

## КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ В Г. БАРНАУЛЕ

Ахмадулин К. С. – студент, Иляхин А. В. – студент, Немченко И. О. – студент,

Кисляк С.М. – к.т.н., доцент, Перфильев В.В. – к.т.н, доцент

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

Согласно проекту нового генплана Барнаула, в нашем городе будут застраиваться территории, занятые ветхим частным сектором и аварийными малоэтажными домами. Микрорайоны для реновации укажет новый генплан, который готовит Российский институт градостроительства и инвестиционного развития "Гипрогор". Специалисты проектируют общее развитие городского пространства, но акцент сделан на определении зон для комплексного освоения ранее застроенных территорий, которые сейчас заняты ветхим или аварийным жильем. Предлагается заменить его на новые многоэтажные дома, окружить их школами и детскими садами, реконструировать дороги и коммуникации.

Проект нового генплана Барнаула предполагает, что до 2036 года в городе будут проживать 740 тысяч человек вместо 700 тысяч зарегистрированных сегодня.

Новый генплан определит несколько зон, где будет реализована идея комплексного развития. Так, например, "Гипрогор" предлагает первоначально заняться реконструкцией и обновлением застройки в районе ул. Советской Армии, Матросова, Минской и Витебской. Мы же считаем, что данная территория является неудачной для пилотного проекта по развитию. Это связано с транспортными и коммуникационными проблемами. Также в этом микрорайоне предлагается на небольшой по размерам территории возвести около 10 многоэтажных зданий, что не соответствует многим нормативам строительства.

На наш взгляд, стоит обратить внимание на микрорайон, ограниченный улицами П. Сухова, Тимуровская, Э. Алексеевой и Чудненко. Эта территория является одной из самых непрестижных в городе Барнауле, однако, с помощью средств из бюджетов разных уровней, в частности, при участии в программе переселения из аварийного жилья, можно привлечь застройщиков и инвесторов для развития данного микрорайона. Существенный размер его территории (более 12 га) позволит проводить комплексную застройку, которая будет включать всебя школу, спортивные площадки, бассейн, а также зоны для отдыха и развлечений.

При сносе аварийного жилья освобождаемая тепловая нагрузка составит около 1,12 Гкал/ч, что явно недостаточно для обеспечения нужд отопления и горячего водоснабжения возводимых зданий при реконструкции микрорайона. Однако, существующего запаса тепловой мощности ТЭЦ-2 достаточно для выработки дополнительного количества тепловой энергии. По предварительным укрупненным расчетам в соответствии с требованиями энергоэффективности для жилых зданий в целях осуществления теплоснабжения и горячего водоснабжения возводимых объектов необходимо около 4,3 Гкал/ч (2,649918 Гкал/ч и 1,638841 Гкал/ч соответственно).

При детальном изучении схем прокладки существующих тепловых сетей рассматриваемого микрорайона выявлено, что для осуществления теплоснабжения и горячего водоснабжения вновь возводимых зданий не требуется перекладка магистральных теплопроводов, т.к. их диаметр обеспечивает необходимую пропускную способность с учетом увеличения теплопотребления микрорайона при его реконструкции. Остается лишь необходимость устройства внутриквартальных подводящих тепловых сетей уже для непосредственного распределения теплоносителя между возводимыми зданиями. Также дополнительными факторами, позволяющими снизить затраты на строительство и эксплуатацию внутриквартальных теплосетей являются:

1) Применение бесканальной технологии прокладки теплосетей, что существенно снижает затраты на строительство теплосети, а также сокращаем его сроки.

2) Использование предизолированных трубопроводов в ППМ или ППУ изоляции при прокладке теплосети, что позволяет снизить теплопотери за счет лучших свойств данных материалов по сравнению с другими, применяемыми в большинстве случаев на практике.

Помимо переустройства внутриквартальных теплосетей и увеличения теплопотребления микрорайона за счет резервных мощностей ТЭЦ-2 на исследуемой территории имеется техническая возможность осуществлять теплоснабжение и горячее водоснабжение при использовании газовой котельной, так как в данном микрорайоне уже проложены газораспределительные сети. Однако, строительство газовой котельной требует гораздо больше разовых капиталовложений, но использование тепловой энергии, получаемой при сжигании природного газа обойдется дешевле конечным потребителям, нежели потребление тепла, получаемого на ТЭЦ-2. К примеру, для выработки 1 Гкал необходимо сжечь около 132 кубических метров природного газа. Его стоимость составит около 770 рублей (без учета прочих расходов). А стоимость 1 Гкал при подключении к тепловым сетям составит 1639 рублей.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что при возможности технического подключения к газораспределительным сетям и наличия необходимого количества финансовых ресурсов для строительства газовой районной котельной целесообразно выбирать данный вариант для осуществления теплоснабжения микрорайона.

Огромную роль при развитии застроенных территорий имеет дорожно-транспортная инфраструктура. После возведения новых зданий и сооружений на рассматриваемом участке будет необходимо: создать новые и реконструировать уже имеющиеся магистрали, реорганизовать пассажирское обслуживание граждан, обеспечить безопасность движения транспорта и пешеходов, определить движение автотранспорта по дворовым территориям и другие мероприятия по улучшению дорожной ситуации.

Реконструкция участка улично-дорожной сети выполняется на основе учета загрузки города, организации движения и статистических данных о ДТП. Учитывая вышесказанное, на улице П. Сухова и на примыкающих к ней территориях необходимо выполнить следующие работы:

- расширение дорожного полотна на улицах П. Сухова и Смирнова с двух до четырех полос;
- организация светофорного регулирования и движения с помощью технических средств на рассматриваемом участке;
- нанесение разметки и установка дорожных знаков, таких как «Пешеходный переход» и «Главная дорога»;
- изменение геометрических параметров перекрестков;
- организация парковок, автобусных остановок, въездов на придомовые территории и выездов с них.

В результате существенно уменьшатся загруженность дорог и количество ДТП, возникающих на них, увеличатся проезжая способность и срок эксплуатации асфальтового покрытия. Очень важным аспектом является создание дорог-дублеров для разгрузки имеющихся дорожных путей и магистралей. Таким образом, улица П. Сухова выступит таковой для проспекта Космонавтов и улицы Северо-Западной.

При проектировании въездов на придомовую территорию и выездов с нее необходимо выполнить расширение проезжей части для более безопасного поворота. Въезд желательно организовывать с более оживленной улицы, выезд - на менее загруженную с целью снижения образования «пробок» и обеспечения безопасности движения. Согласно ПДД, на придомовых проезжих частях недопустимо сквозное движение, поэтому будет разумно размещение искусственных неровностей и соответствующих дорожных знаков с целью снижения скоростного режима.

Отметим, что в данном микрорайоне нет конечных остановок общественного транспорта; в то же время увеличивается количество жителей и общая автомобилизация населения. Поэтому на перекрестке П. Сухова – Смирнова предлагается запроектировать транспортно-пересадочный узел, который включает в себя:

- перехватывающую парковку с терминалом;
- офисные помещения;

- коммерческие организации.

Транспортно-пересадочный узел является привлекательным для частных инвесторов, жителей и для властей города, так как, во-первых, уменьшается транспортная «усталость», во-вторых, комплексное развитие территории совместно с коммерческими организациями имеет высокий экономический потенциал.

Подводя итоги, можно сказать, что благодаря комплексному развитию исследуемой территории, а также участию в программах по переселению граждан из аварийного жилья, можно привлечь средства для застройки нашего микрорайона, что в перспективе повысит его популярность и рыночную стоимость.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грабовой П. Г., Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учебное пособие для вузов [Текст]. / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитонова. – 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. 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.

#### РЕКОНСТРУКЦИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ В Г. НОВОСИБИРСКЕ

Бабенко Н. В. – студент, Морозов В. А. – студент, Халтурин Ю. В. – к.т.н., доцент Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Опыт расследования причин аварий зданий и сооружений показывает, что они являются следствием нарушения требований нормативных документов при выполнении проектно-исследовательских работ, производстве строительно-монтажных работ, изготовлении строительных материалов, конструкций и изделий. Последствия указанных нарушений усугубляются несоблюдением норм и правил технической эксплуатации зданий и сооружений. Как правило, аварии являются следствием невыгодного сочетания нескольких из указанных факторов. При этом необходимо отметить, что допущенные при строительстве дефекты критического характера потенциально являются причинами, способными при невыгодном сочетании факторов воздействия на конструкции вызвать их обрушение.

Целью данной работы является обследование и анализ технического состояния несущих и ограждающих строительных конструкций и здания в целом административно-производственного здания по адресу: ул. 2-я Юргинская, 34, в Дзержинском районе г. Новосибирска для оценки возможности дальнейшей безаварийной эксплуатации или необходимости усиления строительных конструкций здания. Низкое качество строительства данного здания в сочетании с неправильной эксплуатацией привели к появлению многочисленных дефектов в простенках и перекрытии подвала.

Поставленные задачи обусловили проведение следующих работ и исследований:

- проведение обмеров несущих конструкций и элементов зданий;
- детальное инструментальное обследование несущих и ограждающих конструкций;
- визуальный осмотр зданий со вскрытием отдельных конструктивных элементов;
- определение физико-механических характеристик материалов конструкций (кирпича, раствора, бетона);
- выявление и фиксирование дефектов конструкций и элементов, анализ возможных причин их образования;
- анализ соответствия выявленных характеристик требованиям действующих нормативных документов.

При обследовании установлено, что здание двухэтажное прямоугольное в плане, с подвалом. Размеры здания в плане по крайним осям 18х48 м. Подвал и первый этаж имеют по три пролета, второй этаж – два пролета. Вертикальными несущими элементами в здании являются колонны каркаса и наружные кирпичные стены. Перекрытия здания выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит с отдельными монолитными участками.

**Фундаменты** под колонны отдельно стоящие монолитные железобетонные, под наружные стены – ленточные бетонные из фундаментных блоков с монолитной подушкой.

Оценка технического состояния конструкций фундаментов производилась по состоянию вышележащих строительных конструкций и натурного обследования. Дефекты и повреждения (выпучивание и искривление цоколя; трещины, сколы и т.д.), которые могут существенно повлиять на несущую способность вышележащих строительных конструкций здания, при обследовании фундаментов не обнаружены.

**Стены** надземной части здания однослойные кирпичные. Номинальная толщина наружных стен 640 мм, внутренние стены лестничных клеток – 380 мм.

Качество работ по выполнению кирпичной кладки в целом невысокое, характеризуется наличием таких дефектов как:

- нарушение правил перевязки при кладке узких простенков стены главного фасада;
- отклонения наружных граней наружной стены главного фасада;
- незаполнение вертикальных швов раствором при кладке забутовки и части вертикальных швов кладки внутренней версты;
- толщина горизонтальных швов в кладке верхней части стен подвала достигает 50 мм, что превышает предельные на 15 мм (п. 9.18.5 СП 70.13330.2012);
- продольные края плит перекрытий подвала заведены в стены до 400 мм;
- замачивания верхней части стен;
- вынос карниза стены по оси В составляет в среднем 430 мм, стены по оси Г – 490 мм, при наружном неорганизованном водостоке. Это является нарушением требований пункта 9.3 СП 17.13330.2011: «При неорганизованном водоотводе вынос карниза от плоскости стены должен составлять не менее 600 мм»

В процессе эксплуатации здания были увеличены нагрузки на покрытие в осях А-В вследствие наложения при ремонтах дополнительных слоев утеплителя, стяжек и кровельных материалов (состав ограждающих слоев покрытия описан далее при оценке состояния покрытия). Существенное увеличение нагрузки в сочетании с нарушением правил перевязки при кладке узких простенков привело к перегрузке простенков по оси А на пересечении с осями 4, 5, 6, 7 и образованию в них вертикальных трещин. В простенках 4-А, 5-А, 6-А выявлены в основном трещины в плоскости стены, вызвавшие отслоение наружной версты. В простенке 7-А выявлены трещины как в плоскости стены, так и в перпендикулярной плоскости. Длины вертикальных трещин в простенках 4-А, 5-А, 6-А, 7-А пересекают более 8 рядов (более 65 см), В соответствии с пунктом 1.22, таблица 1 документа «Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений» (ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1984. – 36 с) при пересечении трещиной в простенках более 8 рядов (более 65 см) в неармированной кладке, каковой она является на данном объекте, несущая способность простенка равна нулю. Таким образом, данные дефекты свидетельствуют о полной потере несущей способности конструкции простенков и о том, что простенки первого этажа на пересечении осей 4-А, 5-А, 6-А, 7-А и простенок 7-А второго этажа находятся в аварийном состоянии.

Проверочный расчет показал, что прочность простенков наружных стен по осям В, 1 и 9 обеспечена, их техническое состояние может быть оценено как «работоспособное».

**Перекрытие** подвала и перекрытие первого этажа в осях А-В выполнено из сборных железобетонных многопустотных плит толщиной 220 мм по сборным железобетонным прогонам, смонтированным в поперечном направлении здания.

В ходе обследования плит перекрытия подвала было установлено:

- прогибов плит, превышающих предельные, или хотя бы близкие к ним не выявлено.

- во многих плитах имеются пробитые и некачественно или совсем не заделанные отверстия для пропуска трубопроводов инженерных коммуникаций, при этом некоторые стержни рабочей арматуры в отверстиях перерезаны. Из помещений кухни, санузлов и подсобных помещений через пробитые и некачественно заделанные отверстия происходило длительное замачивание бетона отдельных плит.

- у двух плит: одна в осях 2-3, Б-В (первая от оси Б, середина пролета), другая в осях 4-5, Б-В (первая от оси Б) на значительной длине оголено по одному рабочему стержню, причем у второй из вышеуказанных плит стержень вырван из плиты и висит на длине 1,25 м.

-у плиты перекрытия подвала в осях 4-5, А-Б (четвертая от оси А) в защитном слое рабочей арматуры имеются продольные трещины на большей части пролета.

-третья от оси А плита перекрытия подвала в осях 1-2, А-Б имеет дефекты изготовления: нижняя бетонная поверхность плиты на большой площади имеет раковины, бетон не провибрирован, толщина защитного слоя от 0 до 10 мм, местами оголена рабочая арматура.

-монолитные участки перекрытия подвала по оси Б устроены с низким качеством. Так между осями 1 и 2 поверхность бетона неровная, бетон при укладке не провибрирован, оголена рабочая арматура. Бетонная поверхность монолитного участка перекрытия подвала по оси Б, между осями 2 и 3, имеет раковины, поры и обнажения арматуры.

-опирание монолитных участков на колонны по оси Б выполнены на стальные опорные столики. Опорные столики устроены без антикоррозийной защиты и подверглись коррозии на глубину до 0,4 мм. У опорных столиков нет ребер жесткости.

Состояние плит перекрытия подвала, у которых не выявлены дефекты, может быть оценено как «работоспособное». Состояние плит перекрытия подвала, имеющих дефекты, перечисленные выше, может быть оценено как «ограниченно-работоспособное», Дефектов и повреждений плит, существенно снижающих их несущую способность, в междуэтажном перекрытии не обнаружено. Состояние плит перекрытия первого этажа может быть оценено как «работоспособное».

**Ригели** перекрытия подвала и первого этажа выполнены из двух сборных железобетонных прогонов прямоугольного сечения сечением 150х500 мм.

В ходе обследования ригелей перекрытия подвала и первого этажа было установлено:

-прогибов ригелей, превышающих предельные не выявлено;

-дефектов и повреждений ригелей, значительно снижающих их несущую способность, в перекрытиях не обнаружено.

-у ригелей по оси 4 между осями Б-В в трех местах оголена рабочая арматура, к оголенной арматуре приварены подвески трубопровода канализации.

Состояние ригелей перекрытия подвала и первого этажа, у которых не выявлены дефекты, может быть оценено как «работоспособное». Состояние ригелей перекрытия подвала, имеющих вышеуказанные дефекты, может быть оценено как «ограниченно-работоспособное», при котором имеются дефекты и повреждения, приведшие к снижению несущей способности, но отсутствует опасность внезапного разрушения, и функционирование конструкций и эксплуатация здания возможны либо при контроле (мониторинге) технического состояния, либо при проведении необходимых мероприятий по восстановлению данных конструкций.

**Покрытие** здания, как уже было сказано ранее, выполнено бесчердачным совмещенным невентилируемым.

В ходе обследования плит покрытия здания было установлено:

- прогибов плит, превышающих предельные, или хотя бы близкие к ним не выявлено;

- имеются следы длительного замачивания боковых и нижних поверхностей плит покрытия в осях;

- дефектов и повреждений плит, существенно снижающих их несущую способность, не обнаружено.

- состояние плит покрытия по внешним признакам может быть оценено как «работоспособное».

Выводы по результатам обследования:

1. Большая часть строительных конструкций административно-производственного здания по адресу: ул. 2-я Юргинская, 34, в Дзержинском районе г. Новосибирска находится в «работоспособном» техническом состоянии, позволяющем продолжить эксплуатацию здания без их усиления.

2. В здании имеется ряд строительных конструкций, которые находятся в «аварийном» состоянии. Эксплуатация здания без их усиления невозможна. К таким конструкциям относятся: простенки первого этажа на пересечении осей 4-А, 5-А, 6-А, 7-А и простенок 7-А второго этажа.

Необходимо разгрузить данные простенки путем замены ограждающих слоев покрытия на более легкие, усилить простенки стальными обоймами с последующей инъекцией поврежденной кладки раствором. Путем усиления данных конструкций можно восстановить их первоначальную несущую способность и продолжить эксплуатацию здания без ограничений.

3. Для восстановления эксплуатационной пригодности конструкций здания необходимо также:

- выполнить ремонт конструкций перекрытия подвала (согласно составленной ведомости дефектов и повреждений);
- выполнить ремонт отдельных участков наружных стен (согласно составленной ведомости дефектов и повреждений);
- увеличить вынос карниза до 600 мм или устроить организованный водоотвод с кровли.

## ВАРИАНТЫ МОНТАЖА ТЕРМОПАНЕЛЕЙ В КАРКАСНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Баева А. А. – магистрант, Кикоть А. А. – к.т.н. доцент

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

Технология ЛСТК (легкие стальные тонкостенные конструкции), широко применяющаяся в строительстве, может использоваться не только при строительстве промышленных и малоэтажных зданий, но и для жилого многоэтажного строительства.

В каркасно-монолитном здании стена является самонесущей в пределах одного этажа, а значит не является опорой для вышележащих этажей. Следовательно, стеновой материал может быть менее плотным. Этим стеновым материалом может быть термопанель.

Термопанели - это наружные стены с каркасом из термопрофилей, соединяемые между собой при помощи саморезов, заклепок или болтов, с эффективной теплоизоляцией, наружной обшивкой и, в данном случае, с навесным вентилируемым фасадом (рисунок 1).

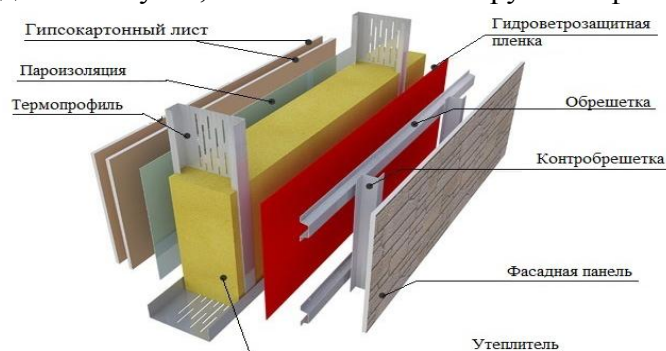


Рисунок 1 – Конструкция термопанели с вентилируемым зазором

Основой для термопанелей служат легкие стальные профили – термопрофили - холодногнутые стальные оцинкованные профили чаще С-образного сечения с перфорацией.

Целью работы является анализ двух вариантов монтажа термопанелей в жилых зданиях с каркасом из монолитного железобетона:

1. Сборка каркаса термопанелей на стенде с последующим монтажом в проектное

положение и дальнейшей установкой утеплителя, пароизоляции, гипсокартонных листов и гидроветрозащитной пленки;

2. Сборка панели на стенде полностью и последующий монтаж.

Для анализа вариантов монтажа стеновых панелей за основу взят строящийся многоквартирный дом (4 надземных этажа) из монолитного железобетона в г. Барнауле.

Сборка каркаса термopanели в обоих случаях монтажа термopanелей осуществляется в следующей последовательности:

1. На сборочной площадке раскладываются профили ТПП (термопрофиль прогонный) 150x45x2,0 и ТПС (термопрофиль стоечный) 150x50x2,0 внутренней стороной панели вверх;

2. Сборка каркаса панелей выполняется из профилей операционного проката, т.е. нарезанные в соответствии с проектными размерами, с выполненными технологическими отверстиями и точками крепления («пуклёвками»);

3. Шаг стоечных профилей в каркасе термopanели - 600 мм. Элементы каркаса скрепляются соответствующими самонарезающими самосверлящими винтами с двух сторон. Винт должен устанавливаться строго перпендикулярно соединяемым граням и выходить из скрепленного пакета не менее чем на два шага винтовой резьбы [2];

4. Проверяется точность геометрических размеров термopanели;

5. На наружной плоскости каркаса в его глухих участках устанавливаются связи из стальных оцинкованных полос размером 0,7x40 мм, которые закрепляются ко всем стойкам связуемого участка панели самосверлящими винтами к каждой стойке каркаса двумя винтами [2].

В обоих вариантах монтажа рассматривается термopanель без навесного вентилируемого фасада. Монтаж каркасов термopanелей или готовых панелей осуществляется краном, используемым в основных видах строительного-монтажных работ при строительстве данного здания, при помощи двухветвевых строп. Все монтажные работы выполняются по захваткам.

