

Министерство образования и науки Российской Федерации

Алтайский государственный технический  
университет им. И.И.Ползунова



## **НАУКА И МОЛОДЕЖЬ**

3-я Всероссийская научно-техническая конференция  
студентов, аспирантов и молодых ученых

**СЕКЦИЯ**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ**

**ПОДСЕКЦИЯ**

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

Барнаул – 2006

ББК 784.584(2 Рос 537)638.1

3-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь". Секция «Строительные технологии и материалы». Подсекция «Строительные конструкции»/ Алт.гос.техн.ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2006. –20 с.

В сборнике представлены работы научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проходившей в апреле 2006 г.

Организационный комитет конференции:

Максименко А.А., проректор по НИР – председатель, Марков А.М., зам. проректора по НИР – зам. председателя, Арзамарсова А.А. инженер Центра НИРС и молодых учёных – секретарь оргкомитета, Овчаренко Г.И. – заведующий кафедрой «Строительные материалы» АлтГТУ – руководитель секции «Автомобили, транспорт, сельхозмашины», Балашов А.В. – редактор.

## КОНСТРУКЦИЯ МЕМБРАННОГО ПРЕКРЫТИЯ С ПРЯМОУГОЛЬНЫМ ПЛАНОМ, СТАБИЛИЗИРОВАННАЯ МОНОЛИТНЫМ ПЕНОБЕТОНОМ

О.Б. Александров – аспирант 1 года обучения  
к.т.н. профессор И.В. Харламов – научный руководитель

Мембранные конструкции покрытий получили свое распространение достаточно давно, причем следует заметить, что применялись только круглые в плане мембранные конструкции. В начале 70-х годов в НИИЖБе под руководством И. Г. Людковского начали проводиться экспериментальные исследования мембран с прямоугольным опорным контуром (с прямоугольным планом). Результатом проведенных исследований стало выполнение мембранного покрытия над заводом «Компрессор» в Москве. Стальной мембраной толщиной 4 мм было перекрыто здание размером 60×80 м.

Стоит отметить, что стальная мембрана всегда использовалась в качестве покрытия над большепролетными зданиями. Нами предлагается использовать мембрану для перекрытия сравнительно небольших пролетов, причем использовать ее не в качестве покрытия, а в качестве междуэтажного перекрытия.

Мембрана изготавливается из оцинкованной стали толщиной 0,55 мм. Предполагаемые размеры в плане 10×10 м. Опорный контур мембраны выполняется из тонкостенных холодногнутого профиля.

Для стабилизации мембранного перекрытия используется монолитный пенобетон плотностью 300 кг/м<sup>3</sup>.

Расчет мембраны выполняется с использованием программного комплекса SCAD.

Для подтверждения результатов теоретического расчета будет проведен эксперимент. Суть эксперимента заключается в изготовлении двух моделей мембранного перекрытия.

Первая модель – квадратная в плане с размером сторон 1 м, вторая модель – прямоугольная, размерами 2×1 м.

Полотно мембраны изготавливается из оцинкованной стали толщиной 0,55 мм, опорный контур – из холодногнутого тонкостенного профиля ПН 100×40. Опорный контур каждой модели представляет собой две рамки, в процессе монтажа укладываемых полками профиля друг к другу (рис. 1).

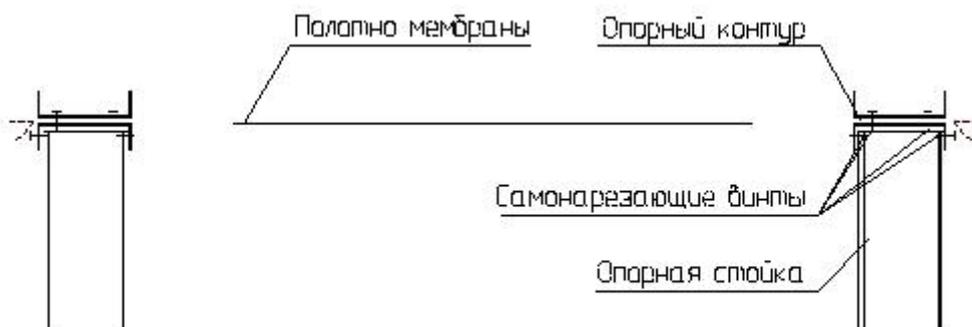


Рисунок 1 – Конструкция экспериментальной модели

Между рамками опорного контура укладывается полотно мембраны, и рамки соединяются между собой самонарезающими винтами.

Свободные концы полотна мембраны отгибаются и закрепляются к боковой поверхности опорного контура при помощи самонарезающих винтов. По периметру опорного контура устанавливаются стойки из холодногнутого тонкостенного профиля ПС 100×50 с шагом 400-500 мм. В качестве стабилизирующего слоя используется монолитный пенобетон плотностью 300 кг/м<sup>3</sup>. На полотно мембраны, опорный контур, стойки образцов наклеиваются тензодатчики, с которых в процессе поэтапного нагружения будут сниматься показания. Планируется выполнить несколько различных нагружений экспериментальных мембран – равномерно-распределенной нагрузкой загрузить всю поверхность мембраны, а также отдельные ее части.

Параллельно в программном комплексе SCAD будет выполнен расчет аналогичных мембран с аналогичными нагрузками. Экспериментальные результаты будут сравниваться с теоретическими, в результате будет сделан вывод о точности выбранной методики расчета мембранных конструкций.

## УТЕПЛЕНИЕ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНОЛИТНОГО НЕАВТОКЛАВНОГО ПЕНОБЕТОНА

Н.В. Лукина – аспирантка 1 года обучения  
к.т.н. профессор И.В. Харламов – научный руководитель

На сегодняшний день большинство крупнопанельных домов, построенных по первым типовым сериям, так называемых «хрущевок», по срокам эксплуатации и новым требованиям строительной теплотехники нуждаются в проведении срочного капитального ремонта, ликвидации недостатков и повышении теплотехнических характеристик ограждающих конструкций.

Современный рынок фасадных систем утепления в основном представлен теплоизоляционно-связанными (штукатурными) системами, навесными вентилируемыми системами и навесными сэндвич-панелями.

Утепление домов с помощью штукатурной системы или системы утепления по «мокрому» типу включает в себя несколько этапов: 1) тщательную очистку стен от грязи, плесени, масляных пятен и т.д., выравнивание и грунтовку основания; 2) фиксацию утеплителя при помощи монтажных клеев и дюбелей; 3) нанесение праймера (армирующей шпатлевки). Созданное покрытие служит основой для декоративной штукатурки и защищает утеплитель от механических повреждений. Несмотря на заявленный производителями срок службы штукатурных систем 25-30 лет, их долговечность около 10-15 лет, они сложны в исполнении и их стоимость составляет 1400-2100 руб./м<sup>2</sup> в зависимости от типа теплоизоляционной плиты. Из-за специфики «мокрых» технологических процессов штукатурные системы нельзя вести при температуре ниже плюс 5°С.

Навесные вентилируемые фасадные системы состоят из утеплителя, защитного экрана, выполняющего также декоративную функцию, и каркаса (подсистемы). Между теплоизолятором и облицовкой предусмотрен воздушный зазор, обеспечивающий быстроту испарения конденсата. В отличие от штукатурных систем утепления, вентилируемые фасады можно монтировать при любых климатических условиях независимо от времени года. К недостатком данного варианта утепления можно отнести высокую трудоемкость при ее установке и высокую стоимость – от 1500 до 3600 руб./м<sup>2</sup>.

Сэндвич-панели представляют собой трехслойную конструкцию. Основной слой - теплоизоляционный материал, толщина которого варьируется в зависимости от климатических условий. Утеплитель в свою очередь защищен с обеих сторон облицовочными слоями (алюминиевыми листами или профилированными оцинкованными стальными листами с полимерным покрытием), создающими дополнительную конструкционную жесткость. «Сэндвичи» устанавливаются на металлическую обрешетку, скрепляя замком «шип-паз». Также как и вентилируемые фасады, сэндвич-панели характеризуются высокой трудоемкостью и стоимостью (от 1470 руб./м<sup>2</sup>).

