе и самый крупный из них – «Тыл Фронту» в городе Магнитогорске [2]. Данный пример демонстрирует скульптурно-художественный, предметный подход к разработке мемориала (рисунок 3). Подобный предметный подход проектиро-

вания мемориалов во второй половине XX века превалировал над абстрактным. Однако сейчас набирает свою актуальность абстрактный архитектурно-дизайнерский подход [3].

В ходе предпроектного анализа было избрано место для проектирования памятного знака в центре основной площадки сквера Кире Баеву, на месте бывшего фонтана. Данное место обладает рядом преимуществ, в том числе, открывает возможность для работы не только с объёмной, но и с глубинно-пространственной композицией.



Рисунок 3 – Фото памятника «Тыл фронту», г.Магнитогорск

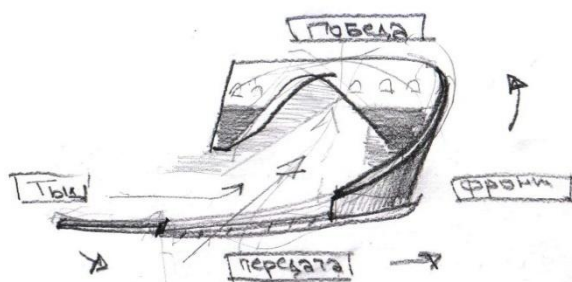


Рисунок 4 – Первый вариант развития идеи пути передачи ресурсов от тыла к фронту

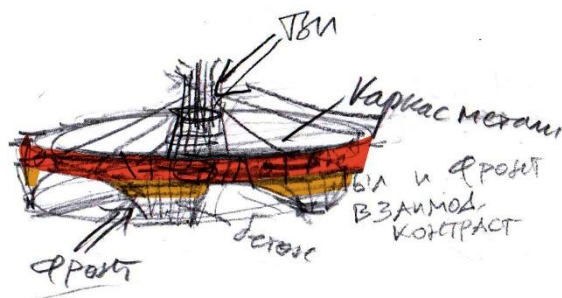


Рисунок 5 – Второй вариант идеи: защита фронтом тыла

За этим последовала работа над концепцией проекта. Было предложено две идеи развития будущей беспредметной архитектурной композиции. Первая (рисунок 4) заключалась в создании входных групп в сквер, характеризующихся девизом «Путь к победе». Данный путь задумывался в виде некой развивающейся по вертикали дуги. Начало метафорически символизировало «тыл»; разрыв для прохода людей – передачу ресурсов фронту; динамичное место поворота – удар фронта по врагу, а арка – победу. Вторая идея (рисунок 5) заключалась в создании объёмного памятного знака с образной аллегорией взаимоотношения тыла и фронта в борьбе с врагом. Композиция уже на стадиях эскизов приобретала строгий, и даже, «грубый» пластический характер, символизирующий настроение войны. Защитный купол – «каска» выражает фронтовиков (защитников отечества), а внутреннее пространство – тыловиков. Идея заключается в том, что тыловики, складываясь в единую цепь образуют опору, «устойчивость». Этой опорой в композиции является вертикальная строительная ферма, в которой металлические профили соединены в единую конструкцию. Купол был приподнят над землёй с целью подчеркнуть значимость внутренней колонны в композиции, соответственно тому, насколько была важен труд тыловиков в годы войны (рисунки 6 и 7).



Рисунок 6 – Эскиз памятного знака

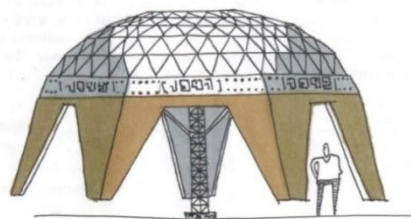


Рисунок 7 – Форэскиз проектного решения

В итоге поиска эскизного поиска, на дальнейшую разработку проекта была избрана концепция взаимодействия «фронта» и «тыла». Который, в свою очередь, выражен через контраст фактуры материала (белая окраска во внутренней части против грубой, под корродированный металл, внешней). Помимо этого, как и описано выше, доблестный труд тылови-ков выражен в работе конструкций, которые держат на себе «фронт», снабжая его должной поддержкой. В этой конструкции силы каждой стойки и раскоса складываются воедино, та-ким же образом в годы ВОВ складывались силы труженников тыла в одно целое. В проекте пре-дусмотрена LED подсветка внутреннего столба, как современная технологическая интерпрета-ция вечного огня. Также в столбе предусмотрено место под проекторы, которые могут проеци-ровать видеоряд на внутренние стены для посетителей памятного знака (рисунки 8 и 9).