Монтаж каркасов термopanелей осуществляется в следующей последовательности:

1. До начала монтажа каркасов на каждой захватке на этажи при помощи крана подаются утеплитель, пароизоляционная пленка, гипсокартонные листы и другие материалы, необходимые для выполнения монтажных работ;

2. Выверка каркаса в вертикальном и горизонтальном направлении выполняется до освобождения ее от строп. После выверки нижнего края выверяют также верхний край и крепят его к установленным угловым соединительным элементам LB-60/100;

3. Крепление нижнего края каркаса панелей к перекрытию осуществляется через уплотнительную ленту из пенополиэтилена «ЛИНОТЕРМ-П» толщиной 10 мм стальными распорными анкер-болтами, на угловых соединительных элементах LB-60/100, установленных по месту расположения стоек каркаса термopanели (рисунок 2);

4. Вертикальный шов между панелью элементами железобетонного каркаса с внутренней стороны заполняют жгутом Вилатерм сплошного сечения и шовным герметиком, с наружной стороны – минеральной ваты (рисунок 3) [3];

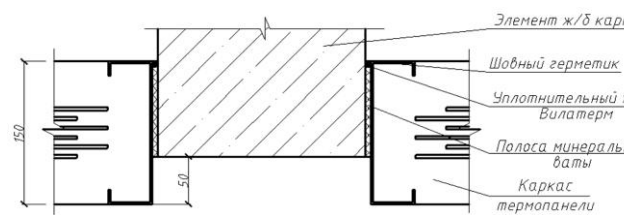
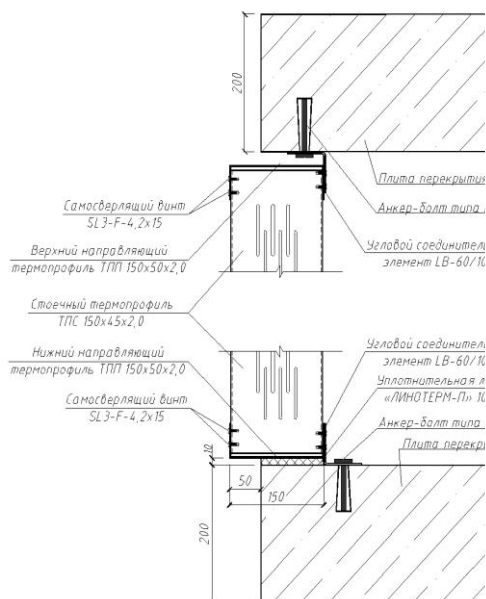


Рисунок 2 – Крепление каркаса термопанели к перекрытию (вид сбоку) Рисунок 3 – Вертикальный стык термопанелей и железобетонного каркаса (вид сверху)

5. Горизонтальные швы между верхним перекрытием и термопанелью заполняют полосками минеральной ваты с наружной стороны, с внутренней стороны заполняют жгутом Вилатерм и шовным герметиком [3];

6. Крайние стойки смежных панелей скрепляются между собой через прокладку «ЛИНОТЕРМ-П» толщиной 4 мм самонарезающими самосверлящими винтами с шагом по высоте 200 мм [2];

7. После завершения монтажа каркасов на первой захватке выполняются работы по укладке утеплителя, пароизоляции, внутренней обшивки и устройству гидроветрозащитного слоя;

8. Коробчатые элементы смонтированного каркаса заполняются утеплителем из минеральной ваты, который устанавливается в два слоя [2];

9. После укладки утеплителя с внутренней стороны панели крепится пароизоляционная пленка «Ютафол Н 110 Специал» с помощью самоклеящейся ленты «Ютафол СП1». Полотна пароизоляционной пленки монтируются с нахлестом соседних полотнищ не менее 100 мм [2]. Через нижний край термопанели плёнка выступает около 200 мм и остаётся под разравнивающим слоем пола [3];

6. Для крепления внутренней обшивки из гипсокартонных листов к стальному каркасу применяются самонарезающие винты с головкой потайной формы ТВ 3,5x25, располагаемые с шагом не более 250 мм вразбежку на смежных листах. При креплении двух листов на одной стойке винты в двух смежных вертикальных рядах должны быть смещены по вертикали не менее чем на 10 мм [1]. В местах крепления панелей к плитам перекрытия в гипсокартонных листах сверху и внизу делаются вырезы по размерам уголков;

7. Между внутренней обшивкой и потолком оставляется зазор не менее 5 мм, а между обшивкой и полом - не менее 10 мм с последующим заполнением зазоров шовным герметиком [1];

8. С наружной стороны стеновой панели крепится слой из гидроветрозащитного материала «Tyvek Housewrap (1060B)». Полотна крепятся горизонтально (поперек стоек каркаса) с помощью самоклеящейся ленты, начиная с нижней части каркаса панели и осуществляется с нахлестом соседних полотен не менее 100 мм [2];

9. Торцы железобетонных элементов каркаса заполняют полосками минеральной ваты толщиной 50 мм и покрывают гидроветрозащитной пленкой [3].

Монтаж готовых стеновых панелей:



Сборка каркаса панели, укладка утеплителя, пароизоляции, гипсокартонных листов и гидроветрозащитной пленки выполняется на сборочной площадке по технологии описанной выше.

Крепление нижнего и верхнего края готовых стеновых панелей к плитам перекрытия осуществляется аналогично креплению каркасов термопанелей к перекрытию [3]. Крайние стойки смежных панелей скрепляются между собой через прокладку «ЛИНОТЕРМ-П» толщиной 4 мм [3].

Сравнительный анализ вариантов монтажных работ выполняется по следующим критериям:

1. Продолжительность выполнения монтажных работ: монтаж каркасов термопанелей с дальнейшей установкой утеплителя, пароизоляции, гипсокартонных листов и гидроветрозащитной пленки составляет 56 дней, монтажа готовых стеновых панелей составляет 78 дней.

2. Состав бригад для выполнения монтажных работ и затраты на заработную плату рабочих в бригадах на данном этапе работ: для монтажа каркасов термопанелей задействована бригада из 8 человек, заработная плата бригады на период выполнения монтажных работ составит 748'016 рублей. Монтаж готовых панелей выполняет бригада из 6 человек, заработная плата бригады составит 711'806 рублей.

Итак, продолжительность работ по сборке и монтажу каркасов термопанелей с дальнейшей установкой утеплителя, пароизоляции, гипсокартонных листов и гидроветрозащитной пленки на 22 рабочих дня короче, чем сборка и монтаж готовых стеновых панелей. В связи с этим можно сделать вывод, что сокращение продолжительности строительства при монтаже каркасов термопанелей, позволит значительно снизить затраты заказчика и сократить сроки окупаемости вложенных средств. Однако разница в продолжительности монтажных работ достигается за счет увеличения численности рабочих в бригаде на 2 человека, что приводит к увеличению затрат на заработную плату на 36'210 рублей.

Список использованных источников:

1 Свод правил: СП 163.1325800.2017 Конструкции с применением гипсокартонных и гипсоволокнистых листов. Правила проектирования и монтажа. - Москва: Минстрой России, 2017. – 130 с.

2 Комплексные системы КНАУФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://akvapanel.ru/files/teh\\_doc/album\\_profstalprokat.pdf](http://akvapanel.ru/files/teh_doc/album_profstalprokat.pdf). - Заглавие с экрана.

3 Rannila. Дом из термопанелей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.omega63.ru/assets/files/dom\\_iz\\_termopanelei.pdf](http://www.omega63.ru/assets/files/dom_iz_termopanelei.pdf). - Заглавие с экрана.

## УЧЕТ ГОЛОЛЕДНЫХ НАГРУЗОК ПРИ РАСЧЕТЕ НАВЕСНЫХ ФАСАДОВ

Бердюгина Е. П. – студент, Бусыгина Г. М. – к.э.н., доцент

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

Навесной фасад представляет собой конструкцию из подсистемы, теплоизоляции и облицовочных панелей, а его проектирование заключается в выборе оптимального облицовочного материала и расчете несущей системы на нагрузки от собственного веса, ветровые и гололедные нагрузки. В качестве примера будет рассматриваться навесная система вентилируемого фасада под керамогранитные плиты, приведенная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фасадная система

В данном примере рассматриваются детали каркаса навесной системы, изготовленные из алюминиевых профилей, закаленных и искусственно состаренных. Все основные элементы каркаса системы «А-Vent ВФ К» [3] изготовлены из прессованных профилей из сплава 6063 Т6 по ГОСТ 22233 – 2001. Для соединения элементов каркаса используются заклёпки 4,8×12 мм с гильзами из алюминиевого сплава А1Мg3 по EN AW 5754. Облицовка фасада – керамогранитные плиты  $a \cdot h \cdot t = 600 \times 600 \times 10$  мм с объемным весом 25 кг/м<sup>2</sup>.

Каркас фасадной системы состоит из следующих конструктивных элементов

- вертикальная направляющая;
- кронштейны несущие и опорные;
- удлинитель несущего кронштейна и удлинитель опорного кронштейна;
- рядовой и угловой кляммер.

При проектировании каркаса навесных фасадных систем зданий расчёт конструкций следует вести на максимальные нагрузки, действующие по фасаду здания, при этом фасад разбивается на зоны. Пролеты по вертикали определяются, исходя из длины применяемых профилей в соответствии с расчетной схемой. Длина направляющей принимается типовой равной 3000 мм.

На каркас навесных фасадов действуют следующие нагрузки:

- -собственный вес облицовки и каркаса подконструкции;
- -ветровые нагрузки;
- -нагрузки от обледенения облицовки.

Исходные данные для расчета

Место строительства - г. Барнаул;

Высота здания над поверхностью земли - 46 м;

Ветровой район - 3;

Тип местности по ветровой нагрузке - "В";

Гололедный район - 3.

В качестве предварительного исследования рассматривается расчет направляющей, сечение которой изображено на рисунке 2. Геометрические характеристики определялись с помощью программы SCAD Soft ТОНУС.

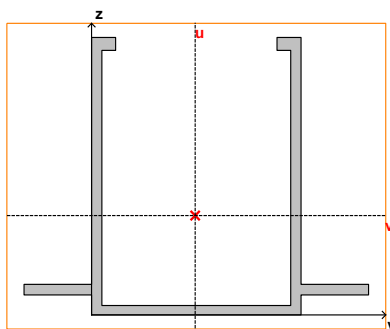


Рисунок 2 – Сечение направляющей

Нагрузка от веса элементов навесного фасада – сумма весов керамогранитной плитки и направляющей, расчетная нагрузка равна 102.97 Н.

Для элементов ограждения и узлов их крепления необходимо учитывать не средние, а пиковые положительные  $w^+$  и отрицательные  $w^-$  воздействия ветровой нагрузки [1, Приложение Д17) ]

$$w_{+(-)} = w_0 k(z_e) [1 + \zeta(z_e)] c_{p_{+(-)}} v_{+(-)},$$

Расчетная ветровая нагрузка для рядовой зоны равна  $q_{w1} = w \cdot a \cdot \gamma^f = -0.792 \text{ кН/м}$ , где аэродинамический коэффициент  $C_p = -1.2$ , для угловой зоны  $q_{w2} = -1.452 \text{ кН/м}$  при  $C_p = -2.2$

Нормативная гололедная нагрузка для фасадных конструкций в соответствии с [1] зависит от гололедного района и высоты здания, коэффициент надежности 1.3.

$$i = b \cdot k \cdot \mu_2 \cdot \rho \cdot g = 145.629 \text{ Па}$$

Общий вид расчетной схемы в SCAD представлен на рисунке 3

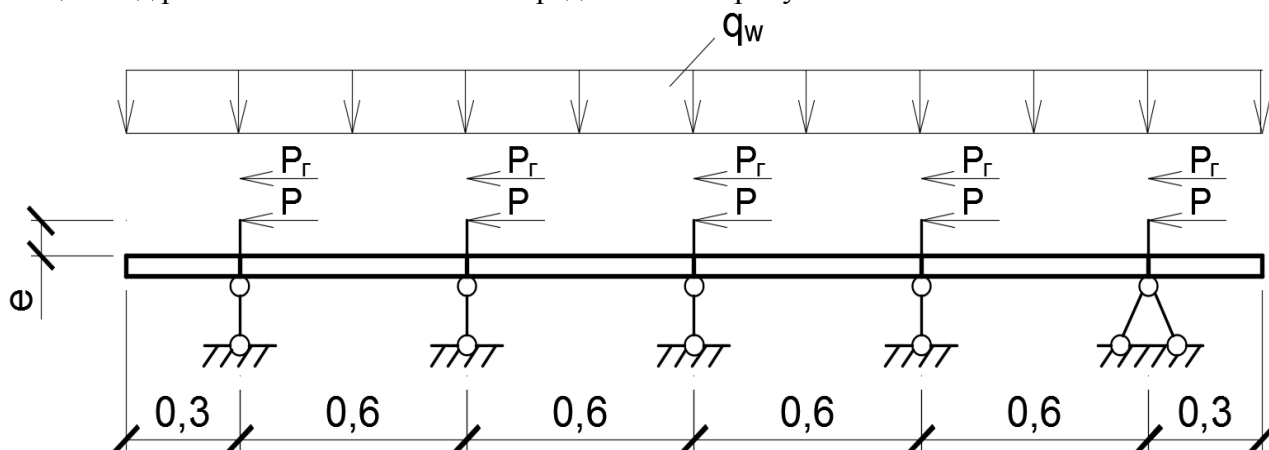


Рисунок 3 - Расчетная схема SCAD

В летнее время на фасад действует совместно постоянная и ветровая нагрузки. В зимнее время учитывается нагрузка от гололеда, но ветровая берется как 25% от расчетной [1]. В таблице 1 показаны результаты расчета для направляющей, для элементов креплений они выполнены, но в данной работе не приводятся. Расчетные усилия как для направляющей, так и для всех элементов фасадной конструкции не превышают допустимые.

Таблица 1 – Результаты расчета

Уси лие	В летнее время		В зимнее время	
	Для рядовой зоны	Для угловой зоны	Для рядовой зоны	Для угловой зоны
M, Н*м	38.17	65.25	13.81	16.31
Q, Н	269.91	435	79.03	108.75
$\sigma$ , МПа	12.415	20.219	5.039	5.76
$\tau$ , МПа	0.9	1.45	0.263	0.363

В ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко постепенно формировалось мнение, что учет гололедно-ветровых нагрузок занижен [4], хотя из-за перегрузки гололедом могут возникнуть аварии конструкций. В большей степени это относится к воздушным линиям электропередачи и связи, а также к антенно-мачтовым устройствам, что приводит к нелинейной постановке задачи.

В ноябре 2016 года утвержден и введен в действие стандарт ГОСТ ИСО 1249-2016 «Основы проектирования строительных конструкций. Определение гололедных нагрузок» [2]. Он идентичен международному стандарту ISO 12494:2001 и предназначен для определения массы гололеда и ветровой нагрузки на обледеневшую конструкцию. ГОСТ более развернуто регламентирует гололедно-ветровые нагрузки и предоставляет проектировщикам определенную свободу выбора расчетных значений и коэффициентов, считая, что основные воздействия от обледенения – это повышенные вертикальные нагрузки на обледеневшую конструкцию, а повышенное лобовое сопротивление, вызываемое увеличением наветренной площади, может вызвать большие ветровые нагрузки, чем при отсутствии обледенения.

Гололед – тип атмосферного обледенения, который имеет самую высокую плотность и приводит к равномерно распределенному обледенению. Интенсивность обледенения сооружений изменяется от высоты сооружения  $H$  над уровнем земли. Высотный коэффициент предлагается вычислять как  $K_H = e^{0.01H}$ .

Для того, чтобы произвести расчет для покрытой гололедом конструкции, требуется изменить коэффициенты лобового сопротивления для обледеневшей конструкции, при этом предполагается, что связаны с исходными значениями. Если считать, что район строительства г. Барнаул относится по классификации ICG к классу G1 с толщиной стенки гололеда 10 мм, то исходные ветровые коэффициенты лобового сопротивления будут пересчитаны, но не слишком изменятся. Ледовый класс оказывает влияние на сочетание нагрузок и рекомендуется использовать коэффициент  $k=0.4$  для понижения ветровой нагрузки. В таблице 2 приведены значения  $M$  и  $Q$ , рассчитанные по разным нормативным документам.

Таблица 2 Сравнение вычисленных усилий

СП 20.13330.2011		ГОСТ ИСО 1249-2016	
Рядовая область	Угловая область	Рядовая область	Угловая область
M = 13,81 Нм Q = 79,03 Н	M = 16,31 Нм Q = 108,75 Н	M = 19,66 Нм Q = 122,04 Н	M = 24,39 Нм Q = 162,6 Н

Приведенные в таблице данные позволяют сделать следующие выводы:

- вычисленные усилия ( $M$ ,  $Q$ ) от гололедно-ветровой нагрузки согласно ГОСТ превышают усилия, вычисленные по СП в среднем на 30% для угловой и рядовой области;

-несмотря на увеличение усилий от гололедно-ветровой нагрузки, в целом они не превышают значения, полученные от ветровой нагрузки для всех областей рассматриваемого примера.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 76 с.
2. ГОСТ ИСО 1249-2016 «Основы проектирования строительных конструкций. Определение гололедных нагрузок.- М.: Стандартинформ, 2016. – 54 с.
3. Рекомендации по проектированию и применению навесного вентилируемого фасада А-VENT ВФ К [Электронный ресурс]. - Электрон. дан. – Режим доступа: <https://kronastroy.ru/rekomendatsii-po-proektirovaniyu-i-primeneniyu-navesnogo-ventiliruemogo-fasada-a-vent-vf-k/>
4. 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.

### СОПОСТАВЛЕНИЕ КРИВЫХ УСТОЙЧИВОСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ ПО НОРМАМ РОССИИ И ЕВРОСОЮЗА

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

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

Относительно высокая стоимость стали, как конструкционного материала, стимулирует стремительное развитие технологий и их внедрение при разработке проектных решений. С целью повышения экономичности и технологичности проектных решений в странах Евросоюза получили широкое распространение стальные конструкции из холодногнутого оцинкованных профилей и гофрированных листов. Применение таких конструкций позволяет значительно снизить вес и стоимость всех элементов здания. В России распространение таких конструкций затруднено, в следствии отсутствия нормативно-правовой документации, устанавливающей правила и методы расчёта стальных тонкостенных конструкций. С целью распространения применения тонкостенных конструкций Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации издан приказ №881/пр. об утверждении свода правил «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутого оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования» от 3 декабря 2016 устанавливающий сроки принятия СП 260.1325800.2016[1] и меры его законодательного закрепления и распространения.

Методика расчёта, установленная [1] во многом схожа с методикой расчёта, согласно EN 1993-1-3:2004[2], но при этом имеет некоторые различия, в частности, что касается определения коэффициента устойчивости для центрально-сжатых стержней, в частности [1] при определении коэффициента устойчивости  $\phi$  даётся ссылка на СП 16.13330.2011 [3].

Поэтому, целью работы является сравнение кривых устойчивости центрально-сжатых стержней для разных форм профилей по СП и EN.

Задачами работы являются:

- сопоставить таблицы зависимости кривых устойчивости (а, b, с) относительно формы поперечного сечения стержня;
- сравнить соответствующие графики устойчивости по нормам России и Евросоюза;
- сопоставить графики кривых устойчивости для различных форм профилей и выявить максимальные отклонения коэффициентов устойчивости и условные гибкости, при которых они возникают.

Методика определения коэффициента устойчивости состоит из двух этапов (Таблица 1):

1. Определение кривой устойчивости по форме поперечного сечения центрально-сжатого стержня;

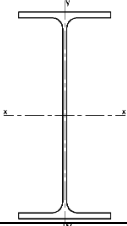
2. Вычисление коэффициента устойчивости согласно определенной кривой одним из доступных методов.

Таблица 1 – Методика определения коэффициента устойчивости:

Нормы		Россия	Евросоюз
Документ		СП 16.13330.2011	EN 1993-1-1:2005
Определение кривой устойчивости		Согласно таблице 7	Согласно таблице 6.2
Определен ие коэффициента устойчивости	Аналитически	Согласно формулам 8 и 9	Согласно формулам 6.49
	Таблично	Согласно таблице Д.1 Приложение Д	-
	Графически	-	Рисунок 6.4

Сопоставление таблиц для определения кривых устойчивости (Таблица 2) выявляет ряд различий в назначении кривых устойчивости различным формам поперечного сечения стержня.

Таблица 2 – Сопоставление таблиц зависимости кривых устойчивости от формы поперечного сечения центрально-сжатых стержней по нормам России и Евросоюза для некоторых форм профилей.

Эскиз	Россия	Евросоюз	
	b	x - x	a
		y - y	b
	a	Горячеформованный	a
		Холодноформованный	b
	c	b	
	c	c	

Для сравнения графиков кривых устойчивости принимаем  $R_y=23,5$  кН,  $E=2,06$  ГПа и приведем условную гибкость, вычисленную по [3] к условной гибкости, вычисленной по [1] путём умножения её на коэффициент  $\pi$  (Рисунок 1).