Нами предлагается вариант использования в качестве теплоизоляционного материала монолитного неавтоклавного пенобетона, который обладает высокой пожаробезопасностью, долговечностью, хорошей проникающей способностью и сравнительно невысокой стоимостью.

На сегодняшний день нами рассматривается три варианта утепления ограждающих конструкций крупнопанельных домов монолитным неавтоклавным пенобетоном.

Первый вариант заключается в заполнении монолитным пенобетоном пустот, образованных в результате деструкции минеральной ваты, трехслойных панелей, толщина которых составляет 170мм. Такой толщины пенобетона для нашего региона в соответствии с условиями энергосбережения недостаточно.

Согласно теплотехническому расчету, проведенному в соответствии с современными требованиями строительной теплотехники (приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений  $R_w^{reg}=3.62 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ , толщина теплоизоляционного монолитного пенобетона плотностью  $\gamma_0=300 \text{ кг}/\text{м}^3$  в стенах должна составлять не менее 330мм.

Таким образом, необходимо обеспечить дополнительный наружный слой пенобетона, толщиной 160мм, установив соответствующий каркас.

Второй вариант следует из норм ТСН 23-325-2001 Алтайского края «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий», согласно которым значение сопротивления теплопередаче можно снизить до  $R_w^{reg}=2.7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$  при условии, когда удельный расход тепловой энергии на отопление здания меньше нормативного значения на 5 и более %.

В этом случае толщина дополнительного наружного слоя пенобетона будет составлять 70мм, а общая толщина пенобетона – 240мм.

Оба варианта утепления стеновых панелей позволит обеспечить:

- необходимый предел теплопроводности ограждающих конструкций;
- заполнение всех поврежденных, не до конца заполненных стыков между панелями;
- перенос тепла, аккумулируемого стеной, из зоны отрицательных температур в зону положительных.

Третий вариант утепления стен монолитным неавтоклавным пенобетоном предусматривает выставление всего дополнительного теплоизоляционного слоя, толщиной 330 мм, снаружи от стены, что позволит:

- создать защитную термооболочку, исключая образование мостиков холода;
- обеспечить требуемый коэффициент теплопроводности;
- защитить стыки панелей от возможных протечек;
- повысить комфортность проживания в крупнопанельных домах;

Архитектурно-художественная выразительность здания обеспечивается фасадной системой, соответствующей экономическим возможностям. Оптимальным вариантом в данном случае является применение долговечных навесных вентилируемых фасадов.

Разработка вариантов утепления ограждающих конструкций крупнопанельных домов монолитным неавтоклавным теплоизоляционным пенобетоном позволит не только улучшить комфортные условия проживания в таких домах, но и повысить их долговечность.

## САПР ДЕРЕВЯННОГО КАРКАСА МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ СО СТЕНАМИ ИЗ ПЕНОБЕТОНА

Баева С. В. – студентка гр. ПГС-11  
к.т.н. профессор И.В. Харламов - научный руководитель  
к.т.н. доцент В.В.Соколова - научный руководитель

При строительстве малоэтажных домов в разных странах применяются различные технологии строительства и используемые материалы. При строительстве применяется в основном каркасная технология. Мировой опыт показывает, что в качестве несущих конструкций можно использовать деревянный каркас, а для Сибири это наиболее целесообразно. Данная технология более экономична и экологична, по сравнению с применением металлического каркаса, а также позволяет обеспечить ресурсосбережение.

Разрабатываемая подсистема предназначена для формирования деревянного каркаса стен и перекрытий малоэтажных зданий со стенами из пенобетона. Деревянный каркас выполняется из деревянных досок или брусков. Материал стен и перекрытий – монолитный теплоизоляционный пенобетон. Программа позволяет выполнять расчет элементов каркаса: балок перекрытия, стоек внутренних и внешних стен, связей для обеспечения устойчивости стоек и каркаса в целом, получать схемы расположения элементов в плане и по фасадам, составлять спецификацию элементов, а также рассчитать узлы различных типов и получить их чертежи.

В качестве исходных данных для работы с подсистемой выступает архитектурная часть проекта (планы, разрезы, фасады) и место строительства.

Расчет каждого элемента каркаса включает в себя три этапа:

- сбор нагрузок - производится в соответствии со СНиП «Нагрузки и воздействия».
- Здесь пользователю необходимо ввести слои конструкции стен или перекрытия;
- статический расчет - выполняется методами строительной механики;
  - конструктивный расчет - производится в соответствии со СНиП «Деревянные конструкции». Подбирается сечение, и при необходимости рассчитываются связи. Пользователю предоставляется возможность изменить сечение после конструктивного расчета или задаться сечением, не выполняя конструктивный расчет. При этом сечение должно удовлетворять всем условиям проверки, которую пользователь должен произвести, тогда сечение можно принять.

После выполнения расчета элементов каркаса выполняется компоновка. Расстановка элементов каркаса производится исходя из следующих условий:

- шаг элементов должен быть не более принятого в расчетах;
- расстановка увязывается с расположением проемов и осей;
- стойки каркаса сдвинуты от проемов на 20мм для возможности заполнения пенобетоном.

Далее производится расчет узлов в зависимости от их типов.

Подсистема предусматривает помощь, как по проблемной части, так и при работе с программой.

Результатом работы программы является протокол расчета элементов и узлов, схемы расположения элементов каркаса по плану и фасадам, чертежи основных узлов, спецификация элементов.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОЙ ПОМОЩИ В УИК "ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ ИЗ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ВОДОСТОЙКОЙ ФАНЕРЫ"

Добрынин И.В. – студент гр. ПГС-31

к.т.н. доцент В.В.Соколова – научный руководитель

Учебно-информационный комплекс (УИК) – это программно-информационное средство для выполнения академических проектно-графических заданий в области проектирования строительных конструкций и технологий.

Обучающий аспект, положенный в основу организации комплекса, предполагает оказание студенту оперативной помощи в процессе выполнения курсового проекта. Оперативная помощь включает в себя наличие интерактивных средств подсказки и оперативного реагирования на неверный ввод информации или отступления от норм проектирования.

Цель интерактивных средств подсказки – оперативно обеспечить студента информацией о назначении и использовании каждого из элементов диалогового окна, используемых на текущем этапе проектирования. Например, в окне "Объемно-планировочные данные" для флажка "Прогоны" нужно выдать краткую информацию о назначении прогонов, их изготовлении и рекомендуемом шаге раскладки.

Оперативность выдачи таких подсказок обеспечивается перемещением курсора мыши к элементу, о котором необходимо получить информацию. Это реализовано путем перехвата всех сообщений Windows, поступающих приложению. Из всех сообщений отбираются сообщения от мыши, и определяется имя компонента, над которым расположен указатель мыши. Если на форме расположены компоненты-контейнеры, то используется рекурсивный алгоритм перебора компонентов. По найденному имени компонента и имени формы из ini-файла загружается текст подсказки. Описанная возможность выдачи подсказок реализована в форме компонента, порожденного от TМетод. Этот компонент нужно поместить на форму, для элементов которой необходимы подсказки.

Предложенный вариант реализации позволяет также создавать и редактировать тексты подсказок. Для работы программы в режиме редактирования подсказок программа должна быть запущена с определенным ключом, при этом запрашивается пароль на редактирование. Чтобы редактирование или создания подсказки нужно при нажатой клавишей Alt щелкнуть

на компоненте левой кнопкой мыши. После этого Мемо получает фокус ввода для редактирования, а по окончании редактирования текст сообщения сохраняется в ini-файле.

Для текстов подсказок, не помещающихся на одной странице Мемо, предусмотрен скроллинг подсказок. Проблема скроллинга возникла в связи с тем, что прокрутка средствами Мемо, приводит к тому, что в Мемо отображается подсказка для самого Мемо. Поэтому реализован скроллинг подсказок без перемещения курсора мыши с компонента, для этого нужно нажать Alt и прокручивать колесо мыши.