Рисунок 8 – Вид на памятный знак



Рисунок 9 – Вид интерьерной части
памятного знака

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев, А.К. Мемориальные ансамбли в городах-героях. / А. К. Зайцев – М.: Стройиздат, 1985. – 208 с.
2. Иванченко, А.Е. История памятника "Тыл фронту" / А. Е. Иванченко, Т. А. Игнато-ва // Гуманитарные научные исследования. – 2017. – № 1. – URL: <http://human.snauka.ru/2017/01/19410> (дата обращения: 14.03.2020).
3. Ковчинская, С. Г. Советский военный мемориал: формирование монументальной традиции. 1945-1991 гг. / С. Г. Ковчинская // В сборнике: «Вопросы образования и науки: теоретические и методические аспекты». – сборник научных трудов по материалам Между-народной научно-практической конференции. – 2015. – С. 68-73.

Жуковский Роман Сергеевич, научный руководитель, к. арх, доцент кафедры «Теория и история ар-хитектуры», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: romanzsolar@mail.ru.

Чигодаев Никита Владиславович, студент-бакалавр кафедры «Архитектура и дизайн», Института архитектуры и дизайна, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползу-нова», e-mail: dante9355@mail.ru

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ОБЪЕКТАМИ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ГОРОДА БАРНАУЛА

А.А. Чугуров, С.М. Алаева

В статье рассмотрены различные конструктивные решения многоквартирных жилых домов с объектами общественного назначения; проанализированы преимущества и недостатки планировочных решений зданий различных конструктивных решений и выявлены варианты конструктивных решений, при которых сочетание жилой и общественной частей здания наиболее благоприятны.

Ключевые слова: встроенные и встроенно-пристроенные помещения общественного назначения, многоквартирный жилой дом, конструктивное решение.

Сегодня, на фоне стремительно развивающихся городов, ростом уровня урбанизации, особую актуальность приобретает проблема достаточного обеспечения жилой застройки зданиями и помещениями общественного назначения. Несмотря на то, что город Барнаул не относится к городам «миллионникам» в нашей стране, он обладает достаточной плотностью застройки, и жителям отдельных микрорайонов в условиях дефицита свободных площадок затруднительно найти доступное место под общественные объекты, находящееся в пределах легкой доступности для населения.

Таким образом, все большую актуальность приобретает встроенное-пристроенное расположение помещений общественного назначения в цокольных, первых, вторых, самых верхних или мансардных этажах жилых зданий.

Целью работы является изучение различных конструктивных решений многоэтажных жилых зданий с учетом размещения в них объектов общественного назначения и выбор оптимального под те или иные задачи.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) изучить варианты конструктивных решений многоквартирных жилых домов с объектами общественного назначения в городе Барнауле;
- 2) выяснить преимущества и недостатки архитектурно-планировочных решений зданий различных конструктивных решений;
- 3) выявить варианты конструктивных решений, при которых сочетание жилой и общественной частей здания наиболее благоприятны.

Для решения поставленных задач вопрос взаимодействия жилой и общественной частей в едином здании рассмотрен на объемно-пространственном и функционально – планировочном уровне.

В объемно-пространственном решении возможны следующие решения, помогающие разделить жилую и общественную части и защитить жилье от негативных факторов:

- вертикальное зонирование здания (как правило, в нижней части здания размещают общественные помещения, а в верхней части здания - жилые квартиры);
- использование стилобатной части;
- использование технических этажей.

Планировочное решение и зонирование жилой и общественной частей связаны с функциональным назначением помещений. Планировки общественных пространств часто требуют больших помещений по сравнению с жилыми этажами.

