

XV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь»

Секция СТРОИТЕЛЬСТВО

Подсекция СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Руководитель подсекции Харламов И.В.

Заместитель руководителя Кикоть А.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА «МОНТАЖ» ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD В РАСЧЕТЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЗДАНИЯ Крайванов В.А. – студент, Лобанова О.В. ст. преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
2. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЙ КОМПАНИИ «ДУБЛЬДОМ» Шипулина А.С. – магистрант, Кикоть А.А. к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
3. ЭКСПОРТ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ В РАСЧЁТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ПРИМЕРЕ ПК AUTODESK REVIT Блинов С.В. - студент, Царёва Е.К. – студент, Кикоть А.А. к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
4. ИЗМЕНЕНИЕ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Авкопашвили П.Т. – студент, Власов Д.М. – студент, Иляхин А.В. – студент, Алаева С.М. ст. преподаватель, Перфильев В.В., к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
5. СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ РАСЦЕНТРОВКИ УЗЛОВ В РАСЧЁТНЫХ СХЕМАХ ФЕРМ ИЗ ГНУТОСВАРНЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ Лим А.Г. – студент, Кикоть А.А. к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
6. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЁТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ Бердюгина Е.П. – студент, Лобанова О.В. ст. преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
7. АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ Мальцев Н.И. – студент, Халтурин Ю.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
8. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СМЕТНЫХ РАСЧЁТОВ Тарасов С.В. – студент, Блинов С.В. – студент, Соколова В.В. к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
9. РАСЧЕТ В SCAD КАРКАСА ПОД ЗОЛОУЛОВИТЕЛИ ДЛЯ КОТЕЛЬНОЙ В Г, ЕНИСЕЙСК Панков И. – студент, Бусыгина Г.М. к.э.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
10. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK REVIT Пасхалис В. – магистрант, Кирколуп Е.Р. – к.т.н.,

- доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)
11. ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Корякин А.А. – магистрант, Халтурин Ю.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 12. АРХИТЕКТУРА ВЬЕТНАМА Хоанг, Гончаров П. – студенты, Халтурина Л.В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 13. ДЕРЕВЯННАЯ БЕЗРАСКОСНАЯ ФЕРМА ПОКРЫТИЯ ИЗ ДОСОК С КЛЕЕВЫМИ СТЫКАМИ. ИСПЫТАНИЕ НА МОДЕЛИ Гирда К.М.- студент, Пантюшина Л.Н. к.т.н., доцент, Вербицкая Е.В.- ассистент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 14. ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ REVIT, SCAD, ЛИРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ» Долматова Д.А. – студент, Тиненская С.В. – студент, Лобанова О.В. ст. преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 15. ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАЙОННОГО СУДА В СЕЛЕ БУРЛА БУРЛИНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ Акарачкин Д.С.- студент, Бурцев И.О.- студент, Вербицкий И.О.- ассистент, Вербицкая Е.В.- ассистент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 16. РАСЧЕТ НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ ОБРУШЕНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD Воропаев Е. – студент, Лобанова О.В. ст. преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 17. ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОЕК САМООБСЛУЖИВАНИЯ В Г. БАРНАУЛЕ Шаляпин Д.А. – студент, Перфильев В.В., к.т.н., доцент, Дремова О.В. ст. преподаватель Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 18. СРАВНЕНИЕ ПРОЕКТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ SCAD ДЛЯ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ Гаврилкина А.О. – магистрант, Бусыгина Г.М. к.э.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 19. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ГОРНЫХ И МАЛОИЗУЧЕННЫХ РАЙОНАХ Кириллова А. – студент, Бусыгина Г.М. к.э.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 20. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ОБНОВЛЕНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БАРНАУЛА Киреева И.А. – студент, Соколова В.В., к.т.н., доцент, Перфильев В.В., к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)
 21. ВЫБОР ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Сыровежкин Р. – магистрант, Корницкая М.Н. - к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

22. КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО КОРПУСА КГБУЗ
«ГОРОДСКАЯ БОЛЬНИЦА № 3» ПО УЛ. ГЕРМАНА ТИТОВА, 29 В Г. БАРНАУЛЕ
Тарасов С. В. – студент, Халтурин Ю. В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный
технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЖИМА «МОНТАЖ» ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SCAD В РАСЧЕТЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЗДАНИЯ

Крайванов В.А. – Студент, Лобанова О.В. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В программном комплексе SCAD Office от компании SCAD Soft реализована возможность расчета конструкций с учетом постепенности возведения здания. Режим Монтаж предназначен для моделирования поведения конструкции (определения ее напряженно- деформированного состояния) в процессе возведения. Процесс возведения сооружения и, соответственно расчет, разбивается на несколько этапов (стадий монтажа). Расчет каждого следующего этапа выполняется с учетом напряженно-деформированного состояния конструкции, определенного по результатам расчета предыдущих этапов. При переходе от одной стадии к другой в программе предусмотрена возможность включения и исключения из модели элементов конструкции, учет различного вида статических и динамических нагрузок, изменение модуля упругости материала, условий примыкания и опирания. По результатам расчета могут быть получены расчетные сочетания усилий, комбинации загружений, выполнен подбор арматуры в элементах железобетонных конструкций, а также проверка и подбор сечений прокатных профилей в элементах стальных конструкций.

Данный режим можно использовать для всех элементов или для всего здания в целом. Для примера был произведен стандартный расчет центрально нагруженной колонны 12-ти этажного железобетонного здания, а также расчет с использованием режима Монтаж. За единицу разбивки был принят один этаж. В результате расчета были определены перемещения (рис. 1) и усилия (рис.2) в колонне.

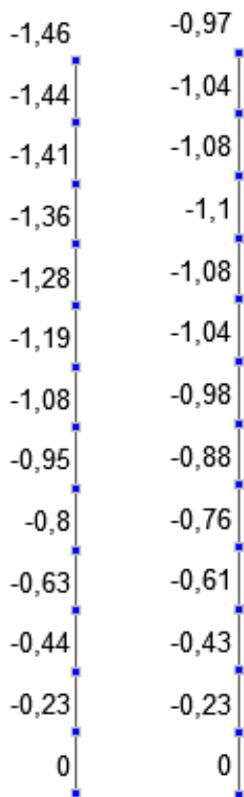


Рисунок 1. Перемещение точек в уровне

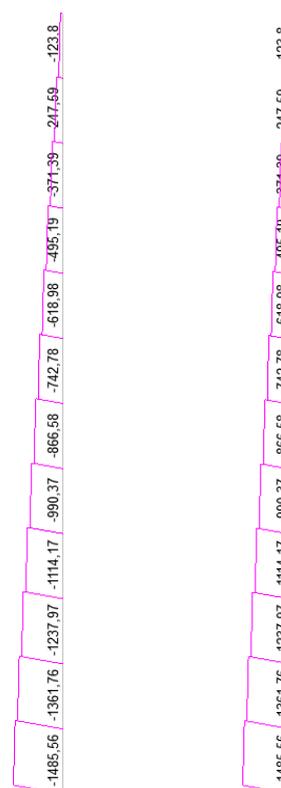


Рисунок 2. Сжимающие усилия

перекрытий этажей при обычном расчете
(слева) и при использовании режима
монтаж (справа) в мм.

в колонне N, кН

По результатам расчета было определено, что перемещений верхней точки колонны различаются на 33% и составили 1,46 мм и 0,97 мм соответственно.

На рисунке 3 изображены значения перемещений колонны в процессе монтажа от собственного веса здания.

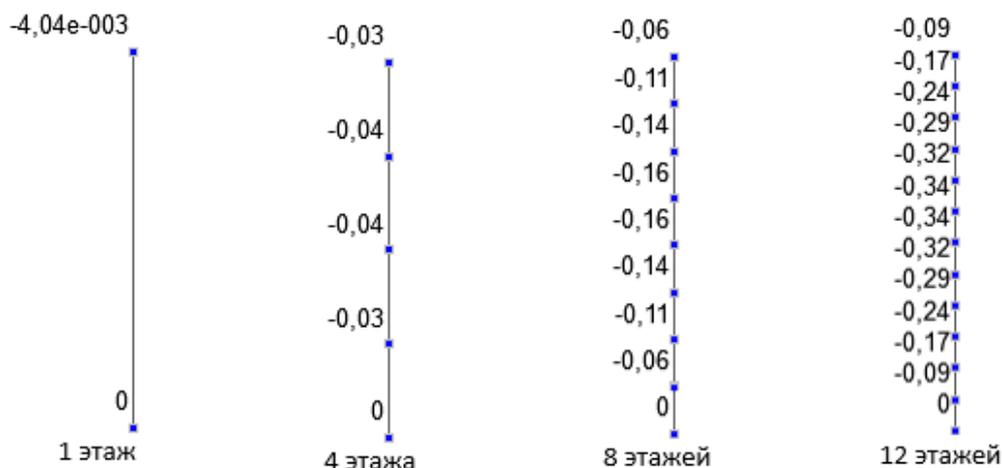


Рисунок 3. Перемещения здания на этапах монтажа от собственного веса.

Также режим Монтаж позволяет определить деформации конструкций на этапах строительства, что позволяет обеспечить более полный контроль над проведением работ.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. (с Изменениями N 1, 2)
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
3. Обучение комплексу программ SCADOffice www.scadhelp.com
4. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. SCAD Office. Вычислительный комплекс SCAD – М.: Издательство СКАД СОФТ, 2011.– 656 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОДУЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ПРОДУКЦИИ КОМПАНИИ «ДУБЛЬДОМ»

Шипулина А.С. – магистрант, Кикоть А.А. – к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Дом, построенный без шума и пыли, – сегодня реальность, а не мечта. Такие технологии предлагает называемое модульное строительство.

Идея модульного строительства заключается в скорости, экономичности и мобильности. Дом возводится из модулей, частей дома уже готовых к эксплуатации, изготовленных в заводских условиях, на сборочном конвейере. По мнению экспертов, такие дома могли бы решить жилищные проблемы многих россиян. Однако спросом они не пользуются. И на это есть ряд причин.

На современном рынке отечественного модульного домостроения существует широкий выбор модульных зданий от производственных бытовок до домов, изготовленных для постоянного проживания. Компания «ДубльДом» - одно из предприятий в России, которое занимается строительством модульных домов с одноимённым названием, для комфортного проживания российских семей за городом.

Современной команде молодых специалистов, с ярким и талантливым архитектором во главе, удалось сделать главное открытие в отечественном модульном домостроении. А именно, уйти от шаблонного представления модульного дома, как о квадратной коробке с маленькими окнами. Как говорят сами создатели архитектурного продукта, ДубльДом - это минимальное пространство, открытое внешнему миру через большой витраж, без излишеств,



но со всеми удобствами.

Кроме красивого архитектурного решения и интерьерной картинки, в будущем доме ещё должны быть продуманы все аспекты комфортного проживания и удобства: прочность, надежность, жесткость конструкций, внутренний микроклимат дома – температура и влажность, долговечность конструкций.

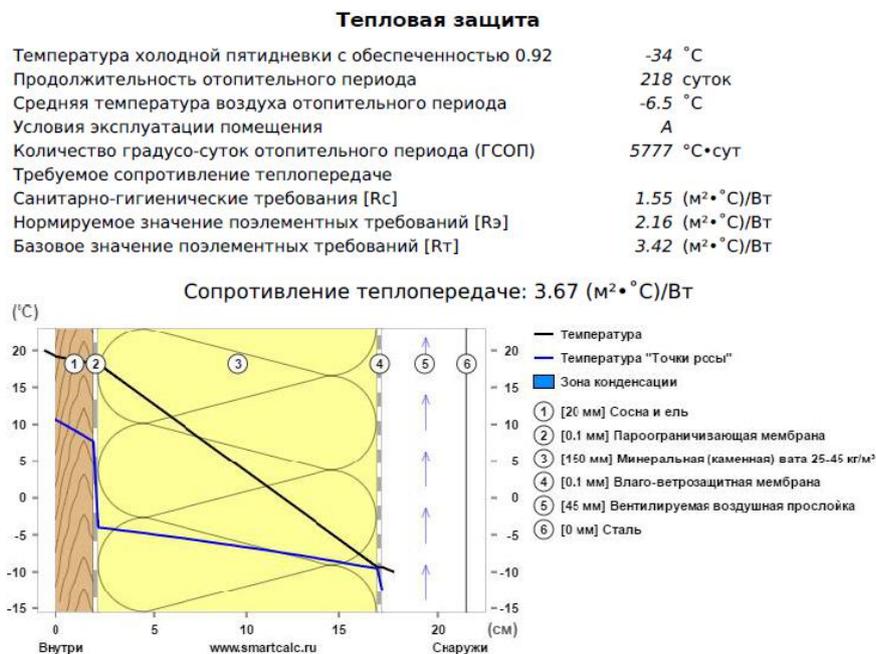
Для строительства ДубльДома используются натуральные материалы, каркас - собирается из бруса 45×145, с внутренней отделкой деревянной вагонкой. В качестве утеплителя используется утеплитель КНАУФ Инсулейшн TP-037 с технологией «AquastatiK». Производитель данного материала гарантирует отсутствие в нём фенолформальдегидных смол и химических запахов. Благодаря разработанной технологии укладки утеплителя толщина которого 150 мм является достаточной для сохранения теплового режима даже в условиях России. Кроме того, строительные материалы Кнауф Инсулейшн относятся к негорючим. В стенах модульного дома используется рулонный утеплитель толщиной слоя 50 мм. Он «раскатывается» сверху вниз. Крепится к верхнему мауэрлату, а затем каждые 10 см пристреливаются металлическими скобами к вертикальным стойкам. За счет этого каждый слой прочно фиксируется в «кармане» между балками. Требуемая толщина утеплителя в 150 мм набирается при использовании трёх слоев утеплителя, а «лишние» 5 мм утеплителя, которые выходят за пределы каркаса, «выпирая», создают дополнительное трение между слоями утеплителя и ветрозащитой и подпружинивают утеплитель, вдавливая его обратно обрешеткой через слой ветрозащиты.

Полы, стены, потолки в ДубльДоме утепляются одинаково «по кругу». Данная конструкция исключает продувание в углах, местах стыков. Утеплитель не режется в месте примыкания стены и пола, а заводится под балку. Это позволяет утеплять дом сплошным слоем, без большого количества стыков, где возможно продувание. То же самое в углах и других узлах примыкания.

Стыки между модулями герметизируются вспененным полиэтиленом или джутом. После этого модули через балки «намертво» стягиваются между собой болтами по всему периметру от пола до потолка. Чтобы исключить даже минимальное продувание, дополнительно проконопачиваются джутовым уплотнителем.

Производители зданий ДубльДома, по предварительным расчётам, заявляют класс по энергоэффективности С+. Нормируемая удельная характеристика расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий, для дома 50 кв.м. $Q = 0,579$. С учетом ориентации главного фасада на юго-запад и запасом расхода на подогрев воздуха от проветривания в объёме 10м³ [1].

На сайте производителя [2] предоставлен теплотехнический расчёт, который подтверждает, что 150мм достаточно для обеспечения температуры в помещении 22⁰С. В конструкции стены при расчёте толщины утеплителя учитывается воздушная прослойка между наружным облицовочным слоем стены и утеплителем. При описании технологии, напротив, производителем делается акцент, на то, что утеплитель берется на 50мм больше чем, толщина стойки каркаса, для обеспечения плотного сцепления утеплителя между собой и с каркасом.



Слои конструкции (изнутри наружу)

№	Тип	d[мм]	Материал	λ	R	Tmax	Tmin
			Сопротивление тепловосприятию		0.11	20.0	19.2
1	□	20	Сосна и ель	0.14	0.14	19.2	18.2
2	□	0.1	Пароограничивающая мембрана	0	0.00	18.2	18.2
3		150	Минеральная (каменная) вата 25-45 кг/м ³	0.038	3.95	18.2	-9.4
			Сосна и ель	0.14	1.07		
			[Каркас. Шаг 625 мм. Брус 45 мм]		3.31		
4	□	0.1	Влаго-ветрозащитная мембрана	0	0.00	-9.4	-9.4
			Сопротивление теплоотдаче		0.09	-10.0	-10.0
5	□	45	Вентилируемая воздушная прослойка	0	0.00	-9.4	-10.0
6	□	0	Сталь	58	0.00	-10.0	-10.0

Рисунок 2 – Теплотехнический расчет стены, приведённый на сайте производителя ДубльДома

После завершения строительства и началом эксплуатации в зимнее время жильцами зданий ДубльДома было отмечено, что на нижней и верхней поверхности стены, происходит образование льда. Это объясняется наличием бесчердачного покрытия и малым уклоном кровли (происходит скопление снега, его дальнейшее таяние, с отводом воды по стенам. В связи с этим происходит замачивание утеплителя наружных стен и нарушаются его теплотехнические свойства).

Отопление ДубльДома осуществляет с помощью электроконвекторов. Дополнительно в общей комнате устанавливается печь на дровах. Но красивое интерьерное решение не оправдывает себя, мощность печи значительно превышает имеющуюся отапливаемую площадь, происходит перегрев помещения, с риском воспламенения поверхностей и высушиванием воздуха, повышается концентрация углекислого газа. Имеющейся вентиляции в санузлах и ваннах комнатах недостаточно, приходится открывать окна, в зимнее время это приводит к созданию сквозняков в комнатах, что малокомфортно для проживающих.

Большой витраж – красивое архитектурное решение, но, в условиях резко-континентального климата, наличие больших площадей остекления приводит к

переохлаждению зимой, и перегревом в летнее время, что не должно оставаться без внимания при расчёте толщины утеплителя стен.

Для обеспечения прочности и жесткости отдельных частей здания целиком, необходимы продуманные конструктивные решения. При эксплуатации зданий ДубльДома наблюдается неустойчивость конструкции, деформации и покачивания при ходьбе, что свидетельствует о недостаточном количестве связей, диафрагм и рёбер жесткости. Эти проблемы активно обсуждаются на форумах рабочими строителями, которые столкнулись с ними на строительной площадке при монтаже модульных зданий: «...идея хорошая, большая веранда и...все. Конструктив слабый, геометрии нет, ошибок на сборке тьма... Стягиваем модули домкратами а так как это дерево то в одном месте прижалось в другом щель и все сифонит...Полы холодные, сырое это все.... Еще узлы и стыки, все сырое в плане продумок. Утеплитель - 150 мм это мало, как минимум Изоплатом пройти надо перекрестно» [3].

Главным преимуществом зданий ДубльДома, сегодня, остаётся его оригинальное архитектурное решение, с компактной планировкой, а для обеспечения комфортного проживания, в нём требуется доработка инженерных решений:

- проработка вопроса вентилировании воздуха, (необходимо регулярное проветривание и открывание окон, а зимой это приводит к переохлаждению);

- устранение замачивания наружных стен при таянии снега;

- при производстве необходимо осуществлять контроль с выполнением актов скрытых работ (чтобы не происходило ошибок, которые сложно устранять после ввода в эксплуатацию);

- при строительстве модульных зданий, очень важно иметь высококвалифицированные кадры;

- осуществлять плановый качественный контроль используемых материалов.

Только в совокупности решения всех этих аспектов, можно добиться повышения комфорта проживания в модульных домостроениях и, следовательно, повышение спроса модульных зданий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепло в ДубльДоме. Об энергоэффективности ДубльДома, стеклопакетах и энергопотреблении [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dubldom.info/warm>
2. Производство. О материалах из которых изготавливается ДубльДом, его основных элементах и о том как проходит сборка в цеху [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://dubldom.info/production>
3. Отзывы Дубльдом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://3kvadrata.ru/forum/1287-dubldom>

ЭКСПОРТ АНАЛИТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ В РАСЧЁТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ПРИМЕРЕ ПК AUTODESK REVIT.

Царёва Е.К. – студент, Блинов С.В. – студент, Кикоть А.А. – к.т.н. доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Относительно высокая стоимость строительства зданий и сооружений стимулирует развитие и внедрение новых технологий и инструментов проектирования и расчёта, позволяющих значительно повысить качество проекта и, тем самым, снизить «лишние» затраты, возникающие в период возведения и эксплуатации здания, из-за имеющихся в проекте коллизий и ошибок. В настоящее время, широкое распространение приобрели системы САЕ (англ. **computer-aided engineering**) – средства автоматизации инженерных расчётов. Примерами инструментов, реализующих принципы САЕ могут служить такие программные комплексы как: SCAD Office, LIRA и др. Для снижения количества ошибок на этапе проектирования здания применяют также технологию BIM (англ. **Building Information**

Modeling) – технология информационного моделирования зданий. Наиболее распространенным программным комплексом, реализующим BIM-технологию, на сегодняшний день, является Autodesk Revit.

Целью данной работы является исследование возможности экспорта аналитической модели здания из ПК Autodesk Revit в ПК SCAD ++, ЛИРА-САПР и LIRA 10.6, также анализ полученных результатов.

BIM– это процесс создания, изменения и последующего использования виртуальной копии сооружения, содержащей всю информацию о нём. Результатом применения BIM-технологии является информационная модель, представляющая собой одно геометрическое пространство и ряд негеометрических пространств (видов), на которых представляются спецификации, листы и др. Одним из главных достоинств применения технологии информационного моделирования зданий является постоянная актуальность всей, полученной с помощью информационной модели, документации.



Рисунок 1 – Информационная модель

Информационная модель здания – совокупность представленных в электронном виде графических и неграфических данных и представляющая себя единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла.

Аналитическая модель – упрощенное представление полного инженерно-конструкторского описания физической модели несущих конструкций. Состоит из аналитических моделей несущих элементов, по одной для каждого элемента конструкции.

Аналитическая модель любого несущего элемента содержит:

- Параметры экземпляра;
- Физические свойства материала;
- Положение по умолчанию по отношению к самому несущему элементу;
- Положение по отношению к плоскости проекций, определенное в результате размещения или корректировки положения.

Аналитическая модель создаётся автоматически и может быть экспортирована в расчётные комплексы.

Демонстрацию процессов и результатов экспорта и импорта производим на примере информационной модели односекционного девятиэтажного каркасного железобетонного жилого дома с помещениями БКТ.

Экспорт аналитической модели, полученной при проектировании информационной модели, в системы САЕ позволяет сократить время, необходимое для создания расчётной модели здания и снизить риск возникновения несогласованностей расчётной модели и проектной документации.

а)

б)

в)



Рисунок 2 – Преобразование информационной модели

а) монолитная составляющая здания, б) несущий остов, в) аналитическая модель

Экспорт аналитической модели здания осуществляется рядом специальных надстроек, интегрированных в ПК Autodesk Revit.

Экспорт аналитической модели в ПК SCAD ++ осуществляется через промежуточный формат **.r2s**. Полученный файл предназначен для импорта в сателит SCAD - ФОРУМ, с последующим сохранением в формате **.opr**. Полученная в ФОРУМ аналитическая модель проходит «генерацию результирующего проекта» с сохранением в формате **.spr**.

а) б)

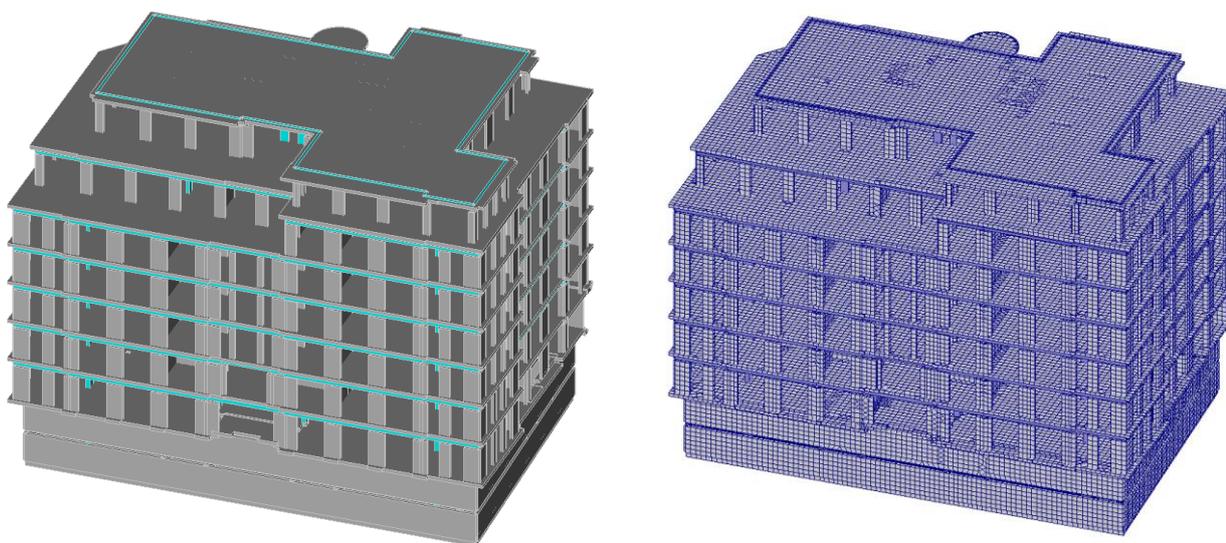


Рисунок 3 – Экспорт аналитической модели в SCAD S++

а) аналитическая модель ФОРУМ,
в) расчётная схема SCAD S++.