Оперативное реагирование на неверный ввод информации или отступления от норм проектирования реализуется в виде "мягких" и "жестких" запретов, выдаваемых в строке состояния формы.

## ПОВЫШЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ РАЙОННОГО СУДА В СЕЛЕ ЧАРЫШСКОЕ - КИРПИЧНОГО ЗДАНИЯ, НЕ ИМЕЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТОВ АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Лопатин С.В. – студент гр. ПГС-12

к.т.н. доцент Халтурин Ю.В. – научный руководитель

Причиной повреждений кирпичных зданий, не имеющих элементов антисейсмической защиты, при сейсмических воздействиях является изменение схемы передачи нагрузок на несущий остов здания по сравнению с проектной. Если в нормальных эксплуатационных условиях нагрузки через горизонтальные конструкции перекрытий передаются на стены, затем на фундаменты, и через них на основания, то при землетрясениях это происходит наоборот. Возникшие в результате сотрясения глубинных слоев земли вертикальные и горизонтальные нагрузки передаются через фундаменты на надземные конструкции. При этом вертикальные усилия воспринимаются достаточно хорошо, поскольку конструкции здания на них рассчитаны. Горизонтальные же усилия значительной величины обычными конструкциями, как правило, не воспринимаются, так как работа их на растяжение расчетной схемой не предусматривалась. Особенно плохо такие усилия воспринимают места ослабленные проемами, выемками, отверстиями, нишами. Повреждения обусловлены также низким качеством строительства, не соблюдением условий эксплуатации объектов, а также в силу объективных причин - здания со временем подвергаются физическому износу.

Вследствие возникших повреждений и повышения сейсмичности площадки, на которой расположен районный суд в в. с. Чарышское Чарышского района, возникла необходимость разработки проекта усиления здания до сейсмообеспеченности, соответствующей уровню действующих норм - 8 баллов. Обследование здания было выполнено сотрудниками ЗАО НПФ «Стройинжиниринг - ЭРА XXI век» в ноябре 2003 г. Здание было построено без учета норм проектирования в сейсмических районах и в силу этого имеет многочисленные несоответствия конструктивных решений требованиям СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах» при расчётной сейсмичности 8 баллов.

Здание суда двухэтажное бесподвальное с кирпичным несущим остовом и перекрытиями из сборных железобетонных пустотных плит. Размеры здания в плане по наружным осям 11х 21 м.

Стены здания выполнены однослойными из керамического кирпича толщиной 65 мм марки по прочности М50, на растворе – М100. Номинальная толщина стен - 510 мм. Высота этажа составляет 3,5 м. В результате эксплуатации и сейсмических воздействий в стенах здания образовались вертикальные и наклонные трещины шириной раскрытия до 6 мм длиной до 3,5 м, распространяющиеся на главном фасаде 1-4 от карниза, на дворовом, 4-1, - от подошвы фундамента до низа оконных проемов первого этажа.

Фундаменты в здании – ленточные монолитные, под внутренними несущими стенами по осям Б, 2 и 3 – с монолитной фундаментной подушкой. Ширина фундаментов под наружными стенами – 530 мм. Ширина фундаментов под внутренними стенами составляет 400 мм, монолитной фундаментной подушки – 840 мм. Глубина заложения фундаментов под наружными стенами равна - 1,65 м, под внутренними - 0,84 м.

Перекрытия здания выполнены из сборных железобетонных пустотных плит с размерами в плане: в осях 1-2 - 1,2х6 м; в осях 2-3, А-Б - 1,2х3,6 м; в осях 2-3, Б-В - 1,2х7,2 м; в осях 3-4 - 1,2х2,7 м. В осях 1-2 плиты уложены вдоль здания, на остальной части – поперек.

Над зданием устроена чердачная крыша с деревянными наслонными стропилами. Кровля выполнена из асбестоцементных волнистых листов.

При разработке проекта усиления здания использовались общие принципы проектирования, заложенные в действующие нормы проектирования для сейсмических районов - СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах», а также рекомендации и технические решения по повышению сейсмостойкости кирпичных зданий, приведенные в серии 0.00–2.96с «Повышение сейсмостойкости зданий», выпуск 0-1 «Каменные и кирпичные здания. Материалы для проектирования». При разработке узлов использовались серии: 2.130-6с «Узлы стен жилых и общественных зданий, возводимых в районах сейсмичностью 7,8 и 9 баллов», выпуск 1 «Кирпичные стены сплошной кладки. Рабочие чертежи»; 2.140-5с «Узлы перекрытий жилых и общественных зданий, возводимых в районах сейсмичностью 7,8 и 9 баллов», выпуск 1 «Перекрытия из многопустотных панелей в кирпичных зданиях. Рабочие чертежи».

Расчет здания и определение усилий в конструктивных элементах от эксплуатационных нагрузок производились на основе методов строительной механики и сопротивления материалов. Часть элементов рассчитывалась инженерными методами на ПЭВМ с использованием сертифицированных программ фирмы SCAD Soft.

Расчеты выполняются на основании и с учетом уточненных обследовани

- геометрических параметров здания и его конструктивных элементов – пролета, высоты, размеров расчетных сечений несущих конструкций;
- фактических опираний и сопряжений несущих конструкций, их реальной расчетной схемы;
- расчетных сопротивлений материалов, из которых выполнены конструкции;
- дефектов и повреждений, влияющих на несущую способность конструкций;
- фактических нагрузок, воздействий и условий эксплуатации здания.

Расчет конструкций зданий на сейсмические воздействия выполнен в соответствии со СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах» в следующей последовательности:

1. Устанавливаем расчетную сейсмичность здания. В соответствии с заданием на проектирование расчетная сейсмичность зданий интерната составляет 8 баллов;
2. Выбираем расчетную схему здания;
3. Определяем расчетные сейсмические силы, действующие на здание, и соответствующие им усилия в элементах конструкций;
4. Выполняем расчет несущей способности элементов конструкций.

При разработке принятого варианта усиления принимались следующие постулаты:

1. Покрытие в здании после усиления работает как жесткий монолитный диск.
2. Все стальные конструкции усиления (обрамления) включаются в работу только при сейсмическом воздействии (при загрузке статическими нагрузками усилия в них близки к нулю). Вследствие этого расчет данных конструкций выполнялся только на особые сочетания нагрузок.
3. Колебания здания в обоих направлениях воспринимаются непосредственно стенами здания. Изгибные напряжения в стенах здания из плоскости стены воспринимаются железобетонными рубашками.
4. Продольные и поперечные стены здания связаны между собой и связи обеспечивают совместность их деформаций.

В качестве расчетной схемы здания в соответствии с п.2.5. СНиП II-7-81\*, принимаем упругую консольную систему с одной степенью свободы. Вес сооружения принимаем сосредоточенным в уровне перекрытий. Из расчета стен и их элементов на наиболее невыгодные из особых комбинаций нагрузок определяем армирование железобетонных рубашек и др.

Для обеспечения заданной сейсмостойкости здания и устранения несоответствий конструктивных решений требованиям СНиП II-7-81\* для расчётной сейсмичности 8 баллов, проектом предусмотрены следующие конструктивные мероприятия:

1) *Сборные железобетонные перекрытия здания не монолитны и не могут считаться жёстким в горизонтальной плоскости (СНиП II-7-81\*, п.3.9).* – Для обеспечения совместной работы пустотных плит предусмотрено устройство прямоугольных шпонок по серии 0.00–2.96с. Участки плит вскрываются сверху с помощью алмазных пил. В отверстия размещаются сварные пространственные каркасы и замоноличиваются бетоном. Для обеспечения связей плит перекрытий со стенами предусмотрена установка в пустоты плит анкеров и арматурных стержней, соединенных с анкерами сваркой. В чердачном перекрытии данные арматурные стержни заводятся в монолитный антисейсмический пояс, в междуэтажном – пропускаются через стену и крепятся с помощью гаек и шайб.