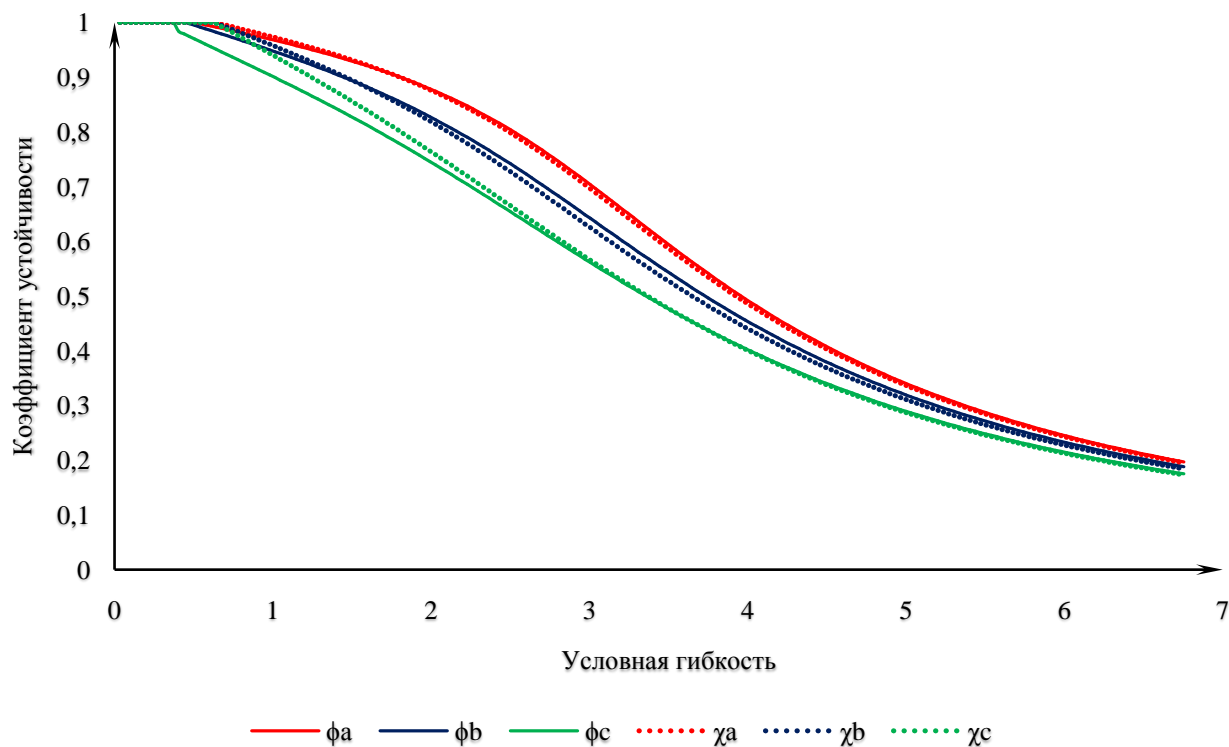

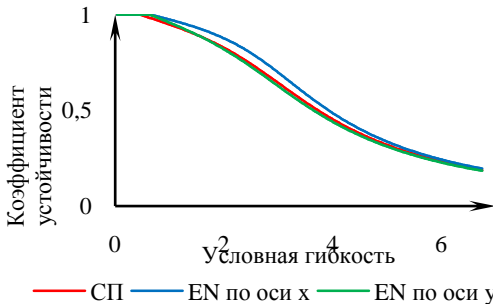
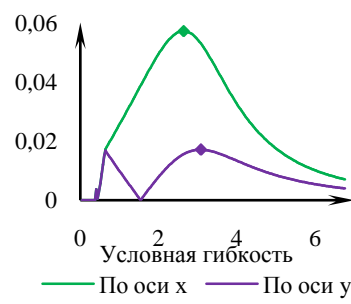
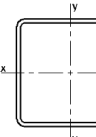
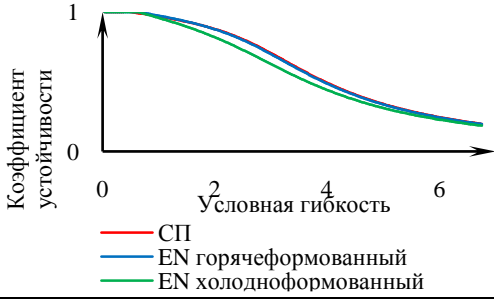
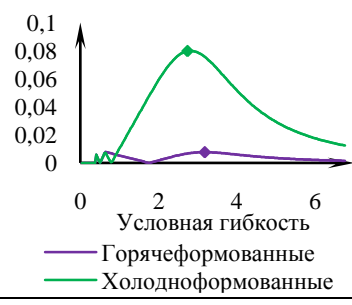

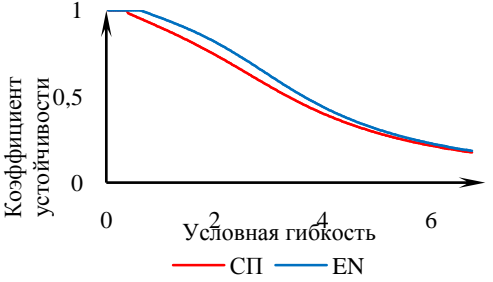
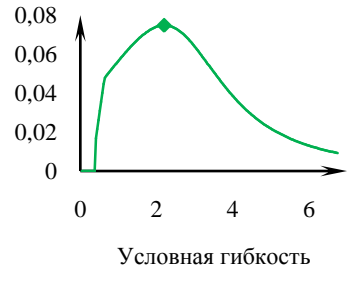
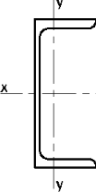
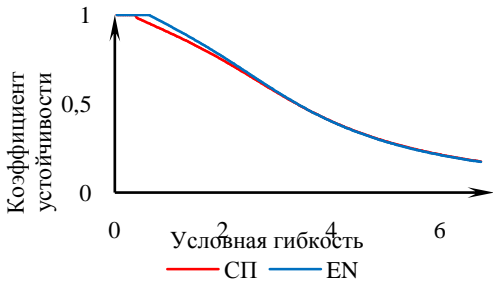
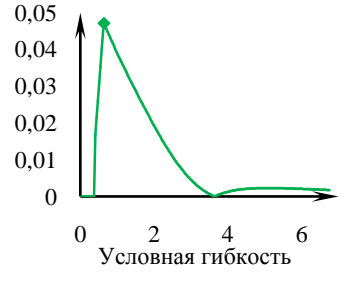


Рисунок 1 – Кривые устойчивости центрально-сжатых стержней по нормам России и Евросоюза

Значительные отличия наблюдаются в кривых b при средних условных гибкостях и в кривых c при малых условных гибкостях центрально-сжатых стержней.

Таблица 3 – Графики кривых устойчивости для различных форм профилей центрально-сжатых стержней.

Эскиз сечения	График кривых устойчивости	График разности	Разность, %	Усл. гиб.
			7,7%	3,07
			2,2%	2,63
			1,2%	3,17
			22,8%	2,73

			9,4%	2,20
			4,7%	0,64

Проанализировав представленную информацию (Таблица 3) можно отметить значительные расхождения коэффициентов устойчивости в случаях назначения различных кривых устойчивости определенным формам поперечных сечений, и незначительные расхождения в случаях назначения одинаковых кривых устойчивости.

Таким образом, выявлены существенные различия в определении коэффициентов устойчивости для ряда поперечных сечений стержней, вызванные в первую очередь различиями в назначении кривых устойчивости и существенные различия в кривых устойчивости b и c, вызванные различиями в методике их построения.

#### Список литературы:

1. СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов. Правила проектирования от 23 декабря 2016 – [www.docs.cntd.ru](http://www.docs.cntd.ru) – [Заглавие с экрана];
2. EN 1993-1-3:2004 Еврокод 3: Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3: Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов.
3. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*

### РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА БАРНАУЛ

Блок К. И.- студент, Куликова Л. В.- старший преподаватель

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

Развитие новых видов производства, бизнеса и предпринимательского сегмента на сегодняшний день диктует ситуацию, когда роль города выходит на первый план. Важность города обуславливается повышением общего числа населения и прироста новых жилых районов. Столица Алтайского края город Барнаул не является исключением. В градостроительном отношении сегодняшний Барнаул является компактным городом с высокой плотностью застройки и, соответственно, минимальным количеством озелененных внутренних пространств. Роль инфраструктуры в каждом городе очень важна.

Рекреационной инфраструктурой является специально выделяемая территория в пригородной местности или в городе, предназначенная для организации мест отдыха населения и включающие в себя парки, сады, городские леса, лесопарки, пляжи, иные объекты. Рассмотрим текущую ситуацию состояния рекреационной инфраструктуры в



городе Барнаул. На сегодняшний день город Барнаул располагает 13-ю парковыми зонами, 8-ю скверами, 6-ю пляжами, 4 из которых являются частными, а 2 находятся в муниципальной собственности города, а также 8-ю водоемами [1].

Рассмотрим рекреационную инфраструктуру как объект маркетинга. Особенностью рекреационных зон как объекта маркетинга является конкуренция (естественный отбор) между различными группами посетителей в едином пространстве. Для оценки общего состояния рекреационной инфраструктуры города был произведен социологический опрос населения в форме свободного интервьюирования. При анализе полученных ответов было установлено, что 64% опрошенных считают, что рекреационные зоны нашего города находятся на слабом уровне развития. 20% жителей удовлетворены качеством парковых и других зон города, 11 % населения не заинтересованы в развитии рекреационных территорий города, и только 5% полностью удовлетворены текущем состоянием. При проведении интервью респондентам были заданы вопросы, затрагивающие темы, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Результаты опроса.

Вопрос	Результат
1. Приемлемый средний чек по затратам в парках и др. зонах	350-500 руб./чел.
2. Факторы, влияющие на выбор места отдыха	Чистота, шаговая доступность, безопасность, доп. услуги
3. Популярные территории города для отдыха	Парк «Арлекино», Парк «Солнечный Ветер», Парк «Лесная сказка», «Барнаульский зоопарк», Городской пляж, пляж «Все на пляж», Сквер им. Германа Титова.

В ходе опроса также было выявлено, что наиболее негативные отзывы направлены на водоемы города (респонденты ссылаются на загрязненность прибрежной зоны и самих водоемов) и два парка города. Парк «Юбилейный», расположенный между улицами Гущина, Малахова, 3-ей речной, Чеглецова и Северо-Западной. Сегодня от парка остался лишь зеленый массив, в котором сохранилось асфальтированные дорожки, фонарные столбы без ламп и фундаменты аттракционов. В связи тем, что территория парка не благоустроена, жители окрестных жилых кварталов иногда используют территорию парка для свалок бытового и строительного мусора. Ни для кого не секрет, что парк пользуется плохой популярностью.

В связи с тем, что парк на данный момент нецелесообразно восстанавливать с экономической точки зрения, рассмотрим более благоустроенный, но пользующийся негативными отзывами парк города - «Изумрудный», расположенный по адресу Комсомольский пр., 128. Парк находится в Октябрьском районе города, отчего собственно и происходит его название. С севера, востока и юго-востока — ограничен частным сектором микрорайона ВРЗ; с юга — Барнаульским ликеро-водочным заводом; с запада — Комсомольским проспектом. Площадь парка — 40 га.

Первое с чем сталкивается посетитель парка-это входной узел. В данной работе мы проведем обследование входного узла парка «Изумрудный», рассмотрим его дефекты и повреждения. При изложении результатов использованы фотоснимки. Входной узел состоит из ригеля и колонн. Поверхность входного узла оштукатурена. В ходе проведения визуального обследования наблюдается многочисленные трещины конструкций, разрушение отмостки в некоторых местах. Все наблюдаемые дефекты и методы их устранения сведены в таблицу 2 [2].

Таблица 2. Ведомость дефектов входного узла и методы их устранения.

№	1	2	3
Фотография дефекта			
Вид дефекта	Скол, Трещины в отделочном слое	Разрушение отделочного слоя	Карниз, отслоение штукатурного слоя, повреждение гнилью части досок
Методы устранения дефекта	Заделка трещин, оштукатуривание поврежденных поверхностей	Оштукатуривание поврежденных поверхностей	Ремонт/замена досок карниза, восстановление штукатурного слоя

По итогам проведенного визуального осмотра входной узел находится в работоспособном состоянии, но требуется текущий ремонт.

Для решения возникших в ходе исследования проблем и для повышения привлекательности рекреационной инфраструктуры города необходимо привлечение новых финансовых потоков в развитии рекреационных ресурсов. На данный момент основными финансовыми потоками является участие государства в развитии рекреационных зон. Данное участие представляет собой федеральные, региональные и местные программы развития. Для Алтайского края - это программа «Развитие культуры Алтайского края (2015-2020 годы)». Для нашего города Барнаула - «Развитие культуры города Барнаул( 2015-2018 годы)» [3].

В каждой из программ указаны объемы финансирования программы и их основные цели. Но помимо программ для улучшения рациональных парковых зон должны привлекаться и частные партнеры или владельцы этих зон. Также помимо частного и муниципального управления, не стоит забывать о ГПЧ (государственно-частное партнерство). Партнерство обычно заключается либо в форме предоставления муниципальной собственности в аренду предпринимателю и ведение уже им деятельности, либо это совместная деятельность, являющаяся компромиссом между предпринимательскими идеями и государственными установками (решениями).

На примере рассматриваемого выше парка «Изумрудный» предлагается разработать программу совместного финансирования для предпринимательского и муниципального сегмента. Суть программы заключается в разделении всей территории парка на отдельные зоны, принадлежащие предпринимательскому сектору. Например, в настоящее время на территории парка функционирует зона с бассейном «Аквалэнд» для семейного и активного отдыха. С тремя зонами покрытия: песок как на побережье, трава и деревянная палуба. Есть площадка для пляжного волейбола, детская площадка, а также удобные шезлонги, комфортные раздевалки и кафе.

Предлагается также провести реставрационные работы на заброшенном автодроме, установить новые детские аттракционы, восстановить искусственный водоем и мост, находящийся в аварийном состоянии. Каждую восстановленную зону предлагается вверить частным предпринимателям, которые бы вели управление и поддержание территорий.

Аналогичные мероприятия предлагается провести и с теми рекреационными зонами, где степень развития инфраструктуры минимальна.

Таким образом, можно сказать, что предлагаемые мероприятия должны благоприятно сказаться на общем качестве и уровне рекреационных зон города Барнаул. Развитие инфраструктуры должно благоприятно сказаться на туристской привлекательности Алтайского края и поспособствует изменению вектора мнения жителей города, касающегося вопроса рекреационной инфраструктуры, в благоприятную сторону.

Список использованных ресурсов:

1. Официальный сайт города Барнаул. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://barnaul.org/gorod/> – Заглавие с экрана
2. Экспертный строительный портал. [Электронный ресурс].// Режим доступа: <http://estp-blog.ru/rubrics/rid-5717/> - Заглавие с экрана
3. Altai Online. Официальный сайт. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://altaionline.ru/altai.php?id=48> - Заглавие с экрана

### РАЗВИТИЕ ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Вакуленко Н. С. – магистрант, Пастухова О. – магистрант,  
Веприков А. – магистрант, Перфильев В. В. – к.т.н. доцент

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

Состояние существующего жилищного фонда, а также ежегодный прирост непригодного к проживанию фонда является одной из основных проблем каждого региона, города. Город Барнаул не исключение. Переход на проведение комплексной реконструкции территории, т.е. развитие застроенной территории в городах России позволит преодолеть накопившееся многолетнее отставание по уровню качества и масштабов городского обустройства.

При принятии градостроительных решений по развитию застроенных территорий, прежде всего необходимо учитывать социальный аспект (потребность и пожелания жителей реконструируемых территорий), а также инженерию, транспорт, экологию, природоохранные мероприятия, сохранение исторически ценных строений и многое другое. В виду плохой эксплуатации и недостаточного финансирования капитального ремонта и текущего содержания жилых зданий, объектов инженерной и транспортной инфраструктуры резко нарастает объем аварийного жилья, а также износ коммуникаций [7].

Объективной необходимостью является разработка концепции комплексной реконструкции и развития застроенной территории с учетом ее территориальных особенностей. Реконструкция застроенной территории позволяет решить сразу две проблемы.

Первая проблема – это аварийное жилье, непригодное для дальнейшей эксплуатации и несущее опасность для жизни граждан. В Алтайском крае насчитывается около 200 квадратных метров такого жилья. Другая – за время своего существования большинство городов Российской Федерации исчерпали свободные территории для развития. Осталась лишь небольшая часть земельных участков, которые возможно уже заняты незаконченными объектами.

Проблема дефицита территории стоит и перед Барнаулом: возможности расширения границ города ограничены излучиной реки Обь, зоной аэропорта и реликтовым бором, а строительство на другом берегу затруднено многометровыми колебаниями уровня реки.

Таким образом, развитие застроенных территорий является одной из актуальных проблем для исследования.

В городе Барнауле выделено семнадцать площадок для перспективного развития. Физический износ домов на них достиг критических значений или близок к ним.

В данной работе рассматривается участок, ограниченный проспектом Ленина, улицами

Аносова, проспектом Калинина, улицей Кулагина.

Данный район ранее не рассматривался с точки зрения комплексной реконструкции, не был включен в планы по развитию застроенных территорий города Барнаула.

Целью работы является теоретическое и научное формирование эффективных градостроительных и организационно-производственных механизмов комплексной реконструкции и обновления сложившейся застройки данного района, обеспечивающей целенаправленное использование производственного потенциала с учетом инвестиционной привлекательности земельно-имущественного комплекса города и рыночных приоритетов застройщиков недвижимости.

Рассматриваемый земельный участок находится в пределах улиц Северо-Западная, Калинина, Кулагина, Ленина. Площадь земельного участка порядка 42 Га. В плане участок имеет форму, близкую к прямоугольной. Рельеф участка спокойный, ровный. Транспортное и пешеходное движение внутри квартала разделено. Так транспортное движение осуществляется по улицам Ярных, Карагандинская, Ткацкая, Аносова. Часть территории используется под железнодорожные пути.

Предполагаемые объекты для размещения на территории – бассейн, теннисный корт, кинотеатр-парковка. Объекты – не являются жилыми, т.к., рассматриваемый район предполагается под общественно-деловую застройку, согласно проекту генерального плана города Барнаула до 2036 года. Дома на месте потенциальной застройки Ярных25, Ярных23 вошли в программу капитального ремонта, что нецелесообразно экономически и нарушает городское зонирование [1,4]. Предложение – снести аварийное жилье по адресам: Ярных23, Ярных 25, Ярных 29, построить бассейн. Окупаемость проекта варьируется от 6 до 10 лет.

На месте аварийного дома, предназначенного под снос, организовать кинотеатр-парковку. Окупаемость данного проекта составит не более полугода.

Свободная площадь на пересечении улиц Аносова и Ярных отдать под строительство крытого корта. Окупаемость около 5 лет.

Проводя анализ существующей застройки, мы руководствовались нормативно-правовыми актами в области РЗТ, краевыми и городскими программами и предлагаемым проектом генерального плана для г. Барнаула до 2036 г.

Таким образом, после анализа разработанной нормативной базы выявлено, что программы по переселению из аварийного жилья и капитальному ремонту МКД противоречат друг другу, а также проекту нового генплана и существующему на данный момент. Поэтому необходимы многочисленные изменения и корректировки.

Так например, в общественно-деловой зоне для комплексного освоения территорий мы предлагаем вместо проведения капитального ремонта снести все аварийные двухэтажные дома.

Количественный рост и старение тепловых сетей приводят к возрастанию числа повреждений. Повреждение действующего теплопровода ведет к отключению потребителей. Чем больше диаметр теплопровода, тем больше к нему присоединено потребителей и тем больше срок отключения для ремонта.

На данном этапе в эксплуатации тепловых сетей складывается серьезная проблема, связанная с износом трубопроводов тепловых сетей. В г. Барнауле износ трубопроводов тепловых сетей составляет более 60 %, причем 5% сетей выработали свой ресурс полностью. Износ по муниципальным котельным составляет примерно от 65 до 90 %, что существенно снижает качество предоставляемых населению и другим потребителям услуг, а так же увеличивает как финансовые, так и трудовые затраты эксплуатирующих организаций по осуществлению обслуживания данных тепловых сетей.

Данная проблема требует осуществления целого комплекса мероприятий по модернизации трасс трубопроводов тепловых сетей. Существует несколько основных методов проведения данных мероприятий, которые варьируются в зависимости от месторасположения, текущей нагрузки, способов прокладки трубопроводов. Существует несколько основных способов осуществления мероприятий по модернизации трасс

трубопроводов тепловых сетей:

— перекладка трубопроводов с применением современных энергоэффективных и долговечных материалов, таких как ППУ изоляция трубопроводов (актуально для магистральных теплопроводов);

— частичный демонтаж подводящих к зданиям трубопроводов при реконструкции микрорайона с параллельной заменой трубопроводов-вводов к ЦТП микрорайона на современные в ППУ изоляции (актуально в свете рассматриваемой темы).

В рассматриваемом районе подавляющее большинство тепловых сетей являются тупиковыми, служащими для осуществления теплоснабжения самих зданий. Высокий моральный и физический износ данных трубопроводов, а так же конструкций трасс трубопроводов (неподвижных и подвижных опор, компенсаторов, лотков каналов и т.д.) предполагает при отсутствии дальнейшего использования данных трубопроводов, при реконструкции микрорайона, при условии дальнейшего использования данной территории для расположения рекреационной зоны. Таковым будет являться район в границах улиц: ул. Северо-Западная, пр. Калинина, пр. Ленина, ул. Аносова. Соответственно отсутствие потребления тепловой энергии, подаваемой данными теплопроводами, создает дополнительный резерв теплопотребления для вновь возводимых зданий. Данное мероприятие позволит осуществить строительство новых зданий и сооружений на месте старых, причем вновь возводимые здания могут обладать сравнительно большим суммарным теплопотреблением относительно старых. Все это позволит возвести бассейн и теннисный корт в границах улиц: ул. Аносова, пр. Ленина, пр. Калинина, ул. Кулагина без использования дополнительных источников теплоснабжения, таких как газовые котельные.

Обратим так же внимание на дорожные сети в пределах исследуемого района. Согласно Муниципальная программа «Развитие дорожно-транспортной системы города Барнаула на 2015-2020 годы», инфраструктура и безопасности должны быть в разы выше с базисными показателями прошлых годов, что не может произойти без продуманного планирования дорожной системы города как в частности так и в целом [2,3].

Мероприятия, предложенные для данного района по организации дорожного движения и обеспечение безопасности, предполагают постановку следующих задач:

-проведение анализа интенсивности и состава движения транспортного потока на пересечении пр. Ленина – ул. Аносова;

-оценка существующей схемы организации движения на улично-дорожной сети пр. Ленина – ул. Аносова;

-выполнение принципиально новой схемы организации дорожного движения на исследуемом квартале застройки.

На основании полученных в ходе проведения натурных исследований значения интенсивностей транспортных и пешеходных потоков, была рассчитана программа светофорной сигнализации на данном пересечении. Выбрана пофазная организация движения.

Список использованных источников:

1. 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.

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

3. 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.

4. Ресурсные возможности геоинформационных систем (ГИС) при строительстве и эксплуатации газопроводов/ Лютова Т.Е. –Ползуновский вестник №4-1 2013.

5. Краевая программа «Капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Алтайского края» на 2014-2043 годы.

6. Муниципальная программа «Развитие дорожно-транспортной системы города

Барнаула на 2015-2020 годы».

7. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах».

8. Долгосрочная целевая программа «Капитальный ремонт жилищного фонда города Барнаула на 2013 — 2020 годы».

9. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города. Учебное пособие для вузов. / Под общей ред. П.Г. Грабового, В.А Харитонов. – М.: Изд – ва «АСВ» и «Реалпроект», 2006 г.

## АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

Герингер Е. В. - студент, Гринько Д. Н. – студент, Кикоть А. А. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в последнее время сэндвич-панели являются популярной строительной конструкцией при возведении каркасных зданий. Эти панели получили широкое использование по двум основным критериям: более низкая стоимость, чем у аналогов (кирпич, бетон, дерево и т.д.) и легкость, что обеспечивает минимальную нагрузку на фундамент здания.

Целью написания работы является анализ разновидностей конструкции металлических сэндвич-панелей.

Для этого авторы поставили перед собой следующие задачи: изучить классификации сэндвич-панелей и виды их соединений между собой.

По функциональному назначению панели подразделяют на стеновые, которые применяют для устройства вертикальных ограждающих конструкций, а также в качестве утеплителя, и на кровельные, применяемые для устройства покрытий любых типов.

Сэндвич-панели имеют ряд преимуществ, некоторые из них:

- идеальная поверхность панели не требует затрат на дополнительную отделку;
- скорость возведения зданий с их использование в разы меньше, чем у традиционных строительных материалов;
- они обладают высокими показателями звуко- и теплоизоляции, являются экологичными и безопасными для здоровья человека.