При экспорте аналитической модели в ПК SCAD S++ были выявлены следующие несоответствия:

- 1) Все стержневые элементы, в том числе несущие колонны, были переданы как элементы типа «Балка», пластинчатые элементы, в том числе несущие стены – как элементы типа «Перекрытия»;
- 2) Некорректная передача жесткостей ряда элементов аналитической модели;
- 3) Некорректное положение некоторых элементов аналитической модели;
- 4) Отсутствие передачи нагрузок и граничных условий, заданных в ПК Autodesk Revit.

Поэтому полученная при экспорте аналитическая модель требует значительных доработок и тщательного контроля корректности передачи элементов аналитической модели.

Экспорт аналитической модели в ПК ЛИРА-САПР производится через промежуточный формат **.ifc**. Полученный при экспорте файл может быть открыт в САПФИР, откуда, передаётся непосредственно в ПК ЛИРА-САПР для дальнейшего расчёта с сохранением в формат **.LIRAKM**.

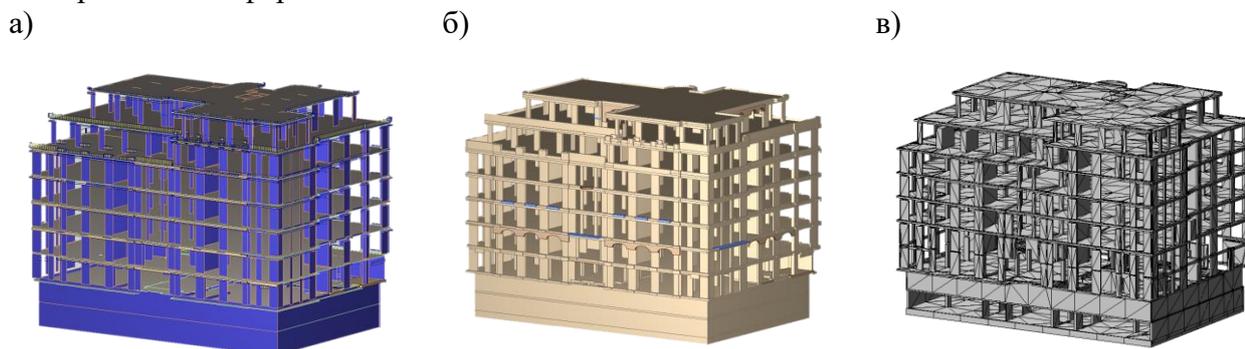


Рисунок 4 – Экспорт аналитической модели в ПК ЛИРА-САПР

а) аналитическая модель САПФИР, б) геометрическая модель САПФИР, в) расчётная схема ЛИРА-САПР

При экспорте аналитической модели в ПК ЛИРА-САПР были выявлены следующие несоответствия:

- 1) Некорректная передача жесткостей ряда элементов аналитической модели;
- 2) Некорректное положение некоторых элементов аналитической модели;
- 3) Удаление ряда элементов аналитической модели в следствие ошибок при передаче;
- 4) Отсутствие передачи нагрузок и начальных условий, заданных в ПК Autodesk Revit.

Следовательно, полученная при экспорте аналитическая модель требует значительных доработок и тщательного контроля корректности передачи элементов аналитической модели.

Экспорт в ПК ЛИРА 10.6 происходит напрямую из ПК Autodesk Revit с помощью специальной надстройки с промежуточным сопоставлением материалов и сечения элементов. Все сопоставления вносятся в «Журнал сопоставлений», процесс сопоставления производится для каждого материала или сечения один раз. Результатом экспорта аналитической модели является файл с расширением **.fep**.

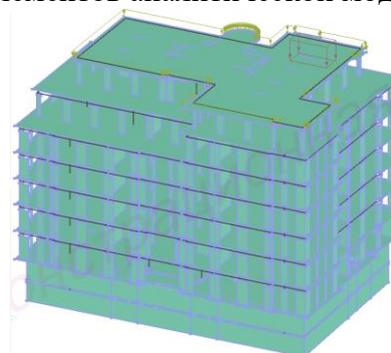


Рисунок 5 – Расчётная схема ПК ЛИРА 10.6

При экспорте аналитической модели в ПК ЛИРА 10.6 значительных ошибок не выявлено. Заданные в ПК Autodesk Revit нагрузки и начальные условия переданы корректно.

Наибольшая корректность, полнота и простота передачи аналитической модели наблюдается при применении ПК Лира 10.6, в связи с передачей заданных в ПК Autodesk Revit граничных условий, нагрузок, комбинаций загрузений и т.д. напрямую, без применения дополнительного ПО. При применении расчётных комплексов SCAD ++ и ЛИРА-САПР появляется необходимость восстановления утраченных при передаче граничных условий и нагрузок, а также применения промежуточных форматов файла и специализированных надстроек.

Вывод: На данном этапе развития возможность экспорта аналитической составляющей информационной модели здания из ПК Autodesk Revit в ПК SCAD, ЛИРА-САПР, ЛИРА позволяет значительно сократить время, необходимое на создание расчётной схемы здания, но требует тщательного контроля полученных при экспорте результатов и ряда доработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ПК ЛИРА 10.6 – Электронный ресурс [<http://lira-soft.com/>] – Заглавие с экрана;
2. ScadSoft – Электронный ресурс [<https://scadsoft.com/>] – Заглавие с экрана;
3. Программа ЛИРА-САПР – программы для расчёта конструкций. Официальный сайт – Электронный ресурс [<https://www.liraland.ru/>] – Заглавие с экрана;

ИЗМЕНЕНИЕ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ ПРИ РАЗВИТИИ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Авкопашвили П.Т. – студент, Власов Д.М. – студент, Иляхин А.В. – студент, Алаева С.М. – ст. преподаватель, Перфильев В.В. – к.т.н., доцент.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Развитие существующей застройки затронуло как зарубежные, так и отечественные города. Данный процесс актуален из-за ограниченности территорий в границах города. Постоянно наблюдается рост числа аварийных домов, объекты инженерной и транспортной инфраструктур нуждаются в реконструкции [1].

За рубежом большую известность получила джентрификация, другими словами, городская рециркуляция, которая, как показывает практика, дает положительные результаты при развитии городов. Под ней подразумевается реконструкция и обновление строений в непрестижных ранее городских кварталах путем привлечения обеспеченных слоев населения в них. Процесс, при котором второсортные индустриальные и рабочие районы превращаются в местность, наполненную городской жизнью с коммерческой и жилой недвижимостью, со значительным увеличением стоимости квадратных метров [2].

Поэтому цель данного исследования – изучить возможность применения механизма обновления (рециркуляции) городской застройки в пределах определенной территории города Барнаула для повышения инвестиционной привлекательности района по отношению к другим частям территориальной единицы.

Следует обратить внимание на факторы, позволяющие перезапустить неблагоприятные районы путем федеральных и частных инвестиций в предполагаемый перспективный рынок, другими словами, осуществить комплексное развитие района, что способствует росту цен на недвижимость в нем. Данными факторами являются:

- близость к центру населенного пункта;
- развитие инфраструктуры на прилегающих территориях;
- развитие транспортного хозяйства;
- создание точек притяжения – комплексов массового скопления людей, либо обеспечение хорошей транспортной доступности к ним.

Так, например, росту цен на недвижимость в Лондоне способствовало строительство высокоскоростной железной дороги Crossrail, строящейся с 2009 года. Новый вид общественного транспорта Лондона связал городские районы, что снизило изоляцию некоторых из них. В РФ имеются схожие примеры. В Санкт-Петербурге строительство внутригородской автомагистрали Западного скоростного диаметра (ЗСД) значительно увеличило стоимость жилья, а в Новосибирске ввод в эксплуатацию новых станций метро («Золотая нива», «Березовая роща») и Бугринского моста увеличил еще и престижность районов, расположенных близ этих объектов дорожной инфраструктуры [3].

Точки притяжения людских потоков необходимы не только для городского разнообразия, но и с той целью, чтобы жители могли иметь элементарные активности рядом с местом проживания. Таковыми объектами являются различные многофункциональные центры, торгово-развлекательные комплексы, офисные и бизнес-центры. К примеру, в Нью-Йорке рядом с круговой развязкой Columbus Circle был открыт многофункциональный центр. С того момента начали расти цены на недвижимость.

Отдельным фактором повышения престижности районов является возрождение старых промышленных городских кварталов — перестройка фабричных и заводских кварталов в жилые и коммерческие.

Классический пример данного процесса — проект «Е+» в голландском городе Эйндховен. После того, как компания Philips закрыла свою градообразующую фабрику, Эйндховен стал неблагоприятен для проживания. Для предотвращения городской депрессии и безработицы власти города приняли программу по комплексному изменению бывшей промышленной среды и созданию на ее базе жилых и коммерческих площадей.

В России же ситуация немного отличается. Однако, в Москве до 75% существующих заводов и производств будут выведены за пределы города или же просто закрыты, поэтому уже довольно давно идет процесс джентрификации бывших промышленных кварталов, были успешно реализованы следующие проекты: «Винзавод», «Красный Октябрь».

Так, Винзавод — один из первых примеров того, как восстановленное промышленное здание становится центром культурной жизни. Он уникален тем, что объединен в одном пространстве в формате арт-кластера.

Другой пример -- «Красный Октябрь» — московская кондитерская фабрика на Берсеневской набережной, закрывшаяся в 2007 году. Позднее заводские корпуса были переоборудованы под офисы, торговые и выставочные площади.

Изучив результаты рециркуляции городской застройки в зарубежных и отечественных городах, следует представить его на территории города Барнаула. В городе имеется опыт, когда стоимость объектов недвижимости в одном микрорайоне увеличивается существенно, чем в других территориях города, например, в районе: ул. Балтийская и Шумакова. При массовой застройке в 90-х годах прошлого века стоимость жилья там составляла около 75 % стоимости такой же жилой недвижимости в центре города в районе кинотеатра «Первомайский». Однако, на сегодняшний день ситуация изменилась. Территорию новостроек существенно и в лучшую сторону изменила комплексная квартальная застройка между ул. Малахова и ул. Лазурная (рисунок 1).



Рисунок 1 – Квартальная застройка «Квартал 2000» (г.Барнаул)

Основным преимуществом квартальной застройки является комплексный подход, который включает в себя несколько факторов, указанных ранее. При застройке планируется не только строительство жилых домов, но и школ, детских садов, спортивных сооружений, парковок, сопутствующей инфраструктуры. Кроме того, обеспечивается транспортная доступность и подведение инженерных коммуникаций. Все это улучшает качество жизни горожан, проживающих по соседству - это район улиц Попова, Балтийская, Шумакова и др. Они также могут использовать инфраструктуру новых кварталов.

За последние 20 лет проведен ряд мероприятий по реконструкции дорожного хозяйства в районе улиц Малахова, Балтийская и Шумакова. Шоссе Ленточный бор соединило район новостроек со Змеиногорским трактом и предоставило горожанам возможность двигаться на юго-запад Алтайского края в объезд перегруженного транспортом центра. На сегодняшний день по нему передвигается до 16-ти тыс. автомобилей в час за счет расширения дорожного

полотна на путепроводе через железнодорожные пути. Проведен ремонт дорожного полотна на ул. Власихинской. Продолжается строительство третьего Малаховского кольца на пересечении улиц Малахова и Власихинской. Со следующего года запланирован серьезный комплекс работ по реконструкции и ремонту дорожного хозяйства в том же юго-западном направлении. Необходимо подчеркнуть, что федеральный центр – источник финансирования (более 50% средств).

В результате реализации данной многолетней разносторонней деятельности стоимость жилой недвижимости на территории новостроек сравнялась со стоимостью недвижимости в районе «Первомайский».

Рассмотрим территорию, которая подразумевалась в цели исследования. Она ограничена улицами Петра Сухова, Смирнова, Чудненко, Тимуровская в Барнауле (рисунок 2). На сегодняшний день – это один из самых непрестижных в городе. Здесь расположен множество аварийных домов -- «очагов аварийности».



Рисунок 2 - Территория, ограниченная улицами Петра Сухова, Смирнова, Чудненко, Тимуровская (г. Барнаул)

Для развития данной территории предложены следующие пункты:

1. Компактное расположение аварийного жилья даст возможность его снести с последующим возведением квартальной застройки с организацией зеленых зон. Финансовые ресурсы на расселение жителей аварийных домов будут выделяться при софинансировании бюджетов всех уровней: федеральный (основной), краевой, муниципальный, а также не без участия частных инвестиций.

2. Высвобождается большое количество тепловой энергии при сносе аварийного жилья, которое может быть использовано для снабжения теплом и горячей водой вновь построенного энергоэффективного жилья для переселенцев с изменением конструкции самих труб: использование современных теплоизоляционных материалов.

3. Расширение с 2-х до 4-х автомобильных полос улицы Петра Сухова. Это может быть обеспечено сносом аварийного жилого фонда. Из-за этого резко возрастет ее пропускная способность, и она превратится в дорогу-дублер для других магистралей города.

4. Создание точки притяжения этого района – современный кинокомплекс, представляющий собой целый комплекс развлечений.

Таким образом, используя передовой зарубежный и отечественный опыт, в том числе и собственный, мы можем увеличить инвестиционную привлекательность и рыночную стоимость объектов недвижимости в данном районе, комфортность проживающих там горожан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабовый П. Г. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебное пособие для вузов [Текст] / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитоновой. – М.: АСВ. - 2006. – 624 с.

2. Березина Д. Джентрификация и рост цен на недвижимость [Электронный ресурс] / Березина Д., Кожевникова Ю., Tranio. Режим доступа: https://tranio.ru/traniopedia/tips/dzhentrifikaciya_i_rost_cen_na_nedvizhimost_kak_raspoznat_perspektivny_rynok_dlya_pokupki_zhilya/ (Дата обращения: 02.04.2018).

3. Ланская А. Вперед в будущее: места в Новосибирске, где может вырасти цена на жилье [Электронный ресурс] / А. Ланская, А. Александронюк. Режим доступа: <http://www.gazeta.bn.ru/articles/2014/05/19/171413.html> (Дата обращения: 02.04.2018).

СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ РАСЦЕНТРОВКИ УЗЛОВ В РАСЧЕТНЫХ СХЕМАХ ФЕРМ ИЗ ГНУТОСВАРНЫХ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПРОФИЛЕЙ

Лим А.Г. – студент, Кикоть А.А. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова (г. Барнаул)

Ферма – это жесткая конструкция из прямолинейных стержней, соединенных на концах шарнирами, для облегчения расчета. Плоской фермой называют ферму стержни которой лежат в одной плоскости. Места соединения стержней фермы называют узлами. Все внешние нагрузки к ферме желательно прикладывать в узлы. При расчете фермы трением в узлах и весом стержней (по сравнению с внешними нагрузками) пренебрегают или распределяют веса стержней по узлам.

Пролет фермы – расстояние между осями опор фермы. Стержни, расположенные по внешнему контуру, называются поясными и образуют пояса. Вертикальные стержни, соединяющие пояса, называются стойками, наклонные – раскосами. Стойки и раскосы образуют решетку фермы. Расстояние между соседними узлами пояса фермы называется панелью.

Для облегчения расчета, оси стержней расчетной схемы фермы приходят в одну точку. На деле это не всегда так, из-за человеческих факторов или не возможности контроля процесса сборки.

Ферма должна иметь такие конструктивные и архитектурные решения, при которых она будет иметь минимальный расход материалов, обеспечивать прочность и устойчивость и деформативность от всех видов нагрузок.

Проектом принята стропильная ферма пролетом 18 метров и шагом 3 метра с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольного сечения типа «Молодечно» по серии 1.460.3-14. Геометрические размеры и сечения элементов конструкции опоры взяты из серии 1.460.3-14 с учетом веса вышележащих конструкций и временной нагрузки. Стропильная ферма опирается на подстропильную ферму и крепится к ней с помощью болтов.

Стропильная ферма представляет собой перевернутую трапецию высотой 2 м по крайним граням поясов, которая состоит из гнутосварных прямоугольных профилей, верхний пояс Гн.□180x140x4, нижний пояс Гн.□140x4, опорные раскосы Гн.□120x4, раскосы решетки Гн.□100x3.

В работе рассматривается влияние постоянных и временной нагрузок на стропильную ферму, возводимую для примера в Московской области.

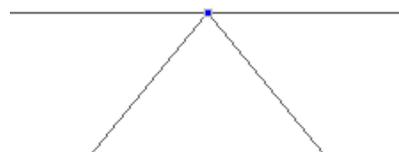


Рисунок 1 – Узел фермы без расцентровки

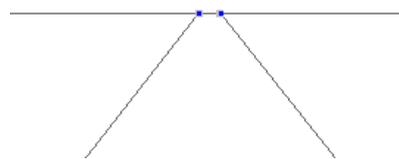


Рисунок 2 – Узел фермы с расцентровкой, с учетом сечений и расстоянием между смежными стенками соседних элементов решетки

На ферму пролетом 18 м и шагом 3 м действуют следующие нагрузки:

- собственный вес;
- вес кровельного покрытия ТН-КРОВЛЯ Классик;
- профилированный лист Н57-750-0,7;
- снеговая нагрузка;

В расчете учитываются сравнения трех расчетных схем ферм:

- без расцентровки, когда оси стержней фермы приходят в одну точку узла;
- с расцентровкой, с учетом сечений и расстоянием между смежными стенками соседних элементов решетки;
- с расцентровкой, с добавлением абсолютно твердых тел в узлы.

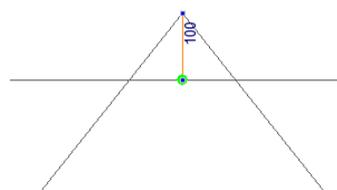


Рисунок 3 – Узел фермы с расцентровкой, с добавлением абсолютно твердых тел в узлы

Произведен анализ элементов, в которых возникли максимальные усилия. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Максимальные усилия

Вид нагрузки	Без расцентровки	С расцентровкой	С добавлением АТТ в узлы
Максимальные продольные усилия (кН)			
В верхнем поясе	-92,13	-92,09	-92,17
В нижнем поясе	97,16	97,02	97,12
В опорных раскосах	44,23	45,41	45,43
В раскосах решетки	25,16	25,03	25,06
Максимальные моменты (кН•м)			
В верхнем поясе	-3,3	-4,07	-4,15
В нижнем поясе	0,41	0,45	0,45
В опорных раскосах	1,07	2,54	2,53
В раскосах решетки	0,12	0,17	0,16

Выводы:

Учет расчетной схемы фермы с расцентровкой и добавлением абсолютно твердых тел можно не учитывать, так как прогибы в стержнях не соответствуют реалиям.

Сравнив усилия между расчетными схемами ферм, получили расхождение значений:

- В опорных раскосах разница продольных усилий – 2,5%;
- В верхнем поясе и опорных раскосах разница моментов –18,9% и 57,9%.

Учет расцентровки в фермах из гнутосварных профилей следует учитывать, так как значение моментов имеют расхождение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30494-2011 «Параметры микроклимата в помещениях».

2. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».
3. СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия».
4. СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия».
5. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»
6. СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»
7. СП 131.13330.2012 «Строительная климатология».
8. Серия 1.460.3-14 «Стальные конструкции покрытий производственных зданий пролетами 18, 24 и 30м с применением замкнутых гнутосварных профилей прямоугольно сечения типа “Молодечно”».
9. Проектирование металлических конструкций: Спец, курсе для вузов/ В.В. Бирюлев, И.И. Кошин, И.И. Крылов, А.В. Сильвестров. – Л.: Стройиздат, 1990 – 432 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ НА ПРОДАВЛИВАНИЕ НА ПРИМЕРЕ ПЛИТЫ ПЕРЕКРЫТИЯ

Е. П. Бердюгина – студент, О. В. Лобанова – старший преподаватель
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Плитные конструкции проверяют на продавливание при наличии сосредоточенной силы, которой могут выступать колонны, пилоны, сваи и др. Эта нагрузка стремится продавить плиту, пытаясь выдавить кусочек плиты.

Продавливание происходит по боковой поверхности пирамиды, меньшее основание которой – это площадь сечения колонны, а боковые грани наклонены под углом 45° .

Для расчета было выбрано безбалочное монолитное перекрытие, которая опирается на перекрытие, а сверху опирается колонна следующего этажа.

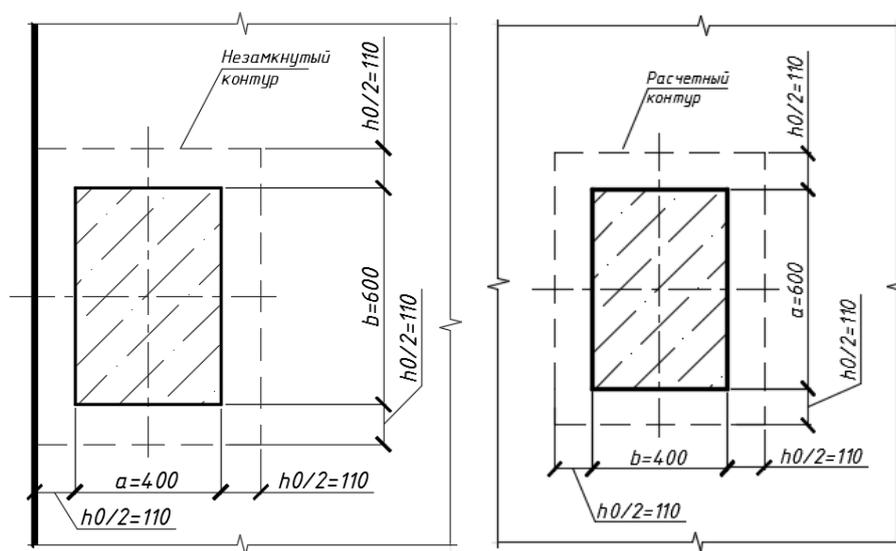


Рисунок 1 - Схемы сечения колонн центральной (слева) и крайней (справа)

Если толщины плиты и прочностных характеристик бетона достаточно, чтобы выдержать силу продавливания, то конструкция выстоит. Считается, что продавливанию сопротивляется бетон, который работает на срез. Бывает, что продавливающая сила превышает несущую способность плиты, тогда используется поперечная арматура.

Для определения усилия в программном комплексе «SCAD» была разработана плитно-стержневая пространственная модель здания с нагрузками.

Расчет на продавливание выполняем для плит толщиной 250 мм и колонн с размерами 400x600 мм. Класс бетона для расчета принят В25. Расчетная высота сечения плиты $h_0 = 220$ мм.

Для сравнения колонна (средняя и крайняя) была выполнена в двух вариантах: 1) Стержень; 2) Пластина.

Таблица 1 - Максимальные усилия в колоннах

Средняя						Крайняя					
Стержень			Пластина			Стержень			Пластина		
F, кН	M_y , кН·м	M_x , кН·м	F, кН	M_y , кН·м	M_x , кН·м	F, кН	M_y , кН·м	M_x , кН·м	F, кН	M_y , кН·м	M_x , кН·м
-4393,6	1,82	-0,8	-4545,0	0,08	-0,4	-2568,0	0,34	-10,7	-2640,6	1,1	-2,7

Расчет плиты перекрытия на продавливание без поперечной арматуры выполнен согласно СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции." Результаты расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Прочность плиты на продавливание

Центральная		Крайняя	
Стержень	Пластина	Стержень	Пластина
4,5	4,7	3,7	3,8
Расхождение результатов составило 4,3%		Расхождение результатов составило 2,6%	

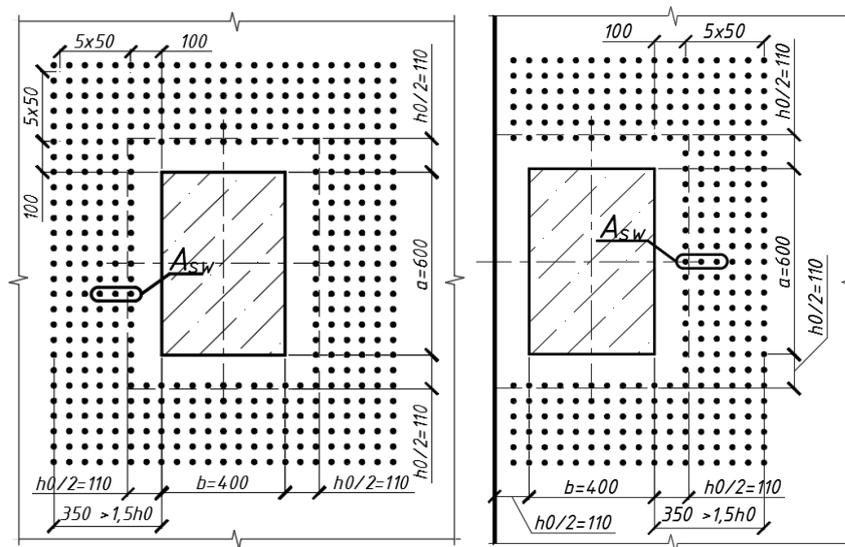


Рисунок 2 - Схемы сечения колонн центральной (слева) и крайней (справа)

Прочность на продавливание не обеспечена во всех случаях, тогда расчет плиты перекрытия на продавливание с поперечной арматурой выполнен согласно СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции."