Конструктивное решение напрямую влияет на объемно-пространственное решение зданий. В настоящее время в строительстве многоквартирных жилых зданий в городе Барнауле применяется стеновая, каркасная, каркасно-стеновая, ствольно-каркасная, ствольно-стеновая конструктивные системы [1-2].

Достаточно долгое время жилые здания решались в основном стеновой конструктивной системой ячеистой планировочной структурой с продольными, поперечными или перекрестными несущими стенами. Преимуществом такой системы является высокая пространственная жесткость зданий. Каркасная, каркасно-стеновая и ствольно-каркасная конструктивные системы, в отличие от стеновой, дают возможность свободной планировки, удовлетворяющей требованиям как жилой, так и общественной частей здания.

Рациональным конструктивным решением было бы изменение конструктивной системы по высоте здания: использование каркасных конструкций в нижних этажах и стеновых с более узким шагом поперечных несущих стен в вышележащих этажах жилой части здания.

В качестве объектов исследования в работе рассмотрены:

1) Многоквартирный 18-ти этажный дом со встроенными, пристроенными и встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения по адресу город Барнаул, улица Солнечная Поляна, 94 (рисунок 1) [3]. На первом этаже дома - нежилые помещения, имеют отдельные входы, высота помещений первого этажа – 4,1 м. Высота жилых этажей 2,8 м.

С подвала до второго этажа здание решено в монолитном рамно-связевом каркасе, плиты перекрытия толщиной 200 мм, стены 250 мм. Фундамент – ж/б монолитная плита. Со второго этажа принята бескаркасная система с продольными и поперечными несущими стенами. Наружные и внутренние стены - ж/б панели толщиной 160 мм с опиранием на междуэтажные перекрытия – плоские однослойные плиты толщиной 160 мм.

Общественные помещения 1 этажа большой площадью (более 200 кв. м) со свободной планировкой, что обеспечивается отсутствием несущих стен и редкой расстановкой колонн и пилонов; занимают всю площадь этажа и стилобатную часть здания. Квартиры вышележащих этажей характеризуются малыми конструктивно-планировочными ячейками (до 17 кв. м), обусловленными применением стеновой системы.

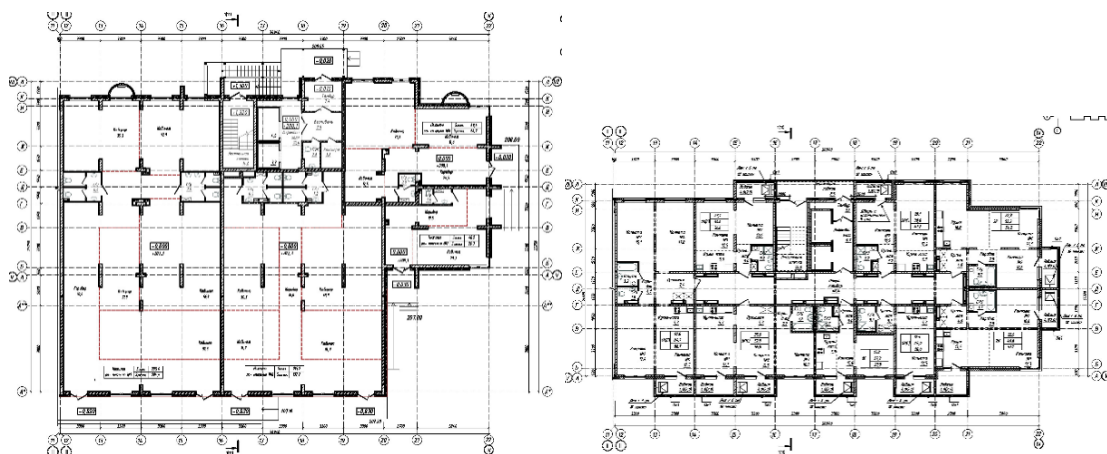


Рисунок 1 – Многоквартирный жилой дом по адресу Солнечная Поляна, 94.