2) *Кирпичные перегородки устроены без армирования, не выполнено крепление их к перекрытиям (СНиП II-7-81\*, п.3.12).* – Предусмотрена замена кирпичных перегородок на гипсокартонные. Усиление кирпичных перегородок двухсторонними железобетонными рубашками технически и экономически нецелесообразно, поскольку приводит к необходимости усиления плит перекрытия.

3) *По верху сборных ленточных фундаментов не уложена продольная арматура, что является нарушением п. 3.15 СНиП II-7-81\*, согласно которому при расчётной сейсмичности 8 баллов должно быть уложено не менее четырех стержней диаметром 10 мм.* – Предусмотрено заведение торкрет-рубашек на ленточные фундаменты.

4) *Кладка стен выполнена на растворах без специальных добавок, повышающих сцепление раствора с кирпичом (СНиП II-7-81\*, п.3.35).* – Предусмотрено усиление стен посредством устройства двухсторонних армированных рубашек из торкрет-бетона. Толщина слоев железобетона принята одинаковой по внутренним и наружным поверхностям стен. Для армирования набетонки в соответствии с результатами расчетов запроектированы сварные арматурные сетки, соединенные между собой сквозными хомутами диаметром 10 мм. Для улучшения совместной работы кладки стен и набетонки предусмотрены анкеры, устанавливаемые под углом к кладке. Анкеры ставятся насухо в отверстия меньшего диаметра, чем диаметр анкеров.

5) *Минимальная ширина простенков составляет 0,64 м, что меньше требуемых 1,16 м (СНиП II-7-81\*, п.3.43, табл. 10 п.1).* - Предусмотрено усиление простенков посредством устройства четырехсторонних армированных рубашек из торкрет-бетона.

6) *Отношение ширины простенка к ширине оконного проёма для большинства простенков в здании составляет 0,48, что меньше требуемых 0,5 (СНиП II-7-81\*, п.3.43, табл. 10, п.3).* - Предусмотрено усиление простенков посредством устройства четырехсторонних армированных рубашек из торкрет-бетона.

7) *В уровне покрытия в здании не устроен антисейсмический пояс (СНиП II-7-81\*, п.3.44).* - В уровне покрытия предусмотрено устройство антисейсмического пояса. Для обеспечения совместной работы пояса со стенами предусмотрена установка анкеров. Анкеры заделываются в кирпичную кладку и заходят в монолитные пояса. Для обеспечения совместной работы антисейсмического пояса с набетонкой, устраиваемой по плитам перекрытия, установлены специальные связи - анкеры.

8) *В сопряжениях стен в кладку не уложены арматурные сетки сечением продольной арматуры общей площадью не менее  $1 \text{ см}^2$  (требуемый шаг по высоте – 500 мм СНиП II-7-81\*, п.3.46).* - Предусмотрено усиление стен посредством устройства двухсторонних армированных рубашек из торкрет-бетона с установкой в угловых частях сопряжений стен гнутых сеток и сквозных анкеров.

9) *Глубина заделки перемычек в кладку составляет менее 250 мм, в то время как согласно п. 3.49 СНиП II-7-81\*, она должна быть для большей части - не менее 350 мм, для меньшей (шириной до 1,5 м) - не менее 250 мм.* - Предусмотрена частичная закладка окон

кирпичом и последующее усиление простенков путем устройства четырехсторонних армированных рубашек из торкрет-бетона.

10) *Отсутствует крепление сборных маршей к площадкам (СНиП II-7-81\*, п.3.50).* – Предусмотрены стальные связи для соединения маршей с площадками и площадок со стенами.

11) *Дверные и оконные проёмы лестничных клеток при расчётной сейсмичности 8 баллов должны иметь, как правило, железобетонное обрамление, а оно отсутствует (СНиП II-7-81\*, п.3.50).* – Предусмотрено обрамление проемов железобетонной рубашкой.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ УЗЛОВ СОПРЯЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ БАЛОК

Ряполов Е.Ю. - студент гр. ПГС-11

к.т.н. доцент Кикоть А.А. - научный руководитель

к.т.н. доцент Корницкая М.Н. - научный руководитель

В настоящее время перед проектировщиками все чаще стоит задача разработки металлоконструкций для различных отраслей промышленности и строительства. Задача проектирования узлов сопряжения металлических балок предполагает, как правило, несколько вариантов конструктивной формы узлов сопряжения, что заставляет применять различные подходы решения. Возможность рассмотрения большего числа вариантов проектирования узлов, позволит обеспечить успешность данной работы в кратчайшие сроки, что немало важно для заказчика.

Разрабатываемая программа по проектированию узлов сопряжения позволяет обеспечить разработку рабочих чертежей стадии КМ шарнирных узлов сопряжения балок, с предварительной проработкой конструктивных решений этих узлов и последующим созданием их пространственной модели. Данная программа значительно сокращает сроки и уменьшает трудозатраты при разработке проектов металлических конструкций.

В начале работы с программой задается конфигурация узла сопряжения, для которой в дальнейшем будут выполняться все этапы его проектирования:

- 1) проектирование элементов сопряжения узла (уголки, ребра и т.д.);
- 2) назначение параметров узла (размеры, привязки и т.д.);
- 3) задание параметров болтовых соединений (диаметр болтов, количество, длина резьбы, класс прочности и пр.);
- 4) задание параметров сварных соединений (вид сварного шва, вид сварки, положение в пространстве).

В результате имеется трёхмерное изображение узла, которое позволяет пользователю оценить созданную на данный момент модель, при условии, что заданы необходимые элементы. Далее выполняется конструктивный расчет узла сопряжения.

Для составления рабочих чертежей стадии КМ исходными данными являются результаты расчета, т.к. конструкция рассматриваемых узлов изначально известна. Любой чертеж обязательно содержит главный вид узла, а в некоторых случаях, в зависимости от типа узла, выполняются соответствующие разрезы. Также чертежи содержат спецификацию элементов необходимые примечания. Для этих целей формируются соответствующие документы, содержащие исходные данные и результаты расчета.

В результате работы с программой создаются чертежи стадии КМ узлов сопряжения балок, выполненные в программе AutoCAD. Перед выполнением чертежей программа позволяет выполнить проработку конструктивных решений узлов и последующее создание их пространственной модели, с помощью которых, пользователю будет намного легче достигнуть желаемого результата.

Данный программный комплекс реализован с использованием средств AutoCAD с разработкой приложений в Delphi.

## ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СТЕН БЕСКАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ И ОФОРМЛЕНИЯ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

О.В.Руденко В.С. - студентка гр. ПГС-11

к.т.н. доцент Кулигин С.А. - научный руководитель

ст. преподаватель Дремова - научный руководитель

Напряженно-деформированное состояние железобетонных (бетонных) стен под нагрузкой имеет целый ряд особенностей по сравнению с традиционными железобетонными конструкциями (типа балок, колонн, балочных плит), методика расчета которых регламентируется СНиП 2.03.01-84\*. К наиболее важным из них относятся следующие:

а. Протяженные размеры расчетных сечений обуславливают принятие в предельном состоянии линейной треугольной или (в зависимости от расчетного случая) билинейной ломаной эпюры сжимающих напряжений;

б. Понижение прочности бетона в зонах стыков сборных конструкций в зонах рабочих швов монолитных конструкций;

в. Незначительное сопротивление участков сечений, в которых бетон находится в пластическом состоянии (прямолинейный участок эпюры напряжений бетона, где  $\sigma_w = R_c$ ) на действие сдвигающих напряжений  $\tau$ ;

г. Существенное влияние конструкции стыка в зоне перекрытия на прочность горизонтального сечения;

д. Относительно невысокое содержание арматуры в сечении.

Учет перечисленных особенностей в определенной степени усложняет расчетные формулы уже на уровне так называемых «ручных» или «инженерных» способов расчета и, тем самым, делает актуальным разработку программного обеспечения для решения задач, связанных с расчетом прочности рассматриваемых элементов здания. По нашему мнению весьма полезным будет также дополнение программного обеспечения возможностями для оформления рабочих чертежей.

## СИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Никонов О. В - студент гр. ПГС-11

к.т.н. профессор И.В. Харламов - научный руководитель

к.т.н. доцент В.В.Соколова - научный руководитель

С каждым годом становится все более популярным при строительстве новых зданий и реконструкции эксплуатируемых применение систем навесных вентилируемых фасадов (СВФ).

Почему же вентилируемые фасады так популярны?

Дело в том, что они обладают несомненными преимуществами: с экономической и экологической точек зрения это достаточно сбалансированная система; жилые помещения и ограждающие строительные конструкции "дышат", так как есть беспрепятственная диффузия водяного пара; обеспечивается хорошая звукоизоляция; увеличивается срок эксплуатации здания. Вентилируемый фасад является теплоизоляционной системой. Это совокупность специально подобранных элементов, обеспечивающих устойчивую и долговременную тепловую защиту изолируемых поверхностей зданий. Воздух, попадающий в воздушную прослойку за счет ветрового напора и разницы высот через открытое пространство внизу системы, двигается в воздушной прослойке фасада по поверхности утеплителя вверх, захватывая пар, диффундированный на наружную поверхность утеплителя из внутреннего объема помещения. Благодаря этому утеплитель всегда остается сухим, а значит, сохраняет свои теплофизические свойства, а во внутренних помещениях поддерживается оптимальный микроклимат. Для защиты утеплителя от атмосферных воздействий применяют защитно-облицовочные экраны и нащельники, располагаемые на границе атмосфера - воздушная прослойка. Система прикрепляется к изолируемому ограждению при помощи несущего каркаса и анкерной системы креп-

ления утеплителя (при использовании полужестких и жестких плит). Несущий каркас выполняется из металлических элементов.

Применительно к зданиям, требующим реконструкции и ремонта СВФ зарекомендовали себя как оптимальный вариант, в особенности при реконструкции крупнопанельных зданий и сооружений, т.к. наружные панели многих из них пропитаны влагой, и протекающая коррозия арматуры разрушает бетон. С применением СВФ бетон получает возможность беспрепятственного высыхания. Коррозия арматуры и карбонации бетона, при этом, останавливаются.

Но чтобы вентилируемый фасад сохранил все свои преимущества необходимо правильно спроектировать всю систему по многим параметрам.

Разрабатываемая система проектирования навесных вентилируемых фасадов позволяет производить прочностной расчет всех несущих элементов конструкции в соответствие со СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия» и СНиП II.23 -81\* «Стальные конструкции».

Важная часть – теплотехническое проектирование системы, включающее в себя расчет теплового режима стен и воздушной прослойки и влажностного режима стен и воздушной прослойки. В итоге подбирается такая конструкция стены, которая удовлетворяла бы требованиям норм строительной теплотехники.

Нормативно-справочная информация облицовочных материалов, утеплителей, элементов подконструкции хранится в системе в форме баз данных, что значительно сокращает ввод данных пользователем и обеспечивает их достоверность.

С учетом прочностного и теплотехнических расчетов пользователь в интерактивном режиме может получить чертежи расстановки элементов подконструкции и плит облицовки по фасаду в системе AutoCAD, а также спецификацию необходимых элементов конструкции.

## САПР МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА МАЛОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ СО СТЕНАМИ ИЗ ПЕНОБЕТОНА

Осадченко Е.А. - студентка гр. ПГС-11

к.т.н. профессор И.В. Харламов - научный руководитель

к.т.н. доцент В.В.Соколова - научный руководитель

В настоящее время увеличивается спрос на индивидуальное недорогое жилье, обладающее долговечностью, высокими теплозащитными свойствами, комфортностью проживания, что определяет применение в строительстве новых технологий.

Одной из них является применение металлического каркаса в качестве несущей конструкции и пенобетона в ограждающих конструкциях. Данная технология позволяет сократить сроки строительства, уменьшить толщину наружных стен до 300мм даже в условиях Сибири.

Разрабатываемая подсистема предназначена для формирования металлического каркаса малоэтажных зданий со стенами из пенобетона. Металлический каркас выполняется из тонкостенных холодногнутых перфорированных оцинкованных профилей. Материал стен и перекрытий – монолитный теплоизоляционный пенобетон. Программа позволяет выполнять расчет элементов каркаса: балок перекрытия, стоек внутренних и внешних стен, связей для обеспечения устойчивости стоек и каркаса в целом, получать схемы расположения элементов в плане и по фасадам, составлять спецификацию элементов, а также рассчитать узлы различных типов и получить их чертежи.

В качестве исходных данных для работы с подсистемой выступает архитектурная часть проекта (планы, разрезы, фасады) и место строительства.

Расчет каждого элемента каркаса включает в себя три этапа:

- сбор нагрузок - производится в соответствии со СНиП «Нагрузки и воздействия». Здесь пользователю необходимо ввести слои конструкции стен или перекрытия;
- статический расчет - выполняется методами строительной механики;
- конструктивный расчет - производится в соответствии со СНиП «Стальные конструкции». Подбирается сечение, и при необходимости рассчитываются связи. Пользователю предоставляется возможность изменить сечение после конструктивного расчета или задаться

сечением, не выполняя конструктивный расчет. При этом сечение должно удовлетворять всем условиям проверки, которую пользователь должен произвести, тогда сечение можно принять.

После выполнения расчета элементов каркаса выполняется компоновка. Расстановка элементов каркаса производится исходя из следующих условий:

- шаг элементов должен быть не более принятого в расчетах;
- расстановка элементов увязывается с расположением проемов и осей;
- стойки каркаса сдвинуты от проемов на 20мм для возможности заполнения пенобетоном.

Далее производится расчет основных узлов каркаса.

Подсистема предусматривает помощь, как по проблемной части, так и при работе с программой.

Результатом работы программы является протокол расчета элементов каркаса и узлов, схемы расположения элементов каркаса (стойки внутренних и внешних стен, балки перекрытия) по плану и фасадам, чертежи основных узлов, спецификация элементов.

Исходя из вышеизложенного, следует, что использование подсистемы позволяет сократить сроки проектирования каркаса и облегчить работу проектировщику.

## ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ПУТЕМ НАДСТРОЕК

Халтурин А.Ю. - студент гр. ПГС-41

к.т.н. доцент Халтурин Ю.В. - научный руководитель

Реконструкция зданий стала в последнее время одним из основных направлений в области капитального строительства в исторически сложившихся городах. В условиях дефицита территорий и вполне приемлемого физического состояния существующих зданий устройство надстроек является эффективным мероприятием, поскольку позволяет увеличить полезную площадь зданий без уплотнения площади застройки. Результаты обследований фундаментов и стен многих эксплуатируемых зданий свидетельствуют об определенном резерве их несущей способности, что создает принципиальную возможность увеличения их высоты без ущерба для эксплуатационной надежности.

Вопросы реконструкции при настройках должны решаться профессионально как в плане изменения облика здания, так и в плане принятия обоснованных технических решений по ремонтно-восстановительным мероприятиям. Однако инвесторы при реконструкции преследуют цели снижения стоимости реконструкции часто в ущерб надежности строительных конструкций зданий. Цель данной работы – показать возможные негативные последствия подхода к реконструкции здания с позиции минимизации ее стоимости.

Авторами (руководитель работы – сотрудник ЗАО «Стройинжиниринг – Эра XX век») было выполнено обследование строительных конструкций здания Барнаульской Епархии Русской православной Церкви по пер. Ядринцева, 66 в городе Барнауле.

Проект реконструкции здания, имевшего на период проектирования титульное название «Духовное училище по пер. Ядринцева, 66 в квартале 152 в г. Барнауле», был разработан в 1996 г. творческой мастерской архитектора А.Ф.Деринга АО «Классика». В соответствии с данным проектом, над реконструируемым двухэтажным зданием должен быть надстроен только один этаж – мансардный. При реконструкции здания было надстроено два этажа: третий - с однослойными кирпичными стенами и четвертый мансардный в деревянных конструкциях. Один этот факт уже говорит о том, что при реконструкции были допущены значительные отклонения от проекта.