Чем больше площадь поперечной арматуры, тем лучше плита перекрытия сопротивляется продавливанию, но здесь есть ограничение в условиях, поскольку усилие воспринимаемое арматурой должно быть не больше усилия воспринимаемого бетоном.

Для расчета была выбрана арматура класса А240 минимально допустимого диаметра 6 мм, с шагом 50 мм.

Результаты расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Прочность плиты на продавливание с поперечной арматурой

Центральная		Крайняя	
Стержень	Пластина	Стержень	Пластина
2,7	2,8	2,2	2,3
Расхождение результатов составило 3,6%		Расхождение результатов составило 4,3%	

Расчет на продавливание является обязательным расчетом, и единственное мероприятие, которое может исключить продавливание плиты, предлагаемое СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции" – установка дополнительного поперечного армирования в зоне продавливания.

В качестве дополнительных мероприятий, используемых на практике, возможно использование:

- жесткой арматуры, представляющая собой 4 попарно параллельные и взаимно перпендикулярные швеллеры, которые окаймляют контур колонны, образуя воротник;
- специальная арматура против продавливания перекрытий JDA, состоящая из двухголовочных анкеров, которые соединены при помощи стальной планки;
- увеличение толщины перекрытия;
- увеличение класса бетона;
- проектирование капителей.

Выполнен дополнительный расчет на продавливание плиты перекрытия колонной в сателлите SCAD-а "Арбат". проведен анализ результатов двух расчетов: СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции" и сателлит SCAD-а "Арбат".

Результаты приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Значения коэффициентов расчетов

Стержень	Центральная	Центральная с поперечной арматурой	Крайняя	Крайняя с поперечной арматурой
СП	4,5	2,7	3,7	2,2
Арбат	6,6	3,8	5,8	-
Расхождение, %	31,8	28,9	36,2	-
Пластина	Центральная	Центральная с поперечной арматурой	Крайняя	Крайняя с поперечной арматурой
СП	4,7	2,8	3,8	2,3
Арбат	6,8	3,9	5,7	-

Расхождение, %	30,9	28,2	33,3	-
-------------------	------	------	------	---

Выводы:

– при сравнении расчетов на продавливание для колонн выполненных двумя вариантами (стержень и пластина), значения для колонн, как пластин, давали больший результат с расхождением до 5%;

– при выполнении расчета на продавливание по СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции" нет информации для расчета, когда недостаточно поперечной арматуры. Необходимо разработать нормативную документацию для расчета дополнительных мероприятий;

– при сравнении расчетов на продавливание по СП 63.13330.2012 "Бетонные и железобетонные конструкции" и сателлиту SCAD-а "Арбат", значения "Арбата" давали больший результат с расхождением до 36,2%.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.:Изд-во стандартов, 2012. – 144с
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – М.:Изд-во стандартов, 2016. – 104с
3. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом/ Монография.-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.-352с.

АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОВМЕЩЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Мальцев Н.И. - студент, Халтурин Ю.В. – к.т.н.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Совмещенными покрытиями называют такие пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия, а нижняя поверхность является потолком помещений верхнего этажа.

Основными факторами, влияющими на долговечность кровли совмещенных покрытий и покрытий в целом, служат: принятые проектные решения, качество используемых материалов, соблюдение требований монтажа, соблюдение требований эксплуатации, климатический район строительства. Причинами преждевременного физического износа кровель и появления многочисленных дефектов являются: несовершенства проектных решений конструкций узлов и элементов кровель, применение недостаточно долговечных и неморозостойких материалов; нарушение технологии устройства кровель; несоблюдение правил их эксплуатации.

Опыт эксплуатации совмещенных покрытий показывает недостаточную компетентность работников строительных, ремонтных и эксплуатационных организаций в вопросах, касающихся ремонта и эксплуатации кровель на современном уровне.

Анализ показал, что наиболее часто встречающимися дефектами ограждающих слоев покрытий зданий являются:

- нарушение целостности и гидроизоляционных свойств кровельного ковра;

- снижение прочности сцепления нижнего слоя кровли со стяжкой и между слоями (согласно требованиям пункта 5.15 СП 17.13330.2011 прочность сцепления должна быть не менее 1 кгс/см²);

- несоответствие уклона кровли проектному значению и указаниям СП 17.13330.2011;

- впадины и просадки кровельного ковра, приводящие к застаиванию воды;

- местное повреждение или разрушение цементной стяжки;

- отсутствие или нарушение целостности пароизоляционного слоя;

- нарушения в работе системы внутреннего водоотвода, приводящие к застаиванию воды на кровле.

Основными причинами, снижающими долговечность совмещенных покрытий, являются: нарушение целостности кровельного ковра и замачивание утеплителя. Одним из недостатков совмещенных покрытий является необходимость чистки кровли от снега в весенний период. Согласно указаниям пункта 11.4 СП 255.1325800.2016 «Очистку кровли от снега следует проводить в случае, если фактическая нагрузка от снега равна или превышает нормативную, принятую при проектировании, а также в случае необходимости срочного ремонта кровли. При очистке кровель из рулонных или мастичных материалов следует оставлять слой снега толщиной около 10 см, а на стальных – около 5 см». Однако зачастую эти требования игнорируются и во время чистки кровли происходят повреждения кровельного материала, вследствие чего дождевая или талая вода попадают в слой утеплителя и замачивают его.

Помимо повреждения кровельного материала частой причиной недопустимого влажностного режима конструкций покрытия является высокая начальная (построечная) влажность этих элементов. Опыт показывает, что начальное влагосодержание теплоизолирующих материалов в конструкциях совмещенных крыш в 2-6 раз превышает влажность, допускаемую нормами. Особенно высокой построечной влажностью отличаются совмещенные крыши, утепляемые засыпкой утеплителя по несущей плите с последующим устройством стяжки и наклейкой по ней изоляционного ковра. Конструкции такого типа трудно уберечь от замачивания атмосферными осадками в процессе строительства.

Вследствие замачивания утеплителя и несущих конструкций крыши нарушаются не только её теплоизоляционные характеристики, но и микроклимат. При наличии влаги и тепла в толще покрытия на несущих конструкциях начинают образовываться плесень и грибки, которые особенно опасны для деревянных конструкций, так как влияют на их прочностные характеристики.

По месту появления и по причинам возникновения дефекты кровельного ковра можно разделить на отдельные группы. 1. Дефекты поверхности кровельного ковра:

- полное или частичное разрушение верхнего защитного слоя (показано на рисунках 1 и 2);

- трещины (рисунок 3, 5);

- вздутия (рисунок 4);

- отслаивание заплат наклеенных при ранее произведенных ремонтах (рисунок 4).

2. Дефекты в местах примыканий к вертикальным плоскостям и на карнизных участках:

- отслаивание края рулонного ковра (рисунок 6);

- отсутствие части элементов в узлах пропуска труб через покрытие (рисунок 7);

3. Механические повреждения кровельного ковра:

- разрушение мест сопряжения стоек и растяжек с кровельным ковром;

- повреждения при монтаже и эксплуатации (рисунок 8).

4. Биологическое разрушение кровельного ковра:

- наличие грибков, растений, мха (рисунки 9, 10);

- повреждения в результате жизнедеятельности микроорганизмов.



Рисунок 1 – Разрушение верхнего слоя кровли, пузыри, заплатки (в верхнем левом углу кадра)



Рисунок 2 – Разрушение верхнего слоя кровли

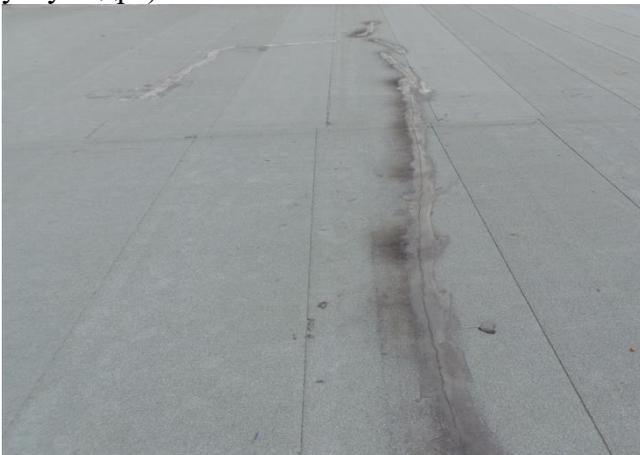


Рисунок 3 – Трещина в кровле



Рисунок 4 – Вздутие кровли следы ремонта трещин в кровле



Рисунок 5 – Неровности, трещины в слое мастики, мусором забито часть отверстий водоприемной воронки внутреннего водостока



Рисунок 6 – Отслоения рулонного ковра от вертикальной поверхности стенки выхода на кровлю, данная поверхность не оштукатурены на высоту заведения кровли



Рисунок 7 – Не установлена стальная гильза с фланцем и коническим фартуком из оцинкованной стали в месте пропуска через кровлю трубы



Рисунок 8 – Отрыв водоизоляционного ковра на карнизном участке



Рисунок 9 – Дерево, произрастающее на кровле



Рисунок 10 – Дерево, произрастающее на кровле

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
2. Соколова С.Д. Расчёт надёжности и долговечности кровель. – М.: Academia. Архитектура и строительство, 2010. – 638 с.
3. Сенченко Н.М. Сырость в жилых зданиях, её источники и борьба с ней. – М.: Литература по строительству, 1967. – 258 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СМЕТНЫХ РАСЧЁТОВ.

Тарасов С.В. – студент, Блинов С.В. – студент, Соколова В.В. – к.т.н. доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современное строительство характеризуется высокой сложностью проектных решений. Рост сложности архитектурных, конструктивных, инженерных решений значительно усложняет процесс подсчёта объемов работ и материалов, необходимых для их реализации, что снижает точность сметных расчётов и повышает риск возникновения незапланированных трат на всех этапах проведения строительно-монтажных работ. С целью экономии времени и трудозатрат и упрощения проведения сметных расчётов создаются и развиваются различные сметные комплексы. Основным недостатком таких комплексов является полная их оторванность от конкретного проекта, что полностью возлагает ответственность за

корректность подсчёта объемов работ и материалов на конкретного специалиста. В данной ситуации особенно большое влияние имеет непредсказуемый и неконтролируемый человеческий фактор, а также ограничения человеческих возможностей и, как правило, сжатые сроки составления сметных расчётов, что приводит к ряду упрощений при подсчёте объёмов и, как следствие, их предсказуемой некорректности. Для автоматизации подсчётов объемов работ и материалов целесообразно применять BIM-технологии. **BIM** (англ. **Building Information Modeling**) – это процесс создания, изменения и последующего использования виртуальной копии сооружения, содержащей всю информацию о нём. Наиболее распространенным программным комплексом, реализующим BIM-технологии, на сегодняшний день, является Autodesk Revit.

Целью работы является выявление и анализ инструментов автоматизации подсчётов объемов работ и материалов с применением информационной модели здания.

Информационная модель здания – совокупность представленных в электронном виде графических и неграфических данных и представляющая из себя единый достоверный источник информации по объекту на всех или отдельных стадиях его жизненного цикла.

Применение информационной модели здания при подсчёте объемов материалов и работ позволяет сократить количество допущений, принимаемых при расчёте, и, как следствие, значительно повысить точность полученных результатов. Самым простым способом получения части необходимой для составления смет информации об объемах работ и материалов с применением информационной модели является использование внутренних функций составления спецификаций и ведомостей. Достоинствами данного способа является получение актуальной информации непосредственно из модели с возможностью отслеживания и контроля полученных результатов, отсутствие необходимости установки дополнительного ПО и получения дополнительных квалификаций. Недостатком данного метода является ограниченность его применения - данный способ позволяет получать информацию только о фактических значениях параметров элементов информационной модели без учётов дополнительных коэффициентов к объемам работ и материалов. Также, к недостаткам данного способа стоит отнести невозможность вывода полученных данных непосредственно в расчётные комплексы. Полученная таким способом информация требует ручного переноса в расчётные комплексы.

Другим способом получения информации, необходимой для составления смет является применение встроенного в ПК Autodesk Revit инструмента визуального программирования Dynamo. Dynamo взаимодействует непосредственно с информационной моделью и имеет неограниченные возможности по написанию «сценариев» с помощью ряда стандартных «нодов» каждый из которых представляет собой определенное действие. Таким образом Dynamo позволяет создавать «сценарии» взаимодействующие с любым параметром информационной модели и учитывать все необходимые коэффициенты при подсчётах объемов работ и материалов. Существенным недостатком данного способа является высокая сложность и индивидуальность полученных сценариев. Попытка применения имеющегося сценария для другого проекта может привести к ошибкам и неточностям конечных значений. Также к недостаткам данного способа стоит отнести необходимость ручного переноса полученных данных в расчётные комплексы.

Ещё одним способом является применение стандартного для ПК Autodesk Navisworks модуля Quantification. ПК Autodesk Navisworks реализует технологию BIM и предназначен, в первую очередь, для экспертизы информационной модели. Перенос информационной модели из ПК Autodesk Revit в ПК Autodesk Navisworks осуществляется напрямую. Модуль Quantification позволяет производить подсчёт объемов работ и материалов с учётом всех необходимых коэффициентов и актуально обновлять их значения. К недостаткам данного способа стоит отнести невозможность работы с «нестандартными» параметрами. Модуль Quantification позволяет взаимодействовать с ограниченным списком стандартных параметров элементов модели, к ним относятся: длина, ширина, толщина, высота, периметр, площадь, объем, вес и количество.

Также существуют специализированные надстройки для ПК Autodesk Revit, предназначенные для вывода ряда параметров информационной модели в сметные комплексы. Одной из таких надстроек является «Сметная система ABC». Данная надстройка позволяет назначать элементам информационной модели конкретные сметные нормы в среде Revit с дальнейшим переносом полученной информации в Сметный комплекс ABC через ABC Рекомпозитор. Основными достоинствами данного решения является возможность быстрого приближенного сметного расчёта модели здания и простота применения данного способа. Основным недостатком является невозможность привязки сметных норм к «нестандартным» параметрам информационной модели.

Ещё одной надстройкой для ПК Autodesk Revit является модуль выгрузки данных в Госстройсмету. Данный модуль взаимодействует с определенными семействами проекта выгружая в СК Госстройсмета ряд параметров, таких как: высота, ширина, длина, площадь, объем. К анализируемым семействам относятся: помещения, стены, двери, полы, кровли, окна, мебель, импосты и лестничные пролеты. Достоинством данного способа является предельная простота выгрузки данных из информационной модели и возможность их обновления при повторной выгрузке. Недостатками является строгая ограниченность анализируемых семейств и их параметров.

Наиболее функциональной надстройкой для ПК Autodesk Revit является Гектор 5D: Смета. Данная надстройка позволяет назначать элементам информационной модели неограниченное количество сметных норм и взаимодействовать с «нестандартными» параметрами семейств информационной модели. Данная надстройка позволяет производить выгрузку полученных данных в форматы XML и АРПС 1.10 для дальнейшей загрузки в сметные комплексы.

Наиболее предпочтительным способом является применение надстройки Гектор 5D: Смета, т.к. данный комплекс позволяет значительно повысить точность подсчётов объемов работ и материалов, а также добиваться максимальной экономии времени и трудозатрат специалистов сметного отдела.

Вывод: применение информационной модели при подсчёте объемов работ и материалов позволяет повысить точность сметных расчётов и упростить процесс внесения изменений в смету при изменениях в проекте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Navisworks – Подсчёт объемов работ – Модуль Quantification – YouTube – Электронный ресурс [<https://www.youtube.com>] – Заглавие с экрана;
2. Автоматизация выпуска смет – официальный сайт разработчика системы – Электронный ресурс [<http://www.abccenter.ru>] – Заглавие с экрана;
3. ГОССТРОЙСМЕТА. Официальный сайт – Электронный ресурс [<http://www.gosstroysmeta.ru/>] – Заглавие с экрана;
4. Гектор: 5D Смета – Электронный ресурс [<http://5dsmeta.ru/>] – Заглавие с экрана.

РАСЧЕТ КАРКАСА ПОД ЗОЛОУЛОВИТЕЛИ ДЛЯ КОТЕЛЬНОЙ В Г. ЕНИСЕЙСК

Панков И.П. - студент, Бусыгина Г.М. –к.э.н., доцент,

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В работе рассматривается методика формирования расчетной схемы, статический расчет и подбор сечения элементов каркаса под золоуловители.

Золоуловители представляют собой оборудование для котельной, которое предназначено для очистки отработанных газов и снижения выброса сажи и золы в атмосферу.. Для очистки газов в проектируемой котельной для города Енисейска,

расположенного в Красноярском крае, были применены золоуловители марки ЦН-15-600х6УП и ЦН-15-600х2УП. Общий вид золоуловителя представлен на рисунке 1.

На стадии разработки технологических решений для размещения оборудования внутри комплекса котельной, было определено

- необходимое количество золоуловителей
- схема их взаимного расположения
- высотная отметка их размещения относительно уровня чистого пола главного корпуса котельной

В результате анализа технологических решений выявлены габариты площадки, на которой необходимо разместить золоуловители, высота требуемой строительной конструкции, ее расположение относительно главного корпуса котельной. Также определены зоны расположения самих золоуловителей в пределах площадки и их масса, которая будет использована далее при расчете конструкций площадки. В уровне площадки предусмотрен настил из просечно-вытяжной стали и обозначено значение полезной нагрузки от обслуживающего персонала, которую необходимо приложить дополнительно к основным нагрузкам, тип и значение которых определяется действующими нормами [1].



Рисунок 1. Золоуловитель

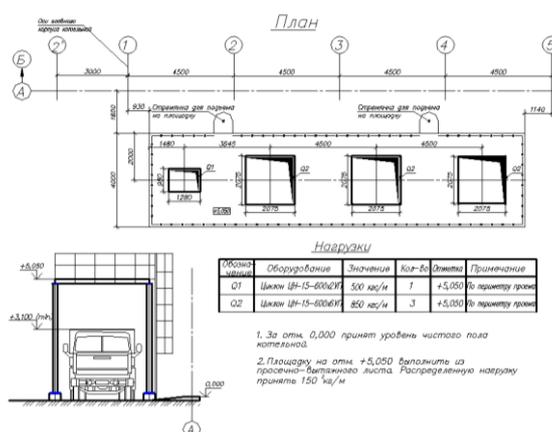


Рисунок 2. Фрагмент задания для проектирования площадки под золоуловители

Для доступа на площадку обслуживающего персонала предусмотрены стремянки. На рисунке 2 представлено фрагмент чертежа с заданием для проектирования площадки под золоуловители.

Для установки оборудования выбрана каркасная схема сооружения с вертикальными и горизонтальными несущими элементами. Шаг несущих колонн и балок, их взаимное расположение друг относительно друга определяется зонами установки золоуловителей таким образом, чтобы конструкции не препятствовали функционированию котельной. Особенностью работы золоуловителей является необходимость обеспечения свободного доступа транспортного средства для своевременной отгрузки отработанных и накопленных твердых отходов. Твердые отходы накапливаются в бункере золоуловителя.

В результате анализа представленного задания была сформирована расчетная схема с несущими поперечными рамами, имеющими жесткие узлы соединения колонны и главной балки. Это обусловлено невозможностью установки вертикальных связей в поперечном направлении, так как необходимо обеспечить проезд автомобиля для отгрузки отходов. Вертикальные связи установлены в продольном направлении и обеспечивают жесткость каркаса. В зоне расположения золоуловителей предусмотрены продольные и поперечные балки. Продольные балки опираются на поперечные рамы и имеют шарнирные узлы

сопряжения с главными балками. Узел крепления поперечных балок к продольным балкам предусмотрен шарнирным. Также шарнирный узел выбран для крепления вертикальных связей к колоннам каркаса. В качестве сечения колонн и балок выбраны прокатные двутавры, сечение вертикальных связей выполнено из квадратных прокатных труб. В уровне верха балок предусмотрен настил из просечно-вытяжной стали. Общий вид расчетной схемы представлен на рисунке 3. Для расчета использовался программный комплекс “SCAD”.

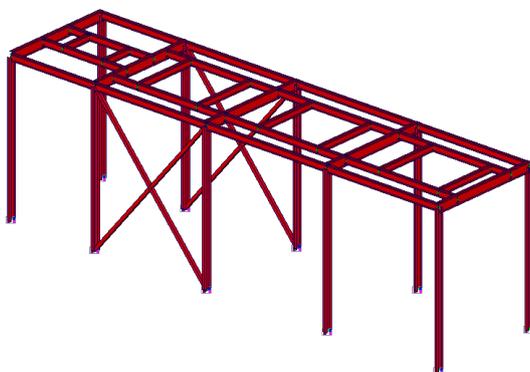


Рисунок 3. Общий вид расчетной схемы

После компоновки геометрии расчетной схемы, задания необходимых связей, шарниров и жесткостей элементов, необходимо определиться с типом нагрузок, которые действуют на каркас. Все нагрузки заданы с коэффициентами по надежности, которые приняты в соответствии [1].

Постоянные нагрузки, действующие на сооружение:

- Собственный вес металлических конструкций
- Нагрузка от золоуловителей. Численное значение нагрузки и способ ее приложения (равномерно-распределенная на погонный метр) принимается в соответствии с заданием на проектирование каркаса. Нагрузка введена как отдельное загрузение для каждой группы золоуловителей. Такой способ позволяет учесть неравномерность распределения нагрузки от разных зон с золоуловителями в пределах площадки, так как золоуловители могут быть заполнены неравномерно.

Временные нагрузки, действующие на сооружения:

- Ветровая нагрузка. Значение ветровой нагрузки зависит от ветрового района [1], для г. Енисейска – II. Нагрузка от воздействия ветра на каркас приложена в виде равномерно-распределенной по длине колонны, а также в виде сосредоточенной нагрузки в уровне площадке в местах установки оборудования. Сосредоточенная нагрузка позволяет учесть влияние ветра, который воздействует на золоуловители выше уровня площадки. При задании ветровой нагрузки учитывается статическая и пульсационная составляющая [1]. Для определения пульсационной составляющей предварительно выполнялся модальный анализ. Ветровая нагрузка приложена в двух загрузениях, так как воздействие ветра может быть направлено по оси X и по оси Y по отдельности.
- Снеговая нагрузка. Значение снеговой нагрузки зависит снегового района [1], для г. Енисейска – V. Нагрузка от снега приложена на продольные балки каркаса. При задании нагрузки особенностью является отсутствие снеговой нагрузки в зонах расположения оборудования, то есть нагрузка на продольную балку возле золоуловителя приложена только со стороны площадки.
- Полезная нагрузка. Значение полезной нагрузки приведено в задании на проектирование. Полезная нагрузка предполагает также нахождение на площадке обслуживающего персонала.

После задания всех действующих нагрузок, были сформированы расчетные сочетания усилий (PCY) для проверки выбранных сечений элементов. Для определения PCY заполняется диалоговое окно SCAD, представленное на рисунке 4, а затем в постпроцессорах анализируют комбинации и выполняют экспертизу заданных сечений.

Расчетные сочетания усилий и перемещений													
Загрузка													
Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакоп ременны е	Участвуют в групповых операциях	Объедин ения	Знакомс лючени	Сопутствия	Коеф. надежно сти	Доля длитель ности	K ₁	K ₂
1	☑	☑	Собств вес	Постоянные на	Вес металличе	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
2	☑	☑	ОБ1	Длительные на	Вес стационарн	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
3	☑	☑	ОБ2	Длительные на	Вес стационарн	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
4	☑	☑	ОБ3	Длительные на	Вес стационарн	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
5	☑	☑	ОБ4	Длительные на	Вес стационарн	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
6	☑	☑	ветер по X	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	0	1	0
7	☑	☑	Пулсац по X	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	1	1	0
8	☑	☑	ветер по Y	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	0	1	0
9	☑	☑	Пулс по Y	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	1	1	0
10	☑	☑	Снег	Кратковременн	Полные снегов	☑	☑	☑	☑	1.4	0.7	1	0
11	☑	☑	Полезная	Кратковременн	Вес людей и ре	☑	☑	☑	☑	1.3	0.35	1	0
12	☑	☑	Пулсац дин по X	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	1	1	0
13	☑	☑	Пулсац дин по Y	Кратковременн	Ветровые нагр	☑	☑	☑	☑	1.4	1	1	0
14	☑	☑	вес настила	Постоянные на	Вес металличе	☑	☑	☑	☑	1.05	1	1	0
15	☑	☑	(0.1)*0.95+(0.2)*0.7	Постоянные на	Другие	☑	☑	☑	☑	1	1	1	0

Рисунок 4. Формирование PCY для статического расчета в “SCAD”

PCY выполняется для всех конечных элементов и их сечений. После выполнения статического расчета и создания групп конструктивных элементов, были проверены заданные сечения элементов. Результаты проверочных расчетов показали, что заданные сечения удовлетворяют всем требованиям действующих норм [2]. Для главных балок (ригели поперечных рам) принято сечение из двутавра 30Б1, для колонн - двутавр 20Ш1, для второстепенных балок – двутавр 20Ш1, для вертикальных связей – квадратные трубы 100х4.