2) Многоквартирный 12-14-16-ти этажный дом со встроенными помещениями общественного назначения по адресу город Барнаул, Павловский тракт, 162 (рисунок 2) [4]. На первом этаже дома расположены офисные помещения с индивидуальными входами, высота первого этажа 3,9 м. Высота жилых этажей 3,0 м. Здание с кирпичными несущими и самонесущими стенами, перекрытых сборными железобетонными плитами.

Офисы на 1 этаже и жилые помещения квартир - это небольшие по площади помещения (до 36 кв. м), характерные для зданий с кирпичными стенами.



Рисунок 2 – Многоквартирный жилой дом по адресу Павловский тракт, 162

Исследование показало, что в настоящее время при застройке многоэтажных жилых зданий все большее применение находит устройство общественных объектов на первых этажах. При необходимости больших пространств и свободы планировки рационально использовать каркасную, каркасно-стенную, ствольно-каркасную и ствольно-стенную конструктивные системы всего здания или изменять конструктивную систему по высоте здания. Такой подход дает большую вариабельность функционально-планировочных решений и жилой части, и общественных помещений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. СП 54.13330.2016 «Здания жилые многоквартирные» – URL:<http://docs.cntd.ru/document/456054198/> – (Дата обращения: 23.04.2020).
2. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения» – URL:<http://docs.cntd.ru/document/1200092705/> – (Дата обращения: 23.04.2020).
3. Многоквартирный дом со встроенными, пристроенными и встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения по адресу город Барнаул, улица Солнечная Поляна, 94. Проектная документация. – 2019. – Неопубл. материалы.
4. Многоквартирный дом со встроенными помещениями общественного назначения (строительный №4 в квартале 2037) по адресу: город Барнаул, тракт Павловский, 162. – 2019. – Неопубл. материалы.

Алаева Светлана Михайловна, научный руководитель, старший преподаватель кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: asm960@mail.ru/

Чугуров Алексей Алексеевич, студент Строительно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: jovenan2016@yandex.ru.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

К.В. Чухрай, Л.В. Халтурина

Рассмотрены возможности дерева, как одного из перспективных строительных материалов; проанализирована карта лесов Алтайского края и план их использования; выявлены актуальность и перспективы использования древесины в качестве строительного материала в Алтайском крае.

Ключевые слова: *деревянные конструкции, дерево, строительный материал, Алтайский край.*

В мире накоплен большой опыт деревянного домостроения, который необходимо перенимать и развивать в строительной отрасли Алтайского края, обладающего уникальными запасами древесины хвойных пород.

Цель работы – анализ состояния и выявление перспективы развития деревянного домостроения в Алтайском крае.

С древнейших времен используется дерево в качестве строительного материала. Именно в деревянной русской архитектуре зодчие выработали разумное сочетание красоты и пользы, которое перешло затем в сооружения из камня и кирпича.

В Алтайском крае 28% земель занимают леса, 31% из которых – эксплуатируемые. Общий запас древесины на землях лесного фонда Алтайского края составляет 535,2 млн. м³, в том числе хвойных пород – 284,1 млн м³ (53,0%)[1]. Большую часть составляют хвойные породы, которые являются отличным материалом для изготовления строительных конструкций. При этом в качестве сырья используются все древесные породы, произрастающие на территории Алтайского края: сосна, лиственница, ель, пихта, береза и осина.

на. Обладая такими запасами древесины, необходимо искать пути более интенсивного развития деревянного домостроения.

Использование лесов в Алтайском крае осуществляется в основном коммерческими организациями на основании государственных контрактов и договоров аренды. В настоящее время для заготовки древесины арендуется 67 участков лесного фонда общей площадью 2301,5 тыс. га. Установленный объем заготовки древесины на арендуемых лесных участках составляет 2787,3 тыс. м³[1].

Древесина на протяжении многих веков использовалась, в основном, только для строительства небольших малоэтажных зданий. В XX веке появляются новые строительные материалы на основе древесины, а также технологии, способствующие интенсивному развитию конструкций из клееной древесины, в том числе и большепролетных. В XXI веке многих странах мира успешно развивается строительство многоэтажных зданий с использованием деревянных несущих конструкций. Для развития строительства большепролетных и многоэтажных зданий из древесины необходимо производство конструкций на высокотехнологичных предприятиях.