На момент обследования здание Епархии трехэтажное с мансардой, прямоугольное в плане с выступающей из главного фасада центральной частью. Размеры здания по наружному контуру по результатам измерений составляют 15,0x44,33 м. По конструктивной схеме большая часть здания - с поперечными несущими стенами и опиранием на них перекрытий из сборных железобетонных пустотных плит. При обследовании установлено, что строительство здания велось в два этапа. На первом этапе в начале 30-х годов прошлого столетия было

возведено двухэтажное здание с кирпичными стенами и сводчатыми кирпичными перекрытиями по стальным балкам. Ширина здания по наружному контуру была равна 10,45 м, длина – 44,33 м.

На втором этапе, в 1997-1998 гг., когда здание было передано Епархии, по всей длине здания со стороны дворового фасада была выполнена пристройка высотой в два этажа. Сводчатые кирпичные перекрытия были демонтированы и заменены перекрытиями из сборных железобетонных плит. Над старой частью здания и пристройкой надстроен третий этаж с однослойными кирпичными стенами и мансардный этаж в деревянных конструкциях. Немного позднее к зданию со стороны дворового фасада пристроена церковь.

В ходе обследования было установлено, что при производстве и приемке строительно-монтажных работ, выполненных при возведении пристройки и надстройки, были допущены многочисленные нарушения строительных норм и правил. В результате ряд строительных конструкций получил дефекты и повреждения, без устранения которых нормальная эксплуатация здания невозможна. При этом возникла высокая вероятность обрушения части конструкций. Перечень допущенных нарушений весьма велик. В рамках этой публикации основное внимание уделим дефектам мансарды - верхнего этажа надстройки. По пристройке и церкви ограничимся лишь двумя примерами. Первый - опирание поперечной кирпичной несущей стены (толщиной 640 мм) первого этажа пристройки было выполнено непосредственно на сборную железобетонную пустотную плиту перекрытия подвала (продольная ось стены совпадает с продольной осью плиты) без установки под плитой опоры (стены или рамы), устройства фундамента и бетонирования пустот плиты. Второй - длина площадок опирания сборных железобетонных пустотных плит (с размерами в плане 1,5х6,3 м) перекрытия подвала под церковью составляла 80-85 мм, что меньше 90 мм, установленных в качестве минимально допустимых серией 1.141 вып. 64, и 120 мм, традиционно принимаемых в проектах из условия смятия кирпичной кладки и торцов плит, не имеющих бетонных вкладышей.

Мансарда над зданием Епархии устроена симметричной, по всей ширине здания и имеет треугольный силуэт. Наружные ограждения мансарды утеплены только в границах отапливаемых помещений, т.е. утеплены горизонтальные и наклонные участки потолка. Скат крыши, лежащие выше перекрытия мансарды неутеплены.

В качестве несущих конструкций мансарды использованы деревянные наслонные стропила из сосновых досок на ребро сечением 50х145 мм, с шагом – 1000-1060 мм. Верхние концы стропильных ног опираются на коньковый прогон, нижние - через мауэрлат на наружные стены. В средней части (на уровне перекрытия мансарды) стропильные ноги опираются на балки, поддерживаемые системой стоек. Данные стойки установлены на сборные железобетонные плиты перекрытия третьего этажа. В промежутке между вышеуказанными балками и коньковым прогоном стропильные ноги опираются на подкосы. Для обеспечения устойчивости стропильной системы в продольном направлении здания дополнительно установлены подкосы.

Кровля над зданием устроена из оцинкованной кровельной стали.

В ходе обследования было установлено, что при устройстве мансарды допущено большое количество отклонений от норм, которые в случае их неустранения приведут к быстрому снижению несущей способности и эксплуатационных характеристик строительных конструкций и надстройки в целом:

1) Соединение кровельных листов между собой выполнено не фальцами, а путем устройства по продольным граням листов гребня (аналогично полуволне у асбестоцементных волнистых листов). Под обрешеткой не уложена паропроницаемая изоляционная пленка. Крепление листов к обрешетке выполнено гвоздями, при этом расстояние от продольного шва до гвоздя достигает 100 мм и более. При толщине 0,5 мм изгибная жесткость листов мала. В результате в продольных швах образовались большие зазоры, в которые легко проникает снег и дождь, особенно если они сопровождаются ветром.

2) Деревянные балки перекрытия мансарды высотой 95 мм находятся в толще утеплителя. Теплопроводность балок высотой 95 мм близка к теплопроводности кирпичной стены толщиной 1,5 кирпича, т.е. балки фактически являются мостиками холода.

3) В перекрытии мансарды отсутствует слой пароизоляции. В результате в холодное время года в толще утеплителя и на конструкциях крыши образуется конденсат. Это приводит не только к снижению теплоизолирующих качеств утеплителя, но и к увлажнению балок перекрытия, и элементов стропильной системы. Увлажнение деревянных конструкций неизбежно приведет к их загниванию и выходу из строя.

4) Утепленные скатные поверхности чердачного перекрытия устроены неветилируемые. В карнизной части крыши отсутствуют продухи, над утеплителем – достаточный воздушный зазор. При отсутствии пароизоляции и вентиляции происходит увлажнение деревянных конструкций (стропильных ног, обрешетки) и утеплителя водяными парами, легко проникающими из теплого помещения мансарды.

5) В перекрытии мансарды уложен один слой утеплителя из мягких минераловатных плит «URSA» плотностью 25 кг/м<sup>3</sup>. Толщина утеплителя составляет 60-80 мм, что меньше требуемой. Расчетное сопротивление теплопередаче существующей конструкции чердачного перекрытия в 2,1 раза меньше требуемого сопротивления теплопередаче. По результатам расчетов минимальная толщина утеплителя – 180 мм.

6) В качестве настила в чердачном перекрытии установлены гипсокартонные листы по обрешетке из брусков сечением от 22х40 мм до 22х60 мм. Брусочки прибиты снизу к балкам с шагом от 300 до 600 мм и имеют пролет в среднем 1 м. На чердаке нет ходовых мостиков. Гипсокартонные листы и даже брусочки обрешетки не могут выдержать вес человека.

7) Для вентиляции чердачного пространства в обоих фронтонах устроены отверстия диаметром по 360 мм. Их суммарная площадь составляет всего 0,2 м<sup>2</sup>. Это в 2,5 раза меньше необходимой - 1/500 площади покрытия. Недостаточная вентиляция чердачного помещения при отсутствии пароизоляции и недостаточной толщине утеплителя приводят к тому, что на кровле, обрешетке и стропильных ногах в отопительный период образуется конденсат.

8) Балки перекрытия мансарды с максимальными пролетами не удовлетворяют условиям прочности. Действующие напряжения при загрузке балок расчетной снеговой и временной распределенной нагрузкой превышают расчетные сопротивления в 1,6 раза.

При возведении мансарды здания не были соблюдены требования противопожарной защиты, устанавливаемые СНиП 21-01-97:

1) Мансардный этаж имеет один эвакуационный выход, в то время как в п. 6.13 СНиП 21-01-97 указано, что для общежитий (в мансарде располагаются комнаты для проживания студентов духовного училища) при высоте расположения этажа более 9 м и численности людей на этаже более 20, должно быть не менее двух эвакуационных выходов;

2) В чердачном помещении не предусмотрен выход на кровлю, не предусмотрен он и непосредственно из лестничной клетки (п. 8.3 СНиП 21-01-97). В здании нет пожарных лестниц, таким образом, выхода на кровлю вообще нет;

3) В здании не предусмотрены ограждения на кровле (согласно п. 8.11 СНиП 21-01-97 ограждения при уклоне кровли более 12% должны предусматриваться при высоте карниза более 7 м);

4) Косоуры из стального проката и столики сборных железобетонных ступеней не защищены от прямого воздействия огня, что является нарушением п. 5.18 СНиП 21-01-97.