Выполненный статический расчет и подбор сечения элементов каркаса под золоуловители позволяет перейти к решению следующей задачи - расчету и конструированию узлов соединения элементов. Исходным материалов для конструирования является разработанная расчетная схема, которая предоставит возможность инженеру-конструктору увидеть геометрическую схему каркаса, сечения элементов и усилия в каждом элементе, что позволяет в дальнейшем выявить наиболее нагруженные элементы и определить расчетные усилия, которые будут использованы для расчета узлов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 76 с.
- 2 СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. - М.:Изд-во стандартов, 2011. – 154 с
- 3 SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++ /В.С.Карпиловский и др. – М.: изд-во «Скад Софт», 2015. – 848 с.

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESK REVIT

Пасхалис В.Е. – магистрант, Кирколуп Е.Р. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Процесс проектирования обычно предполагает рассмотрение нескольких вариантов, поэтому оптимальным методом является перебор параметров и создание различных конструктивных схем с целью выбора наилучших. Данный метод особенно эффективен для слаженного ведения работ между смежными специалистами и позволяет избежать

фундаментальных ошибок на ранних стадиях создания модели. Параметризация предлагает разные взаимосвязи частей модели и компонентами программы, и, если связи отсутствуют, внесение изменений в проект требует серьезных трат времени и средств. Стоит отметить преимущество параметрического конструирования в возможности дополнения проекта на любых этапах его создания. Так как для этого создается математическая модель с встроенной возможностью управления параметрами [1, с. 15; 2, с. 76-77].

При создании объекта используются различные типы параметризации, имеющие свои преимущества и недостатки. Табличная параметризация предполагает создание моделей с фиксированным набором параметров для изменения, однако ввод новых параметров невозможен, что в известной степени сковывает проектировщиков. Иерархическая параметризация отличается соподчинением одних элементов другим в виде «дерева построения» и используется в основном для твердотельного моделирования. Вариационная параметризация использует для построения эскизы, выраженные в параметрах, заданных с помощью уравнений, набор параметров при этом ограничен. Геометрическая параметризация заключается в зависимости геометрии объекта от параметров других объектов и связи между ними. Ассоциативное конструирование создает двустороннюю взаимосвязь между геометрией, расчетами и базой данных. Объектно-ориентированное конструирование характерно заданием правил к связям между параметрами, которые соблюдаются при изменении данных [3]. На определенном этапе развития ВМ-технологий количество доступных параметров для изменения стало недостаточным для всестороннего и полноценного конструирования объекта, поэтому современные САПР используют комбинации типов параметризации для создания оптимальных моделей.

Программный комплекс Autodesk Revit является продвинутой системой автоматизированного проектирования, использующей принципы информационного моделирования зданий и сооружений, начиная от плоского черчения и трехмерного моделирования, заканчивая симуляцией различных сред и условий, характерных для того или иного объекта [4, с. 740; 5, с. 120]. Параметрический тип созданных связей приводит к обновлению всей модели при изменении конкретных элементов, так как все эти элементы могут быть соединены зависимостями. Так, меняя текущие параметры, объекту задаются иные геометрические формы и характеристики (рис. 1). Параметры могут быть легко скорректированы, упрощая внесение изменений в проект, позволяют быстро и точно изменять расположение объектов. При этом если объекты будут объединены в группы, перемещаться будут целые группы. Точно так же можно легко изменять данные, отвечающие за механические, теплотехнические, стоимостные и другие параметры. То, что раньше отнимало много сил и времени, стало рядовой и быстровыполнимой операцией на любых стадиях ведения проекта, независимо от сложности.

В комплексе Autodesk Revit также включены средства для создания макросов, т.е. программ, предназначенных для автоматического выполнения часто встречающихся действий с целью экономии затрат времени проектировщика. Каждый макрос имеет определенный набор повторяющихся операций, исполнение которых приведет к постоянному предсказуемому результату (рис. 2).

API (англ. application programming interface – программный интерфейс приложения) платформы Revit полностью доступен на любом языке, совместимом с Microsoft.NET Framework 4.5.2 или 4.6, например, Visual C # или Visual Basic.NET (VB.NET). В свою очередь, языки программирования Visual C # и VB.NET, а также Python и Ruby обычно используются для разработки API-приложений Revit. Средства прикладной разработки Autodesk Revit внесены таким образом, чтобы отражать пользовательские макросы в графическом интерфейсе программы. Создание макросов начинается с создания модуля. Фактически модули являются наборами макросов. В случае если новый макрос относится к имеющемуся в проекте модулю, то этот пункт опускается. Для написания макроса можно использовать как встроенный интерфейс, так и интерфейс Visual Studio. Оба варианта являются равнозначными и допустимыми, и выбор зависит только от наличия у разработчика

навыков работы в каждом из них. После написания макроса, необходимо добавить его в проект, после чего, в случае отсутствия ошибок в написании, он будет доступен для выполнения.

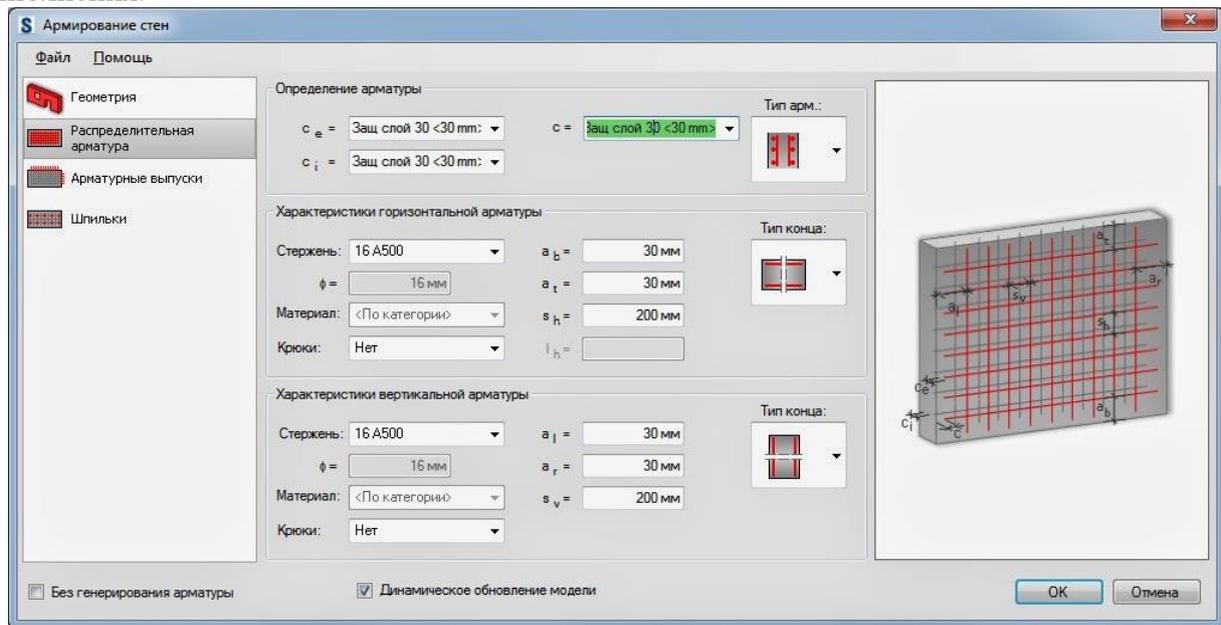


Рисунок 1. Армирование стены в Autodesk Revit

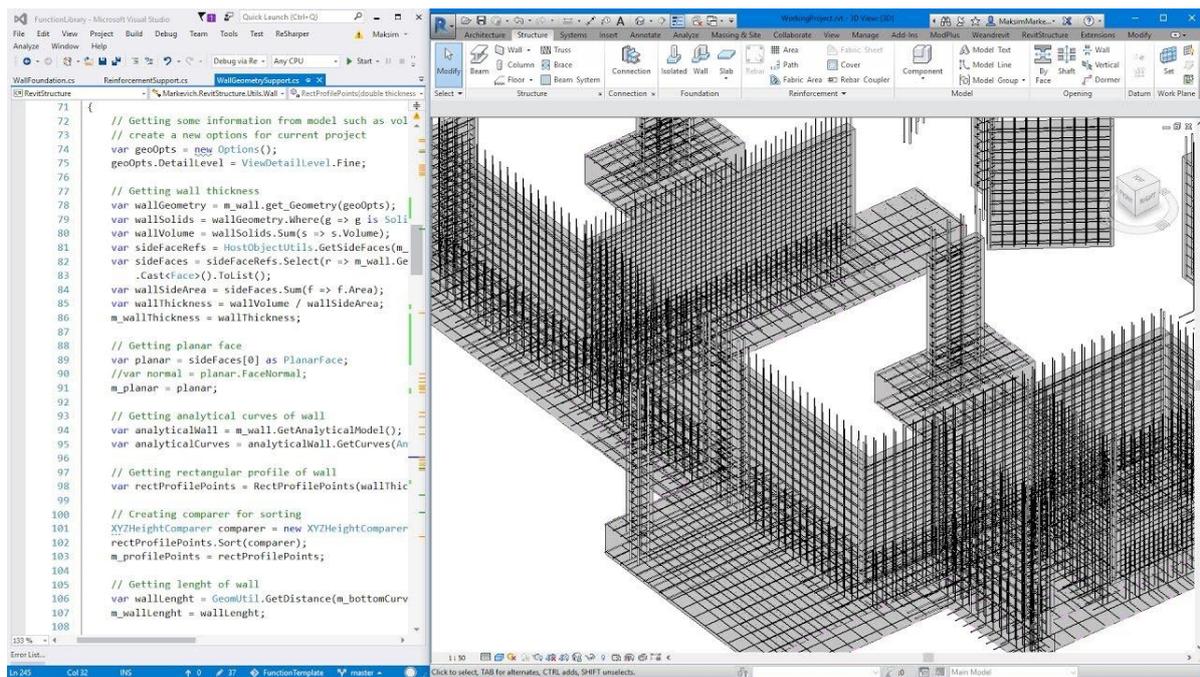


Рисунок 2. Армирование стен и перекрытий с помощью Revit API

Для всех макрокоманд уровня приложения в Revit при вызове объекта-приложения на C#, VB.NET, Ruby и Python используется ключевое слово Application. Это относится ко всем данным и параметрам в рамках приложения. Для всех макрокоманд уровня конкретного документа в Revit ключевое слово Document возвращает на C#, VB.NET, Ruby и Python объект Документ API. Если требуется обратиться к объекту Application из макроса уровня документа, необходимо использовать запись Document.Application.

Еще одной возможностью для визуального программирования модели объекта в Revit является бесплатный плагин Dymato, который поставляется вместе программой. Эта платформа визуального программирования для проектировщиков с открытым исходным кодом и устанавливается вместе Revit. Данный плагин находится на стадии разработки –

программисты Autodesk продолжают добавлять в него возможные функции, улучшать процесс разработки и исправлять ошибки – однако в нем уже можно создавать огромный спектр объектов, благодаря широкому функционалу и большой вариативности возможных путей его использования.

С помощью Dynamo можно создавать сценарии для автоматизации повторяющихся задач, изучения сложных проблем проектирования и упрощения рабочих процессов BIM в модели Revit (рис. 3). Используя Dynamo для создания сценариев в соответствии с определенными требованиями, можно экономить целые часы работы. Можно найти и использовать сценарий, созданный другим пользователем, или использовать имеющийся сценарий в качестве шаблона для создания нового.

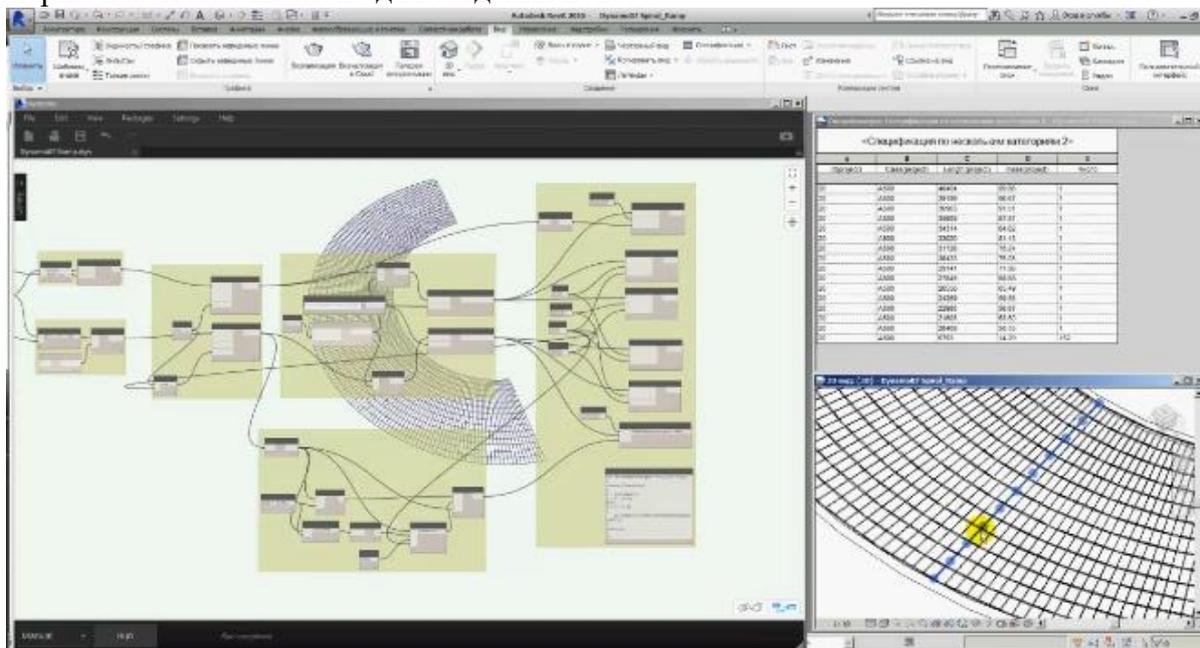


Рисунок 3. Армирование рампы адаптивным стержнем с помощью Dynamo

Основными возможностями Dynamo являются:

1. Создание новых элементов
 - 1.1. Построение сложной геометрии по формуле;
 - 1.2. Размещение компонентов по правилам. Например, выключатели сбоку от двери, а радиаторы под окном;
 - 1.3. Отделка в зависимости от параметров помещения;
 - 1.4. Криволинейное армирование.
2. Работа со свойствами и параметрами
 - 2.1. Переименовка помещений, дверей, уровней;
 - 2.2. Формирование ведомости отделки;
 - 2.3. Расчет квартирографии;
 - 2.4. Обновление семейств, подключение новых параметров сразу многим объектам;
 - 2.5. Инженерные расчеты (теплотехнический, гидравлический, балансировочный расчёты, расчёт инсоляции).
3. Дополнительные возможности
 - 3.1. Сравнение моделей;
 - 3.2. Импорт/экспорт данных в Excel;
 - 3.3. Автоматизированные проверки модели;

Однако Dynamo обладает помимо функционала для моделирования также и функционалом аналитическим, который в некоторых случаях даже превосходит аналогичный функционал других программ, таких как Revit или Robot, что делает его

незаменимым при выполнении сложных задач, связанных с анализом данных, расчетом сложных параметров.

Возможности Autodesk Revit и связанные с ним программы предоставляют проектировщику огромные возможности для информационного моделирования зданий и сооружений, причем на трех разных уровнях:

1. Применение стандартных инструментов;
2. Применение традиционных языков программирования;
3. Создание визуальных сценариев и корректировка моделей в режиме реального времени.

Эти способы отличаются по скорости и эффективности. Так, например, плагин Dypato быстрее производит вычисления и предлагает быстрые и наглядные корректировки, но сложен в освоении. Применение традиционных языков программирования требует соответствующего знания от проектировщика, кроме того на данном уровне невозможно выполнять быстрые и наглядные корректировки. Традиционный метод самый медленный, но он заметно проще. Весомым преимуществом работы именно в Revit является то, что все три уровня для информационного моделирования зданий и сооружений могут быть одновременно задействованы проектировщиками.

В качестве вывода отметим, что параметрическое конструирование имеет большое будущее в сфере проектирования и строительства зданий и сооружений. Применение инструментов для автоматизации информационного моделирования позволяет, например, ускорять производство документации и существенно уменьшить количество ошибок. В частности, Autodesk Revit и его компоненты предоставляют широкий спектр способов параметрического конструирования зданий. Тем не менее, это лишь один из инструментов, отнюдь не являющийся незаменимым, существуют и другие программы для параметрического конструирования со своими преимуществами. Параметризация позволяет ускорить долгую и рутинную работу, однако замысел рождается в голове проектировщика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волынский, В. Э. Информационно-технологические методы проектирования в архитектурном формообразовании: автореферат дис. ... кандидата архитектуры: 05.23.20 / Волынский Владимир Эдуардович; [Место защиты: Моск. архитектур. ин-т]. – Москва, 2012. – 25 с.
2. Санг Мин Парк Методы параметрического проектирования // Высотные здания. – № 4. – 2011. – С. 76-80.
3. Иванов А.В., Гладилин А.В. Параметризация геометрических моделей // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2015. – № 2 (24). – С. 22-29.
4. Егоров А.В., Черова Н.А., Мишаров С.И. Аналитическая модель в Autodesk Revit // Синергия Наук. – 2017. – № 12. – С. 739-753.
5. Черных М.А., Якушев Н.М. BIM-технология и программные продукты на его основе в России // Вестник ИжГТУ им. М.Т. Калашникова. – 2014. – № 1 (61). – С. 119-121.

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ОБСЛЕДОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Корякин А.А. – магистрант, Халтурин Ю.В. – к.т.н., доцент,
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время при проведении обследований конструкций широко применяются методы неразрушающего контроля прочности бетона в силу низкой трудоемкости и невысокой стоимости измерений. При этом нередко игнорируются требования ГОСТ 22690-2015 о необходимости предварительного определения градуировочной зависимости

«прочностью бетона – косвенная характеристика прочности», которая может быть представлена графиком, таблицей или формулой. Вследствие этого результаты определения прочности бетона с помощью приборов неразрушающего контроля, могут значительно отличаться от результатов определения прочности бетона разрушающим контролем путем испытания образцов, отобранных из обследуемых конструкций.

Прочность бетона при сжатии – параметр, наиболее часто контролируемый при строительстве и обследовании конструкций из железобетона. Имеется большое число методов контроля, применяемых на практике.

ГОСТ 18105-2010 разделяет методы контроля прочности бетона на три группы:

1. Разрушающие;
2. Неразрушающие прямые (метод отрыва со скалыванием, метод скалывания ребра конструкции);
3. Неразрушающие косвенные (методы измерения: пластической деформации, упругого отскока, ударного импульса, ультразвуковой метод).

Результаты, полученные по методам контроля первой группы, максимально приближены к реальному значению прочности материала, так как измеряется именно искомый фактор – усилие, которое соответствует разрушению при сжатии. При этом проверяется образец материала, отобранный из тела обследуемой конструкции, а также сводится к минимуму влияние на результат измерения таких факторов как: армирование, влажность, дефекты поверхностного слоя и др.

Вместе с тем данный метод для подавляющего большинства объектов на практике применяется весьма редко. Это вызвано следующими причинами: высокая стоимость необходимого оборудования для испытаний, высокая трудоемкость процесса измерения, высокая себестоимость метода, повреждение конструкций и, как следствие, снижение несущей способности конструкции.

Методы неразрушающего контроля отличаются тем, что при их использовании непосредственно измеряемая величина – это не прочность, а физический показатель, который связан с величиной прочности материала определенной корреляционной зависимостью.

Для определения этой самой корреляционной зависимости и, следовательно, для определения прочности исследуемого бетона предварительно устанавливают градуировочную зависимость «прочность бетона – косвенная характеристика прочности».

Градуировочная зависимость устанавливается на основании результатов испытаний образцов для бетонов одинакового возраста, изготовленных из одних материалов. Для методов неразрушающего контроля прочности бетона необходимо установление индивидуальных градуировочных зависимостей на основании результатов испытаний контрольных образцов (кубов), изготовленных из бетона того же возраста и состава, что и испытуемый образец.

Измерения с помощью приборов, реализующих косвенные неразрушающие методы контроля прочности бетона, наименее трудоемки и при этом стоимость одного испытания наиболее низкая. Кроме того, при использовании косвенных методов контроля при измерениях не наносятся повреждения бетону конструкций, т.е. они являются действительно неразрушающими. Вышеуказанные факторы объясняют причину широкого применения косвенных неразрушающих методов контроля прочности бетона.

Как уже было отмечено ранее, согласно ГОСТ 22690-2015, для установления прочности бетона конкретных конструкций необходимо предварительно установить градуировочную зависимость «прочность бетона – косвенная характеристика прочности». Применение методов пластической деформации, упругого отскока или ударного импульса, при обследовании конкретных конструкций, свойства бетона которых отличается от свойств бетона, с использованием которого построена градуировочная зависимость, разрешено только с уточнением данной зависимости. Под уточнением зависимости подразумевается

испытание разрушающими или прямыми неразрушающими методами контроля прочности бетона.

В соответствии с указаниями ГОСТ 18105-2010, применение любого косвенного метода контроля прочности бетона допускается только при условии построения собственной градуировочной зависимости.

Согласно СП 13-102-2003, контроль прочности бетона неразрушающими методами осуществляется в соответствии с указаниями ГОСТ 22690-2015. При этом без построения градуировочной зависимости определить прочность можно только следующими методами: отрывом со скалыванием, скалыванием ребра или путем испытания отобранных образцов.

Другими словами, применение всех методов контроля прочности, входящие в группу 3 (косвенные неразрушающие), невозможно без построения градуировочной зависимости, а для построения зависимости требуется использование методов или группы 1, или 2.

Таким образом, существуют проблемы применения косвенных неразрушающих методов контроля прочности бетона. Прежде всего, это большая погрешность результатов измерения контролируемого параметра. Эта погрешность обусловлена не только конструкцией самих приборов (например, износом пружин, изменением заряд аккумуляторов и др.), но и в значительно большей степени многочисленными внешними факторами. Этими факторами являются:

- качество поверхности бетона;
- наличие скрытых и явных дефектов в зоне измерения, таких как микротрещины, каверны, поры, расслоения и др.;
- наличие крупного заполнителя;
- наличие в зоне измерения арматуры;
- увлажнение, размораживание, коррозия или промасливание поверхностного слоя бетона;
- правильность установки датчиков, например силы прижатия (при ультразвуковом методе);
- прочие факторы.

Перечисленные факторы в определенном сочетании присутствуют всегда, а снижение их воздействия или невозможно, или уменьшает производительность измерений в разы.

Помимо всего прочего, при сведении к минимуму влияния внешних факторов посредством тщательной подготовки и проведения испытаний, а также отбраковки части результатов измерений при их статистической обработке, полученные результаты нельзя использовать в расчетах, если они были получены без построения градуировочной зависимости для конкретных исследуемых конструкций.

Для построения градуировочной зависимости, к примеру, для ультразвукового метода, по требованиям ГОСТ 17624-2012 по результатам испытаний образцов (кубов) необходимо испытание не менее 15 образцов. Для подавляющего большинства объектов, тем более, например, при выборочном обследовании железобетонных или бетонных конструкций проведение такого количества лабораторных испытаний образцов лишает всякого смысла необходимость применения неразрушающих методов.

Так или иначе, применение косвенных методов неразрушающего контроля возможно. Это оправдано в тех случаях когда:

- не требуется точное определение прочности бетона, а необходимо выявить возможное наличие зон с различающейся прочностью бетона. При этом прочность бетона используется как один факторов, характеризующих техническое состояние конструкции (однородность, сплошность и др.);
- необходимо качественно установить зоны с различной прочностью бетона для того, чтобы затем в этих зонах определить действительную прочность с использованием методов групп 1 или 2;
- когда есть необходимость и возможность построения градуировочной зависимости для конкретных конструкций согласно требованиям ГОСТ 22690-2015.

Выводы:

1. Для контроля прочности бетона обследуемых конструкций без нарушения требований современных норм разрешено использовать только разрушающие или прямые неразрушающие методы контроля прочности бетона (испытание отобранных образцов и методы отрыва и скалывания);
2. Оптимальным по точности, трудоемкости, стоимости и доступности оборудования, универсальности использования и масштабу разрушения конструкции является метод отрыва со скалыванием;
3. В случаях, когда поверхностные слои имеют глубокие повреждения, бетон конструкций заморожен, и требуются наиболее точные результаты, необходимо выполнить отбор проб и проводить испытания в лабораторных условиях;
4. Применение косвенных методов неразрушающего контроля целесообразно для ориентировочной оценки прочности бетона, а также для определения зон с отклонением прочности от среднего значения;
5. Из всех косвенных методов неразрушающего контроля рекомендуется использование ультразвукового метода или метода ударного импульса, а при возможности их сочетание. При использовании других косвенных методов полученная информация о состоянии конструкций может оказаться недостоверной, а выводы – ошибочными.

ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ВЬЕТНАМА

Гончаров П.А. – студент, Хоанг Ба Фук – студент, Халтурина Л. В. – к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Цель данной работы является выявить специфику развития архитектуры Вьетнама и проследить влияние других стран на ее развитие. Исходя из цели, были поставлены задачи:

- рассмотреть этапы развития архитектуры государства;
- выявить сходства архитектурного стиля Вьетнама с архитектурными стилями других стран;
- исследовать архитектуру современного Вьетнама.