Также существует несколько недостатков:

- так как сэндвич-панели являются навесной конструкцией, они не могут воспринимать значительную дополнительную нагрузку;
- при повреждении обшивки ремонт затруднителен, иногда рекомендуется замена всей панели.
- Не удаётся полностью избежать мостиков холода в стыках.

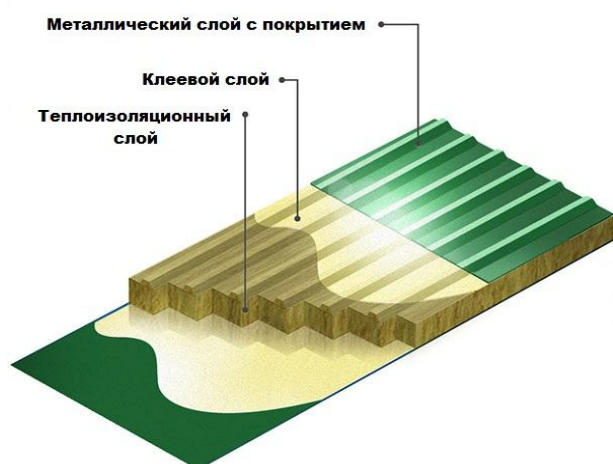


Рисунок 1 - Состав сэндвич-панели

Металлические сэндвич-панели состоят из трех основных компонентов, которые собираются в единую строительную конструкцию на производственной линии.

Самым высокопроизводительным методом является изготовление сэндвич-панелей на автоматических линиях непрерывного действия:

- на линию устанавливаются два рулона оцинкованной стали с защитным полимерным слоем;
- по всей ширине листа раскладывается слой теплоизоляции;
- наносится полиуретановый клей;

- полуфабрикат поступает под пресс, высокая температура и давление довершают процесс получения готового изделия.

В зависимости от эксплуатационных условий можно выбрать разное наполнение сэндвич-панели:

- минеральная вата – этот материал безопасен, однако боится атмосферных осадков, ввиду низкой влагостойчивости ваты;

- пенополистирол – надежен и долговечен, правда, горюч. Температура 1000 градусов приводит к его смягчению и усадке;

- пенополиуретан – благодаря техническим характеристикам он используется в холодильном оборудовании. Отличается невысокой теплопроводностью и высокой пожароопасностью;

- комбинированный утеплитель – включает в свой состав минеральную вату и пенополистирол. Из-за огнестойкости, дополняемой теплопроводностью, панели с комбинированным утеплителем являются универсальными. [1]

Сэндвич-панели производятся с несколькими типами профилирования. Оно делается с целью увеличения жесткости обкладок и для внешней декоративной отделки. Бывает гладкий, профилированный декоративный, профилированный простой. [2]

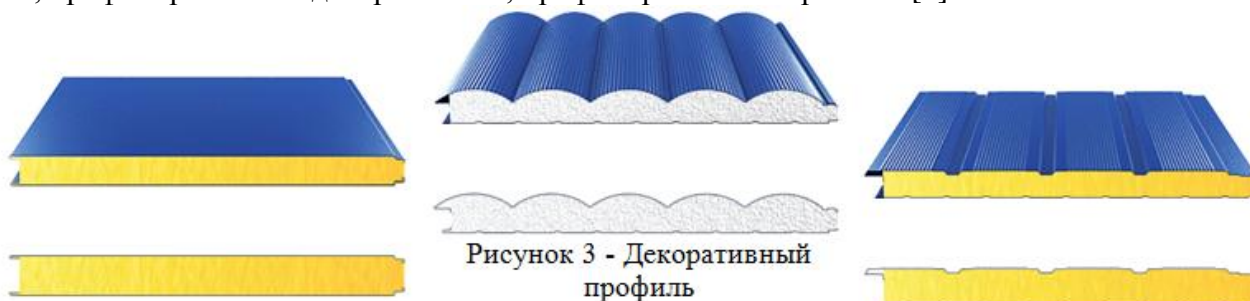


Рисунок 2 - Гладкий профиль

Рисунок 3 - Декоративный профиль

Рисунок 4 - Простой профиль

Исходя из агрессивности среды и требований к внешнему виду, защитный слой может выполняться из таких полимерных покрытий как:

- пластизол – благодаря большой толщине (0,2 мм) это покрытие самое устойчивое к механическим повреждениям, обладает высокой коррозионной стойкостью, подходит для наружного и внутреннего применения;

- полиэстер – обладает высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, выдерживает высокую температуру воздуха. Поверхность такого покрытия бывает как глянцевой, так и матовой;

- пурал - сопротивляется ультрафиолетовому воздействию, влиянию кислотных осадков и влаги, стоек к резкому перепаду температур, что позволяет использовать такое покрытие в любых климатических зонах. Поверхность матово-шелковая. [1]

Стеновые сэндвич-панели имеют два типа крепления между собой: открытый Z-LOCK, скрытый SECRET FIX.

При открытом креплении отсутствуют «мостики холода», что позволяет увеличить теплоизоляционные свойства и использовать такое соединение для строительства зданий в любых климатических условиях.

Скрытое крепление обеспечивает качественное соединение с металлоконструкцией и улучшает эстетику здания за счёт отсутствия внешнего крепления, а так же исключает образование каких-либо сквозных отверстий, которые могли бы повлиять на эксплуатационные качества материала. [3]

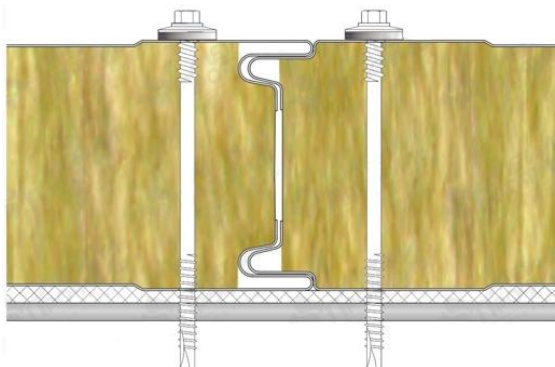


Рисунок 5 - Открытое

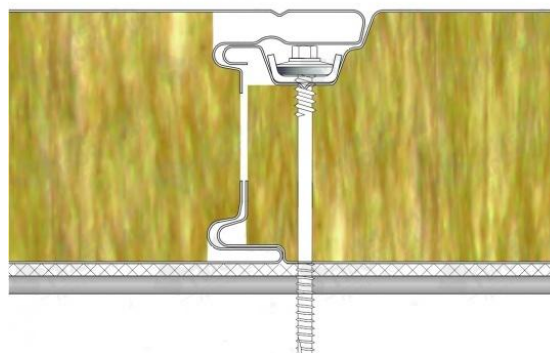


Рисунок 6 - Скрытое крепление

В результате проведенного анализа конструктивных решений сэндвич-панелей можно сделать следующий вывод, что в наши дни на рынке существует большое разнообразие видов данной строительной конструкции. Исходя из условий эксплуатации, требований к внешнему виду, а также материальной составляющей, каждый потребитель может выбрать подходящий ему вариант конструктивного решения сэндвич-панелей.

Список источников:

1. СтройМастер – Информационный портал «СтройМастер» [Электронный ресурс]// Ironflex / - Электрон. дан. – 2017 – Режим доступа: <http://ironflex.ru/>, свободный.
2. Рубикон – Группа компаний «Рубикон» [Электронный ресурс]// Rubikon / - Электрон. дан. – 2013 – Режим доступа: <http://rubikondv.ru/>, свободный.
3. Металл Профиль – Производитель стальных кровель и фасадов «Металл Профиль» [Электронный ресурс]// MetallProfil / - Электрон. дан. – 2017 – Режим доступа: <http://www.metallprofil.ru/>, свободный.

## РАЗРАБОТКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ БАССЕЙНА В Г. БАРНАУЛЕ В РАЙОНЕ УЛ. П.СУХОВА И СМИРНОВА

Комяков Д. Л. – студент, Перфильев В. В. - к.т.н. доцент

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

Многу были проведены исследования по развитию различных видов спорта в г. Барнауле. Проанализировав общую обстановку в этой сфере я пришел к выводу, что количество жителей занимающихся плаванием входит в число наиболее популярных видов спорта(слайд), но есть одна большая проблема которая заключается в том что в городе явная нехватка плавательных бассейнов. Ведь на город с численностью населения более 600 тыс. человек приходится порядка 5 бассейнов, пригодных для регулярного занятия водными видами спорта .

Задумавшись над этой проблемой мы пришли к ее решению следующим образом: На данный момент согласно проекту нового ген плана г. Барнаула, предлагается развитие застроенных территорий. Одна из них это район потока, а конкретно участок ограниченный улицами П.Сухова, Тимуровская, Смирнова, Чудненко. В настоящее время здесь находится самый очаг аварийных домов, подлежащих сносу и на их месте планируется возведение новых многоэтажных жилых зданий. И сутью нашего предложения является внедрение плавательного бассейна в новый застроенный участок. Такое решение позволит привлечь население близ лежащих районов и жителей новых застроенных участков. Так же можно добавить, что строительство такого рода объекта социальной инфраструктуры будет привлекать и молодежь к занятию спортом, ведь объект может в себя и включать детские секции по плаванию. В настоящее время наиболее эффективным средством отвлечения детей и подростков от пагубных воздействий криминогенной атмосферы является



привлечение их к систематическим занятиям физической культурой и спортом. Но еще один неотъемлемый плюс, который даст строительство плавательного бассейна, это улучшится комфортность проживания горожан, и престижность данного микрорайона в целом. Потому что как нам известно район потока на данный момент считается самым не престижным участком города, где наиболее дешевая цена за 1 кв.м. жилья а предложенный проект поможет изменить эту ситуацию в лучшую сторону.

Обосновав необходимость предложенного строительства мы приступили к расчетам стоимости реализации данного проекта , разработке ценовой политики и набора услуг, а так же к расчету доходной части проекта и срокам его окупаемости:

Исходя из того, что бассейн планируется на 6 дорожек с их длиной 25 м, его полная наполняемость составит 48 человек за 1 сеанс, и сравнив объекты аналоги мы можем получить примерный строительный объем объекта, и уже по укрупненным показателям подсчитать его сметную стоимость которая по моим расчетам составила немногим более 65 млн. рублей

За объект аналог для набора услуг и ценовой политики был принят популярный в г. Барнаул бассейн “Обь” так как его наполняемость составляет порядка 80% , и основываясь на тех услугах которые он предоставляет мы можем принять свою ценовую политику и перенять те дополнительные услуги которые он предоставляет, а именно, услуги массажиста, сауны, солярия и секция аквааэробики.

Затем, основываясь на разработанной ценовой политике, услугах и пропускной способности объекта мы высчитываем доходную часть под различные варианты заполняемости: а именно под 100%, 70 % -что наиболее вероятно и 50% . При этом учитываются все издержки, налоги и выплаты персоналу.

И так собрав всю прибыль с нашего объекта ( порядка 40 млн. руб. в год) вычитаем из нее расходы на коммунальные платежи, налоги и заработную плату персоналу с учетом отчислений(слайд) и это порядка 26 млн. руб.

Что по итогу дает нам более 12 млн. рублей в год чистого дохода.

Теперь исходя из проведенных расчетов несложно рассчитать примерный срок окупаемости плавательного бассейна .

И для 100% заполняемости он составит порядка 3,5 лет

Для 70% 5, 4 года, для 50% 7,6 лет

Подведя итоги, мы пришли к выводу, что данный инвестиционный проект можно реализовать с помощью государственных программ по развитию физической культуры и спорта на 2016 -2020 г, а так же убедились в целесообразности строительства нашего объекта с экономической и социально-значимой точек зрения.

## УХУДШЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АДМИНИСТРАТИВНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЗДАНИЯ, КАК СЛЕДСТВИЕ ОШИБОК ПРИ ЕГО СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ

Корякин А. А. – студент, Халтурин Ю. В. – к.т.н., доцент

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

Техническое состояние здания в целом является функцией работоспособности отдельных конструктивных элементов и связей между ними. Оценка процесса изменения технического состояния зданий, состоящих из большого количества конструктивных элементов, является достаточно сложной задачей. В процессе эксплуатации зданий их техническое состояние изменяется. Это выражается ухудшением количественных характеристик работоспособности, в частности, надежности, в результате изменения физико-механических свойств строительных материалов, соединений, а также размеров и форм.

В рамках данной работы необходимо определить техническое состояние несущих и ограждающих строительных конструкций и здания в целом для оценки возможности

дальнейшей безаварийной эксплуатации или необходимости усиления строительных конструкций здания. Для этого необходимо было произвести:

- обмеры несущих конструкций и элементов зданий;
- визуальный осмотр здания со вскрытием отдельных конструктивных элементов;
- определение физико-механических характеристик материалов конструкций;
- выявление дефектов, анализ причин их образования;
- анализ соответствия выявленных характеристик нормативным требованиям.

При обследовании установлено, что здание – двухэтажное прямоугольное в плане с подвалом. Размеры здания в плане по крайним осям 18х48 м.

По конструктивной схеме здание в подвале и на первом этаже – с неполным каркасом. На втором этаже вертикальными несущими конструкциями являются продольные стены.

При обследовании было установлено, что фундаменты под наружными стенами и под внутренней стеной по оси В между осями 1-6 устроены в виде стен подвала из бетонных фундаментных блоков. Фундаменты под колоннами – монолитные железобетонные.

В результате обследования были выявлены неравномерные деформации основания под фундаментом стены по оси А между осями 4-6. Наиболее вероятная причина – локальное замачивание грунта под подошвой фундамента.

Дефекты и повреждения, которые могут существенно повлиять на несущую способность вышележащих строительных конструкций, при освидетельствовании конструкций фундаментов не обнаружены. Состояние фундаментов под стенами на большей части здания можно оценить как «работоспособное», под стеной по оси А между осями 4-6 – как «ограниченно-работоспособное».

Состояние фундаментов под колоннами оценивается, как «работоспособное».

При обследовании установлено, что все стены надземной части здания – кирпичные однослойные из силикатного одинарного рядового кирпича на цементно-песчаном растворе. Нижняя часть стен подвала выполнена из сборных бетонных фундаментных блоков. Верхняя часть стен подвала выполнена из керамического полнотелого кирпича пластического прессования, одинарного, рядового, на цементно-песчаном растворе.

Кладка стен выполнена по многорядной системе перевязки без армирования. Качество кирпичной кладки невысокое и характеризуется наличием таких дефектов как:

- нарушение правил перевязки при кладке узких простенков по оси А;
- отклонения наружных граней стены по оси А от вертикали больше предельных;
- толщина горизонтальных швов в кладке верхней части стен подвала превышает предельные;
- в стене по оси А между осями 8 и 9 образовалась наклонная трещина;
- на внутренней поверхности стен второго этажа выявлены следы замачивания (причиной замачивания являются протечки кровли);

В процессе эксплуатации здания были увеличены нагрузки на покрытие в осях А-В вследствие наложения при ремонтах дополнительных слоев утеплителя, стяжек и кровельных материалов. Существенное увеличение нагрузки в сочетании с нарушением правил перевязки при кладке узких простенков привело к перегрузке простенков по оси А на пересечении с осями 4, 5, 6, 7 и образованию в них вертикальных трещин:

- Простенок 4-А: вертикальная трещина, пересекающая 8 рядов кладки;
- Простенок 5-А: вертикальная трещина, пересекающая 8 рядов кладки;
- Простенок 6-А: вертикальная трещина, пересекающая более 20 рядов и отделяющая наружную версту от основной части кладки;
- Простенок 7-А, первый этаж: вертикальная трещина, пересекающая 20 рядов кладки;
- Простенок 7-А, второй этаж: многочисленные вертикальные трещины.

В простенках 4-А, 5-А, 6-А выявлены в основном трещины в плоскости стены, приведшие к отслоению наружной версты. В простенке 7-А выявлены трещины, как в плоскости стены, так и в перпендикулярной плоскости.

Вертикальные трещины в простенках 4-А, 5-А, 6-А, 7-А пересекают более 8 рядов (длина более 65 см), в связи с чем несущая способность этих простенков равна нулю. Таким образом, данные дефекты свидетельствуют о полной потере несущей способности конструкции простенков и о том, что простенки первого этажа на пересечении осей 4-А, 5-А, 6-А, 7-А и простенок 7-А второго этажа находятся в «аварийном» состоянии.

Перекрытие подвала и перекрытие первого этажа в осях А-В выполнены из сборных железобетонных многопустотных плит по сборным железобетонным прогонам. Вдоль оси Б по всей длине перекрытий устроены монолитные железобетонные участки.

В ходе обследования плит перекрытия подвала было установлено:

1. Прогибов плит, превышающих предельные, или хотя бы близкие к ним не выявлено;
2. Во многих плитах имеются пробитые и некачественно или совсем не заделанные отверстия для пропуска трубопроводов инженерных коммуникаций. Некоторые стержни рабочей арматуры в отверстиях перерезаны. Из помещений кухни, санузлов и подсобных помещений через отверстия происходило длительное замачивание бетона отдельных плит;
3. У двух плит на значительной длине оголено по одному рабочему стержню;
4. У плиты перекрытия подвала в осях 4-5, А-Б в защитном слое рабочей арматуры имеются продольные трещины на большей части пролета;
5. Имеются плиты с дефектами изготовления: нижние поверхности плит имеют раковины, толщина защитного слоя от 0 до 10 мм, местами оголена рабочая арматура.
6. Монолитные участки перекрытия подвала по оси Б устроены с низким качеством.
7. Опирающие монолитные участки на колонны по оси Б выполнены на стальные опорные столики. Опорные столики подверглись коррозии и не имеют ребер жесткости.

Состояние плит перекрытия подвала, имеющих дефекты, указанные в пунктах 2-5, может быть оценено как «ограниченно-работоспособное», плит перекрытия первого этажа и перекрытия подвала, у которых не выявлены дефекты – как «работоспособное».

Ригели перекрытия подвала и первого этажа выполнены из двух сборных железобетонных прогонов прямоугольного сечения.

В ходе обследования ригелей перекрытия подвала и первого этажа было установлено:

1. Прогибов ригелей, превышающих предельные, или хотя бы близкие к ним не выявлено;
2. Дефектов и повреждений ригелей, значительно снижающих их несущую способность, в перекрытиях не обнаружено;
3. У отдельных ригелей оголена рабочая арматура, к оголенной арматуре приварены подвески трубопровода канализации, у некоторых ригелей перекрытия подвала имеются дефекты изготовления.

Состояние ригелей перекрытия подвала и первого этажа, у которых не выявлены дефекты, может быть оценено как «работоспособное». Состояние ригелей перекрытия подвала, имеющих дефекты, может быть оценено как «ограниченно-работоспособное».

Покрытие здания выполнено односкатным, малоуклонным, бесчердачным, совмещенным невентилируемым. В осях А-В и В-Г покрытие выполнено на разных уровнях.

Водосток в покрытии здания наружный неорганизованный. Вынос карниза составляет в среднем 460 мм. Такой вынос карниза не отвечает требованиям современных норм.

Несущими элементами покрытия здания в осях А-В являются сборные железобетонные ребристые плиты пролётом 12 м, в осях В-Г – сборные железобетонные многопустотные плиты пролётом 6 м.

В результате вскрытия ограждающих слоев покрытия были определены толщины слоев и плотности материалов. Было установлено, что ограждающие слои покрытия неоднократно ремонтировались без удаления старых слоев. В наиболее высокой части покрытия состав ограждающих слоев (снизу вверх) на момент обследования следующий:

- Стяжка из цементно-песчаного раствора – 40 мм, плотность 1800 кг/м<sup>3</sup>;
- Шлак – 230 мм, 1050 кг/м<sup>3</sup>;
- Стяжка из цементно-песчаного раствора – 65 мм, 1800 кг/м<sup>3</sup>;

- Шлак – 90 мм, 1100 кг/м<sup>3</sup>;
- Стяжка из цементно-песчаного раствора – 30 мм, 1800 кг/м<sup>3</sup>;
- Три слоя рубероида;
- Пенополистирол ПСБ-15 – 50 мм, 15 кг/м<sup>3</sup>;
- Два слоя бикроста.

Наложение дополнительных слоев утеплителя и устройство стяжек из цементно-песчаного раствора привело к увеличению нагрузки от собственного веса ограждающих слоев покрытия. Очевидно, что одной из основных причин появления трещин в простенках по оси А явилась именно их перегрузка в сочетании с нарушением правил перевязки их кладки.

В ходе обследования плит покрытия здания было установлено:

1. Прогибов плит, превышающих предельные, или хотя бы близкие к ним не выявлено;
2. Имеются следы длительного замачивания боковых и нижних поверхностей плит покрытия, так как в кровле имеются следы ремонта и вздутия, вследствие отсутствия деформационных швов в стяжке;
3. Дефектов и повреждений плит, существенно снижающих их несущую способность, не обнаружено.

Состояние плит покрытия по внешним признакам может быть оценено как «работоспособное».

#### **Выводы:**

1. Невыполнение требований строительных норм и правил, несоблюдение технологии производства работ, нарушение правил и норм технической эксплуатации зданий ведут к появлению дефектов и к значительным капитальным вложениям для их устранения.
2. Большая часть строительных конструкций обследуемого здания находится в «работоспособном» техническом состоянии, позволяющем эксплуатацию здания без их усиления.
3. Имеются строительные конструкции, находящиеся в «аварийном» состоянии. Эксплуатация здания без их усиления невозможна. К таким конструкциям относятся: простенки первого этажа на пересечении осей 4-А, 5-А, 6-А, 7-А и простенок 7-А второго этажа.

Необходимо разгрузить данные простенки путем замены ограждающих слоев покрытия на более легкие, усилить простенки стальными обоями с последующей инъекцией поврежденной кладки раствором.

4. Для восстановления эксплуатационной пригодности конструкций здания необходимо также:

- выполнить ремонт конструкций перекрытия подвала;
- выполнить ремонт отдельных участков наружных стен и утеплить стены здания;
- устроить организованный водоотвод с кровли.

## **АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ НАРУЖНЫХ СТЕН ЗДАНИЯ, ПРОЕКТИРУЕМОГО СОВМЕСТНО ФИРМОЙ «COGI» и АлтГТУ**

Куделина Е. В. – магистрант, Харламов И. В. - к. т. н. профессор

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

Жилое здание, проектируемое совместно строительной фирмой «COGI» (Монца, Италия) и АлтГТУ будет построено на территории г. Барнаула. Главной особенностью экспериментального малоэтажного здания является высокий уровень теплоэффективности, по уровню эффективности дом будет относиться к классу «А». В процессе строительства в конструкциях разместят измерительные датчики температуры, влажности и других показателей, для того чтобы изучить энергоэффективность данной системы [1].