Основные причины возникновения дефектов при строительстве мансарды над зданием Епархии достаточно очевидны - это стремление инвестора снизить затраты, а также низкий уровень квалификации инженерно-технических работников, осуществлявших руководство реконструкцией и, по-видимому, не понимавших возможные негативные последствия пренебрежения нормами проектирования и строительства. Строительно-монтажные работы велись с такими отклонениями от проекта, что фактически было равносильно строительству без проекта. Работы выполнялись неспециализированной организацией, не осуществлялся кон-

троль качества работ, отсутствовал авторский надзор, имела место небрежность и безответственность работников.

Главной задачей проектировщиков и строителей, безусловно, является удовлетворение потребностей заказчика, но профессионализм в их работе, заключается, помимо прочего в правильном понимании этих потребностей и, возможно, на более высоком уровне, чем представляет их себе заказчик. Если идти на поводу инвесторов, нарушать требования норм, то в конечном итоге можно получить техногенную катастрофу.

Для решения проблемы низкого качества строительства (реконструкции) необходим комплексный подход, а именно:

- постоянный производственный контроль в соответствии с требованиями нормативных документов;
- внедрение на строительных объектах системы контроля качества;
- обеспечение всех участников строительства необходимой нормативно-технической документацией;
- усиление контроля строительства со стороны надзорных органов;
- систематизация и анализ причин появления дефектов и повреждений с последующей выработкой рекомендаций по их недопущению.

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ, ОПЕРТЫХ ПО ЧЕТЫРЕМ И ТРЕМ СТОРОНАМ

Некипелова Е.В. - студентка гр. ПГС-11

к.т.н. доцент Кулигин С.А. - научный руководитель

ст. преподаватель Дремова - научный руководитель

Железобетонные плиты, опертые по четырём или трём сторонам, применяются в большинстве перекрытий бескаркасных монолитных и крупнопанельных зданий, в том числе жилых зданий. Такие плиты работают на изгиб из плоскости в двух направлениях, и эта особенность должна учитываться при их расчете.

Основные положения расчета плит, опёртых по контуру разработаны А.А. Гвоздевым, С.М. Крыловым, и др. и позднее вошли в руководство, составленное НИИЖБ. Институтами ЦНИИЭПжилища и МНИИТЭП были проведены многочисленные экспериментальные исследования плит перекрытий крупнопанельных и монолитных зданий, на базе которых разработан метод расчета опёртых по контуру и по трём сторонам плит по деформированной схеме, учитывающий их пространственную работу. Надёжность метода была подтверждена так же анализом ряда отечественных и зарубежных исследований.

Основные особенности расчета таких плит по сравнению с балочными заключаются в следующем:

- е. Расчет прочности и деформаций производится по деформированной схеме;
- ж. Учитываются контурные связи в плоскости плит;
- з. При наличии достаточного заземления плит в платформенных стыках производится его учёт;
- и. Существенное влияние конструкции стыка в зоне перекрытия на прочность горизонтального сечения;
- к. Производится учет расположения арматуры при расчете прочности и деформаций.

В рамках нашего исследования делается попытка разработать программное обеспечение для расчёта прочности и деформаций опёртых по четырём или трём сторонам плоских плит перекрытий бескаркасных зданий. Предполагается использовать кинематический способ метода предельного равновесия, наиболее часто применяемый в инженерной практике и хорошо соответствующий результатам экспериментов. Расчетные формулы, реализующие рассматриваемую методику, достаточно трудоемки в смысле ручного расчета. Поэтому, автоматизированная система расчета и конструирования позволит сократить затраты времени на

проектирование, анализировать большее количество возможных вариантов, что повышает качество проектного решения, и, кроме прочего, позволит получать рабочие чертежи.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ЗДАНИЯ БЫВШЕГО ХЛЕБОЗАВОДА ПОД РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПО ул. ГОРЬКОГО, 8 в г. БАРНАУЛЕ

Латышев И.С. - студент гр. ПГС-13

Федоров И.В. - студент гр. ПГС-13

к.т.н. доцент Иванов В.П. - научный руководитель

Здание по ул. Горького, 8 в г. Барнауле было построено в начале XX века, как купеческая усадьба с прилегающими хозяйственными постройками. В дальнейший период эксплуатации оно подвергалось реконструкции, надстройке 2-го этажа и пристройке дополнительного корпуса. В 60-х годах XX века здание использовалось как хлебозавод. В 90-е годы XX века здание было необслуживаемым, неотапливаемым, переходящим от одного хозяина другому.

Обследование здания было проведено нами в августе 2005 г. Обследованию с целью реконструкции и приспособлению под развлекательный центр подверглись 2 из 3 блоков здания.

Здание состоит в плане из 3-х прямоугольных блоков. Блоки, обследованные нами, относятся к более раннему времени постройки чем необследованный блок (примерно начало XX века). В 3-м блоке располагается собственная котельная, подсобные помещения и гаражи.

Первый блок располагается вдоль ул. Горького, размеры в плане 27x28 метров, двухэтажный с высотами этажей 3 метра и от 2.9 до 3.5 метров, конструктивная схема – полукаркасная, бесподвальный. Несущими элементами блока являются продольные и поперечные кирпичные стены толщиной от 480мм до 1400мм и кирпичные столбы сечением 770x770мм, расположенные с шагом 3600мм и пролетами 5300мм и 5200мм. Перекрытия сборные железобетонные плиты по металлическим балкам с частичным выполнением монолитных участков. Кровля из оцинкованных профилированных листов по деревянной обрешетке и стропилам.

Второй блок: размеры в плане 22.2x21.7 метров, одноэтажный с высотой этажа 6 метров, бесподвальный, конструктивная схема – полукаркасная. Колонны – стальные трубы диаметром 400 мм, установленные попарно, обложенные кирпичом на высоту человеческого роста с шагом 6 метров, пролеты 4 и 4.3 метра. Наружные несущие стены из кирпича толщиной от 820 до 1100мм. В 60-е годы при реконструкции дворового фасада выполнена кладка из силикатного кирпича на всю площадь фасада толщиной 640мм с выполнением связи с существующей кирпичной стеной из керамического кирпича. Связи выполнены на анкерах через 5 рядов с шагом 500мм и укладкой по анкерам проволоки диаметром 6мм. Таким образом образуется кладочная сетка с ячейкой 500x125мм. Покрытие – деревянный настил с утеплителем из газобетона плотностью 500 кг/м<sup>3</sup> толщиной утеплителя 25 см по пароизоляции из рубероида. Кровля из оцинкованного профилированного листа по деревянной обрешетке и стропилам.

Развлекательный центр располагается в 1 и 2 блоке. Назначение 3 блока не изменилось поэтому обследование и реконструкция выполнялись только для 1 и 2 блоков.

Результаты обследования показали, что эксплуатация неотапливаемых 1-го и 2-го блоков в течении нескольких лет из-за действия отрицательных температур на обводненные грунты повлекло за собой образование и развитие следующих дефектов:

1. сквозные трещины шириной раскрытия до 12мм в наружных стенах преимущественно в верхней части здания, располагающихся вертикально и наклонно вблизи оконных и дверных проемов;
2. сквозные трещины шириной раскрытия до 10-15мм во внутренних стенах и перегородках;
3. с фасадов обнаружено выветривание швов и вымывание швов на глубину до 20мм;
4. расслоение кладки вблизи проемов и газоходов, которые были выполнены для обогрева наружных стен при печном отоплении.

Целью обследования являлось установление дефектов, рекомендаций по их устранению, а так же главной задачей являлось перепланировка помещений под развлекательный центр, в которых должны располагаться следующие помещения: входные узлы, коридоры, фойе, гардеробные, пивной бар, игровые залы, танцевальные площадки, лестницы и т.п.

Дальнейшее развитие сквозных трещин исключалось установкой стальных горизонтальных поясов с обеих плоскостей стен. Крепление поясов на шпильках. Распределение дополнительных нагрузок в некоторых участках ослабленных стен осуществлялось через стальные стойки с передачей нагрузки непосредственно на фундаменты.