В Алтайском крае, в 2007 году основана лесная холдинговая компания «Алтайлес»[2], в состав которой входит 15 предприятий. В настоящее время это одна из крупнейших и успешно развивающихся компаний лесной отрасли страны. В пользовании холдинга находится 964,9 тыс. га земель лесного фонда РФ. Преимущество работы предприятий холдинга состоит в выполнении полного производственного цикла – охрана лесов, ведение лесного хозяйства, заготовка древесины, выпуск разнообразной готовой продукции, переработка и использование отходов.

Такие предприятия, как «Рубцовский лесодеревоперерабатывающий комбинат» с объемом переработки 450 тыс. м³ круглого леса в год; «Каменский лесодеревоперерабатывающий комбинат» с объемом переработки 220-240 тыс. м³ круглого леса в год; ООО «Содружество» (образовано на базе Павловского лесхоза), ориентированное на безотходный выпуск готовой продукции, и другие предприятия [2] подняли лесопиление и обработку древесины на качественно новый более высокий уровень. Предприятия на высокотехнологичном оборудовании производят, доски обрешетные, брусья и другие пиломатериалы, шпалы, оконные и дверные блоки, профильные изделия, лестницы, мебель и др. продукцию высокого качества. Номенклатура готовой продукции постоянно расширяется.

Одним из приоритетных направлений деятельности холдинговой компании «Алтайлес», а также других профильных компаний и предприятий Алтайского края, является развитие индустрии деревянного домостроения. В течение последних 10-12 лет во многие предприятия были вложены крупные инвестиции и запущено высокотехнологичное производство деревянных домов и изделий к ним.

С 2009 года в с. Топчиха работает завод, производящий дома из клееного бруса, мощностью 200-250 домов в год. Предприятие оснащено оборудованием ведущих мировых производителей. В 2010 году на базе Бобровского лесокомбината возведен завод по производству каркасно-панельных домов. Дома производятся по скандинавской технологии, без использования формальдегидов в клеевых композициях. Производственные мощности предприятия позволяют изготавливать и собирать более 120 домов в год. Продукция деревообрабатывающих предприятий Алтайского края позволяет также развивать строительство высококомфортных домов со стенами из оцилиндрованных бревен. На рисунке 1 приведен пример дома из клееного бруса.



Рисунок 1 – а) клееный брус б) дом из клееного бруса

Анализ продукции, выпускаемой Алтайскими деревоперерабатывающими предприятиями показал, что приоритетным направлением в развитии деревянного домостроения и формировании этого сегмента рынка жилья в Алтайском крае является производство строительных конструкций для малоэтажных жилых и общественных зданий со стенами из клееного бруса, оцилиндрованных бревен и каркасно-панельных домов по скандинавской технологии.

Как показывает мировая практика, отличительной особенностью современного этапа развития деревянного домостроения является строительство многоэтажных зданий с использованием деревянных несущих конструкций. Это перспективное направление интенсивно развивается и имеет широкую географию. Например, за последние годы построены 18-ти этажное общежитие университета Британской Колумбии; 24-этажное здание HoHo Wien в Вене, построенное весной 2019 года; жилое здание Forte г. Мельбурн, здание Patch 22 в г. Амстердам, жилое здание Treet в г. Берген, комплекс зданий Via Cenni в Милане и многие другие.

В Москве планируется строительство первого в России квартала с многоэтажной застройкой из деревянных домов. Застройщиком выступит предприятие АО «Сокольский деревообрабатывающий комбинат», основными видами продукции которого являются дома из клееной древесины и дощатоклееные балки.

Для многоэтажного домостроения в мире широко используются конструкции, обеспечивающие все необходимые требования по безопасности зданий, определяемые [3]. Например, панели CLT (Cross-Laminated Timber) позволяют перекрывать пролеты до 18 м, и при этом они в несколько раз легче железобетонных. Панели состоят из слоев досок хвойной породы, уложенных во взаимно перпендикулярных направлениях, склеенных экологически чистым клеем под высоким давлением (рисунок 2а). В России конструкции по CLT-технологии производят компания "Промстройлес" в Санкт-Петербурге, Волосовский ЛПК "ИНОК", Ладужский ДСК. Пример многоэтажного дома из CLT панелей приведен на рисунке 2в.