С повышением влажности строительных материалов повышается и их теплопроводность, т. е. при прочих равных условиях сырые ограждающие конструкции будут иметь пониженные теплозащитные качества сравнительно с такими же, но сухими ограждающими конструкциями. Следовательно, при проектировании наружных ограждений необходимо принимать меры для предотвращения возможного увлажнения материалов ограждающей конструкции, применять материалы с минимальной влажностью, а также учитывать не только теплотехнический, но и влажностный их режим. Улучшение влажностного режима современных ограждающих конструкций с повышенными теплозащитными свойствами является актуальной проблемой архитектуры и строительства.

Причины появления влаги в наружных ограждениях следующие: строительная влага, грунтовая влага, атмосферная влага, эксплуатационная влага, гигроскопическая влага - влага; конденсация влаги из воздуха [2].

Одним из факторов, влияющих на эксплуатационную надежность и долговечность наружных стен с применением эффективных утеплителей, является вероятность накопления влаги в толще стены за годовой период её эксплуатации [3].

Если осуществляется баланс увлажнения и высыхания, то влага не накапливается с течением времени. Поэтому при оценке риска повреждений конструкций, обусловленных влагой, необходимо всегда определять величину и длительность увлажнения, влагонакопления и высыхания [4].

Анализ температурно-влажностных режимов наружных стен здания производился с помощью программы для гидротермального анализа WUFI 2D. Программа WUFI была разработана Фраунгоферским Институтом строительной физики и соответствует немецкому стандарту EN 10456. WUFI – это моделирующая программа, которая позволяет реалистично вычислять переходные одно- и двухмерные переносы тепла и влаги в стенах и других многослойных строительных компонентах, подверженных влиянию природных климатических условий. WUFI учитывает объём возможных скоплений влаги внутри конструкции [5].

В качестве исходных климатических данных были выбраны условия г. Барнаула. Для создания климат-файла использовались данные из архива погодных условий [6]. В ходе работы был создан климат-файл, который содержит климатические параметры с 01.07.2015 – 01.07.2016 гг. В ходе работы были разработаны 4 расчетных схемы конструкции стены. Параметры материалов одной из расчетных схем представлены в таблице 1. Материалы для данной конструкции задавались из базы данных WUFI 2D.

Таблица 1 - Параметры материалов расчетной схемы №4 (приведенное сопротивление теплопередачи 6,04 м<sup>2</sup>·°С/Вт. Толщина конструкции 305 мм

№ п/п	Название в базе / Расшифровка	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Пористость м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Теплоёмкость, Дж/кг·К	Теплопроводность, Вт/м·К	Сопротивление к распространению водяного пара, [-]
1	lime plaster (stucco) / известковая штукатурка (наружная) - 5мм	1600	0,3	850	0,7	7
2	cement board / цементная плита – 12,5 мм	1130	0,48	840	0,255	28
3	vapour barrier (sd=1500 m) / пароизоляция	130	0,001	2300	2,3	1,5E6
4	mineral insulation board / минеральная изоляционная плита – 80 мм	115	0,95	850	0,043	3,4
5	air Layer 20 mm	1,3	0,001	1000	0,13	0,56

6	gypsum Board version B / гипсокартон – 12 мм	906	0,66	850	0,276	5,7
7	mineral Wool (heat cond.: 0,04 W/mK) / минеральная вата – 140 мм	60	0,95	850	0,04	1,3
8	air Layer 10 mm; without additional moisture capacity	1,3	0,001	1000	0,071	0,73
9	gypsum Board/ гипсокартон – 12,5 мм	850	0,65	850	0,2	8,3
10	vapour barrier (sd=1500 m) / пароизоляция	130	0,001	2300	2,3	1,5E6
11	gypsum Board/ гипсокартон - 12,5 мм	850	0,65	850	0,2	8,3

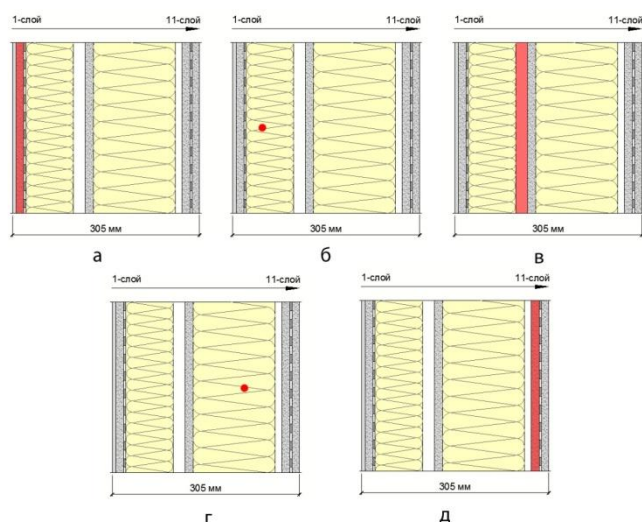


Рисунок 1 - Область построения диаграмм для расчётной схемы №4: а- цементная плита; б - минеральная изоляционная плита; в - воздушный слой; г - минеральная вата; д – гипсокартон

Состав конструкции идентичен для 4-х вариантов расчётных схем, за исключением: 1-ая схема не содержит ни одного слоя пароизоляции, 2-ая схема содержит 1 слой пароизоляции снаружи, 3-я схема содержит 1 слой пароизоляции внутри, 4-я схема содержит 2 слоя пароизоляции.

Целью работы является анализ влияния присутствия или отсутствия пароизоляции на изменение температуры, содержание влаги и образование конденсата в слоях ограждающей конструкции. Для оценки выбранных точек или областей конструкции (рис. 1) были построены диаграммы температуры, содержание воды и температурно-влажностных условий.

Результаты анализа:

- расчетная схема № 1: количество

водяного пара, поступающее в ограждение, равно количеству водяного пара, уходящего из ограждения. На графике (рис. 2) содержания воды прослеживается тенденция к накоплению влаги с июля по январь, и осушению конструкции января по июнь. Исходя из графиков температурно-влажностных условий, образование конденсата теоретически невозможно.

- расчетная схема № 2: влажностный режим ограждения значительно ухудшился. При этом количество водяного пара, поступающего в ограждение, останется тем же, что и без пароизоляционного слоя, а количество пара, уходящего из ограждения, резко сократится вследствие большого сопротивления пароизоляционного слоя, расположенного на наружной поверхности ограждения. По результатам расчета образование конденсата вероятно (рис. 3) в некоторых слоях ограждающей конструкции, так как некоторые точки находятся над линией предела образования конденсата ( $Lim_2$ ).

- расчетная схема №3: водяной пар поступает в ограждение с пониженной упругостью (вследствие падения упругости в пароизоляционном слое) и в значительно меньшем количестве, т. е. в этом случае влияние пароизоляционного слоя будет аналогичным понижению влажности внутреннего воздуха, что значительно улучшит влажностный режим ограждения. Тенденции к накоплению влаги в слоях расчётной схемы № 3 не прослеживаются и, исходя из графиков изолиний, образование конденсата теоретически невозможно.

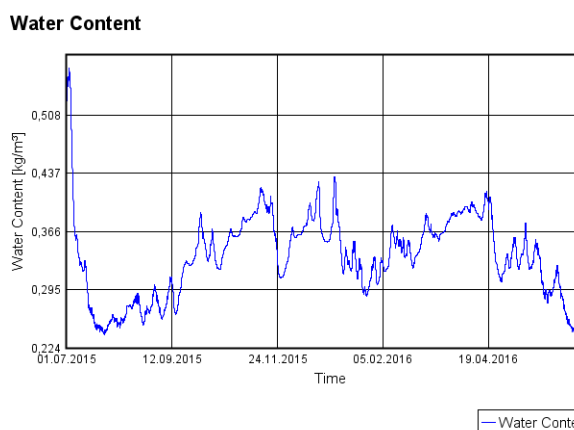


Рисунок 2 – График содержание воды для расчётной схемы №1 в точке, изображенной на рисунке 1 (г)

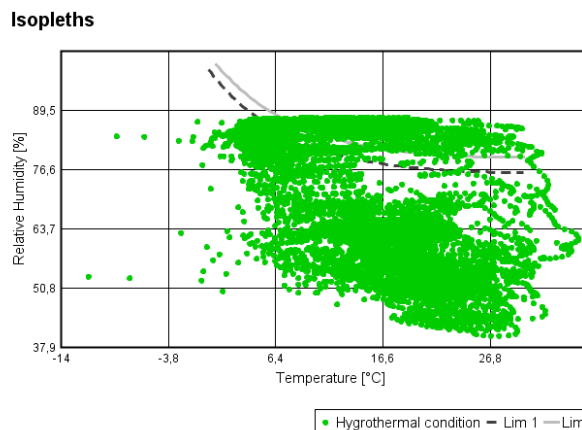


Рисунок 3 – График изолиний для расчётной схемы №2 в области, изображенной на рисунке 1 (в)

- расчетная схема №4: применение в ограждении двух пароизоляционных слоев, одного на внутренней, а другого на наружной поверхности ограждения, может затруднить испарение строительной влаги. Следовательно, это мероприятие допустимо только в том случае, если: будет гарантирована тщательная просушка ограждения, в противном случае в таком ограждении окажется неблагоприятный влажностный режим вследствие оставшейся в нем строительной влаги; малопаропроницаемые слои расположить у внутренней поверхности ограждения, а более паропроницаемые слои — у наружной его поверхности, т.е. пароизоляция с наружной стороны должна иметь меньший коэффициент паропроницаемости, чем пароизоляция с внутренней стороны.

Местонахождение пароизоляции в ограждающей конструкции может существенно повлиять на температурно-влажностный режим стены. Установлено, что лучшей конструкцией с точки зрения температурно-влажностного режима является расчетная схема №3 (1 слой пароизоляции внутри) и расчетная схема №4, с учетом вышеперечисленных рекомендаций.

#### Список литературы

1. Ученые АлтГТУ участвуют в строительстве энергоэффективного дома [Электронный ресурс] / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова – Электрон. текстовые дан. - Барнаул, 2016. – Режим доступа: <http://www.altstu.ru/structure/unit/oso/news/11180/>
2. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю. А. Табунщикова, В. Г. Гагарина. — 5-е изд., пересмотр. — М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. — 256 с. - 5000 экз. - ISBN 5-98267-023-5.
3. Халимов, Р. К. Исследование совместной работы строительных материалов в составе современных многослойных теплоэффективных наружных стен зданий [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Р. К. Халимов. – Уфа, 2007. - 221 с. : ил.
4. [Straubе](#), J. F. Влага в зданиях [Текст] / J. F. [Straubе](#) // АВОК. – 2002. - №6. – С. 30-39. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=1843](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1843)
5. WUFI® (Wärme und Feuchte instationär) [Электронный ресурс] : официальный сайт. – Электрон. текст. дан. – Штутгарт (Германия), [1997-2017]. – Режим доступа: <https://wufi.de/en/>. – Загл. с экрана. (дата обращения 12.03.2017).
6. Справочно-информационный портал «Погода и климат» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. текст. дан. – 2017. - Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru>.

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ТОРГОВЫМ КОМПЛЕКСОМ,  
РАСПОЛОЖЕННЫМ В Г. БАРНАУЛ ПО УЛ. ПАВЛОВСКИЙ ТРАКТ, 291.

Кутьков З. В. – студент, Перфильев В. В. – к.т.н. доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г.Барнаул).

Проанализировав ситуацию, мы пришли к тому, что в данном районе не достаточно развиты некоторые сферы коммерческой деятельности, не развита сфера предоставления услуг определённого характера.

На сегодняшний день г. Барнаул стремительно развивается в сторону с. Павловск. Строятся и уже построены много зданий жилого фонда, создаются новые микрорайоны.

Так же по павловскому тракту расположены несколько крупных сел (Новомихайловка, Березовка, Шахи, Комсомольский, Прутской), жители которых регулярно посещают г. Барнаул, и их маршрут чаще всего проложен по Павловскому тракту.

Принимая во внимание эти факторы, я провел маркетинговое исследование, по результатам которого предложу использование коммерческих площадей встроенно-пристроенного торгового комплекса, расположенного по адресу Павловский тракт 291.

По результатам моего исследования, конкурентами для нас являются такие гиганты как: гипермаркет «Лента» (Павловский тракт 156), ТЦ «Аксиома» (Павловский тракт 166), ТРЦ «ARENA» (Павловский тракт 188), гипермаркет строительных и отделочных материалов «Леруа Мерлен» (павловский тракт 192а), ТРЦ «Европа» (Павловский тракт 251в).

Так же в нашем есть более мелкие торговые точки: Павловский тракт 295, Павловский тракт 283а., Павловский тракт 275а., Павловский тракт 275, Павловский тракт 283.

Исходя из ассортимента, предоставляемого данными конкурентами и их ценовой политики, предложу наиболее рациональное, на мой взгляд, использование торговых площадей данного здания.

Встроенно-пристроенный комплекс имеет 2 этажа. На верхнем этаже разместится фитнес зал. Нижний же этаж имеет площадь 1444 м<sup>2</sup>, его я бы предложил разбить на отделы, которые в свою очередь будут распределены по зонам (по интересам).

300 м<sup>2</sup> – магазин спецодежды; 250 м<sup>2</sup> – магазин спец. запчастей и спецтехники (будут представлены образцы техники); 50 м<sup>2</sup> – «все для рыбалки»;

300 м<sup>2</sup> – магазин спорт. товаров и спортивного питания; 100 м<sup>2</sup> – продуктовый магазин; 400 м<sup>2</sup> – кафе быстрого питания.

Подсчитав затраты на строительство укрупнённым методом, у меня получилась сумма, немногим превышающая 170 млн.р.

Один из способов извлечь доход от помещения – сдать его в аренду.

1 этаж:  $434,4 * 1400 = 608160$  р.мес., соответственно за год  $608160 * 12 = 7297920$  рублей

2 этаж (фитнес-зал):  $1254,5 * 200 = 250880$  – ежемесячный доход.  $250880 * 12 = 3010560$  – годовой.

Суммарный годовой доход составляет – 10308480 рублей при 100% заполняемости.

Вывод: аренда не окупается.

Расчет пропускной способности нашего зала.

Зал рассчитан на 179ч. Рабочий день – 14 часов. Среднее время сеанса – 2 часа. В день можно провести 7 сеансов. В нашем зале одновременно могут заниматься 179 человек, в день может проводиться 7 сеансов, соответственно пропускная способность зала  $179 * 7 = 1253$  человека в день.

Так как зал работает 6 дней в неделю, а 1 человек посещает зал 2 раза в неделю, то значение 1253 можно умножить на 3. Получается 3759 месячных абонементов!

Подсчитаю доход.

Поскольку в данное время страна испытывает кризис и в нашем районе имеется конкурент («РЕЛЬЕФ»), изучив предпочтения потребителей и ценовую политику конкурента, установим цену за месячный абонемент в 800 рублей.

Зная кол-во человек и стоимость абонемента, подсчитаю доходность зала.



При заполняемости в 100% она составит  $3759 \cdot 0,8 = 3007,2$  тыс.р. за месяц, в год же выходит  $3007,2 \cdot 12 = 36086,4$

При 80% -  $3759 \cdot 0,8 = 3007$  абонементов.  $3007 \cdot 0,8 = 2405,6$  тыс.р./мес.  $2405,6 \cdot 12 = 28867,2$  тыс.р./год

При 50% -  $1879 \cdot 0,5 = 1503,2$  тыс.р./мес.  $1503,2 \cdot 12 = 18038,4$  тыс.р./год

Прибыль.

Поскольку штат сотрудников напрямую зависит от кол-ва клиентов, рациональнее всего будет расходы выразить в процентном эквиваленте. По моим подсчетам процент отчисления на заработную плату рабочим составит 25%. По одному из двух вариантов УСН может начисляться как 6% от доходов. Итого наши расходы составят 31% от грязного дохода.

Так, при 100%-й заполняемости прибыль составит 2074,97 тыс.р./мес. и 24899,62 тыс.р./год

80% - 1659,86 тыс.р./мес. и 19918,37 тыс.р./год

50% - 1037,2 и 12446,49

Т.к. на сегодняшний день страна переживает кризис и из-за возросшей конкуренции арендные ставки слишком низкие. Торговые площади, сданные в аренду, не окупаются.

В дальнейшем я постараюсь предложить рациональное использование площадей, представленных в докладе, тем самым повысив их экономическую эффективность.

## РАЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ РАСКЛАДКИ ПРОГОНОВ ИЗ Z-ОБРАЗНЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ

Легалова Т. Е. – магистрант, Кикоть А. А. – к.т.н. доцент

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

Эффективным направлением внедрения технологии из стальных тонкостенных холодногнутой профилей на строительный рынок является применение профилей в качестве прогонов покрытий. Наиболее распространенными являются профили Z-, C - и  $\Sigma$  - образного сечения.

С учётом интереса на рассматриваемые конструкции, целью данной работы является определение рациональных схем раскладки прогонов из холодногнутой Z - образных профилей.

Известными производителями холодногнутой профилей и разработчиками систем прогонов покрытия являются компании: Metsec (Великобритания) [1], LinDab (Швеция) [2], KingSpan (Ирландия) [3], Joris Ide (Россия) [4] и другие. Распространенными системами прогонов покрытия из стальных тонкостенных холодногнутой профилей являются: разрезная система, система с накладками, система с перехлёстами и система с усиленными крайними прогонами. Наиболее характерными системами для прогонов из Z-образного стального тонкостенного профиля являются системы с перехлёстами. Поэтому было рассчитано 4 вида схем раскладки прогонов: 1) однопролетная схема; 2) однопролетная схема с перехлёстами; 3) двухпролетная схема; 4) двухпролетная схема с перехлёстами.

В расчет был принят сортамент Z-образных профилей в соответствии СТО 001-79850813-2015 [5]. Уклон кровли: 6°, 15°, 25°. Длина пролета 4.5 м. Шаг прогонов 1.5 м. Прогоны из марок стали: С245 с  $R_y = 240$  МПа; С350 с  $R_y = 330$  МПа; С450  $R_y = 425$  МПа. Постоянная нагрузка от кровли 38,19 кг/м<sup>2</sup>; снеговая нагрузка для прогонов 240 кг/м<sup>2</sup> (IV-снеговой район), в соответствии с [6]. Все расчеты выполнены с помощью специализированной программы расчета элементов и конструкций из стальных тонкостенных холодногнутой профилей CFSteel версии 3.1 [7]. Учитывались гравитационная нагрузка и постоянная нагрузка от отсоса ветра (III – ветровой район) [6].

По результатам расчета были построены графики зависимости массы 1 м.п. профиля от количества связей в схемах раскладки прогонов. Причем, в однопролетных схемах учитывалась возможность постановки от 0 до 3 связей; для двухпролетных схемах

учитывались два варианта: с одной связью и без связей. Данные графики представлены на Рисунках 1, Рисунке 2 и Рисунке 3 для профилей из стали марок С245, С350 и С450 соответственно.

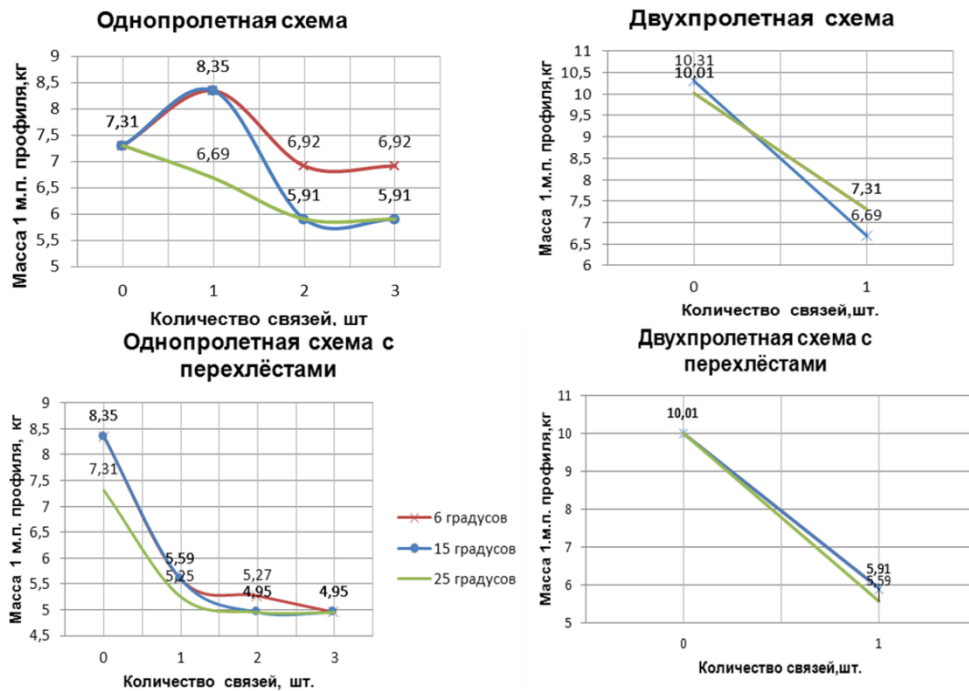


Рисунок 1 - Графики зависимости массы 1 м.п. профиля от количества связей для схем раскладки прогонов. Сталь С245

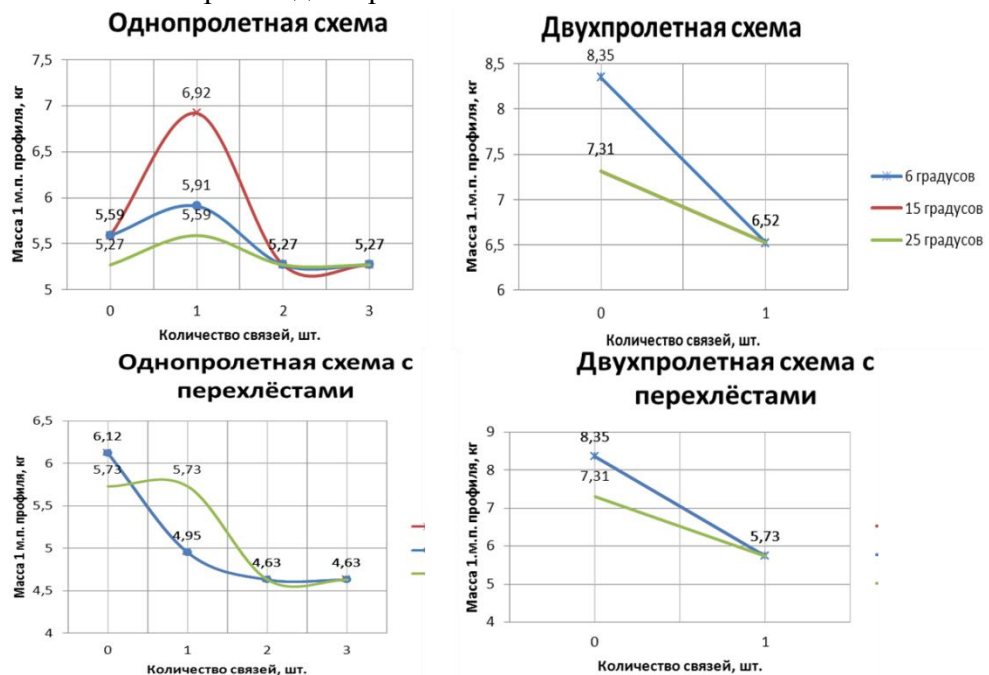


Рисунок 2 - Графики зависимости массы 1 м.п. профиля от количества связей для схем раскладки прогонов. Сталь С350