Архитектура Вьетнама развивалась с древнейших времён и многие сооружения в разном состоянии сохранились и до наших дней. На протяжении истории страна подвергалась нашествию со стороны Китая, и как следствие, китайская культура оказала заметное влияние на вьетнамскую культуру. Дворцы, пагоды и храмы, как правило, сочетают китайские и вьетнамские мотивы, что и формирует стиль страны.

Вьетнамская архитектура также представляет собой смесь азиатского и европейского стилей. История архитектуры Вьетнама может быть разделена на несколько периодов – раннюю архитектуру, колониальную и современную [1].

Древняя вьетнамская архитектура начала 3 - конца 9 века в большинстве своём использовала каркасные конструкции для строительства традиционных деревянных домов в сочетании с другими материалами – кирпичом, камнем, плиткой, грунтом, соломой и бамбуком.

До X века вьетнамцы для защиты себя от диких зверей возводили жильё в форме лодки, или в форме похожей на панцирь черепахи. Основным строительным материалом был бамбук и дерево. Из-за влажного тропического климата и свойств основного материала для строительства стране не удалось сохранить ни одного деревянного строения того времени. В связи с большим количеством рек, озёр и болот дома возводились на сваях. В настоящее время дома на сваях сохранились в горных районах и на равнинных территориях страны.

Но в то же время следует отметить, что исторически сложившаяся древняя архитектура Вьетнама изменилась не так значительно. Архитектурные сооружения во время китайского суверенитета, со II по IX век н.э., – валы, королевские гробницы, крепости, дома для населения, пагоды. До наших дней сохранились старинные сооружения, построенные чамами, которые проживали на территории современного Вьетнама: это руины Мишон у

Дананга; башни вблизи Нячанга и Фантьета. Эти сооружения представляют собой каменные башнеобразные храмы с алтарями внутри.

В XI веке, в едином феодальном государстве под влиянием династии «Лу» начался новый этап в развитии архитектуры, который выражался в строительстве крепостей, дворцов, замков, пагод и обычных домов [2]. Примером может служить цитадель «Thang Long». Это комплекс дворцов, многие из которых высотой в 3-4 этажа и являлись по факту храмами, а не дворцами в традиционном понимании этого слова. В то время, «Thang Long» глубоко отражал культурные веяния в архитектурном строительстве. Цитадель «Thang Long» сохранилась до наших дней и находится в центре Ханоя. Архитектурные особенности во времена династии «Лу» так же отражались и в жилых комплексах, с более декоративными крышами, дверьми, перилами, округлыми статуями. Все было выполнено с учетом климатических особенностей и традиционных обычаев Вьетнама. Города и улицы, различные строения, такие как рынки, дома простых граждан и др., разрабатывались и строились в стилистике королевских дворцов.

В колониальный период, в конце XIX - начале XX века, с приходом французов во Вьетнам был «завезен» новый архитектурный стиль, и развитие национальной архитектуры затормозилось [3]. Тем не менее, этот период подарил Вьетнаму много красивых и прочных зданий, украшающих города и в настоящее время. Особенности географических и природно-климатических условий Юго-Восточной Азии и Европы существенно отличаются. Естественно, что европейский стиль претерпел определенные изменения с целью интеграции в условия Вьетнама. Архитектура Вьетнама того времени – это здания в колониальном стиле, такие как собор Нотер Дам де Сайгон, здание Почтамта в Хошимине и др.

Развитие северного региона Вьетнама в начале XIX века замедлилось, после того, как столица была перенесена из Ханоя в Хюэ династией «Nguyen». В то же время, развитие в культурном комплексе Ханойской цитадели Thang Long» увеличилось: культурные места, храмы и новые жилые районы были построены в кратчайшие сроки. Центром стал город Хюэ, где были возведены крепости, дворцы и гробницы императора и его семьи. Вьетнамской архитектурной культурой в Хюэ стали здания типа дом-сад, которые довольно сильно отличаются от каркасного типа домов в Ханое.

В конце XIX века, во Вьетнам пришли новые архитектурные веяния, которые под влиянием Европы принесли в городское планирование взаимодействие между французской и восточной культурами. После объединения Северного и Южного Вьетнама в 1975 году, архитектура развивается семимильными шагами. На первых порах архитектурный образ городов больше напоминал настоящий хаос, поскольку архитекторы пытались бездумно следовать иностранным тенденциям в архитектуре. В настоящее время вьетнамские архитекторы работают в направлении собственного пути развития архитектурного облика страны, индивидуального и неповторимого.

Архитектурный комплекс современного Вьетнама активно развивается в пяти основных направлениях: региональное планирование, городское планирование, архитектурный дизайн, внешний дизайн, дизайн интерьера. Вместе с тем, остается много нерешенных проблем, таких как спонтанное развитие городских территорий, организация охраны памятников архитектуры, развитие стратегии жилищного строительства и др.

В большинстве городов современного Вьетнама можно увидеть небольшие домики, соединённые между собой, на первых этажах которых расположены кафе, магазины, салоны и другие объекты малого бизнеса. Дома в основном окрашены в спокойные приятные цвета – белый, розовый, голубой. В центральной части городов преобладает азиатский стиль. В крупных городах возводятся небоскрёбы, в которых располагаются бизнес-центры, рестораны, магазины, отели. Примером может служить небоскрёб Скай Дек в Хошимине. Для строительства храмов, пагод выбирают красивые места так, чтобы строения вписывались в природу, не нарушая гармонии. В архитектуре Вьетнама оставила свой след и Советская архитектура 60-80-х годов XX века – это жилые кварталы на окраинах городов, застроенные многоквартирными жилыми зданиями.

Архитектура Вьетнама, как и архитектура многих других стран, развивалась неравномерно, в зависимости от исторических событий разных периодов [4]. Несмотря на все трудности и препятствия, сочетая архитектурные стили и их детали, во Вьетнаме сформировался свой неповторимый стиль, который удивляет мир с давних времен и по сей день. Сейчас можно с уверенностью сказать, что Вьетнам идет в ногу с миром моды и дизайна.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. История Вьетнама, середина XIX - середина XX в. : [Пер. с вьет. / Нгуен Конг Бинь, Фам Суан Нам, Ван Тао, Буй Динь Тхань]; М. : Наука, 2013.
2. Новейшая история Вьетнама [1965-1980 / С. А. Мхитарян, Д. В. Летягин, Н. А. Макаров и др.; Отв. ред. С. А. Мхитарян]; М. : Наука, 2015.
3. Особенности архитектуры Вьетнама / Группа «Эксперт». [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.kiev-design.com (дата обращения: 14.01.2014).
4. Нгуен Динь Тоан. Вьетнамская архитектура через династии. Строительное издательство. Ханой, 2014.
5. Вьетнам – новости архитектуры и дизайна/Иван Петрович. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kvarтира.mirtesen.ru/blog/43983141441/Vetnam---novosti-arhitekturyi-i-dizayna> (дата обращения: 16.05.2017).

ДЕРЕВЯННАЯ БЕЗРАСКОСНАЯ ФЕРМА ПОКРЫТИЯ ИЗ ДОСОК С КЛЕЕВЫМИ СТЫКАМИ. ИСПЫТАНИЕ НА МОДЕЛИ

Гирда К.М. – магистрант, Пантюшина Л.Н. – к.т.н., доцент, Вербицкая Е.В. – ассистент Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

С целью удешевления и облегчения конструкции покрытия из клеефанерных балок была разработана безраскосная ферма покрытия из досок с клеевыми стыками. Ее конструкция перекликается с конструкцией клеефанерной балки, но отсутствуют стенки из дорогостоящей водостойкой фанеры.

Результаты проведенного теоретического расчета клеефанерной балки и безраскосной фермы покрытия из досок одинакового пролета и равной погонной расчетной нагрузкой, а также сравнение их технико-экономических показателей, позволили сделать вывод, что предложенная конструкция фермы покрытия может применяться при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, обеспечивая при этом экономическую выгоду и снижение собственного веса конструкций, а, следовательно, снижение нагрузок на несущие конструкции зданий и сооружений.

Для подтверждения результатов теоретического расчета было принято решение произвести испытание конструкции деревянной безраскосной фермы покрытия на модели.

Модель фермы была рассчитана и разработана по методу простого геометрического подобия. При этом геометрические размеры модели уменьшаются в 10 раз по сравнению с натурной конструкцией. Склеивание элементов производилось эпоксидно-цементным клеем.

При проведении испытаний конструкций обычно используются стационарные или временные стенды. В простейшем случае стенд представляет собой совокупность опор и опорных устройств, на которых располагается испытуемое изделие.

Для создания нагрузок при испытаниях в основном используются штучные грузы; сыпучие материалы; емкости, наполненные водой; пневматические подушки; гидравлические и винтовые домкраты. В качестве штучных грузов используются гири, металлические отливки и поковки, бетонные и железобетонные блоки, которые перед испытаниями взвешиваются и маркируются.

Подвешивание грузов является самым простым способом создания нагрузок, причем его преимуществом по сравнению с другими способами является то, что при подвеске грузов

действующее усилие не зависит от прогибов испытываемой конструкции. Однако этот способ является достаточно громоздким.[2]

Распределенная нагрузка может также имитироваться по схеме сосредоточенных нагрузок. При 10%-ной погрешности по моментам в середине пролета при равномерно распределенной нагрузке она может быть заменена тремя силами. Обеспечение 5%-ной погрешности требует приложения четырех сосредоточенных сил по длине пролета.

В связи с громоздкостью нагружения штучными грузами, малой величиной ступени приложения нагрузки и невозможностью использования при этом стационарного испытательного стенда лаборатории АлтГТУ было принято решение имитировать равномерно распределенную нагрузку для модели деревянной безраскосной фермы покрытия по схеме сосредоточенных нагрузок, с приложением сосредоточенных сил в четырех точках, соответствующих одной пятой части пролета, обеспечив при этом минимальную погрешность.

Для этих целей была разработана и изготовлена временная сборно-разборная установка, конструкция и силовое оборудование которой устанавливаются так, что они образуют систему, не передающую нагрузку от собственного веса на испытываемый образец.

Данная установка состоит из гидравлического домкрата мощностью 3 тонны, с помощью которого создается необходимая нагрузка.

Нагрузка от домкрата передается с помощью распределительной траверсы, выполненной из стального горячекатаного швеллера №10, компенсационные пружины препятствуют свободному хождению поршня домкрата под действием собственного веса установки и не влияют на результат испытания.

Распределительная траверса передает нагрузку на две второстепенные траверсы, также изготовленные из стального горячекатаного швеллера №10, через отсчетные устройства. Отсчетное устройство представляет собой механические весы, закрепленные на стальной опорной пластине толщиной 4 мм, которая, в свою очередь, посредством болтового соединения прикреплена к второстепенной траверсе. Таким образом, каждые весы показывают половину создаваемой гидравлическим домкратом нагрузки.

Для компенсации неравномерности приложения нагрузки между распределительной траверсой и отсчетным устройством, а также между отсчетным устройством и металлической пластиной устроена подложка из резинового материала.

Второстепенные траверсы имеют по две катковые опоры, обеспечивая тем самым приложение нагрузки в четыре точки.

В целях соблюдения техники безопасности и во избежание потери устойчивости испытываемого образца из плоскости применялись временные распорные устройства, выполненные из труб стальных прямоугольных 50x25 на сварных соединениях, которые крепятся к раме стационарного испытательного стенда струбцинами.

Методика испытаний состояла в нагружении фермы с шагом нагрузки 10% от контрольной расчетной нагрузки, равной с учетом масштаба подобия 0,0126 т, с фиксацией показаний приборов на каждой ступени. Ступени нагружения выдерживались в течение 10 минут.

Перемещения в середине пролета контролировались прогибомером Максимова, а на опорах - индикаторами часового типа.

Напряжения в наиболее опасном сечении фиксировались с помощью четырех тензометров Гугенбергера, по два для каждого из поясов фермы. Схема и внешний вид испытательной установки представлены на рисунках 5,6.

После достижения расчетной нагрузки все измерительные приборы были сняты. Далее было продолжено приложение нагрузки ступенями до разрушения испытываемого образца.

При установлении степени соответствия между расчетной нагрузкой и нагрузкой, разрушающей конструкцию, пользуются коэффициентом запаса, назначаемым в пределах от 1,6 до 3,0, таким образом, разрушающая нагрузка должна быть в 1,6-3,0 раза больше расчетной. [3]

Разрушение модели деревянной безраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками произошло при показаниях отсчетных устройств по 109 кг. Таким образом, разрушающая нагрузка для модели составляет 218 кг (при расчетной – 126 кг).

Данная нагрузка соответствует коэффициенту 1,76, что удовлетворяет общепринятым требованиям.

Характер разрушения модели деревянной бесраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками соответствует реальному режиму работы конструкции. Разрушение произошло вблизи сечения с наибольшим изгибающим моментом.

Разрушения представляют собой многочисленные сколы массива древесины рядом с клеевыми стыками, потерю устойчивости стоек фермы, разрушение верхнего и нижнего поясов фермы вблизи наиболее опасного сечения, а также значительный визуально заметный прогиб в середине пролета.

Результатами данного испытания являются определение величины разрушающей нагрузки, установление соответствия между расчетной и разрушающей нагрузкой, определение величины и характера распределения нормальных напряжений, прогиба конструкции. Полученные результаты испытания подтверждают результаты теоретического расчета и позволяют сделать вывод, что предложенная конструкция деревянной безраскосной фермы покрытия из досок с клеевыми стыками обладает необходимой несущей способностью и может применяться при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, успешно конкурируя с другими конструкциями данного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Испытание строительных конструкций. Конспект лекций – Электронный ресурс [<https://studfiles.net/preview/>] – Заглавие с экрана;
2. Испытание строительных конструкций статической нагрузкой – Электронный ресурс [<https://lidermsk.ru/articles/44/ ispyitanie-stroitelnyih-konstruktsij-staticheskoy-nagruzkoj/>] – Заглавие с экрана;
3. Схемы и порядок загрузки – Электронный ресурс [<https://injazhita.com/sxemi-i-poryadok-zagrujeniya.html>] – Заглавие с экрана;

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ REVIT, SCAD, ЛИРА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ И КАМЕННЫЕ КОНСТРУКЦИИ»

Долматова Д.А. – студент, Тиненская С.В. – студент, Лобанова О. В. – старший преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Потребность общества в специалистах с техническим образованием в последние годы непрерывно повышается.

Очевидного прогресса в области подготовки специалистов можно достичь на основе комплексного повсеместного внедрения современных информационных и телекоммуникационных технологий в систему обучения общеобразовательным и техническим дисциплинам.

Информационные технологии приносят в обучение студентов многие важные преимущества, в числе которых: интенсификация учебного процесса, освобождение студентов от рутинных вычислений, освобождение преподавателей от рутинной работы по формированию учебных заданий и проверки результатов.

Цель исследования — теоретически обосновать, рассчитать и запроектировать модель в

ПК Revit и экспортировать в программный комплекс Лира и сравнить результаты ручным расчетом с расчётом в ПК Лира.

Revit — это платформа проектирования и документирования, поддерживающая проектирование, чертежи и спецификации, необходимые для создания информационной модели здания. В информационной модели здания содержатся сведения о конструкции проекта, его размере, количествах и стадиях.

Основная особенность Revit заключается в возможности постоянного контроля изменений и поддержания целостности. Нет необходимости вручную обновлять чертежи или другие компоненты. При любом изменении, в Revit применяются два ключевых принципа, которые делают его особенно эффективным и простым в использовании.

Первый принцип — отслеживание взаимосвязей в ходе проектирования.

Второй принцип — распространение изменений в здании.

Рассмотрим работу ПК Revit на примере курсовой работы.

Создание модели выполняем в следующем порядке:

- 1) Создание семейств фундаментов и расстановка их с привязкой к высотным отметкам;
- 2) Создание семейств колонн и их типоразмеров. Подвальные колонны и межэтажные колонны это два разных семейства, а колонны первого этажа и последнего это одно семейство, но разные типоразмеры;
- 3) Создание и раскладка ригелей и балок;
- 4) Создание и раскладка плит перекрытий;
- 5) Прорисовка покрытия кровли и его слоев;
- 6) Создание стен, с заданием их толщины и материала;
- 7) Установка окон.

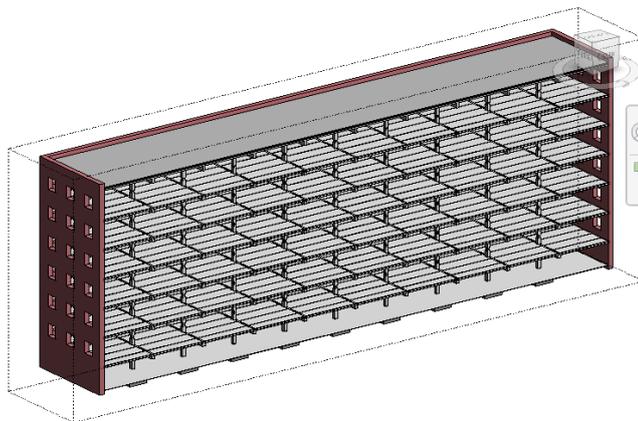


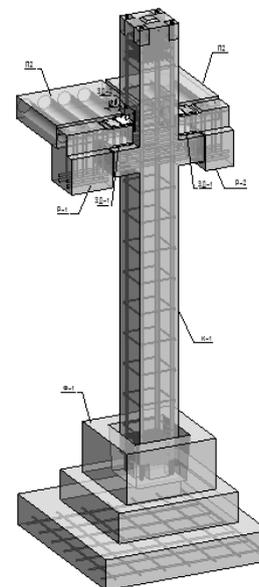
Рисунок 1 - 3D Разрез многоэтажного каркасного здания в ПК Revit

В Autodesk Revit семейство представляет собой группу элементов (называемых параметрами), которые характеризуются общим набором свойств и связанных с ними графических представлений.

Для разных элементов семейства значения параметров могут различаться, но набор параметров (их имена и назначение) остается одним и тем же. Разновидности элементов семейств, определяемые этими различиями, называются типы семейств или типы.

После создания необходимых семейств выполняем сборку модели по алгоритму, указанному выше.

Также в Revit возможно выполнить проверку на коллизии и увидеть аналитическую модель с дальнейшей выгрузкой в расчетные комплексы.



После выполнения расчета на коллизии программный комплекс формирует отчет с коллизиями. При нажатии на ошибку Revit указывает какие элементы пересекаются.

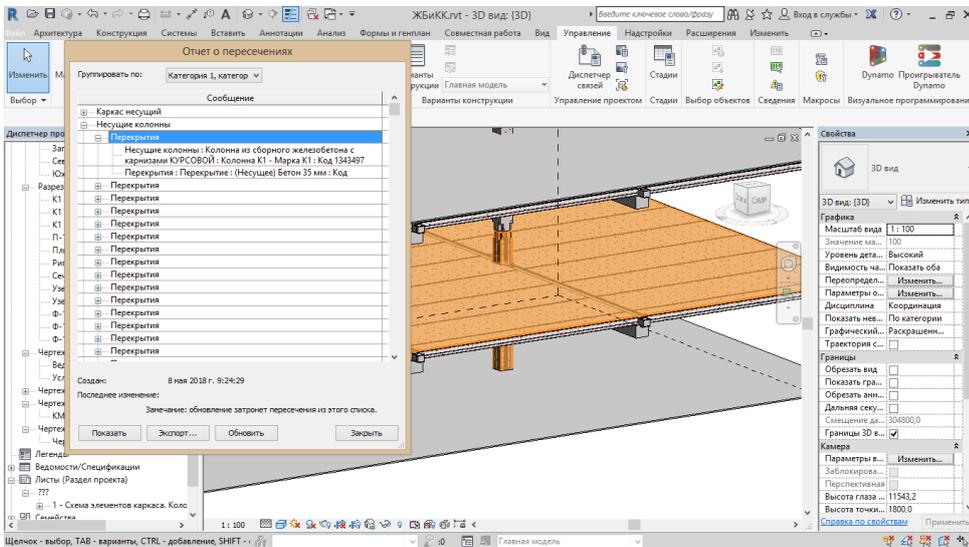


Рисунок 2 - Узел сопряжения конструктивных элементов с армированием конструкций

Рисунок 3 - Результаты проверки на коллизии в ПК Revit

Аналитическая модель является упрощенным 3D-представлением полного инженерно-конструкторского описания физической модели несущих конструкций. Аналитическая модель включает в себя те несущие элементы, геометрию, свойства материалов и нагрузки, которые совместно формируют инженерную систему.

Аналитическая модель любого несущего элемента содержит:

1. Параметры экземпляра
2. Физические свойства материала
3. Положение по умолчанию по отношению к самому несущему элементу
4. Положение по отношению к плоскости проекций, определенное в результате либо размещения, либо корректировки положения

ЛИРА 10 - современный и удобный инструмент для численного исследования прочности и устойчивости конструкций и их автоматизированного проектирования методом конечных элементов.

Выполним экспорт в ПК Lira 10.6, выполним расчет и результаты сравним с результатами, подученными при ручном расчете.

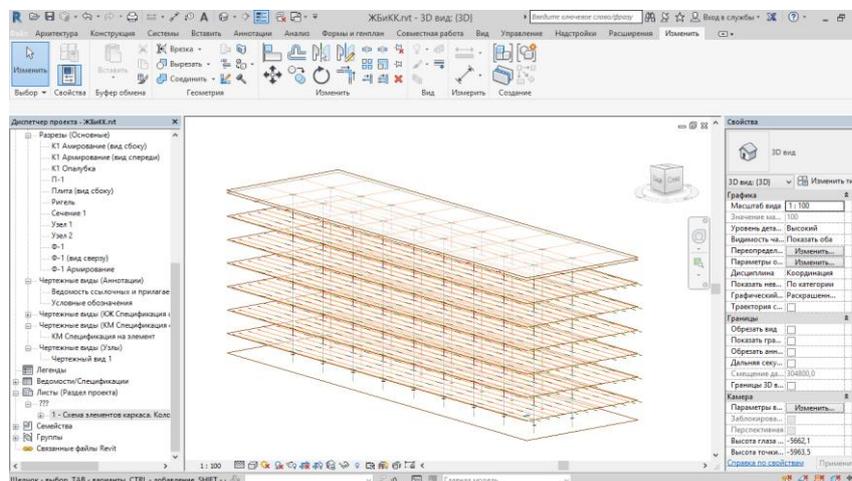


Рисунок 4 - Аналитическая модель многоэтажного каркасного здания в ПК Revit

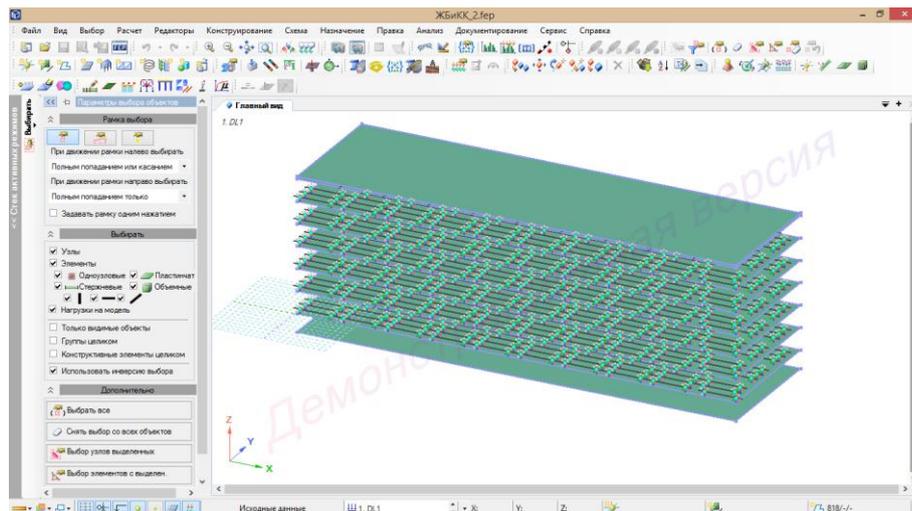


Рисунок 5 - Экспортированная модель в ПК Lira 10.6 из ПК Revit

Зададим сечения элементов, материал и приложим нагрузки, после чего выполним расчет.

В ходе научно-исследовательской работы по созданию физической модели в ПК Revit для строительных объектов был проведен сравнительный анализ использования расчетов от руки и в программном комплексе. По результатам исследования, мы получили, что экспорт из ПК Revit в ПК Лира является оптимальным вариантом для расчета.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.:Изд-во стандартов, 2012. – 144 с.
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – М.:Изд-во стандартов, 2016. – 104 с.
3. Тихонюк И.А., Канаев Д.А., Колесников А.В. Применение технологий BIM при расчете зданий в условиях сложной геотехнической обстановки в связке программ Revit, ЛИРА 10.6 и PLAXIS 3D URL: <http://lira-soft.com/press/articles/primenenie-tekhnologiy-bim-pri-raschete-zdaniy-v-usloviyakh-slozhnoy-geotekhnicheskoy-obstanovki-s-p/> (дата обращения: 10.05.2018).

ОБСЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАЙОННОГО СУДА В СЕЛЕ БУРЛА БУРЛИНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Акарачкин Д.С. - студент, Бурцев И.О. - студент, Вербицкий И.О. – ассистент,
Вербицкая Е.В. – ассистент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Целью данной работы было проведение обмерочных и инженерно – исследовательских работ для определения фактических объемно – планировочных характеристик здания и их соответствия СП 152.13330.2012 «Здания судов общей юрисдикции. Правила проектирования»; размеров и положения отдельных конструкций в плане и по высоте;

выявления нарушений конструктивной связи между стенами, перекрытиями; выявления дефектов и повреждений конструкций; оценки деформаций конструкций; оценки технического состояния конструкций.

Поставленные задачи обуславливали проведение следующих работ и испытаний:

- проведение выборочных обмеров несущих конструкций и элементов здания;
- определение физико-механических характеристик материалов конструкций (кирпича, раствора, бетона);
- выявление и фиксирование дефектов конструкций и элементов, анализ возможных причин их образования;
- оценка состояния соединительных элементов в узловых сопряжениях конструкций.

На основании результатов вышеуказанных работ необходимо выполнить:

- оценку общего технического состояния (надежности) несущих элементов конструкций и здания в целом;
- выводы и рекомендации по устранению выявленных дефектов и повреждений несущих конструкций здания;

Порядок проведения работ, объем исследований определялись в соответствии с поставленными задачами, на основании положений и требований нормативных документов. В ходе обследования строительных конструкций были получены следующие результаты:

Фундаменты

Для установления конструктивного решения и технического состояния фундаментов были устроены контрольные шурфы.

При освидетельствовании установлено, что фундаменты под стены выполнены ленточными комбинированными: нижняя часть ленты из сборных бетонных фундаментных блоков ФБС 24.6.6-Т, класс бетона В7,5, средняя часть ленты монолитная бетонная толщиной 600 мм и высотой 600 мм, верхняя часть ленты из сборных бетонных фундаментных блоков ФБС 24.6.6-Т, класс бетона В7,5. Нижний обрез нижнего блока находится на отметке -2.300, за отметку 0.000 принят уровень пола 1-го этажа. Фундаментные блоки нижней части ленты уложены на песчаную подушку.

Оценка технического состояния конструкции фундаментов проведена по результатам внешнего осмотра здания и наличию косвенных признаков наличия дефектов и повреждений фундаментов.

Горизонтальная гидроизоляция решена путем укладки 1-го слоя рубероида.

Техническое состояние фундаментов – работоспособное.

Стены

При освидетельствовании установлено, что наружные стены выполнены толщиной 640 мм из силикатного кирпича и керамического кирпича сплошной кладкой на цементно-песчаном растворе марки М25. Внутренняя несущая стена выполнена толщиной 380 мм из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе. Внутренние поверхности стен оштукатурены. Толщина слоя штукатурки 10...15 мм. Толщина вертикальных швов кладки 8 – 12 мм. Толщина горизонтальных швов кладки 10 – 17 мм.

В ходе проведения обследований стен здания, в соответствии с требованиями ГОСТ 22690-88 “Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля”, было проведено 15 контрольных замеров силикатного кирпича и 15 контрольных замеров керамического кирпича прибором ИПС МГ4. Из результатов испытания следует, что марка керамических кирпичей по прочности М75, марка силикатного кирпича М100.

В ходе проведения обследований из стен здания были взяты пробы раствора, которые испытывались в лабораторных условиях в соответствии с ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения по контрольным образцам».

Марка раствора по результатам испытаний М25.

Теплозащитные свойства наружных стен не соответствуют действующим нормам.

Горизонтальная гидроизоляция представлена 1 слоем рубероида.

При проведении обследования была обнаружена трещина на главном фасаде, с шириной раскрытия не более 1 мм.

Техническое состояние стен – ограниченно работоспособное.

Перегородки

В ходе освидетельствования было установлено, что перегородки в здании толщиной 120мм из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе и толщиной 250мм из керамического кирпича на цементно-песчаном растворе.

При проведении обследования были обнаружены волосяные трещины вертикально- и диагональноориентированные.

Техническое состояние перегородок – ограниченно работоспособное.

Перекрытие первого этажа

Перекрытие выполнено из сборных железобетонных многопустотных плит ПК 60.12-6АтVТ по серии 1.141-1 выпуск 63. Во всём здании плиты уложены в поперечном направлении и опираются на внутреннюю и наружные несущие стены. При осмотре перекрытий первого этажа дефектов и повреждений не обнаружено. Опирание плит на несущие стены 100-130 мм.

Техническое состояние перекрытия 1-го этажа – работоспособное.

Перекрытие второго этажа (чердачное перекрытие)

Перекрытие выполнено из сборных железобетонных многопустотных плит ПК 60.12-6АтVТ по серии 1.141-1 выпуск 63. Во всём здании плиты уложены в поперечном направлении и опираются на внутреннюю и наружные несущие стены. При осмотре перекрытий первого этажа дефектов и повреждений не обнаружено. Опирание плит на несущие стены 100-130 мм.

В качестве утеплителя использован котельный шлак толщиной 300-340 мм. Теплозащитные свойства утеплителя не соответствуют действующим нормам.

Пароизоляция отсутствует.

Техническое состояние чердачного перекрытия – ограниченно работоспособное.

Элементы лестничной клетки

Функциональная связь между этажами здания осуществляется через лестничную клетку. Лестница выполнена из металлических косоуров (двутавр №22) и сборных железобетонных лестничных маршей.

Площадки выполнены из монолитными железобетонными. Пол площадок бетонный, окрашен.

Ширина лестничных маршей 1400 мм, проступи 300 мм, подступенка 150 мм, ширина лестничной площадки 1000 мм.

Ограждение выполнено в форме решетчатой сварной металлической конструкции. Высота от ступени до поручня составляет 900 мм.

При проведении обследования элементов лестничных клеток дефектов и повреждений обнаружено не было.

Техническое состояние элементов лестничной клетки – работоспособное.

Наружная эвакуационная лестница

Эвакуационная лестница представляется сварной металлической конструкцией, косоуры которой выполнены из швеллера №12П, а ступени из арматуры диаметром 12 мм в количестве трёх стержней на одну ступень. Ограждения выполнены из металлического уголка и полосок листовой стали.

При проведении обследования элементов наружной эвакуационной лестницы выявлены следующие дефекты и повреждения:

- расположение лестничной площадки над оконным проемом, не имеющим огнестойкого заполнения;

- несоответствие конструкции ограждения лестницы ГОСТ 25772-83 «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные»;

- наличие коррозии;
- отсутствие лакокрасочного слоя на металлических конструкциях лестницы.

Техническое состояние наружной эвакуационной лестницы – ограниченно работоспособное.

Крыша

Крыша в здании чердачная стропильная вальмовая. Выполнена по наслонной конструктивной схеме, в нижнем узле стропила опираются на мауэрлат, в верхнем – на коньковый прогон. Стропила выполнены из доски сечением 50х200 мм, установленные с переменным шагом (не более 1200 мм). Прогоны выполнены из спаренных досок сечением 50х120 мм. Прогоны опираются на стойки из спаренных досок сечением 50х120 мм.

Обрешетка выполнена из необрезной доски толщиной 30 мм с плотностью заполнения 40%. Кровля выполнена из металлочерепицы.

Водосток - наружный неорганизованный.

Доступ на чердак осуществляется через приставную лестницу в лестничной клетке.

При проведении обследования выявлены следующие дефекты и повреждения крыши здания:

- отсутствие огнезащиты и биозащиты деревянных элементов крыши;
- отсутствие снегозадержателей;
- недостаточный вылет карниза: фактический 450 мм (минимальный необходимый 600

мм);

Техническое состояние конструкций крыши – ограниченно работоспособное.

Перекрышки

В ходе освидетельствования установлено, что перекрышки над оконными и дверными проемами железобетонные брускового типа. Опирающие перекрышек более 250 мм, что соответствует требованиям норм.

При осмотре данных конструкций дефекты и повреждения не обнаружены.

Техническое состояние перекрышек - работоспособное.

Отмостка

По периметру здания выполнена бетонная отмостка. Ширина отмостки 700 мм. При осмотре конструкции отмостки были выявлены следующие дефекты и повреждения:

- трещины в бетоне;
- отслоение отмостки от здания.

Техническое состояние отмостки – ограниченно работоспособное.

Также в ходе обследования были выявлены несоответствия объёмно-планировочных решений СП 152.13330.2012 «Здания судов общей юрисдикции. Правила проектирования» в части:

- состава помещений;
- площадей помещений.

По результатам обследования строительных конструкций здания, был сделан вывод, что техническое состояние здания оценивается как «ограниченно работоспособное» (ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния»).

Основываясь на выводах и результатах проведенного обследования строительных конструкций здания районного суда в селе Бурла Бурлинского района Алтайского края, был разработан проект капитального ремонта данного здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

4. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».
5. СП 152.13330.2012 «Здания судов общей юрисдикции. Правила проектирования».

6. ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».
7. ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения по контрольным образцам».
8. ГОСТ 25772-83 «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные».
9. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».

РАСЧЕТ НА ПРОГРЕССИРУЮЩЕЕ ОБРУШЕНИЕ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SCAD

Воропаев Е. – студент, Лобанова О.В. ст. преподаватель

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Прогрессирующее обрушение – последовательное (цепное) разрушение несущих строительных конструкций, приводящее к обрушению всего сооружения или его частей вследствие локального повреждения.

В соответствии с ФЗ-384, ст.16. ч.6. расчет на прогрессирующее обрушение необходимо выполнять для всех объектов повышенного уровня ответственности, кроме того для общественных зданий и сооружений нормального уровня ответственности (на основании с Распоряжения Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 г. № 1047-р).

К зданиям и сооружениям повышенного уровня ответственности относятся здания и сооружения, отнесенные в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации к особо опасным, технически сложным или уникальным объектам.

Суть расчета на прогрессирующее обрушение заключается в исключении из расчетной схемы одного или нескольких конструктивных элементов, анализа возможных последствий и подборе конструктивных параметров в соответствии с изменившейся расчетной схемой.

Целью работы является сравнение конструктивных параметров здания, полученных в результате классического расчета и расчета на прогрессирующее обрушение. Для простоты и наглядности произведен расчет трёхпролётного трёхэтажного каркасного железобетонного здания, расчетная схема которого приведена на рисунке 1.

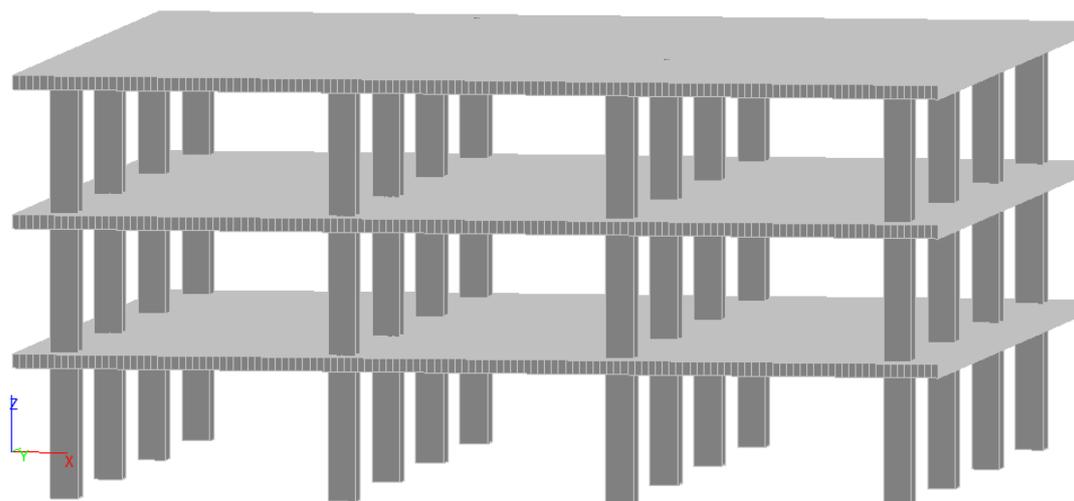


Рисунок 1 – Расчетная схема

К расчетной схеме приложены 2 нагрузки: собственный вес, как интерактивная нагрузка вычисленная ПК SCAD по размерам сечений железобетонных элементов (550 кг/м²) и полезная нагрузка (150 кг/м²).

Армирование, принятое по результатам расчета приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Армирование, принятое по результатам расчета

Элемент	Колонна	Плита			
Сечение, мм	400х400 мм	220 мм			
Армирование основное	6Ø 9	Нижняя по X	Нижняя по Y	Верхняя по X	Верхняя по Y
		Ø8 Шаг 250	Ø8 Шаг 250	Ø16 Шаг 250	Ø16 Шаг 250

Для расчета на прогрессирующее обрушение из расчетной схемы была исключена одна угловая колонна третьего этажа. В ПК SCAD выполняем расчет на прогрессирующее обрушение. При анализе результатов отмечаем элементы, в которых произошла потеря несущей способности: колонны второго и третьего этажей, а также фрагменты перекрытия. Данные элементы отображаются в SCAD красным цветом и их расположение приведено на рисунках 2 и 3

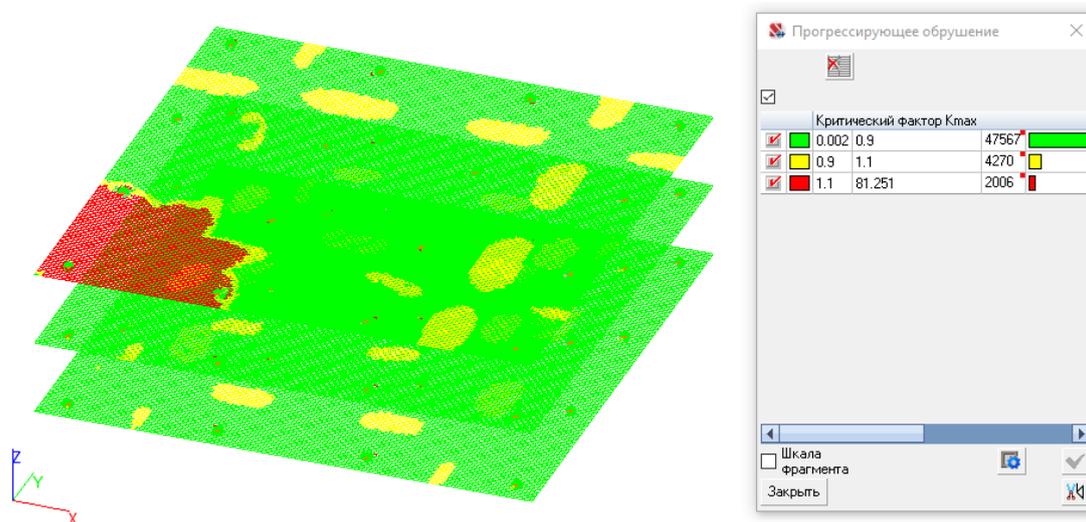


Рисунок 2 – Обрушившаяся часть перекрытия

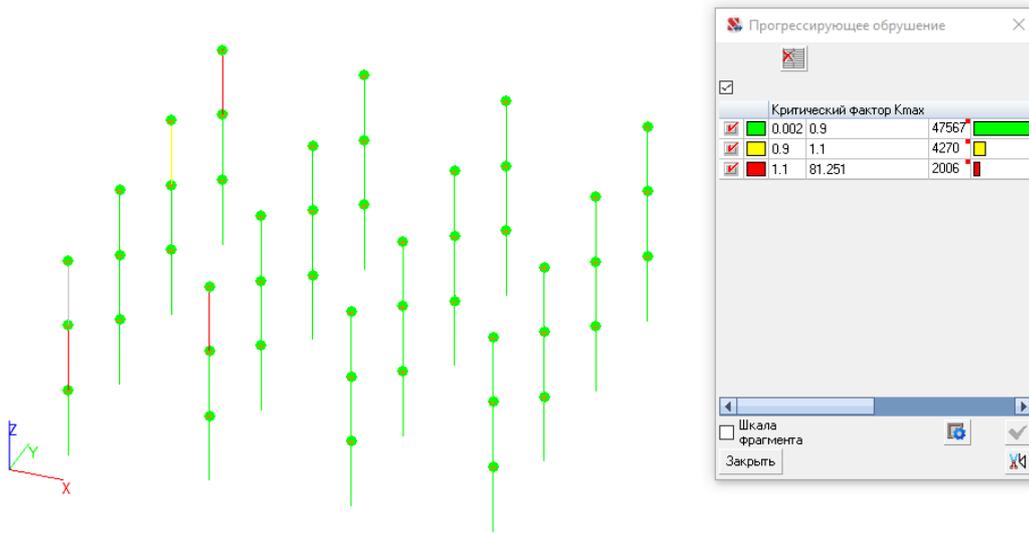
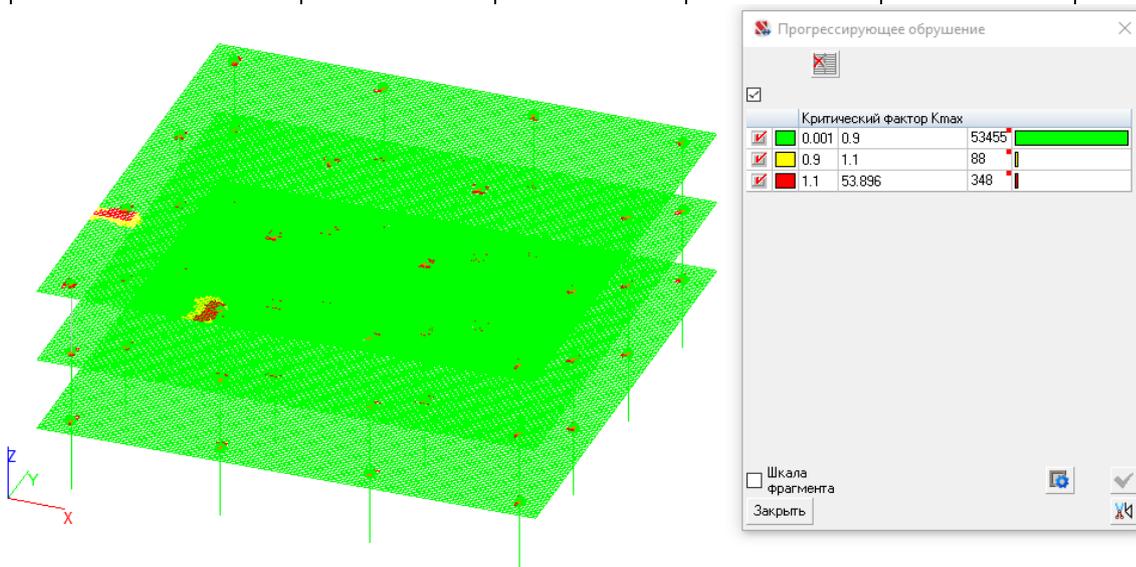


Рисунок 3 – Обрушившиеся колонны

Осуществляем подбор армирования, в ходе чего выясняем, что сечений элементов недостаточно для расчетной схемы на прогрессирующее обрушение. Плита перекрытия стала работать консольно, в колоннах появились растягивающие напряжения, поэтому увеличиваем сечения элементов. Для данных сечений подбираем армирование. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Армирование, принятое по результатам расчета на прогрессирующее обрушение

Элемент	Колонна	Плита			
Сечение, мм	600x600 мм	300 мм			
Армирование основное	6 Ø 32	Нижняя по X	Нижняя по Y	Верхняя по X	Верхняя по Y
		Ø8 шаг 200	Ø12 шаг 200	Ø22 шаг 200	Ø22 шаг 200



Рисунок

4 – Графический результат расчета на прогрессирующее обрушение

Прочность обеспечена во всех конечных элементах, кроме небольших фрагментов плиты в зоне опирания. Разрушение данных фрагментов не приведет к потере несущей способности каркаса.

Сравнение результатов подбора элементов и армирования для классического расчета и расчета на прогрессирующее обрушение приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение результатов

	Плита исходная	Плита прогрессирующее обрушение	Колонна исходная	Колонна прогрессирующее обрушение
Сечение, мм	220	300	400x400	600x600
Армирование	Ø8 шаг 250 Ø16 шаг 250	Ø22 шаг 200 Ø22 шаг 200	6Ø 9	6Ø 32

Вывод: расчет на прогрессирующее обрушение позволяет избежать катастрофических последствий при частичном разрушении несущих конструкций, за счет увеличения площади сечения и процента армирования этих самых конструкций. Но при этом приводит к увеличению размеров сечения и площади арматуры, что увеличивает стоимость материалов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.:Изд-во стандартов, 2012. – 144с
2. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – М.:Изд-во стандартов, 2016. – 104с
3. Кодыш Э.Н., Трекин Н.Н., Никитин И.К. Проектирование многоэтажных зданий с железобетонным каркасом/ Монография.-М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009.-352с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ РАЗМЕЩЕНИЯ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОЕК САМООБСЛУЖИВАНИЯ В Г. БАРНАУЛЕ

Шаляпин Д.А. – студент, Перфильев В.В. к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

В Европе мойки для бережливых еще в начале 2000-х уже были на каждом шагу, теперь мода на них дошла и до России. В южных регионах, а также в Санкт-Петербурге и Калининграде, они существуют уже несколько лет, а вот жители Москвы, Центральной России и северных регионов страны только начинают мыть автомобили самостоятельно. По данным 2GIS, в Москве работает около 3тыс. автомоек, из них только 207 — самообслуживания. В более холодных регионах картина такова: в Новосибирске открыто около 46 моек самообслуживания (далее – МСО), в Омске - 36, в Красноярске – 38, в Томске порядка 18 [1].

Автомобильная мойка самообслуживания предлагает автоматизированный сервис, при помощи которого клиент своими силами осуществляет уход за своим автомобилем. Это обеспечивает скорость мытья транспортного средства, дешевизну данного процесса, как

правило, это дешевле в три раза, чем в обычных автомобильных мойках. Качество предоставленной услуги зависит непосредственно от владельца транспортного средства.

Согласно данным с сайта Яндекс.карты, в Барнауле данных МСО имеется 6 штук, что говорит нам о низкой конкуренции на рынке в данном сегменте. Они более сконцентрированы в новой части города, что оставляет не захваченными следующие районы: Центральный, Октябрьский и Железнодорожный.

В Барнауле средняя заработная плата составляет 26 495 рублей, поэтому цены на услуги, оказываемые МСО, будут в диапазоне в районе от 100 до 150 рублей – обеспечение конкурентоспособности предприятия на рынке [3].

В связи с тем, что в Барнауле достаточно высших учебных заведений, можно сделать вывод о популярности данных моек у студентов, абитуриентов (в лице иностранных граждан, людей с соседних городов и деревень). Как правило, такие люди не обладают высоким достатком, но при этом некоторые из них имеют свое личное транспортное средство. Таким образом, услуги МСО могут заинтересовать немалую часть населения.

Стоит отметить, что непосредственно возведение данного объекта, без учета расходов на приобретение или аренды земельного участка, не требует крупных вложений. Если привлекать стороннюю фирму по оказанию услуг строительства «под ключ», то можно упростить задачу по поиску и поставке необходимых материалов. Все это может обойтись около 6 млн рублей для 6 постовой МСО. Если взять во внимание дополнительное оборудование (пылесос и кофе-автомат), рекламу, регистрацию и оформление документов, то проект может обойтись приблизительно в 9 млн рублей, без учета стоимости приобретения или аренды земельного участка.

Выбирая земельный участок для будущей постройки, необходимо учитывать следующие факторы: примерное число проживающих вблизи МСО, их благосостояние, престижность района, наличие обычных автомобильных моек, станций техобслуживания, шиномонтажных поблизости; огромное значение имеет концентрация каких-либо гипермаркетов, торговых и офисных центров, а также других точек притяжения - массового скопления людей. Не стоит забывать и о будущей застройке вокруг МСО, необходимо обязательно обратить внимание на будущий генплан города. Не стоит не учитывать разрешенное использование земельных участков, так как при несоответствии его назначения, возникает ответственность, которая влечет за собой некоторые затраты, например, для изменения разрешенного использования земельного участка. Необходимо решить для себя, брать землю в аренду или же выкупить земельный участок: покупка целесообразна, если проект подразумевает качественную постройку с современным оборудованием, которое сможет по максимуму удовлетворять потребности клиентов. Удачный выбор земельного участка позволит владельцу в кратчайшие сроки окупить свои вложения.

Достаточно удачное расположение, из проведенного мной исследования, на данный момент, имеют два земельных участка. Кроме того, стоит рассмотреть еще один, использование которого находится под вопросом.

1. Участок, расположенный по адресу: улица Власихинская, 127/1. Выбор был сделан не случайно: на это повлиял ряд факторов. К примеру, неподалеку расположен развивающийся квартал, ограниченный Павловским трактом и улицей Власихинской, на этапе строительства еще один – между улицами Власихинская и улица Южный Власихинский проезд. Вблизи располагаются садоводческое товарищество «Дружба», множество автомобильных сервисов. На пересечении улиц Власихинская и Попова, в определенные промежутки времени скорость движения транспортного потока снижается до 20 км/ч, что позволит водителям ознакомиться с рекламой МСО. Комитет по дорожному хозяйству, благоустройству, транспорту и связи города Барнаула, при содействии кафедры Организации безопасности и движения, разрабатывают плана движения, который предусматривает на этом пересечении кольцевую развязку. Разрешенное использование земельного участка и его площадь также способствуют развитию на нем данного рода проекта. Разрешенное использование: для объектов общественно-делового значения, что подразумевает предпринимательскую

деятельность. Общая площадь 2 055 кв. м., кадастровая стоимость земельного участка – 19,5 млн рублей.