Согласно заданию на дипломную работу требовалось рассчитать конструкцию под вновь возводимые площадки, лестницы, коридоры и вентиляционное оборудование. Для проектирования назначено рассчитать и вычертить конструкции лестниц в 1-м и 2-м блоке, антрисоли во 2-м блоке, выполнить проверочные расчеты существующих стальных балок в блоке 1 и вычертить участки усиления стен поясами и стойками.

Результаты выполнения дипломной работы внедрены в названном объекте по ул. Горького, 8 в г. Барнауле. Сдача объекта намечена на 2006 год.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ РАМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЛИ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А.А Ванюшкина - студентка гр. ПГС-11

Д.А. Леонова - студентка гр. ПГС-11

ст. преподаватель А.Н. Трошкин - научный руководитель

В настоящее время, в связи с резким сокращением аудиторных часов на спецдисциплины все острее возникает проблема восприятия студентами сложных задач, особенно, если они находятся на стыке разных дисциплин. Одной из таких "тяжелых" задач является расчет и проектирование рамы промышленного здания, требующей знания не только строительных конструкций, но и строительной механики, сопротивления материалов и программных комплексов расчета конструкций.

Данная работа посвящена разработке приложения в программной среде Delphi, которое позволит пользователю, который не в достаточной мере овладел вышеуказанными дисциплинами, производить расчет поперечной рамы промздания в ПК SCAD. При этом программа не только выполнит подготовку исходных данных для расчета, но и выдаст пользователю всю последовательность компоновки каркаса, создания расчетной схемы и обработки результатов расчета, что можно рассматривать, как дополнительное средство обучения.

В расчет поперечной рамы входят:

- компоновка рамы по заданным исходным данным;
- сбор нагрузок;
- формирование расчетных сочетаний усилий (PCY);
- подбор сечений колонн и конструкции покрытия для железобетонной или стальной рамы.

По окончанию работы системы формируется проектная документация, к которой относятся:

- исходные данные для проектирования (место строительства, административный район, количество пролетов 1-2-3, размеры пролетов, шаг колонн, отметка головки кранового рельса, величина заглубления колонны, грузоподъемность мостовых кранов, тип фермы, вид ее опирания, тип колонн, выбор ограждающих конструкций);

- расчет параметров каркаса;
- сбор нагрузок;
- правила формирования PCY;
- исходные данные для конструктивного расчета (подбора профилей металлопроката или подбора арматуры);
- результаты расчета (подобранные сечения или армирование).

Исходные данные вводятся в программе в удобном для пользователя диалоговом режиме. По мере работы с программой, пользователь шаг за шагом подбирает все необходимые конструкции (колонны, стропильные конструкции, конструкции покрытия, стеновое ограждение). Программа содержит широкую базу данных по месту строительства, позволяющую пользователю выбирать город, а если такового нет, то с помощью карт по снеговому и ветровому районам выбирать район и вносить новый город с возможностью сохранения в базу данных. По окончании выбора всех конструкций, производится сбор нагрузок (снеговая, ветровая, постоянная, вертикальная и горизонтальная крановые нагрузки).

По окончании компоновки каркаса и сбора нагрузок автоматически формируется текстовый файл исходных данных для расчета рамы в ПК SCAD, причем, знание пользователем ПК SCAD может быть "весьма поверхностным".

Система предусматривает помощь при работе с программой как по проблемной части, так и по самой программе.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЛОШНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН ПРОМЫШЛЕННОГО ОДНОЭТАЖНОГО КРАНОВОГО ЗДАНИЯ

М.О. Воробьева - студентка гр. ПГС-11

к.т.н. доцент Ю.И. Колмогоров - научный руководитель  
ст. преподаватель А.Н. Трошкин - научный руководитель

В настоящее время подавляющее большинство проектных работ выполняется с использованием программы AutoCAD. Данная работа посвящена разработке набора инструментов для AutoCAD, позволяющему получать комплект рабочих чертежей для сплошных железобетонных колонн промышленного одноэтажного кранового здания в соответствии с отечественными нормами и стандартами.

При комплексной автоматизации промышленного проектирования более предпочтительными являются САПР, которые хранят информацию непосредственно в графических файлах. При этом не требуется какого-либо дополнительного программного обеспечения, кроме непосредственно AutoCAD. В данной работе хранение информации осуществляется в неvizуальных атрибутах чертежа.

Средствами разработанных модулей вычерчиваются опалубочные чертежи и арматурные элементы: сетки, каркасы и закладные детали. Все параметры арматурных элементов задаются в диалоговом окне выбором из баз данных. Стержни представляют собой объекты со всеми свойствами, необходимыми для составления спецификаций арматурных изделий (класс и диаметр арматуры, осевая длина и масса и др.). Полученные сетки и каркасы автоматически специфицируются. В программе реализована возможность составления сводных спецификаций. Также имеются инструменты для составления ведомостей на закладные детали. Комплект чертежей, являющийся результатом работы программы, также содержит общую спецификацию и ведомость расхода стали. Предусматривается унификация арматурных элементов в пределах разрабатываемого комплекта чертежей.

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО КАРКАСА МАНСАРДЫ С УТЕПЛИТЕЛЕМ ИЗ ПЕНОБЕТОНА

Н.О. Гребнева - студентка гр. ПГС-11

к.т.н. профессор И.В. Харламов - научный руководитель  
к.э.н. доцент Г.М. Бусыгина - научный руководитель

В данной работе рассматривается проектирование металлического каркаса мансарды, которая вписывается в двускатную крышу с вертикальными фронтонами. Основным несущим элементом является четырехпролетная двухэтажная рама. Обшивка мансардного этажа снизу выполняется из гипсокартона или гипсоволокнистых листов, прикрепляемых к металлическим потолочным профилям. В качестве утеплителя используется монолитный пенобетон с объемной плотностью от 250 до 300 кг/м<sup>3</sup>.

Кровля изготавливается из любых кровельных материалов с устройством подкровельного вентилируемого пространства и укладывается или на сплошную обрешетку или на прогоны. В скатах кровли предусматривается возможность использования мансардных окон.

Основными несущими элементами четырех - пролетной двухэтажной рамы (рисунок 1) является:

1 – холодногнутые оцинкованные профили со сплошной стенкой;  
2 – холодногнутые оцинкованные профили с перфорированной стенкой;  
3 – деревянные доски ориентировочного сечения 50х200 мм, 50х250 мм.

Соединение профилей друг с другом осуществляется на самонарезающихся винтах.

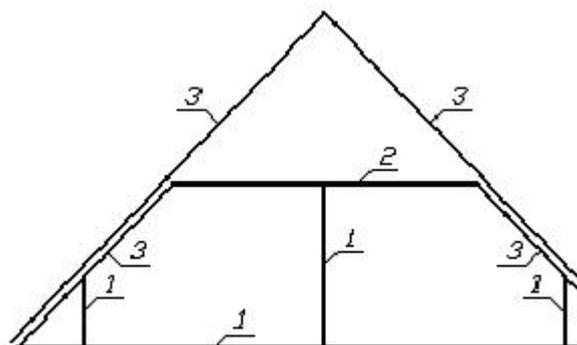


Рисунок 1 – Схема рамы

Разработаны программные средства для формирования и расчета металлического каркаса мансарды. Исходными данными являются: район строительства, материалы конструкций, архитектурные чертежи - план мансардного этажа, разрезы, план кровли. Программное обеспечение предусматривает: компоновку конструкций; статический расчет с определением расчетных усилий; проверочный расчет сечения конструкций элементов; расчетов узлов и выдачу проектной документации. В нее входят пояснительная записка, отображающая ход проектирования и вычислений, а также автоматически формирующиеся чертежи, включающие в себя схему расположения металлических элементов; схему расположения обрешетки; схему расположения оконных проемов; поперечный разрез; отправочные марки всех элементов; необходимые узлы.