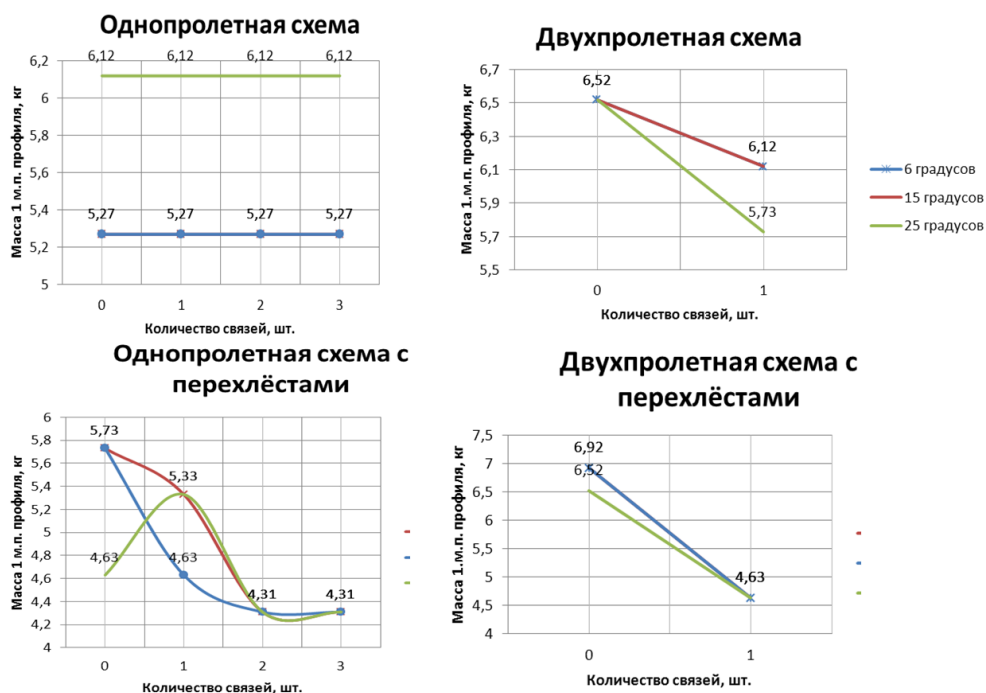


Рисунок 3 - Графики зависимости массы 1 м.п. профиля от количества связей для схем раскладки прогонов. Сталь С450

Наличие накладок или перехлёстов снижает расход стали. Выбор рациональной схемы раскладки прогонов зависит от уклона кровли. При увеличении прочности стали (С350) и особенно (С450), решающими проверками являются ограничения по прогибам. С повышением прочности стали влияние количества установленных связей снижается. Для марки стали С450(однопролетная схема) наличие, либо отсутствие связей не влияет на несущую способность.

В технико-экономические показатели входит: 1) расчет расхода металла на  $1\text{ м}^2$  с учётом прогонов, перехлёстов и связей для схем раскладки прогонов, 2) подсчёт расхода метизов на  $1\text{ м}^2$  покрытия.

Таблица 1 - Расход металла на  $1\text{ м}^2$  с учётом прогонов, перехлёстов и связей для схем раскладки прогонов

Уклон, град.	Связи, шт.	Однопролетная схема			Однопролетная схема с перехлёстами			Двухпролетная схема			Двухпролетная схема с перехлёстами		
		Сталь С245, кг/м2	Сталь С350, кг/м2	Сталь С450, кг/м2	Сталь С245, кг/м2	Сталь С350, кг/м2	Сталь С450, кг/м2	Сталь С245, кг/м2	Сталь С350, кг/м2	Сталь С450, кг/м2	Сталь С245, кг/м2	Сталь С350, кг/м2	Сталь С450, кг/м2
6	0	5,69	4,35	4,10	7,63	5,59	5,24	8,02	6,49	5,07	8,37	6,98	5,79
	1	6,88	5,77	4,49	5,50	4,91	5,26	5,59	5,46	5,15	5,33	5,18	4,26
	2	6,17	4,88	4,88	5,60	5,02	4,72	-	-	-	-	-	-
	3	6,55	5,27	5,27	5,69	5,40	5,11	-	-	-	-	-	-
15	0	5,69	4,35	4,10	7,63	5,59	5,24	7,79	5,69	5,07	8,37	6,98	5,79
	1	6,88	4,99	4,49	5,50	4,91	4,62	6,08	5,46	5,15	5,33	5,18	4,26
	2	5,38	4,88	4,88	5,31	5,02	4,72	-	-	-	-	-	-
	3	5,77	5,27	5,27	5,69	5,40	5,11	-	-	-	-	-	-
25	0	5,69	4,35	4,76	6,68	5,24	4,23	7,79	5,69	5,07	8,37	6,11	5,45
	1	5,59	4,89	5,15	5,21	5,63	5,26	6,08	5,46	4,85	5,06	5,18	4,26
	2	5,38	4,88	5,54	5,31	5,02	4,72	-	-	-	-	-	-
	3	5,77	5,27	5,93	5,69	5,40	5,11	-	-	-	-	-	-

В результате сравнения раскладок прогонов, с точки зрения расхода металла на  $1\text{ м}^2$  с учётом прогонов, перехлёстов и связей, самой выгодной является однопролетная схема без связей из стали марки С450.

Заключение. Проанализировав представленную информацию, следует отметить многообразие схем раскладки прогонов покрытия из стальных тонкостенных холодногнутох профилей. Наиболее рациональной схемой, по критерию расхода металла на  $1\text{ м}^2$ , является однопролетная схема из стали С450.

#### Список литературы

1. Информация о компании Metsec: [Электронный ресурс]. М., 2017.URL: <http://www.ayrshire.co.uk/aboutus.html>. (Дата обращения: 20.04.2017).
2. Информация о компании Lindab Group: [Электронный ресурс]. М., 2017.URL: <http://www.lindabgroup.com/English/about/Pages/default.aspx>. (Дата обращения 21.04.2017).
3. Информация о компании Kingspan: [Электронный ресурс]. М., 2017.URL: <https://www.kingspan.com/group/who-we-are/history-highlights>. (Дата обращения 21.04.2017).
4. Информация о компании Joris Ide: [Электронный ресурс]. М., 2017.URL: <http://www.jorisode.ru/ru>. (Дата обращения 21.04.2017).
5. Стандарт организации 001-79850813 Профили холодногнутох из оцинкованной стали для строительства - М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко - Москва, 2015.
6. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 2011-05-20. - М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011. - 76 с.
7. CFSteel v3.1. Руководство пользователя Программа расчёта элементов и конструкций из стальных тонкостенных холодногнутох профилей [Электронный ресурс] Электрон. версия печат. публ. URL: <http://cfsteel.ru/index.php/about/cfsteel-v31> (дата обращения: 25.03.2017).

#### РАСЧЕТ КАРКАСА ПРИСТРОЕННОГО ЛИФТА

Лим А. Г. – студент, Бусыгина Г. М. – к.э.н., доцент

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

Целью работы являлось расчет заданной конструкции на прочность и жесткость, выполняемый в среде SCAD Soft. Планируемый объект – пристраиваемый лифт к пятиэтажному зданию в г. Горно-Алтайске. Каркас лифта располагается с угловой стороны здания, но выполняется как отдельная вертикальная конструкция на собственном фундаменте. Это связано с тем, что освидетельствованный фрагмент наружной стены здания не соответствует требованиям [1, п. 6.14.5 и 6.14.10]. План лифта и разрез приведены на рисунке 1. Между конструкцией лифта и зданием остается зазор 4 см.

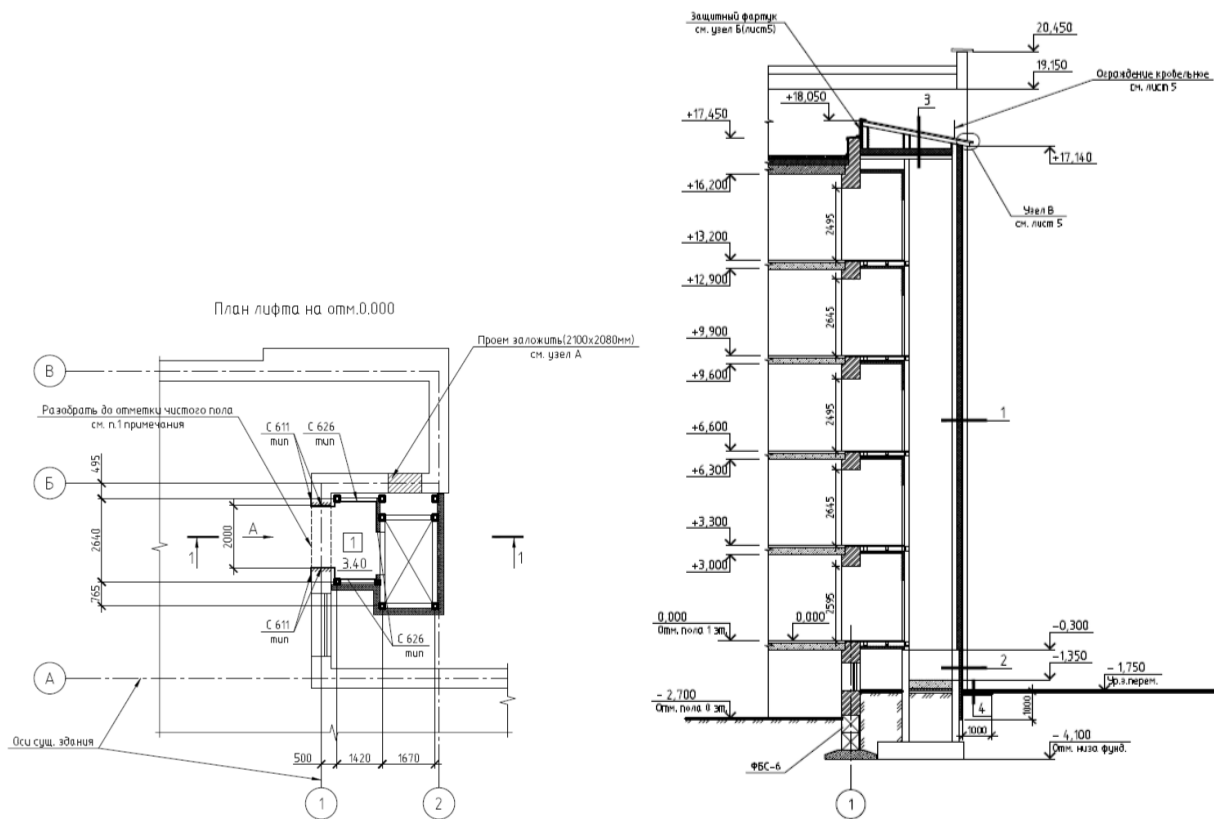


Рисунок 1 - План и разрез

Каркас спроектирован из:

- колонны - трубы сальные профильные по ГОСТ Р54157-2010-ПК160x160x5,
- балки - трубы стальные профильные по ГОСТ Р54157-2010-ПК140x140x5,
- решетка - трубы стальные профильные по ГОСТ Р54157-2010-ПК100x100x4.

При расчете учитывались следующие нагрузки:

- постоянная,
- полезная,
- лифт монтажная,
- лифт кратковременная,
- снеговая,
- ветровая,
- сейсмическая.

Нагрузка от лифта регулируется техническим заданием от завода-изготовителя и задана в виде таблицы. Её приложение на элементы конструкции в расчетной схеме SCAD выполняется через твердые тела как изображено на рисунке 2. Ветровая нагрузка, показанная на рисунке 3 учитывает направление ветра только с одной стороны и представляет сумму средней и пульсационной составляющей. Для определения пульсационной составляющей предварительно выполнялся модальный анализ для нахождения первой частоты и сравнения ее с нормативным значением [2]. В результате расчета определено, что горизонтальные перемещения от статической нагрузки в верхней части конструкции являются незначительными – меньше 8 мм.

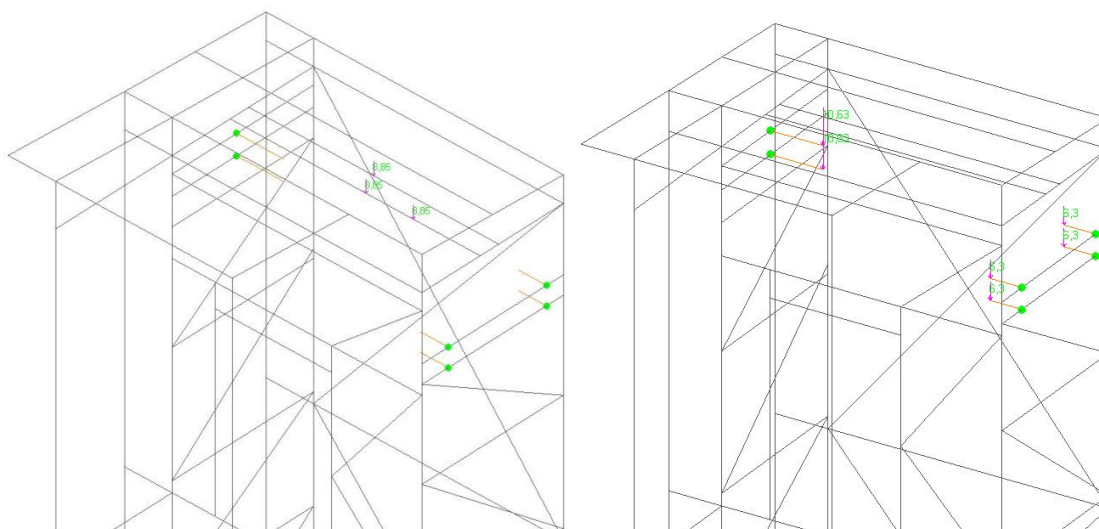


Рисунок 2 - Нагрузка от лифта

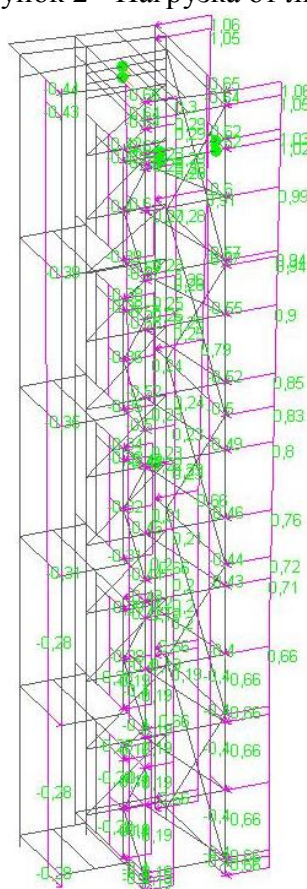


Рисунок 3 - Ветровая нагрузка

При приложении динамической нагрузки – сеймики по направлениям X и Y в соответствии с картами ОСР [1, Приложение А, Б] – перемещения возрастут до 14 мм, однако запас прочности останется большим. Вследствие этого можно было бы рекомендовать использовать другие сечения без ущерба для жесткости и прочности: 110x110x9, 90x90x8, 80x80x11, что приведет к значительной экономии металла.

27.09.2003 11:33:24 UTC в Горном Алтае зафиксировано землетрясение с параметрами: магнитуа 7.3, глубина очага 16 км, координаты 49.999N, 87.852E с многочисленными афтершоками. Вследствие этого был выполнен дополнительный расчет с использованием акселерограмм. Акселерограмма землетрясения [1]- запись во времени изменения ускорения (в виде графика или оцифровки) для фиксированного направления: север-юг (N-S), запад-восток (W-E), вертикаль (V).

Данные для формирования акселерограмм были запрошены [3] из Incorporated Research Institutions for Seismology (IRIS) с сейсмической станции BRVK – Казахстан, «Боровое». Они представляют собой 3 файла, содержащие по 13200 данных, снятых в течение 10 минут с шагом по времени 0.05 сек. Данные, экспортированные в MS Excel, представлены на рисунке 4 и подлежат дальнейшей обработке.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	TIMESERIES II_BRVK_00_BHN_M, 13200 samples, 20 sps, 2003-09-27T11:35:05.047600, TSPAIR, INTEGER, Counts										
2	2003-09-27T11:35:05.047600	145									
3	2003-09-27T11:35:05.097600	140									
4	2003-09-27T11:35:05.147600	139									
5	2003-09-27T11:35:05.197600	139									

Рисунок 4 – Данные по землетрясению, предоставленные IRIS

После дополнительных преобразований в Редакторе акселерограмм SCAD формируются три акселерограммы, каждая из которых будет иметь вид как на рисунке 5.

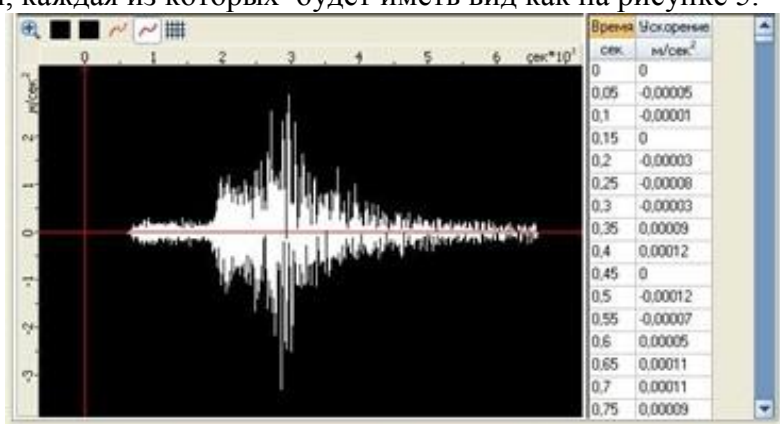


Рисунок 5 - Акселерограмма направления север-юг

Если задать в SCAD сейсмическую нагрузку по трех-компонентной акселерограмме, в которой описывается поведение волн (вертикальной, горизонтальной радиальной и горизонтальной тангенциальной составляющих) во времени и пространстве, то горизонтальные перемещения увеличатся с 14 мм до 58 мм. Расчет с использованием акселерограмм всегда дает более высокие значения усилий, чем расчет по нормам, т.к. такой расчет лишен некоторых допущений, а в основе карт ОСР-97 лежит методология вероятностного анализа сейсмической опасности в крупных сейсмоактивных зонах.

Вследствие постоянного появления афтершоков [4], например, один из них магнитудой 3.8 наблюдался в сентябре 2016 г. в 32 км от Горно-Алтайска, имеет смысл все-таки вести расчет по акселерограммам, но использовать не инструментальные акселерограммы произошедшего землетрясения, а синтезированные, которые могут быть получены по запросу из Института физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН.

#### ЛИТЕРАТУРА

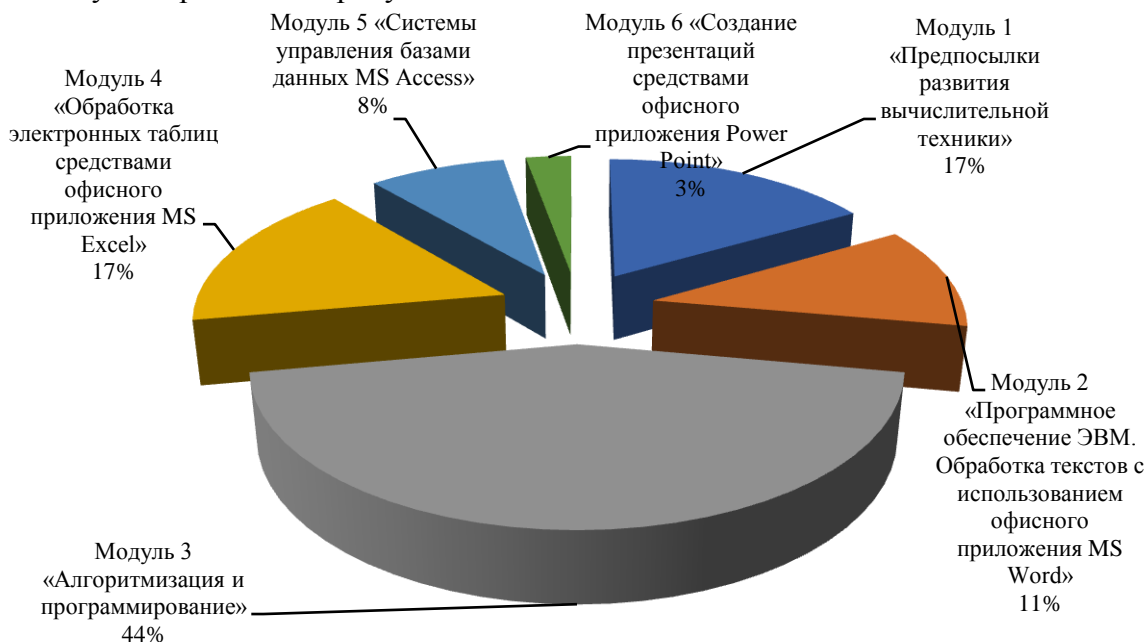
1. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. - М.: Изд-во стандартов, 2011. – 76 с.
2. СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. М.: Изд-во стандартов, 2014. – 124 с.
3. 2003-09-27 MW7.3 Southwestern Siberia, Russia [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ds.iris.edu/wilber3/data\\_request/lim-anton/2003-09-27-mw73-southwestern-siberia-russia](http://ds.iris.edu/wilber3/data_request/lim-anton/2003-09-27-mw73-southwestern-siberia-russia)
4. Имаев В.С. Архитектура сейсмоопасных зон Алтая / В.С. Имаев, Г.Я. Барышников, Б.Н. Лузгин, В.С. Осьмушкин, Л.П. Имаева, О.Н.Барышникова: монография.- Изд-во Алт. ун-та, 2007. – 234 с.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЙ ПРОГРАММЫ SMATH STUDIO ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКИ

Макаревич И.А. – студент, Корницкая М.Н. – к.т.н., доцент

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

Дисциплина «Информатика» изучается студентами направления 08.01.03 «Строительство» в первом и втором семестрах, объем дисциплины 180 часов (5 ЗЕТ) [1]. Состав модулей приведен на рисунке 1.