2. Участок, расположенный по адресу: Змеиногорский тракт, 118в. Примечателен он тем, что затрагивает три достаточно оживленных части дороги. В определенный промежуток времени скорость потока также снижается до 20 км/час. Ко всему прочему, этот участок дороги является транзитным, потому что пропускает через себя как людей, заезжающих в город, так и выезжающих из него. Вокруг очень много жилых домов и дач. Ко всему прочему, через данный участок, согласно проекту генплана, будет проходить дорога, соединяющая Lentochный бор и Змеиногорский тракт, а также расширение до четырех полос шоссе Lentochный бор, что не может не сыграть нам на руку. Кроме того, завершится строительство многофункционального придорожного комплекса. Согласно классификатору видов разрешенного использования земельных участков, данный участок имеет код 7.2, а именно оборудование земельных участков для стоянок автомобильного транспорта, размещение объектов придорожного сервиса [2].

3. Участок, расположенный по адресу: Парфенова, 24. Его площадь – 2 554 кв.м., из которых немногим более 500 кв.м. отведено под придорожный комплекс. Разрешённое использование: для строительства центра по обслуживанию автомобилей. Соответственно, есть необходимое место под реализацию проекта МСО. Примечательность дорожного участка заключается в том, что через него осуществляется выезд из города и въезд обратно, через старый мост. Также вблизи располагается частный сектор, где, согласно проекту генплана по развитию города Барнаула, подразумевается обновление застройки: строительство малоэтажных домов, что обеспечит приток новых жителей и, как следствие, клиентов..

На мой взгляд, развертывание подобного проекта в рамках развития города Барнаула будет актуально. Из выше предложенных земельных участков, самым оптимальным вариантом стоит считать участок, расположенный по адресу: Змеиногорский тракт, 118в. Площадь 6 728 кв.м. Для реализации проекта необходимо около 450 кв.м. С учетом выкупа полной площади проект обойдется в районе 9,4 млн рублей.

В результате маркетинговых исследований получено, что чистая прибыль рознится от 250 тысяч рублей до 400 тысяч рублей - при загруженности от 30 до 70%. Срок окупаемости также отличается от полугода до немногим менее 7 лет - при загруженности от 30 до 70%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романова С. Вымой сам: как в Россию пришел бум автомоек самообслуживания [Электронный ресурс] / Романова С., Гришин Н. РБК. Режим доступа: https://www.rbc.ru/own_business/27/09/2016/57e8e2369a79476decb94ec2 (Дата обращения: 05.05.2018).
2. В Барнауле снесут известное кафе «У Григорича» [Электронный ресурс] / Алтайпресс. Режим доступа: <https://altapress.ru/story/v-barnaule-snesut-izvestnoe-kafe-u-grigoricha-221298> (Дата обращения: 08.05.2018).
3. Trud.com — Уровень средней заработной платы в Барнауле за последние 12 месяцев [Электронный ресурс] <https://barnaul.trud.com/salary/898/> (Дата обращения: 08.05.2018).

СРАВНЕНИЕ ПРОЕКТИРУЮЩИХ ПРОГРАММ SCAD ДЛЯ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ

Гаврилкина А.О. – магистрант, Бусыгина Г.М. –к.э.н., доцент,
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

В современных нормах проектирования методика расчета фундаментных плит на упругом основании не сформулирована в строгой постановке. Требования к расчетной модели сформулированы в ст. 16 п.4 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009. А в СП 22.13330.2016 приведены термины «метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод граничных элементов и др.» - без уточнения к их использованию. Предполагается, что проблема выбора методики расчета будет решаться на усмотрение проектировщика. Актуальным остается вопрос, связанный с выбором модели грунтового основания.

В данной работе выполняется моделирование жилого 17-этажного дома путем выполнения расчета по трем наиболее распространенным методикам расчета фундаментных плит на упругом основании данного здания. Рассмотрены наиболее применяемые на практике модели грунтов и возможность их реализации в проектирующих программах SCAD Office.

1. В основе модели Винклера лежит принцип пропорциональности, т.е. с увеличением давления увеличивается деформации и наоборот. Коэффициент перехода C_1 от нагрузки к осадке представляет собой деформационные характеристики основания.

Эта модель применима только для определения напряжений по подошве сооружения и осадок поверхности основания в пределах контакта его с сооружением, но без определения напряжений и деформаций в основании.

Указанная модель может быть полезна в случае необходимости учета частичного отрыва фундамента на некоторой площади контакта с грунтом.

2. В модели Пастернака вводятся два коэффициента постели: C_1 – коэффициент сжатия, связывающий интенсивность вертикального отпора грунта σ с его осадкой s , и C_2 – коэффициент сдвига, дающий возможность выразить интенсивность вертикальной силы сдвига τ через производную осадки в соответствующем направлении.

Главный недостаток модели – применимость только к однородному в плане и по толщине грунтовому массиву.

3. В модели с переменными по площади коэффициентами постели осадка рассчитывается как интеграл от соотношения изменения напряжения к модулю упругости по глубине, разработанной Федоровским.

Здание, для которого рассматривается фундаментная плита, представляет собой 17-этажный, многоквартирный жилой дом с объектами общественного назначения, Г-образной конфигурации. Конструктивная система здания перекрестно-стеновая, с несущими продольными и поперечными кирпичными стенами. Перекрытия из сборных железобетонных пустотных плит. Высота жилых этажей 3,00 м.

Фундамент здания – монолитная фундаментная плита с основными габаритами 26,8x39,2 м и высотой 1 м, подошва фундамента имеет абсолютную отметку +146.300. На рисунке 2 представлен план фундаментной плиты. На рисунке 1 представлена расчетная схема и план фундаментной плиты.

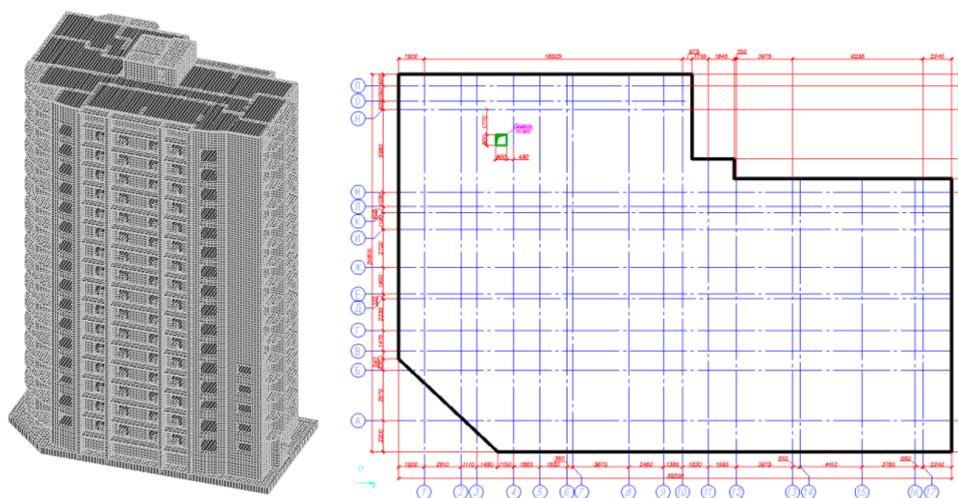


Рисунок 1 Расчетная схема и план фундаментной плиты

На строительной площадке до глубины 23,0 м выделено 6 инженерно-геологических элементов: насыпной грунт; песок мелкий средней плотности; супесь пластичная; песок мелкий плотный; суглинок полутвердый; суглинок полутвердый плотный.

Проанализировав два расчета осадки данного фундамента при использовании программы-сателлита ЗАПРОС и расчета осадки по нормативной литературе [2] можно сделать вывод, что ЗАПРОС значительно завышает деформации фундаментной плиты. Причиной этого является, возможно, массивность габаритов данного фундамента, т.е. ЗАПРОС можно использовать лишь для столбчатых фундаментах или фундаментных плит небольших размеров. Сравнительные характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 Сравнительные результаты расчета

	Осадка, мм	Глубина сжимаемой толщи, м
ЗАПРОС	398.3	28.1
СП 22.1330.2016	215.6	19.8

Винклеровская модель описывает линейную зависимость с коэффициентом постели, вычисляемым по формуле: $C1=P/S=1419\text{кН/м}^3$. Этот коэффициент упругого основания $C1$ назначается всем пластинчатым КЭ фундаментной плиты и вводятся жесткие связи для всех узлов этой плиты. Результаты расчета показаны в таблице 2.

В SCAD программа-сателлит Пастернак осуществляет расчет двух коэффициентов постели. Данная методика справедлива только для однородного в плане многослойного основания, состоящего из конечного числа слоев, каждый из которых является линейно-деформируемым и постоянным по толщине.

В этой программе назначаются коэффициенты упругого основания $C1$ и $C2$ для элементов фундаментной плиты и жесткие связи в узлах плиты. Чтобы обеспечить совместную работу фундамента и основания, чем пренебрегают в модели Винклера, необходимо ввести законтурные элементы для учета распределительной способности основания за пределами фундамента одноузловые и двухузловые. Результаты расчета приведены в таблице 2.

В программе-сателлите КРОСС в отличие от модели Винклера можно задавать для каждого пластинчатого КЭ фундаментной плиты свой коэффициент постели. Здесь создается площадка со скважинами по геологическим изысканиям. Для пробуренных скважин используется информация о характеристиках грунта и отметки каждого слоя.

В расчетной схеме для фундаментной плиты можно принять предварительный коэффициент постели как константу. Далее в SCAD назначают вычисленный коэффициент

С1, выполняют расчет и вычисляют реакцию грунта RZ. Затем импортируют это давление в КРОСС, где вычисляются коэффициенты постели – они являются 1-ым шагом итерации и заново выполняется расчет в SCAD. Расчеты с использованием модуля КРОСС проводят в несколько итераций. После нескольких шагов итерации (3-5) получают S и RZ для каждого узла схемы. Результаты расчета также сведены в таблицу 2.

Таблица 2 Сводная таблица для сложного основания

	СП 22.1330.2016	Модель Винклера	Модель Пастернака	Билинейная модель
Осадка, мм	215,6	215,22	111,05	160,92
Давление, кН/м ²	305,995	305,43	132,40	306,70

Выводы:

- Для всех трех моделей давление под подошвой очень близкие по значению;
- Модель Пастернака занижает осадки для всех видов грунтов из-за перераспределения нагрузки на грунт за пределами контура плиты и вряд ли может быть рекомендована к широкому применению. Данная модель может быть использована только при горизонтальном напластовании грунтов, что нечасто встречается на практике;
- Результаты расчета по Билинейной модели, реализуемой в КРОСС, наиболее согласуются с результатами реальных исследований. Программа позволяет моделировать любые конфигурации напластования грунтов;
- Пункт 12.5.5. [3] рекомендует выбирать наиболее неблагоприятные значения параметров жесткости основания и модели основания (в частности, расчет сечения верхней арматуры производить при постоянном коэффициенте постели, а нижней - при переменном)

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- 2 СП 22.1330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* - М.: Изд-во стандартов, 2016. – 162 с.
3. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений - М.: Изд-во стандартов, 2005. – 138 с.
4. В.С. Карпиловский и др. «SCAD Office. Реализация СНиП в проектирующих программах». - М: SCAD Soft, 2016 – 539 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕСА СНЕГОВОГО ПОКРОВА В ГОРНЫХ И МАЛОИЗУЧЕННЫХ РАЙОНАХ

Кириллова А. студент, Бусыгина Г.М. –к.э.н., доцент,
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

При расчете конструкций и сооружений одной из обязательно учитываемых атмосферных нагрузок является снеговая. Согласно [1, п.10] нормативное значение снеговой нагрузки на горизонтальную проекцию покрытия определяют по формуле $S_0 = 0,7 c_e c_t \mu S_g$. Вес снегового покрова S_g на 1 м² принимается в зависимости от снегового района Российской Федерации по [1, таблица 10.1], приведенной на рисунке 1.

Таблица 10.1

Снеговые районы (принимаются по карте 1 приложения Ж)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
S_g , кПа	0,8	1,2	1,8	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6

Рисунок 1. Таблица снеговых районов по [1]

Однако согласно [1, п.10.2] «в горных и малоизученных районах, обозначенных на карте 1 приложения Ж, в пунктах с высотой над уровнем моря более 1500 м, в местах со сложным рельефом и иных случаях вес снегового покрова допускается определять в установленном порядке на основе данных ближайших метеостанций Росгидромета. При этом значение S_g следует принимать как превышаемый в среднем один раз в 25 лет ежегодный максимум веса снегового покрова, определяемый на основе данных маршрутных снегосъемок о запасах воды на защищенных от прямого воздействия ветра участках (в лесу под кронами деревьев или на лесных полянах) за период не менее 20 лет.»

В результате маршрутных снегосъемок определяется средняя высота снежного покрова, средняя плотность снега, общий запас воды. Вес снегового покрова S_g в кгс/м² численно равен запасу воды в миллиметрах.

Снеговая нагрузка описывается как вероятностная модель последовательности годовых максимумов [2]. Для ее разработки из результатов снегосъемки за каждый год выбираются максимальные значения и формируется последовательность максимумов. Последовательность можно описать двойным экспоненциальным законом распределения Гумбеля, используемым в метеорологии, с интегральной функцией распределения

$$P(x) = \exp\left[-\exp\left(\frac{\alpha - x}{\beta}\right)\right] \text{ и плотностью } p(x) = \frac{dP}{dx} = e \frac{1}{\beta} \cdot \exp\left[\frac{\alpha - x}{\beta} - \exp\left(\frac{\alpha - x}{\beta}\right)\right].$$

Параметры α и β связаны с математическим ожиданием \bar{X} и дисперсией $D(x)$ соотношениями:

$$\bar{X} = \alpha + 0.5776\beta, \quad D(X) = 1.645\beta^2$$

Величина 0.577 – это округленная константа Эйлера, определяемая как $\gamma = -\int_0^{\infty} \frac{\ln x}{e^x} dx$ и $\frac{\pi^2}{6}$ выражаемая через Гамма функцию $\gamma = -\Gamma'(1)$. Величина 1.645- округленное значение

Для районов Горного Алтая и некоторых районов Алтайского края в [1] не определен снеговой район (см. рисунок 2), и для вычисления S_g необходимо выполнять статистическую обработку многолетних метеорологических данных о снежном покрове.

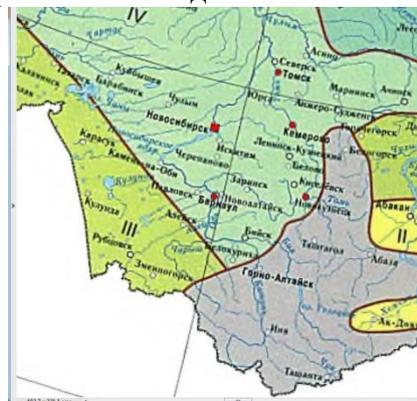


Рисунок 2. Фрагмент карты районирования снегового покрова по [1]

Статистические данные маршрутных снегосъемок можно взять в [3], куда включены 6 метеостанций Горного Алтая и 15 станций Алтайского края. Они представляют собой текстовые файлы, которые можно преобразовать в MS Excel и затем выполнить дальнейшую обработку. Файл содержит 19 позиций. Например, для метеостанции с индексом 36231 Онгудай получено и обработано 740 наблюдений, и в результате таблица годовых максимумов за 52 года имеет вид:

Таблица 1 Годичные максимумы запасов воды метеостанции Онгудай

Год	1966	1967	1968	1969	1970	...	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Запас воды, мм	46	30	32	38	70	...	17	52	24	53	86	103



Рисунок 3. Годичные максимумы запасов воды для станции 36231

Вычислив математическое ожидание 35.327и среднеквадратическое отклонение 17.496, можно найти параметры закона Гумбеля: $\alpha=27.453$, $\beta=13.641$. Учитывая, что среднее значение периода повторяемости нормативной снеговой нагрузки составляет 25 лет,

значение S_g находится из решения уравнения $P(x)=1-1/25=0.96$, т.е. $\exp\left[-\exp\left(\frac{\alpha-x}{\beta}\right)\right]=0.96$.

Отсюда $x=71.086\text{кг/м}^2$, а $S_g=x \cdot g=0.697\text{кПа}$, что соответствует 1-му снеговому району. После обработки данных для метеостанций Горного Алтай из [3] и дополнительно для контроля метеостанции г. Барнаул можно сформировать таблицу 2:

Таблица 2 Величина снегового покрова в Горном Алтае

Индекс станции	36231 Онгудай	36229 Усть-Кокса	36058 Чемал	36259 Кош-Агач	36064 Яйлю	36061 Турочак	36055 Кызыл-Озек	29838 Барнаул
S_g , кПа	0.697	1.05	0.467	0.428	2.134	3.045	2,408	1,466
Район по СП 20.13330.2011	1	2	1	1	4	5	5	3



Рисунок 4. Карта Горного Алтая к таблице 2

Описанную методику можно применять для обработки данных снегосъемки любой метеостанции, однако результаты будут зависеть от количества наблюдений. Если взять в качестве периода последние 20 лет, то, например, величина S_g для метеостанции Онгудай увеличится и будет равна 0.845 кПа. Для метеостанции в Усть-Улагане за 21 год наблюдений вычислено $S_g=0.596$ кПа. Полученные в результате расчета данные более коррелируются с СП 20.13330.2016 [4], чем с [1].

Полученные данные можно использовать при расчете конструкций, возводимых в различных районах Горного Алтая, например данные станции 36055 Кызыл-Озек могут применяться при возведении сооружений в поселке Манжерок (18 км от метеостанции) или ОЭЗ «Бирюзовая Катунь».

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Фонда В. Потанина за счет средств гранта "Проекта-победителя" Грантового конкурса Стипендиальной программы Владимира Потанина 2016/2017.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 76 с.
2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / под общ. ред. А.В. Перельмутера. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательство СКАД СОФТ, издательство АСВ, издательство ДМК Пресс, 2014. – 596 с.
3. В.М. Веселов, И.Р. Прибыльская Выборка данных, обеспеченная специализированной технологией Аисори [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://meteo.ru/it/178-aisori>
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. - М.: МинСтрой России, 2016. – 104 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И ОБНОВЛЕНИИ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ЗАСТРОЙКИ Г. БАРНАУЛА

Киреева И. А. - студент, Соколова В.В. - к.т.н., доцент, Перфильев В.В. - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Большинство городов в различных странах мира уже использовали свои ресурсы для экстенсивного пути расширения [1]. Это актуально и для Барнаула, который располагается в дуге р. Обь [2]. Развитие строительного комплекса должно быть направлено на ликвидацию тенденции к старению жилищного фонда и инженерных систем, а так же на переход к интенсивному их восстановлению и воспроизводству. Поэтому в Барнауле принимает особую значимость затратная, многогранная и многоотраслевая проблема развития уже застроенных территорий [3].

Развитие застроенных территорий (далее – РЗТ) представляет собой комплекс мероприятий, направленных на повышение эффективности использования городских территорий путем ликвидации аварийного жилищного фонда с последующим возведением нового, а также реконструкцию и развитие систем инженерной, социальной и коммунально-бытовой инфраструктур, дорожного хозяйства [4, 5].

Частичный или полный перевод экономических расчетов на компьютерную базу будет способствовать более эффективному проведению процедуры РЗТ. Кроме того, это позволит повысить точность предварительных обоснований, а также предоставит возможность исследовать множество вариантов развития событий, другими словами, учесть разные факторы влияния.

В первом приближении основные затраты, связанные с проведением РЗТ включают в себя затраты на реконструкцию изношенных тепловых сетей, на реконструкцию дорожного хозяйства, переселение из аварийных домов, а также затраты на развитие социальной сферы.

Необходимо отметить, что расчеты следует начинать с учета тепловой энергии, которая высвобождается в результате сноса аварийных домов. Представление об этой величине даст понимание того, какое количество новых зданий и сооружений мы сможем возвести на данной территории без дорогостоящей перекладки магистральных трасс [6]. Затем следует рассчитать величину финансовых затрат, которые необходимы для переселения граждан из аварийного жилья во вновь построенное, а так же затраты на реконструкцию дорожного хозяйства и тепловых сетей.

Для автоматизации процесса определения основных затрат на проведение РЗТ разработано программно-информационное обеспечение в среде Visual Basic for Applications.

На первом этапе задается информация об объекте исследования – территории, застроенной ветхим и аварийным жильем. Эта информация сохраняется в системе для дальнейшего использования при определении затрат. Она включает, прежде всего, данные о домах, признанных в установленном Правительством РФ порядке аварийными и подлежащими сносу, первичной информацией о которых являются адреса этих домов.

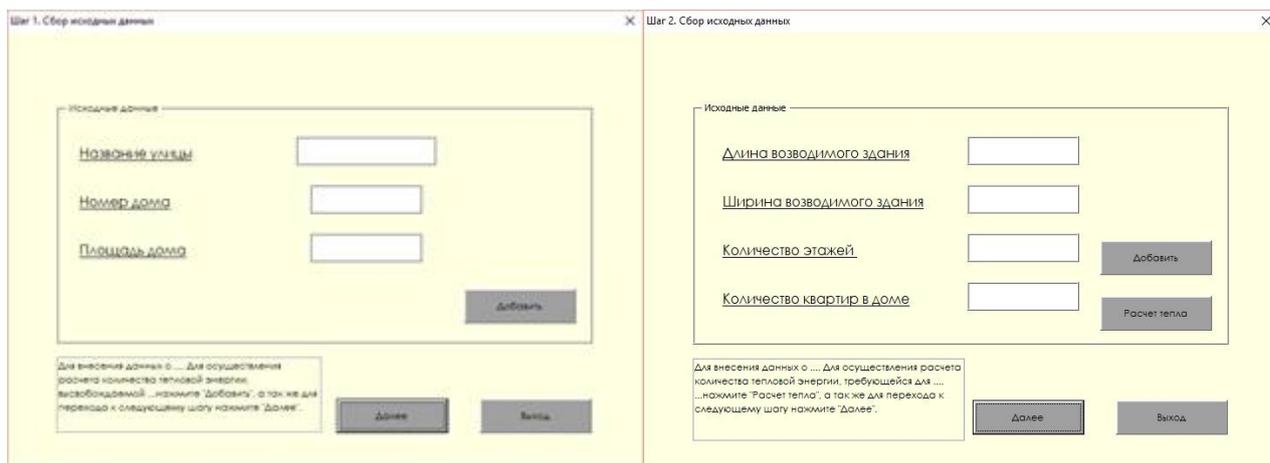
Для каждого дома вводятся или выбираются из доступных городских или ведомственных информационных баз данные, необходимые для выполнения требуемых расчетов.

В рассматриваемой системе расчеты начинаются с учета тепловой энергии, которая высвобождается в результате сноса аварийных домов. Определение количества высвобождаемой тепловой энергии может производиться на основании базы данных по потреблению тепла старыми аварийными домами (в случае ее доступности) или на основании расчетов по потреблению тепла отдельными зданиями.

АО «Барнаульская теплосетевая компания» разработала базу данных, по которой можно узнать фактическое потребления тепла на горячее водоснабжение и отопление для каждого многоквартирного дома Барнаула. Эта база подключена к системе и используется для автоматического определения потребления тепла на горячее водоснабжение и отопление для каждого аварийного дома, информация о котором сохранена в системе, что обеспечивает расчет суммарного потребления тепловой энергии аварийными домами, высвобождаемой в результате их сноса.

На втором этапе задается информация о строящихся объектах, информация о которых также сохраняется в системе. Следует отметить, что расчет требуемой тепловой энергии для возводимых зданий производится в период до разработки проектной документации. Следовательно, невозможно произвести точный расчет теплоэнергетических показателей. Расчет ведется по укрупненным показателям и удельным нормативам и дает ориентировочную характеристику теплотребления, позволяющую оценить принципиальную возможность обеспечения потребителей объекта поставщиком тепловой энергией и выдать заказчику ТУ на проектирование.

Для выполнения расчетов созданы пользовательские формы ввода исходных данных (Рисунок 1).



После подсчета количества освобождаемой тепловой энергии и тепловой энергии, необходимой для обеспечения потребностей возводимых зданий производится сравнение получившихся величин. Если значение освобождаемой тепловой энергии больше значения потребности возводимых зданий, то делаем вывод о достаточности мощностей на данной территории. Если тепловой энергии недостаточно, то возможны два варианта. Первый из них – получение недостающего количества тепла за счет использования природного газа или реконструкции тепловых сетей для увеличения потребления тепла. Второй вариант – изменение характеристик возводимых зданий. В этом случае, вновь определяем требуемую тепловую энергию и проводим проверку на её достаточность. Данная процедура может производиться неоднократно. Если итог проверок будет неудовлетворителен, необходимо обратиться к первому варианту – привлечению дополнительных источников тепла.

Далее выполняется расчет затрат, необходимых для реконструкции системы теплоснабжения, предусматривающих такие варианты как демонтаж и прокладка новых сетей, а также капитальный ремонт сетей, не требующих демонтажа. Исходные данные для расчета – протяженность сетей по каждому виду работ.