Другим примером строительных конструкций, широко применяемых в мире, является клееный брус LVL (Laminated Veneer Lumber) – строительное изделие из шпона хвойных пород деревьев. Шпоны склеивают друг с другом, создавая деревянный брус с параллельно направленными волокнами (рисунок 2б). Пролет балок из LVL-бруса может достигать 36 м. Такой брус применяется также в качестве вертикальных и горизонтальных элементов каркаса здания. В России LVL-брус производят в г. Торжок на предприятии «Талион Терра» и в г. Нягань, на заводе «ЛВЛ Югра». Продукция экспортируется во многие страны мира.

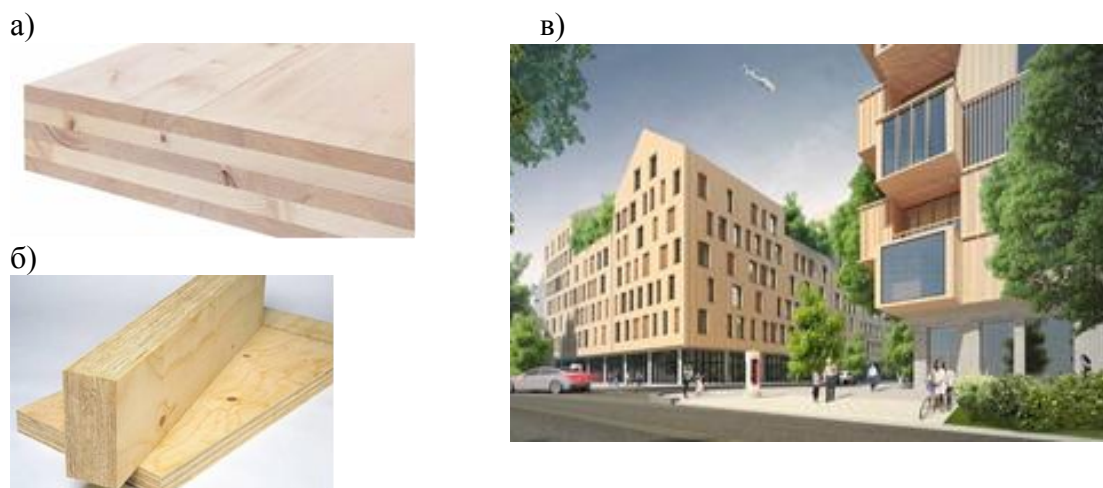


Рисунок 2 – а) панели CLT б) клееный брус LVL в) многоэтажный дом из CLT панелей

С учетом большого потенциала лесопромышленного комплекса в регионах Юго-Западной Сибири, открыты широкие возможности развития многоэтажного деревянного домостроения. Многоквартирные здания из деревянных конструкций, могли бы быть достойным дополнением к традиционным индивидуальным малоэтажным домам, строительство которых инициируется и поддерживается государством и правительством Алтайского края. Лесодеревоперерабатывающая отрасль промышленности развивается. Несомненно, что производство деревянных строительных конструкций для многоэтажных зданий требует больших вложений, особенно на начальном этапе. Вопрос о развитии деревянного домостроения, в том числе многоэтажного, это вопрос времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края – URL: <http://altaipriroda.ru/> (дата обращения: 01.04.2020).
2. Сайт Алтайлес – URL: <https://www.altailles.com/> (дата обращения: 04.04.2020)
3. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ / КонсультантПлюс [сайт]. – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/

Халтурина Лариса Васильевна, научный руководитель, к.т.н., заведующий кафедры «Теория и история архитектуры» ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: khalt.yuriy@mail.ru

Чухрай Кристина Вячеславовна, студент группы Арх-71, Института архитектуры и дизайна ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», e-mail: chuhraikristina@mail.ru