**Рисунок 2 – Состав модулей, изучаемых в дисциплине «Информатика»**

Из рисунка видно, что доля, приходящаяся на алгоритмизацию и программирование, составляет 44%. На строительном факультете АлтГТУ основным инструментом изучения данной темы является система MathCAD - программа компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку документов с вычислениями и визуальным сопровождением. Выбор этой программы объясняется следующими возможностями:

- набор выражений в виде, приближенном к математической записи,
- наличие средств реализации разветвляющихся алгоритмов – функция **if** и оператор **if**,
- наличие средств реализации циклических вычислительных процессов – операторы **while**, **for**, операторы суммирования и произведения,
- работа с массивами,
- средства создания функций пользователя, построения таблиц и графиков функций,
- средства программирования – программные блоки.

В то же время основным недостатком программы MathCAD является ее высокая цена, что делает ее недоступной студентам для личного пользования. Да и в вузе количество лицензий программы ограничено – 30 лицензий, что вызывает затруднения при одновременном доступе к программе студентами нескольких факультетов.

В данной работе были поставлены следующие задачи:

- 1) найти свободно-распространяемый аналог программы MathCAD,
- 2) выполнить лабораторные работы курса «Информатика»,
- 3) провести сравнительный анализ программ.

Свободное программное обеспечение – программное обеспечение, пользователи которого имеют права на его неограниченную установку, запуск, свободное использование, изучение, распространение и изменение, а также распространение копий и результатов изменения [2].



Были проанализированы следующие программы [3-4].

1) **Scilab** - представляет собой интерпретируемый язык программирования и множество математических пакетов, которые позволяют быстро получить правильное решение уравнений и задач большого объема. Программа сложна в освоении и предназначена для опытных пользователей. Главный недостаток – интерфейс с командной строкой.

2) **GNU Octave** - программный пакет решений для работы с математическими моделями и графиками.

3) **Maxima** - это система компьютерной алгебры, созданная на языке программирования Common Lisp. Предназначена для проведения аналитических и численных вычислений, а также формирования графиков функций.

4) **FreeMat** - ориентирован прежде всего на работу с матрицами. Здесь есть всё необходимое для решения и визуализации большинства вычислительных задач. Документация на русском отсутствует.

5) **SMath Studio** - пакет для вычисления, построения графиков функций, инженерных расчетов с единицами измерения. Интерфейс программы очень понятный и схожий с MathCAD. Наиболее подходящая программа, так как пользователю, ранее работавшему в MathCAD будет довольно легко перейти в программу.

В результате анализа был сделан вывод, что SMath Studio – это наиболее подходящая система, так как пользователю, ранее работавшему в MathCAD будет довольно легко перейти к этой программе. На текущий момент SMath Studio имеет версии для нескольких платформ: персональных компьютеров, карманных персональных компьютеров, смартфонов на базе операционных систем Windows и Linux. Система логически разделена на две программы: Handheld (карманная) и Desktop (настольная), которые соответствуют типу поддерживаемых платформ [5]. Еще имеется on-line версия программы [SMath Studio Cloud](#). Скачать бесплатно SMath Studio и получить информацию по использованию программы можно на официальном сайте [6].

Для проверки возможностей SMath Studio были выполнены все лабораторные работы по информатике, ориентированные на систему MathCAD [7].

**Запись выражений.** Выражения в SMath Studio набираются как с клавиатуры, так и с использованием панелей инструментов и динамической подсказки. На экране выражения выглядят "как на бумаге", что удобно для непрофессиональных пользователей и инженеров. В процессе набора выражений появляется динамическая подсказка в виде списка функций, переменных, единиц измерения, позволяющая ускорить процесс набора и избежать ошибок.

**Работа с пользовательскими функциями.** Пользовательские функции описываются, как в MathCAD. Для построения таблицы функции необходимо задать интервал табулирования и шаг изменения аргумента на данном интервале. Далее записывается стандартный циклический процесс с параметром. График строится автоматически в графическом блоке на интервале по умолчанию [-20, 20], интервал можно изменить в настройках системы: меню **Сервис - Опции**.

**Разветвляющийся вычислительный процесс (РВП)** реализуется стандартным оператором **if-then-else**.

Для удобства освоения этот оператор записывается в уровневом виде с местами для заполнения условия и действий по ветке "Да" и ветке "Нет". Оператор можно использовать в правой части оператора присваивания. В качестве действий по then и else допускается записывать программные блоки.

if

el

**Циклический вычислительный процесс (ЦВП)** реализуется оператором цикла с предусловием **while** и цикла с параметром **for**. Операторы вставляются с панели инструментов и на листе имеют вид шаблонов с местами для заполнения заголовка цикла и

тела цикла 

while	■	for	■e■	for	■:■:■
-------	---	-----	-----	-----	-------

. Если в теле цикла несколько операторов, то используется программный блок.

**Программный блок** применяется как правая часть в определении функций, для задания нескольких действий в ветках РВП и теле цикла ЦВП. В отличие от MathCAD, в котором результатом программного блока является значение последнего оператора блока, в SMath Studio результатом программного блока может быть несколько значений.

**Работа с массивами.** В SMath Studio имеются средства для создания векторов и матриц, доступа к отдельным элементам массива, векторные и матричные операции, функции и операторы, такие как нахождение нормы вектора, транспонирование массива, выделение отдельных столбцов матрицы, объединение массивов, вычисление суммы и произведения массивов, вычисление определителя матрицы, вычисление ранга матрицы и другие полезные операции с массивами. Кроме того, некоторые типовые алгоритмы над массивами, например вычисление суммы и произведения элементов массива, реализованы в виде готовых

$$\sum_{i=1}^n A_i, \quad \prod_{i=1}^n B_i$$

операторов с привычной математической записью

Таким образом, в SMath Studio имеется все необходимое для изучения раздела "Алгоритмизация и программирование" курса "Информатика". Кроме того имеется возможность сохранять документы, созданные в SMath Studio в формате MathCAD (\*.xmcd) и работать с документами, созданными в MathCAD (за некоторыми исключениями). Недостатком программы является отсутствие шрифтов для оформления документов – вся программа и комментарии набираются шрифтом Courier New. Другой недостаток - небольшое количество методической литературы и отсутствие развернутой справки по работе с программой. В связи с этим рекомендуется разработать необходимую литературу по программе SMath Studio, создать обучающие ролики, а также использовать программу для самостоятельной работы студентов дома и во время лабораторных работ. Рассматриваемая программа будет неоценимым помощником при изучении физики, математических дисциплин, дисциплин, требующих значительных инженерных вычислений, таких как строительные материалы, геодезия, строительные конструкции и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

5. Аннотация к рабочей программе дисциплины «Информатика» [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://altstu.ru/omkofile/205624/name/Annot\\_I\\_S\\_22.09.2015.pdf](http://altstu.ru/omkofile/205624/name/Annot_I_S_22.09.2015.pdf)
6. Свободное программное обеспечение: Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Свободное\\_программное\\_обеспечение](https://ru.wikipedia.org/wiki/Свободное_программное_обеспечение)
7. Бесплатные аналоги MathCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://freeanalogs.ru/Mathcad>
8. Михель С.К. Математика for free. – [Электронный ресурс] - 2012- 87 с.: - Режим доступа: <http://mexalib.com/view/36495>
9. SMath Studio: Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SMath\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/SMath_Studio)
10. Официальный сайт программы SMath Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.smath.info>.
11. Бусыгина Г.М., Соколова В.В., Дремова О.В., Корницкая М.Н. Информатика (лабораторный практикум) [Электронный ресурс]: Методические указания.— Электрон. дан.— Барнаул: АлтГТУ, 2015.— Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina\\_inform\\_str.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina_inform_str.pdf)

## СРЕДСТВА MATHCAD ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

Марченко М. С., Рибсам О. В. – студенты, Соколова В. В. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова (г. Барнаул)

Mathcad является универсальной системой для решения математических, инженерно-технических и научных задач. Эта программа позволяет производить математические вычисления разной степени сложности: аналитические, при помощи численных методов, символьные вычисления. В среде MathCAD решение задач и их документирование интегрированы в единый процесс.

**Цель данной работы** – анализ и систематизация средств MathCAD, предназначенных для оформления в требуемом формате и непосредственного вывода на печать отчетов, пояснительных записок и других документов, содержащих расчеты, выполненные в MathCAD.

У Mathcad есть огромное преимущество перед традиционными языками программирования: у него есть собственные средства документирования — возможность вставки текста и комментариев.

Текстовые блоки на рабочем листе можно создать следующими способами [4]:

- программа Mathcad определяет назначение текущего блока автоматически при первом нажатии клавиши пробела, и если введенный текст не может быть интерпретирован как формула, блок преобразуется в текстовый и последующие данные рассматриваются как текст; иначе говоря, просто начинаем вводить необходимый текст и анализируем результат;
- текст создается командой **Вставка > Текстовый регион (Insert > Text Region)** или вводом кавычки в качестве первого символа (не отображается в документе);
- вставка через буфер обмена фрагмента, сформированного в любом внешнем текстовом редакторе (MS Word, Блокнот, редакторы программного кода и пр.), приводит к созданию текстового блока.

Форматирование текста (и, отчасти, формул) в Mathcad во многом похоже на форматирование в большинстве текстовых редакторов. Текстовые области можно форматировать двумя способами:

- применять к ним текстовые стили, что сказывается на изменении формата текстовой области целиком (используется панель **Форматирование**);
- форматировать отдельные элементы текста (команда **Формат > Текст (Format > Equation)**).

Для форматирования формул предназначена команда **Формат > Уравнение (Format > Equation)** [1].

Для качественного оформления документов, скорее всего, потребуются текстовые области, содержащие математические выражения. Для вставки в текстовую область вычислительного блока необходимо:

1. Выполнить щелчок мышью в нужной части текстовой области.
2. Выбрать команду **Вставка > Математическая область (Insert > Math Region)** или нажать клавиши <Ctrl>+<Shift>+<A>, чтобы создать пустой местозаполнитель внутри текста.
3. Ввести математическое выражение в местозаполнитель так, как вводятся обычные формулы.

Пользователям часто нужно оформить в Mathcad расчет с формулами, в которые подставлены числовые значения всех или части параметров, т.е. расчет должен содержать:

- формулу в символьном виде;
- формулу с подставленными числами;
- результат вычисления.

Оформить такой расчет в Mathcad можно с помощью команды **explicit** [1].

Сначала следует определить все переменные, входящие в формулу, т.е. присвоить им численные значения:

$$F := 30 \cdot kN$$

$$q := 20 \cdot \frac{kN}{m}$$

$$a := 1.2 \cdot m$$

Затем нужно ввести имя результирующей переменной и присвоить ей нужное выражение:

$$Ro := F - q \cdot a$$

В панели «Символьные» выбрать команду **explicit**, которая подставляет в формулу численные значения входящих в нее переменных. В выражении появится стрелка – оператор символьного вычисления – со словом **explicit**:

$$Ro := F - q \cdot a \text{ explicit} \rightarrow$$

После слова **explicit** следует с клавиатуры через запятую ввести **ALL** – модификатор, указывающий на то, что подставить следует все переменные, входящие в выражение, или, в случае частичной подстановки значений, перечислить через запятую имена требуемых переменных, Затем щелкнуть левой кнопкой мыши вне выражения. Отобразится результат подстановки:

$$Ro := F - q \cdot a \text{ explicit ,ALL} \rightarrow 30 \cdot kN - 20 \cdot \frac{kN}{m} \cdot 1.2 \cdot m$$

На следующем шаге следует скрыть ключевые слова и отобразить знаки равенства вместо операторов символьного вычисления (стрелки) и операторов присваивания (двоеточие - равно), для чего нужно щелкнуть правой кнопкой по нужному выражению и в команде контекстного меню «**Отобразить определение как**» выбрать «**Знак равенства**».

Затем щелкнуть правой кнопкой по выражению с вычислением и в команде «**Отобразить вычисления как**» выбрать «**Знак равенства**». Снова щелкнуть правой кнопкой мыши по выражению и выбрать команду «**Скрыть ключевые слова**». В результате ключевое слово **explicit** отображаться не будет.

Глобальную замену знаков можно выполнить по команде **Сервис > Параметры документа (Tools > WorksheetOption)**, вкладка **Отображение (Display)**.

Для выделения формул в текстовом блоке можно использовать средства форматирования формул (**Формат > Уравнение**), задавая стиль и цвет.

При оформлении документов требуются скрыть некоторые блоки, необходимые для работы в Mathcad. Для этого предназначена команда **Вставить > Область (Insert > Area)**. Например, в созданной области можно разместить операторы для задания русских единиц измерения. Далее эту область можно скрыть, а в программе использовать русские единицы так же, как стандартные.

Mathcad предоставляет возможность повторного использования переменных и функций из других документов Mathcad, что позволяет применять предыдущие наработки и использовать программные средства, разработанные другими программистами. При этом нет необходимости вставлять формулы в текущий документ: достаточно просто добавить в лист ссылку на созданный ранее документ Mathcad.

Для создания ссылки предназначена команда **Вставить > Ссылка (Reference > Insert)**. В диалоговом окне ввести полное имя файла или, используя кнопку **Просмотр** окна, выбрать нужный файл [3].

Рассмотрим практическое применение этой возможности. При решении задач из области строительства СНиПы и другие нормативные документы содержат табличные данные, что требует при выборке данных выполнения линейной интерполяции. Выполнить линейную интерполяцию для табличных функций одной переменной можно с помощью функции MathCAD **linterp**, но MathCAD не содержит функцию линейной интерполяции для табличных значений от двух переменных. Создадим такую функцию в отдельном документе MathCAD. Для создания функции использованы средства программирования MathCAD. Текст созданной функции с комментариями приведен на рисунке 1.

## Функция интерполяции по таблице с двумя аргументами

	x1	x2	x3	...	xn
y1	Z11	Z12	Z13	...	Z1n
y2	Z21	Z22	Z23	...	Z2n
...					
...					
ym	Zm1	Zm2	Zm3	...	Zmn

X, Y - векторы значений аргументов

Z - матрица значений функции

xz, yz - заданные значения аргументов

```

In tTab(X, Y, Z, xz, yz) :=
  if ( min(X) ≤ xz ≤ max(X) ) ∧ ( min(Y) ≤ yz ≤ max(Y) )
  |
  |   for j ∈ ORIGIN. last(X)
  |   |
  |   |   Z1j ← linterp(Y, Zj, yz)
  |   |
  |   |   Zr ← linterp(X, Z1, xz)
  |   |
  |   |   "Îäèí èèè íáà àðãóìáíòà áíá äèäàçííà"   otherwise
  |

```

Рисунок 1. Текст функции интерполяции по таблице с двумя аргументами

В этот же файл можно включать и другие функции, разрабатываемые позже, тем самым создавая библиотеку для расширения набора стандартных функций MathCAD.

В тех документах MathCAD, где необходимо использование функций из созданной библиотеки, необходимо в начале документа создать ссылку на файл с функциями. Чтобы скрыть ссылку, ее нужно поместить в область Area.

Можно также считывать данные из Excel и использовать таблицы Excel в Mathcad. Для добавления к использованию файла Excel необходимо выполнить команду **Добавить > Данные > Файл для ввода** [2].

Можно копировать изображения и графики из PowerPoint и вставлять их в Mathcad, где их можно перемещать и изменять масштаб.

Для оформления документов часто требуется наличие на листе рамки требуемого формата. Для вставки рамки нужно предварительно создать ее в графическом или текстовом редакторе, поместить в буфер, а затем вставить ее из буфера в MathCAD. Можно также сохранить рамку в файле, а затем вставить из файла по команде **Вставка > Рисунок (Insert > Picture)** или использовать кнопку **Рисунок (Picture)** панели **Матрица (Matrix)**[3].

Так же, как и в текстовом редакторе, можно задавать параметры страницы: размер, ориентацию, поля. Для этого используется команда **Файл > Параметры страницы**.

Перед выводом на печать можно просмотреть текст документа по команде **Файл > Предварительный просмотр (File > Preview)**.

Список использованных источников:

1. Форматирование формул в PTC Mathcad | САПР-журнал/Павел Демидов. –2015. – Режим доступа: <http://sapr-journal.ru/tips-tricks/formatirovanie-formul-v-ptc-mathcad/>
2. Урок 17. Ввод и вывод данных | САПР-журнал/ Павел Демидов. – 2014. – Режим доступа: <http://sapr-journal.ru/uroki-mathcad/urok-17-vvod-i-vyvod-dannyx/>
3. Иллюстрированный самоучитель по MathCAD 11. Оформление документов. – Режим доступа: <http://samoychiteli.ru/document21058.html>
4. Ввод текста. Особенности создания текстовых блоков. – Режим доступа: [http://eco.sutd.ru/mathcad/docs/mathcad/text\\_create.htm](http://eco.sutd.ru/mathcad/docs/mathcad/text_create.htm)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Машков А. В. – студент, Мудрик Ю. С. - студент, Вербицкий И. О. – ассистент,  
Вербицкая Е. В. - ассистент

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

Нанотехнологии активно проникают в нашу жизнь. Если десятилетиями сложилось исторически, что в строительстве людьми всегда двигали идеи «гигантизма» или «уникальности». И вот уже здания перешагнули высотный порог в 1 километр и в современном мире к сооружениям предъявляются особые требования. Привычные нам материалы порой не могут справиться с возлагаемыми на них надеждами или же конструкции становятся очень материалоемкими. И тогда на помощь строителям и инженерам приходят нанокomпозитные строительные материалы.

Несколько лет назад подобные разработки считались чем-то фантастическим, то теперь они широко используются в самых различных отраслях, но передовым направлением в наше время является использование нанотехнологий в строительной сфере, главным образом это направление создания нанокomпозитных строительных материалов.

Несмотря на то, что развитие технологий в строительной сфере направлено в первую очередь на повышение функциональных характеристик здания, а не на внедрение новых строительных материалов, нанокomпозитные материалы нашли своё применение в данной отрасли. На данный момент инженеры и учёные видят следующие перспективы использования наномолекулярных материалов в строительстве:

- создание фундамента с саморегулирующей усадкой грунта;
- разработка конструктивных элементов, реагирующих на повреждения или деформацию;
- применение солнечных батарей в качестве ограждающих конструкций;
- изобретение покрытий, восприимчивых к психическому и физическому состоянию

людей;

- создание функциональных покрытий;
- увеличение показателей прочности и надёжности зданий [3].

На данный момент наиболее широко используемыми нанокomпозитными материалами являются:

- нанобетон;
- наносталь;
- нанопокрyтия;
- наноплётки [2].

Нанобетон отличается высокой прочностью и огромным сроком службы, который, по утверждению специалистов, может составлять до 500 лет. Этот материал активно используется для возведения небоскрёбов, больших мостов, куполов над атомными объектами и т. д. Наносталь также широко применяется в строительстве ввиду своей особой прочности и стойкости. Что же касается нанопокрyтий, то они обрели большую популярность. Такие разновидности, как нанокерамика, активно применяются в автомобильном тюнинге [1]. Если говорить о строительной сфере, то нанопокрyтия используются для защиты зданий от внешних воздействий.

Путем добавления тех или иных наноэлементов можно добиться от привычных нам материалов необычных для них свойств. Например, от бетона можно добиться большей прочности и стойкости к абразивному износу, от стали коррозионной стойкости, от стекла биоцидной активности и это далеко не полный список свойств.

Наверно одним из самых ярких примеров получения уникальных свойств от материалов стало здание Большого национального театра в Пекине (рисунок 1). Инженеры добились от купола, созданного из стекла и титана, обработанного нанопокрyтием, эффекта лепестков лотоса и теперь купол не подвержен загрязнению и смачиванию осадками.



Рисунок 1. Большой национальный в г. Пекин

Также к яркому примеру применения нанокompозитных материалов можно отнести и строительство церкви в Риме из нанобетона.

Стоит отметить, что нанобетон часто применяется и в России, для капильных ремонтов мостов и соборов, и благодаря применению нанобетона конструкции стали не только прочнее, но и легче. Использование нанокompозитных материалов в строительстве важно не только для улучшения свойств материалов, но и с точки зрения энергосбережения.

На данный момент всё ещё ведется изучение нанокompозитных материалов, а области их применения с каждым годом становятся всё больше и разнообразнее.

Список использованных источников:

1. Малылиг, А. А. Химия поверхности и нанотехнология: взаимосвязь и перспективы [Текст] / А. А. Малылиг // Соровский образовательный журнал.- Т.8 — № 2. — С.32–37.
2. Материалы сайта [www.nanonews.net](http://www.nanonews.net)
3. Фолимагина О. В., Гарькин И. Н. Нанотехнологии в производстве строительных материалов // Региональная архитектура и строительство-Пенза: ПГУАС.- № 1(6).2009-С.111–112.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА, РАЗВИТИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ, ОГРАНИЧЕННОЙ ПР. ЛЕНИНА, УЛ. МАТРОСОВА В Г. БАРНАУЛЕ

Меньшикова А. Е. – магистрант, Давлячин Ю. А. - студент,

Перфильев В. В. – к.т.н., доцент

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

В данном квартале мы выделили территорию, на которой находятся 10 аварийных домов.

Все они выделены на данном слайде. Если снести эти дома, то для освоения станет возможна комплексная застройка, которая в свою очередь является более преимущественной перед точечной. Предложения по будущей застройке были внесены до нас.

На освободившейся территории построить пятиэтажный дом, под переселение, и семиэтажный дом. А так же сделать многоуровневую парковку, спортивную площадку и

площадки для детей. Однако, наши маркетинговые исследования показали что в данном районе не хватает детских садов. Мы предлагаем увеличить этажность семиэтажного дома до девяти этажей, а на первом этаже здания расположить детский сад с территорией для детских прогулок. Ещё мы предлагаем разделить планируемый пятиэтажный дом на 2 части, что бы организовать выезд на пр. Ленина. Так же мы рассмотрели сферу услуг предложенную в этом районе.

Она представлена на слайде. Что бы заполнить территорию нужными услугами, площади на первом этаже пятиэтажного здания будет сдаваться в аренду.