Аналогично производится расчет по видам работ, которые необходимо провести в рамках реконструкции дорожного хозяйства на выбранной территории. Исходными данными при этом являются площади покрытий по каждому виду работ.

В качестве примера рассмотрим использование разработанного программно-информационного комплекса для микрорайона, ограниченного проспектом Ленина, улицами Матросова, Бехтерева и Красный Текстильщик в Барнауле. Этот микрорайон является привлекательным для инвестирования в связи с близостью к центру города, а также его прилеганием к одной из основных транспортных магистралей – проспекту Ленина [6].

На данной территории имеется 10 жилых домов с физическим износом более 60 %, из них 4 дома признаны аварийными, а значит в скором времени будут снесены. Разрешенное использование земельных участков в данном месте – жилая зона и общественно-деловая застройка вдоль красной линии [7, 8]. После сноса этих домов планируется возвести два жилых дома с административными помещениями.

Суммарное потребление тепловой энергии для всех домов составляет около 1,07 Гкал/час. Предлагаемый к возведению жилые дома – 0,83 Гкал/час. Таким образом, мощности освободившейся в результате сноса достаточно для обеспечения потребности в тепловой энергии двух многоквартирных домов.

После проведения полного цикла расчетов в программно-информационном комплексе выводится пользовательская форма результатами, а именно с затратами, необходимыми для предварительного обоснования проектов РЗТ.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Перевод предварительных расчетов подготовки к реализации проектов РЗТ на компьютерную базу позволит более эффективно проводить реконструкцию и обновление территорий города вследствие повышения точности обоснований.

2. Компьютеризация расчетов предоставит возможность исследовать множество вариантов развития событий, принять в расчет разные факторы влияния, вносить корректировки в расчеты в случае неблагоприятных итогов.

3. В процессе дальнейшей разработки программно-информационного комплекса можно осуществить расчеты таких параметров, как расчет обеспеченности объектами социальной инфраструктуры на выбранном участке согласно нормам; укрупненный расчет стоимости строительства многоквартирных домов, объектов социальной инфраструктуры; экономическая эффективность реализации проекта и другие.

Стоимость расселения, тыс. руб.	392779
Стоимость реконструкции тепловых сетей, тыс. руб.	3884
Стоимость реконструкции дорог, тыс. руб.	64100
Итого	460763

Выход

Рисунок 2 – Пользовательская форма вывода

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Грабовой П. Г., Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебное пособие для вузов [Текст]. / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитонов. – М.: Изд-во АСВ, 2006. – 624 с.

2. Стулова И.А., Развитие застроенных территорий города Барнаула Вестник Алтайской науки, №4 [Текст]. / Стулова И.А., Перфильев В.В., Харламов И.В., 2014. – с. 302-307.

3. Экономика строительства: Учебник/Под общ. ред. И.С. Степанова. – 3 –е изд., доп. и перераб. – М.: Юрайт – Издат, 2004. – 620 с.

4. 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.

5. Перфильев В.В., Иванова Е.С., Развитие застроенных территорий Барнаула. Проблемы и пути решения: Ползуновский альманах, №3 [Текст]. / В.В. Перфильев, Е.С. Иванова, 2016. – с. 177-180.

6. Основы организации и управления жилищно – коммунальным комплексом: Учебно – практическое пособие/Под общ. ред. проф. П. Г. Грабового. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 528 с.

7. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

8. 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" (с изм. от 28.02.2011 №450).

ВЫБОР ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Р.С. Сыровежкин – магистрант, М.Н. Корницкая - к.т.н., доцент
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
(г. Барнаул)

При работе над дипломным проектом возникла задача нанести на карту для совместной работы различные показатели, характеризующие муниципальный район. Для решения этой задачи был выполнен поиск веб-сервиса, позволяющего отобразить данные проекта на карте

в Интернете. Проведенный поиск показал, что полезные возможности от визуализации данных на карте значительно возрастают, если использовать веб-сервисы совместно с установленными программами, так называемыми решениями рабочего стола, например, с геоинформационными системами.

Анализ различных платных и бесплатных геоинформационных систем (ГИС), консультации с геодезистами и специалистами, работающими в сфере градостроительной деятельности, выявил предпочтения профессионалов:

- ГИС «ИнГЕО» (разработчик - ЗАО Центр системных исследований «Интегро», г.Уфа),
- MapInfo (разработчик – компания MapInfo Corp. (США), дистрибьютер в России - ООО "ЭСТИ МАП", г.Москва).

ГИС — это современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете (фрагмент интерфейса приведен на рисунке 1). Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статистический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий предпринимаемых действий [1].

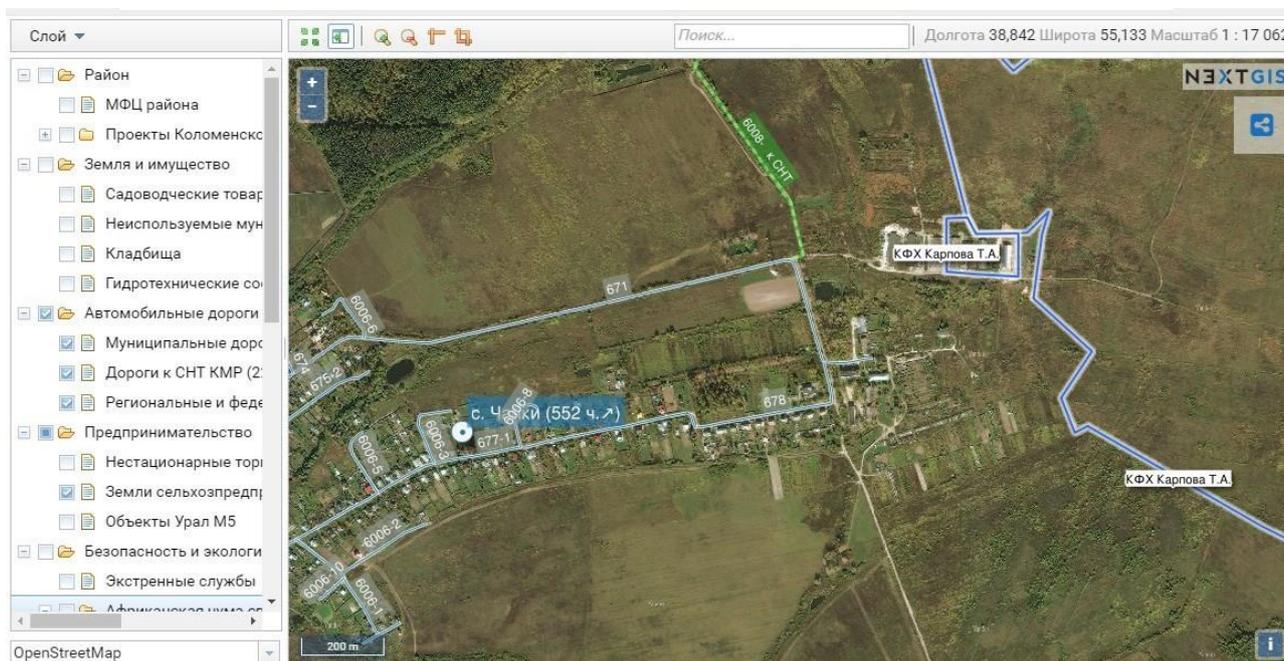


Рисунок 3 - Фрагмент рабочей области ГИС

В настоящее время в соответствии с Градостроительным кодексом РФ организована Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), представляющая собой систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, их застройке, о земельных участках и иной достоверной информации, необходимой для осуществления градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности. [2]

В широком понимании ИСОГД — метасистема (система систем), которая обеспечивает информационную поддержку множества разнообразных процессов жизнеобеспечения и развития города. Такая комплексная система включает в себя несколько классов программного обеспечения: ГИС (географическая информационная система), СЭД (система электронного документооборота), СУБД (система управления базами данных), ЭАР/ВРMS (система управления электронными административными регламентами/система управления бизнес-процессами), СКК/НСИ/MDM (система классификации и кодирования информации/), веб-портал, а также организует доступ к СМЭВ (система межведомственного электронного взаимодействия) [3]. Современный уровень информационной основы управления развитием территории резко снижает потенциальную возможность принятия (нередких сейчас) управленческих решений, приводящих к градостроительным ошибкам и связанным с ними чрезвычайным ситуациям и социальным конфликтам. И наоборот, увеличиваются возможности принятия решений, обеспечивающих наиболее эффективное использование территории.

Большие возможности систем обуславливают высокие цены, например стоимость одного рабочего места MapInfo по данным [4] составляет от 80000 руб., стоимость корпоративной односерверной ГИС «ИНГЕО» по данным [5] – от 180000 руб.

В связи с этим встает вопрос об использовании бесплатно распространяемых программ, обладающих подобными возможностями.

Одной из используемых бесплатных программ является QGIS (проект организации Open Source Geospatial Foundation, США), которая закрывает нужды широкого круга специалистов, от руководителей экономической безопасности и директоров строительных компаний до геодезистов [6].

QGIS – это свободная бесплатная ГИС с открытым кодом. С ее помощью можно создавать, редактировать, визуализировать, анализировать и публиковать геопространственную информацию в Windows, Mac, Linux, BSD, Android.

Задача настоящей статьи – дать общее представление о возможностях QGIS. Интерфейс приложения дружелюбен и понятен новичку, особенно если иметь представление об общих принципах работы ГИС.

Основные объекты, с которыми пользователь работает в ГИС – это слои, как показано на рисунке 2. Обычный слой представляет собой таблицу, каждой строке которой соответствуют по одному объекту на карте. В отличие от привычных каждому таблиц в стиле Microsoft Excel, кроме атрибутивных данных, таких, как, например, наименование объекта недвижимости, арендатора, адреса, площади и т.д., в таблице QGIS есть столбец, по умолчанию скрытый, с так называемой «геометрией» объекта – пространственными данными, позволяющими отобразить на карте объект, описанный в соответствующей строке этой таблицы. [3]

В зависимости от типа слоя объектами, которые могут быть разнесены по карте, являются растровые объекты (изображения, например, куски спутниковых снимков) или векторные данные, которые описываются координатам вершин. Существуют три основных типа векторных объектов:

- точки;
- линии, в том числе ломаные;
- полигоны (замкнутые линии площадных объектов).

- Пользователю QGIS важно понимать, где именно хранятся таблицы, строки которых содержат пространственные данные. В приложении формируется проект, в котором создаются новые, или в который переносятся ранее созданные или публично доступные таблицы. Это могут быть табличные файлы в разнообразных форматах, таблицы баз данных, созданных QGIS или другими приложениями, публичные и частные веб-сервисы.

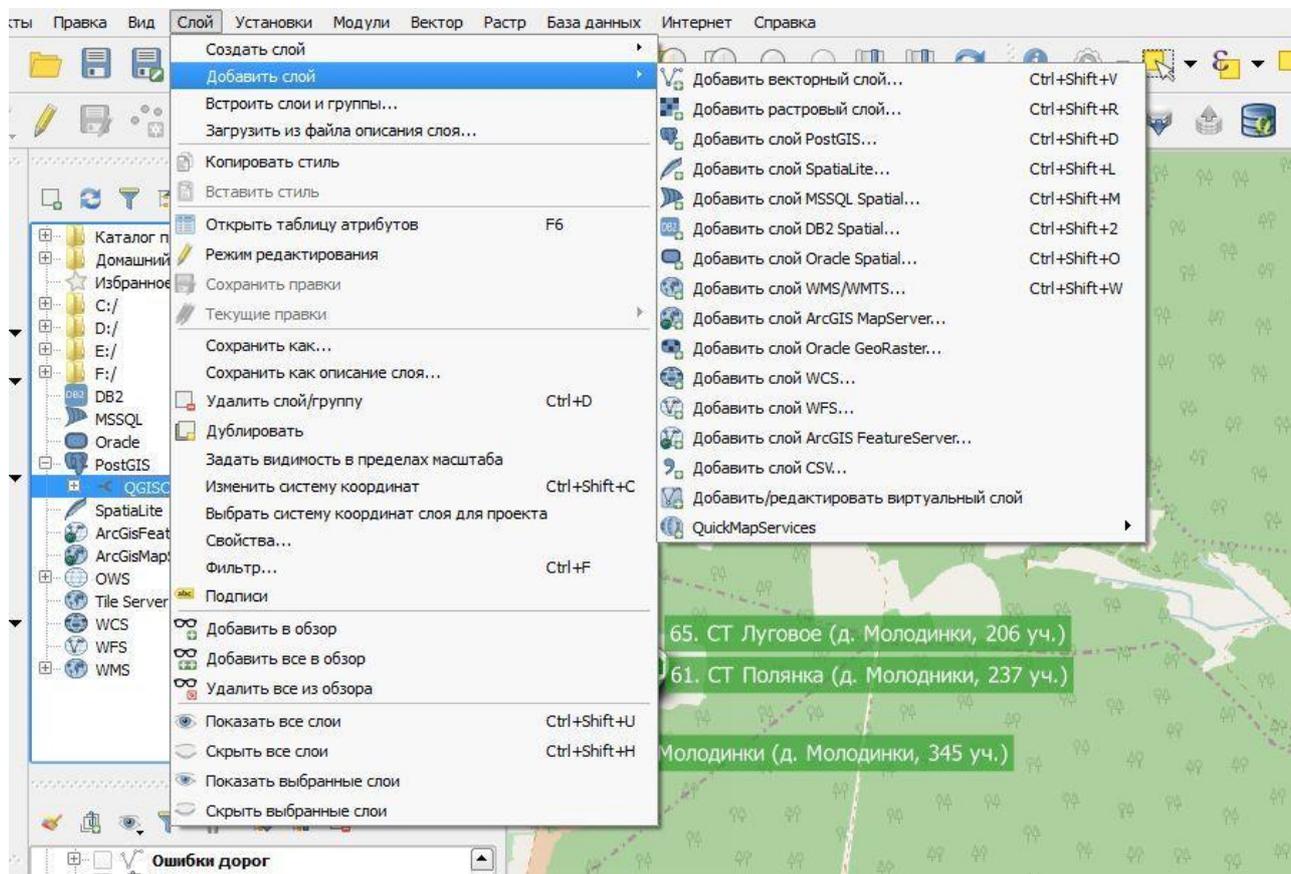


Рисунок 4 - Меню для добавления слоёв в системе QGIS

В простейшем варианте пользователь создает свои слои в табличных файлах с расширением «.shp» (от англ. Share – форма, облик) – родном формате QGIS. Один слой (таблица) содержится в одном файле .shp. Если необходимо передать кому-то картографическую информацию для дальнейшей работы, то можно отправить один файл «.shp», хотя во многих случаях целесообразнее запаковать в архив и передать всю папку проекта.

Как уже было сказано, для хранения геометрии отводится отдельное поле в таблице слоя. Если его нет в источнике (файле, базе данных, внешнем приложении), то QGIS поможет его создать. Это значит, что можно, например, присоединить в проект выгруженный из Microsoft Excel файл с адресами контрагентов в формате CSV, создать в нем поля геометрии или конвертировать в полноценный слой «.shp» для отображения этих адресов на карте [7].

QGIS позволяет присоединять в проект файлы таблиц слоев во множестве форматов, например MapInfo, ArcGIS или даже CSV, но как правило, после присоединения их сразу можно сконвертировать в формат QGIS (.shp). Иногда присоединенные файлы слоев имеют неверную кодировку текста. В этом случае правильную можно выбрать в свойствах слоя.

Поскольку файлы не импортируются, а присоединяются в проект, то изменения, которые вносятся в строки таблицы, будут сохраняться в эти же самые файлы. То есть, они станут видны во всех приложениях, использующих эту таблицу, и наоборот.

Загруженные в проект слои по умолчанию защищены от записи и не редактируются, на них нельзя наносить новые объекты, передвигать их, изменять атрибуты и добавлять поля в таблице. Для всего этого необходимо выделить нужный слой и нажать кнопку редактирования. После этого станут доступны соответствующие другие кнопки и опции [7].

Можно получать из QGIS аналитику в виде таблиц и итоговых данных, рассчитанных с учетом геопространственной информации. Например, имея таблицу населенных пунктов с количеством жителей в каждом и таблицу дорог из OSM, можно быстро подсчитать население, проживающее на расстоянии более трех километров от региональных и федеральных автодорог.

Рассмотренные возможности позволяют сделать вывод, что система QGIS является наиболее приемлемой для отображения нужной информации по району развития застроенных территорий, а также очень удобной программой для работы специалистов градостроительной области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. — Москва: Кудиц-пресс, 2009. — 272 с
2. Градостроительный кодекс РФ от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ (с изменениями на 23 июня 2014 года) //Собрание законодательства РФ.
3. Мамышева Е.Г., Загоруйко А.Е. Обзор технологических платформ для формирования ИСОГД // Управление развитием территории. 2010. № 3.
4. <https://www.softprof-it.ru/katalog/mapinfo/> [Электронный ресурс].
5. <http://www.geoinfograd.ru/price.htm> [Электронный ресурс].
6. Морозова Я. С., Максимов Н. Э. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории [Текст] // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь.
7. <https://www.qgis.org/ru/site/> [Электронный ресурс].

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ ЗДАНИЯ АДМИНИСТРАТИВНОГО КОРПУСА КГБУЗ «ГОРОДСКАЯ БОЛЬНИЦА №3» ПО УЛ. ГЕРМАНА ТИТОВА, 29 В Г. БАНАУЛЕ

Тарасов С. В. – студент, Халтурин Ю. В. – к.т.н., доцент

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Капитальный ремонт объектов капитального строительства (по определению Федерального закона от 18.07.2011 N 215-ФЗ) – это замена и (или) восстановление строительных конструкций объектов капитального строительства или элементов таких конструкций, за исключением несущих строительных конструкций, замена и (или) восстановление систем инженерно-технического обеспечения и сетей инженерно-технического обеспечения объектов капитального строительства или их элементов, а также замена отдельных элементов несущих строительных конструкций на аналогичные или иные улучшающие показатели таких конструкций элементы и (или) восстановление указанных элементов.

Капитальный ремонт общественных зданий заключается не только в их сохранении, но и в решении важных социальных и градостроительных задач. Социальные аспекты данной

проблемы наиболее остры и состоят в улучшении условий осуществления функционального процесса, снижении морального износа зданий, эксплуатационных расходов, формировании инфраструктуры, адаптированной к современным условиям.

Основной причиной высокой степени износа большинства общественных зданий является несвоевременное проведение ремонтно-восстановительных работ, что является результатом ограниченности средств муниципальных бюджетов. Недостаточность финансирования сферы капитального ремонта и реконструкции приводила к постоянному накоплению количества зданий, которые после начала эксплуатации достигли экономически оптимального для проведения ремонта или реконструкции возраста, но не попадали в число обновляемых объектов из-за отсутствия финансирования.

В рамках данной работы необходимо было оценить техническое состояние строительных конструкций здания административного корпуса городской больницы № 3, расположенного по адресу ул. Германа Титова, 29 в г. Барнауле; на основании результатов обследования оценить возможность и целесообразность капитального ремонта данного здания; в случае целесообразности ремонта – разработать технические решения по капитальному ремонту здания.

Поставленные задачи обусловили проведение следующих работ и исследований:

- проведение обмеров здания, его несущих конструкций и элементов;
- визуальный осмотр здания со вскрытием отдельных конструктивных элементов;
- определение физико-механических характеристик материалов конструкций (кирпича, раствора, бетона, утеплителей и т.д.);
- выявление и фиксирование дефектов конструкций и элементов, анализ возможных причин их образования;
- оценка состояния соединительных элементов в узловых сопряжениях конструкций;
- анализ соответствия выявленных характеристик действующим нормативным требованиям;
- определение технического состояния конструкций здания.

При обследовании установлено, что объект обследования – это кирпичное, двухэтажное здание с подвалом, прямоугольной конфигурации в плане, с размерами по наружным граням стен 30,5х9,75 м. Здание расположено на территории больничного комплекса КГБУЗ «Городская больница № 3, г. Барнаул», по адресу: г. Барнаул, ул. Титова, 29. Конструктивная схема здания – бескаркасная, с несущими наружными и внутренними стенами из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе, сборными железобетонными многопустотными плитами перекрытий, двускатной крышей (устроенной при реконструкции здания по совмещенному покрытию) и кровлей из асбестоцементных волнистых листов. Утеплителем чердачного перекрытия является газобетон.

Фундаменты под стенами здания корпуса ленточные монолитные бетонные. Оценка технического состояния конструкций фундаментов производилась по состоянию вышележащих строительных конструкций. Вскрытия фундаментов не производились. Повреждения вышележащих строительных конструкций, характеризующие неравномерную осадку фундаментов, имеются.

Техническое состояние фундаментов характеризуется категорией «работоспособное».

Стены здания толщиной 640 мм (наружные) и 380 мм (внутренние) выполнены из силикатного полнотелого кирпича на цементно-песчаном растворе. Стены подвала выполнены из сборных бетонных фундаментных блоков толщиной 600 мм (наружные) 400 мм (внутренние). В ходе обследования были выявлены следующие дефекты и повреждения стен:

- сквозные трещины, максимальной шириной раскрытия от 0,5 до 3 мм, огибающие железобетонные перемычки;
- срез кладки под опорами железобетонных перемычек;

- сквозные вертикальные и диагональные трещины в подоконных частях максимальной шириной раскрытия от 0,5 до 5 мм;
- сквозные вертикальные и диагональные трещины во внутренних стенах подвала максимальной шириной раскрытия 0,5 мм;
- непроектное пробитое отверстие в стене, выполненное в месте опирания плит перекрытия подвала;
- трещина в кладке кирпичных столбов максимальной шириной раскрытия 2 мм;
- сквозная трещина в кирпичной кладке максимальной шириной раскрытия 10 мм;
- сквозная трещина в месте сопряжения наружной и внутренней стен;
- незаполненные раствором вертикальные швы в кладке стен подвала из блоков;
- выход кирпичной кладки из вертикальной плоскости;
- замачивание кирпичной кладки атмосферной влагой;
- насыщение стен подвала влагой;
- разрушение кирпичной кладки на локальном участке на глубину до 250 мм;
- разрушение кирпичной кладки на локальном участке на глубину до 120 мм;
- замачивание и разрушение кирпичной кладки на локальном участке на максимальную глубину до 60 мм;
- расслоение кирпичной кладки по толщине стены;
- выветривание раствора вертикальных и горизонтальных швов кирпичной кладки;
- использование стальных рельсов в качестве оконных перемычек подвала;
- выход из вертикальной плоскости железобетонной перемычки над одним из проемов;
- трещина в железобетонной перемычке максимальной шириной раскрытия 0,3 мм;
- толщина и конструкция наружных стен не отвечают современным теплотехническим требованиям.

Техническое состояние стен оценивается категорией – «аварийное».

Перекрытия выполнены из сборных железобетонных многоярусных плит высотой 220 мм. Чердачным перекрытием служит конструкция совмещенного покрытия, по которому в процессе эксплуатации здания была устроена двускатная чердачная стропильная крыша.

В результате обследования перекрытий дефектов и повреждений, свидетельствующих о снижении несущей способности, не выявлено.

Техническое состояние перекрытий оценивается категорией – «работоспособное».

Ригели перекрытий выполнены сборными железобетонными сечением 250x500(h) мм и 150x150 мм.

При обследовании ригелей дефектов и повреждений, свидетельствующих о снижении несущей способности, не выявлено.

Техническое состояние ригелей оценивается категорией – «работоспособное».

Крыша обследуемого здания – двускатная со стропильной системой из деревянных элементов, устроенная в процессе эксплуатации здания по совмещенному покрытию.

Стропильная система крыши состоит из следующих элементов:

- мауэрлат, лежень, основные стойки, прогон – из бруса сечением 150x150 мм;
- дополнительные стойки – из досок сечением 50x100 мм;
- стропильные ноги – из досок сечением 50x150(h) мм;
- вертикальные связи – из брусков сечением 50x80(h) мм;
- затяжки – из досок сечением 50x100(h).

В середине пролета стропильных ног установлены дополнительные стойки. Опирание несущих стоек осуществлено на утеплитель чердачного перекрытия.

По стропильным ногам выполнена разреженная обрешетка из досок толщиной 20 мм, усредненный шаг досок обрешетки 250 мм.

В результате обследования крыши выявлены следующие дефекты и повреждения:

- опирание несущих стоек выполнено непосредственно на утеплитель чердачного перекрытия;

- следы замачивания, поражение гнилью деревянных элементов стропильной системы;
- трещины, расслоение волокон в растянутой зоне отдельных стропильных ног;
- отсутствие отдельных досок фронтонов;
- отсутствие заполнений проемов во фронтонах, слуховом окне;
- отсутствует лестница для доступа на крышу.

Техническое состояние несущих элементов чердачной крыши оценивается категорией – «аварийное».

Для приведения строительных конструкций в работоспособное состояние необходимо выполнить комплекс мероприятий по капитальному ремонту здания, включающий в себя: усиление поврежденных участков стен, восстановление оконных и дверных заполнений, устройство крылец, отмостки, крыши, козырьков.

Капитальный ремонт здания административного корпуса городской больницы позволит не только продлить срок эксплуатации здания, но и даст значительный социально-экономический эффект, в частности, повышение тепловой эффективности, комфорта и безопасности эксплуатации, улучшение обслуживания населения.