На данном слайде представлена схема тепловых сетей. Дублируя выступление нашего руководителя представляю вам следующие районы: пр. Ленина ул. Матросова, пр. Калинина ул. Северо-Западная, далее поток ул. Чудненко ул. Петра Сухова, ул. Э.Алексеевой ул. 80 Гвардейской Дивизии, и ул. Тимуровская ул. Сухова. Вот ТЭЦ-2, вот ТЭЦ-3. В районе пр. Ленина – ул. Матросова не предусмотрена реконструкция тепловой сети с увеличением потребления тепла, поэтому мы предлагаем проект реновации этой территории без перекладки магистральной сети. На данном слайде представлена схема тепловых сетей пр. Ленина ул. Матросова. Однако в связи с тем, что предложено выше, мы сокращаем протяженность внутриквартальных тепловых сетей, износ которых составляет 73%. В результате реконструкции тепловых сетей, согласно проведенным расчетам тепловой нагрузки на отопление и горячее водоснабжение десять аварийных домов потребляют 1,2741 Гкал/час. После их сноса при строительстве двух новых домов количество проживающих увеличится. Протяженность в однотрубном исполнении тепловых сетей уменьшится около 2000 п.м. Но несмотря на увеличение количества проживающих мы как минимум не увеличиваем потребление тепла.

Перейдём к реконструкции дорожного хозяйства. Данный участок характеризуется достаточно большой оживленностью транспортного и пешеходного движения, так как он является основным связующим звеном, соединяющим центр города с спальными районами.

В планах развития города есть информация о том, что данный участок ждёт переустройство, а именно расширение пр. Ленина. Планируется добавить ещё одну полосу с которой транспорт будет поворачивать на ул. Матросова.

Так же, ещё одним проблемным участком является, так называемое «бутылочное горлышко». Это путепровод через ЖД пути между ул. Матросова и Новым рынком. Предлагается несколько путей решения:

Устроить реверсивное движение для трамваев на участке от ул. Пионеров до ул. Матросова и организовать на путепроводе по одной дополнительной полосе в каждую сторону. Для этого нужно будет демонтировать трамвайные рельсы, оставить только одну линию для этого транспорта и установить специальные светофоры. Интенсивность движения трамваев на участке позволяет все это сделать.

Второй вариант решения проблемы – поместить трамвайные рельсы на один уровень с асфальтом. Таким образом, на мосту появится две дополнительные полосы для движения.

И третий вариант, реконструкция путепровода и объединение его с путепроводом, на котором в данный момент существует только пешеходное движение. При объединении получится широки путепровод на котором можно расположить по несколько полос для автотранспорта и пути для трамваев.

Подведём итоги: этот район мы считаем наиболее перспективным для пилотного проекта, из-за своего расположения, высокой рыночной стоимости недвижимости, и совпадения наших планов с планами администрации города по реконструкции дорожного хозяйства. Также отметит тот факт, что в отличии от точечной застройки исследуемая территория представляет собой единое целое пространство для развития, что повышает её ценность.

Список использованных источников:

1 Грабовой, П.Г. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города: учеб.



пособие / П.Г. Грабовой, В.А. Харитонов.-М.:АСВ,2005.-624 с.

2 Грабовой, П.Г. Основы организации и управления жилищно-коммунальным комплексом: учеб. пособие / П.Г. Грабовой. -М.: Изд-во АСВ,2004.-528 с.

3 Сибирская генерирующая компания [Электронный ресурс], Режим доступа: <http://sibgenco.ru/>.

## РАСЧЕТ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАМЕНЫ СТАЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА АСК В КОЛОННАХ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДАНИЯ

Морозов М. Д. – Студент, Лобанова О. В. – старший преподаватель

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

Строительная отрасль является весьма консервативной, вследствие чего инновации внедряются спустя длительное время. Так, например, композитная арматура до сих пор является практически не используемой в несущих конструкциях. Основными аргументами против ее использования являются ее цена, низкий модуль упругости и необходимость ручной вязки при армировании. Однако в гражданском строительстве при использовании стальной арматуры не всегда применяют сварку, из-за возникающих внутри стержней напряжений и более низкой стоимости ручного труда относительно иных затрат. Цена же долго время являлась решающим фактором.

Актуальность этой статьи обусловлена сильным ростом цен на стальную арматуру, связанным с множеством различных факторов. В связи с этим, стоимость использования стеклокомпозитной арматуры (далее АСК) оказалась на одном уровне, или даже ниже, стоимости армирования сталью. Единственным оставшимся фактором, заставляющим застройщиков избегать АСК, остался низкий модуль упругости – фактор критический при использовании в большинстве конструкций, однако имеющий малую роль при армировании колонн – вертикальных сооружений с низкой площадью поверхности и практически не принимающих на себя горизонтальных нагрузок. Для данной статьи был проведен расчет реального проекта здания, строящегося по адресу Павловский тракт, 311г, при условии замены армирования колонн на АСК, а так же сравнение стоимости.

### Описание объекта

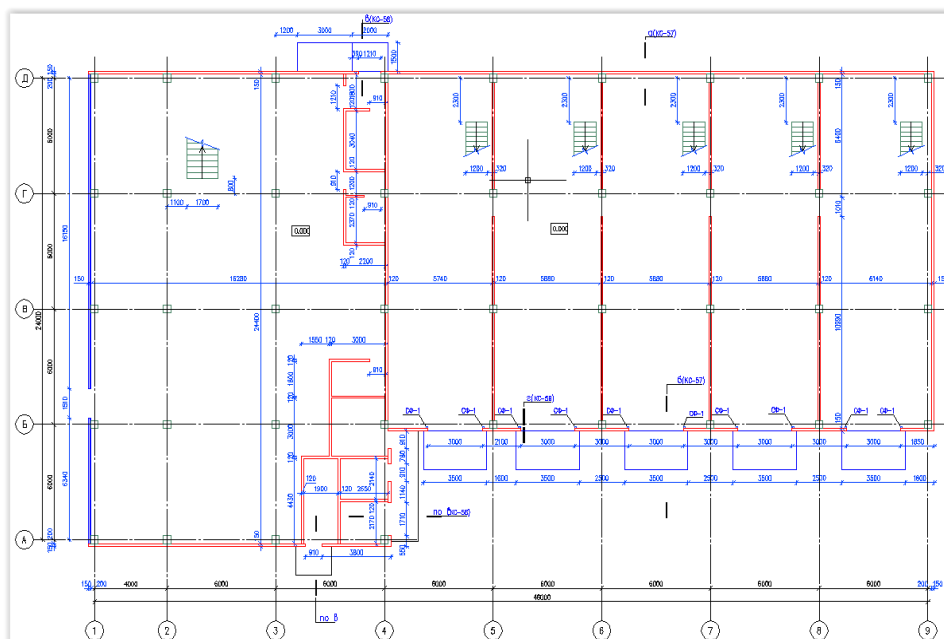


Рисунок 1 – План 1-го этажа

Объект представляет собой двухэтажное здание со вторым светом по осям 1-3, с монолитным ж/б каркасом ( класс бетона В20) на столбчатом фундаменте. Помещение по

осям 1-3 спроектировано как шоурум, первый этаж по осям 4-9 предназначен для ремонта и обслуживания автомобилей, второй этаж – офисные помещения.

Расчет армирования колонны.

Была определена наиболее загруженная колонна – по осям В-8. Для данной колонны была рассчитана требуемая площадь армирования стальной арматурой и АСК, в соответствии с [1], в том числе с учетом указаний приложения Л, и подобран диаметр арматурных стержней по сортаменту. Нормативное значение сопротивления растяжению и значение модуля упругости АСК определяют с обеспеченностью 0,95 по результатам испытаний образцов, взятых у производителя полимерной арматуры – Армпласт, в соответствии с [2]. По результатам расчета на прочность при внецентренном сжатии была принята арматура АСК-14.

Расчет поперечной арматуры не производился, было принято решение заменить стальную арматуру полимерной аналогичного диаметра.

Далее было проведено сравнение стоимости двух видов армирования. Результаты приведены в таблице 1. Цена полимерной и стальной арматуры взяты на сайтах производителей – СВОДОР и Армпласт соответственно.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики колонны с сечением 400х400 при армировании полимерной и стальной арматурой.

Параметры сравнения	АСК	Стальная арматура
Продольная сила, кН	1406,51	14986,33
Требуемая площадь, см <sup>2</sup>	5,20	7,99
Диаметр	14	16
Стоимость армирования на 1 мп, руб.	42,22	58,9
Стоимость на 1 колонну, руб.	1173,72	1637,52

Выводы. В результате была получена экономическая выгода, равная 29.3%. также был проведен расчет замены стальной арматуры АСК равных диаметров: полученная разница составила 7.8% в пользу стальной арматуры.

Таким образом, имеет смысл использовать АСК в колоннах малоэтажных зданий, так как благодаря возможности использования меньшего диаметра, стоимость армирования снизится приблизительно на 30%.

Список использованной литературы:

1. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2) - М.: Изд-во стандартов, 2015. – 163 с.

2. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 35 с.

3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* - М.: Изд-во стандартов, 2015. – 163 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРМИКУЛИТА В КАЧЕСТВЕ УТЕПЛИТЕЛЯ ДЛЯ ОГРАЖДАЮЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

Офий П. А. – магистрант, Пантюшина Л. Н. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Современное гражданское и промышленное строительство предъявляет все более высокие требования к строительным материалам по целому ряду параметров. Это экономичность, долговечность, экологичность, пожаробезопасность и т.д.

Ужесточающиеся нормы энергосбережения ставят задачи поиска эффективных теплоизоляционных материалов. В первую очередь это относится к ограждающим конструкциям, в частности к плитам покрытия и стеновым панелям. Предпочтение отдается легким ограждающим конструкциям, таким как сэндвич – панели со средним слоем из пенопласта. Существенным недостатком таких панелей является их пожароопасность.

Этого недостатка лишен тепло – звукоизоляционный материал - вспученный вермикулит.

Вермикулит - это экологически чистый материал, который одновременно с огнестойкостью сочетает в себе высокие показатели по звукопоглощению и теплоизоляции. По своим энергосберегающим свойствам вспученный вермикулит в 7-10 раз превосходит такие традиционные материалы, как бетон и кирпич. Существенными достоинствами этого материала являются его легкость (плотность  $150 \text{ кг/м}^3$ ) и продолжительный срок службы.

Промышленность выпускает этот материал в сыпучем виде (рисунок 1) и в виде плит толщиной 20-120 мм, которые используются для теплоизоляции крыш, полов, фундаментов и подвалов различных назначений.



Рисунок 1. Вспученный вермикулит в сыпучем виде

Мы предлагаем оценить возможности использования плитного вермикулита в качестве утеплителя сэндвич – панелей (рисунок 2). Исходя из теплотехнического расчета, толщина вермикулитовой плиты для Алтайского края составляет 100 - 120 мм, что выигрышно отличает его от других строительных материалов.

Технические характеристики (Научно-производственное объединение «Завод Композиционных строительных материалов» г. Томск)

- ▶ Плотность -  $150 \text{ Кг/ куб. м.}$ ;
- ▶ Коэффициент теплопроводности -  $0,037 \text{ Вт/мК}$ ;
- ▶ Температура плавления -  $1350 \text{ Град. С.}$ ;
- ▶ Коэффициент темп. расширения -  $0,000014$ ;
- ▶ Не токсичен;
- ▶ Цвет - Серебристый, золотистый или желтый;
- ▶ Температура применения - от  $-260$  до  $+1200 \text{ Град. С}$ ;
- ▶ Коэффициент звукопоглощения -  $0,7 - 0,8 (1000\text{гц})$ .

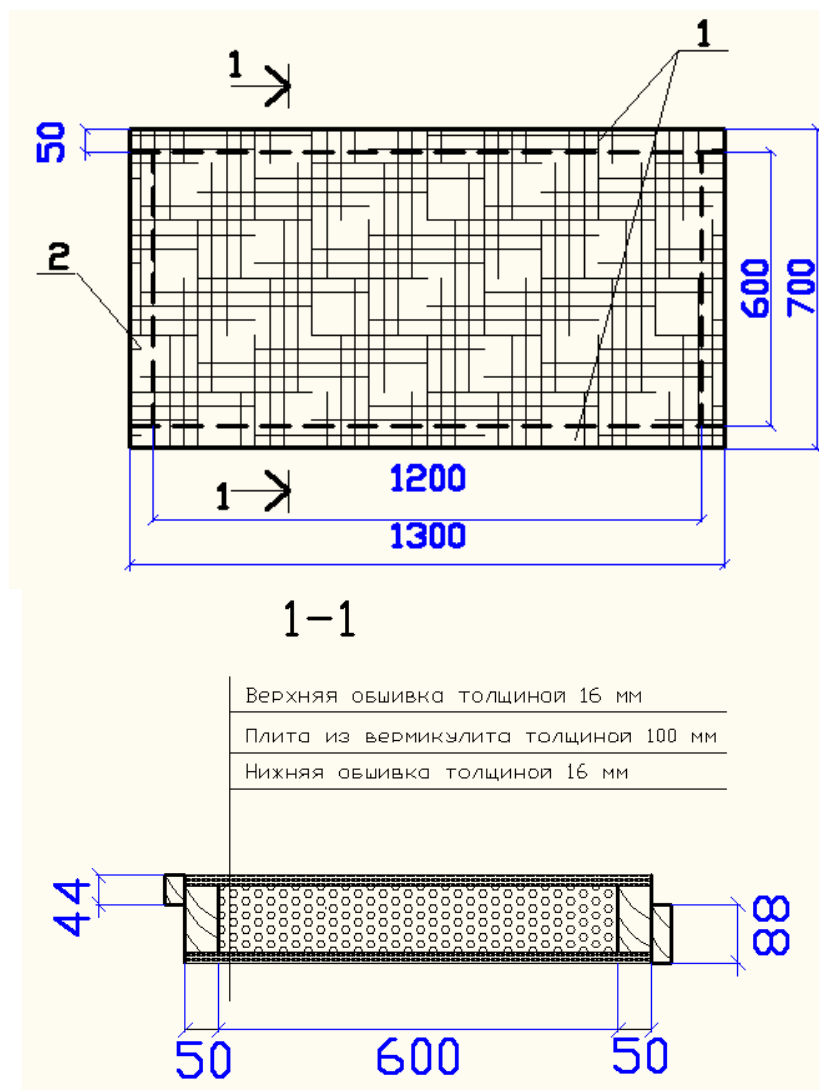


Рисунок 2. Плиты покрытия типа «сэндвич» для стропильных крыш с фанерными обшивками или обшивками из плит OSB.

1 – обрамляющие продольные ребра из досок; 2 – обрамляющие поперечные ребра из досок.

В результате проведенного технико-экономического сравнительного анализа сэндвич – панелей со средним слоем из вермикулита с существующими сэндвич – панелями можно сделать вывод, что они могут успешно конкурировать с другими конструкциями такого типа.

## ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА В Г. БАРНАУЛЕ.

Потешкин В. Н. – студент, Куликова Л. В.- ст. преподаватель.

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

В современном мире спорт играет большую роль в жизни человека. Всё больше и больше людей начинают вести здоровый образ жизни, заниматься физической культурой и спортом (рисунок 1). В свою очередь, государство уделяет большое внимание развитию массового и профессионального спорта в нашей стране. Создаются программы, главной целью которых является создание условий, обеспечивающих возможность гражданам систематически заниматься физической культурой и спортом, и повышение эффективности

подготовки спортсменов в спорте высших достижений. Для достижения этой цели основной задачей является развитие спортивной инфраструктуры.

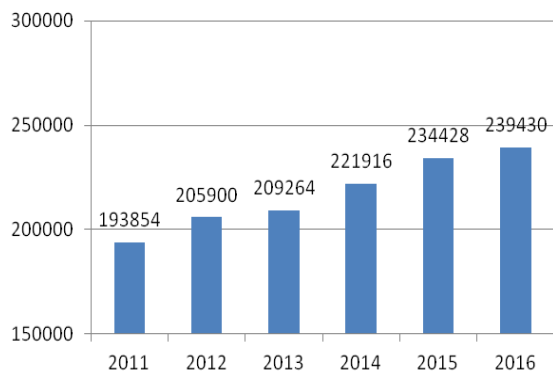


Рисунок 1 – Количество населения, систематически занимающееся физической культурой и спортом в г. Барнауле(чел.)

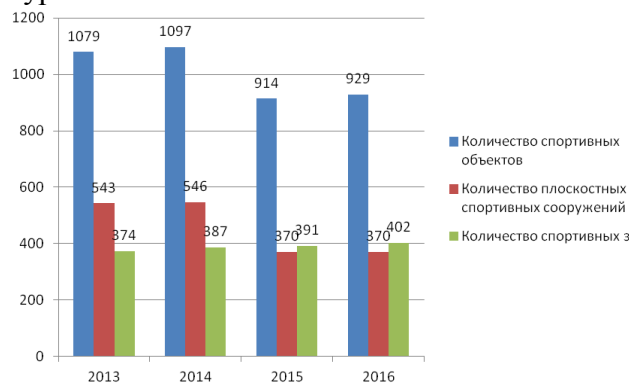


Рисунок 2 – Статистика по спортивным сооружениям в г. Барнауле (шт.)

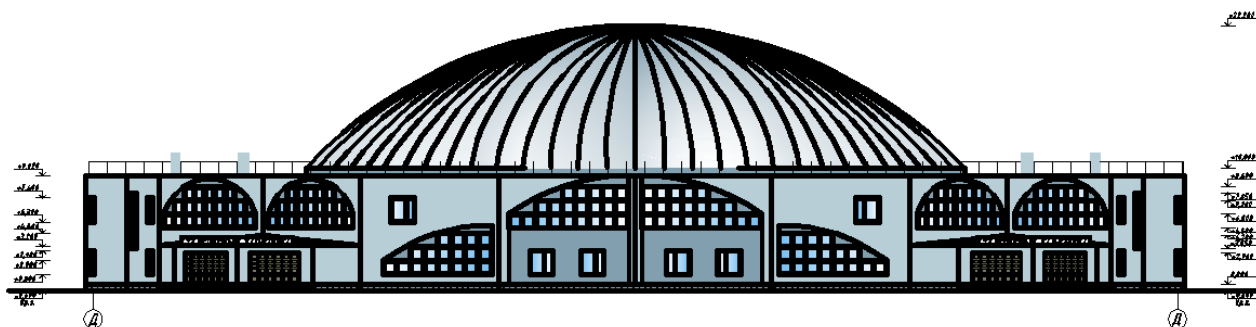
В Барнауле ежегодно проводятся различные спортивные праздники, дни здоровья, направленные на развитие массового спорта и популяризацию здорового образа жизни, а также спортивные соревнования на любительском и профессиональном уровне. Однако, количество спортивных объектов, для проведения соревнований различного уровня не так много (рисунок 2) [2].

Помимо того, что люди принимают участия в соревнованиях, они так же часто выступают в роли болельщиков. Но в большинстве спортивных объектов, в которых проводятся вышеперечисленные соревнования, практически отсутствуют зрительские места, и из-за этого, эффективность проведения таких соревнований падает. В связи с этим, считаю целесообразным предложить проект многофункционального спортивного комплекса в городе Барнауле.

Наиболее перспективным местом для строительства нового спортивного комплекса в г. Барнауле является участок земли, граничащий с улицей 65 лет Победы. Рядом с этим участком уже построен ЛДС «Динамо». Выбор этого места обоснован тем, что в перспективе это район можно будет объединить в единый спортивный кластер, построив там такие спортивные объекты как поле для мини-футбола, теннисный корт, бассейн, гостиничный комплекс, для участников соревнований и др.

Спортивный комплекс представляет собой каркасно-монолитное двухэтажное здание общей площадью 13 тыс. кв м, с ареной, крытой купольной конструкцией. Комплекс включает в себя универсальный спортивный зал для проведения соревнований по командным и индивидуальным видам спорта со зрительскими трибунами на 3000 посадочных мест. Помимо основного зала, в спортивном комплексе присутствуют тренажерный зал, зал бокса, зал аэробики, что в свою очередь позволяет проводить тренировочный процесс параллельно с проведением соревнований в универсальном зале. Для посетителей комплекса предусмотрены 4 основных входа, вестибюли, фойе, гардеробы, буфет, кафе (рисунок 3).

ФАСАД 7-19



РАЗРЕЗ 1-1

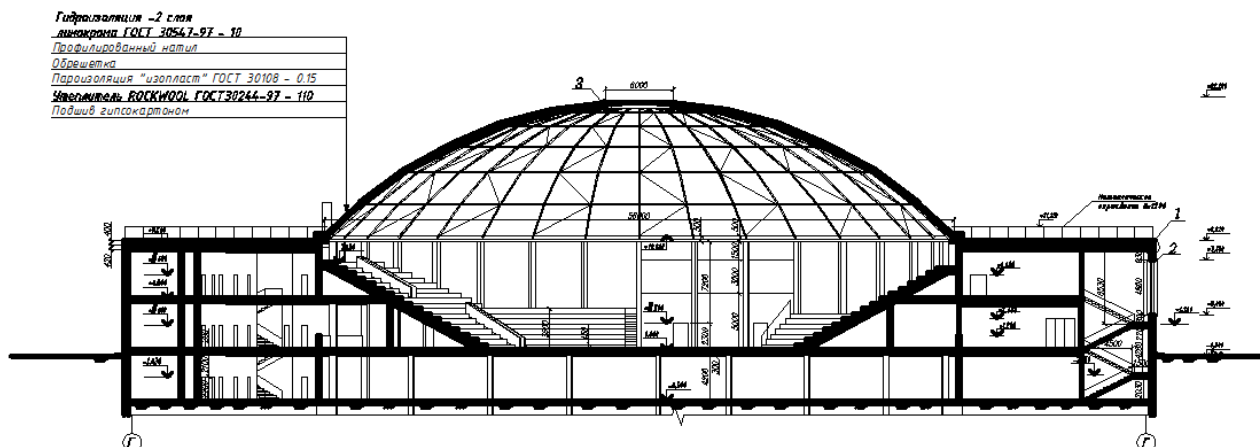


Рисунок 3 – Фасад и разрез многофункционального спортивного комплекса

Основными видами деятельности комплекса будут являться: проведение в универсальном зале тренировочного процесса и домашних игр профессиональных команд Алтайского края, деятельность по предоставлению дополнительного спортивного образования населению планируется осуществлять по государственному заданию и предполагает финансирование за счёт краевого и местного бюджета.

Следовательно, образовательные услуги учреждение предоставляет полностью на безвозмездной основе, деятельность по предоставлению платных дополнительных спортивно-оздоровительных услуг юридическим лицам на договорной основе, физическим лицам - на разовой и абонементной основе, льготным категориям граждан - бесплатно. В стоимость услуг спортивного комплекса входит право пользоваться специальными зонами для тренировок (универсальный спортивный зал, тренажёрный зал, зал бокса, зал аэробики), указанными в абонементе или разовом пропуске, а также любыми вспомогательными зонами (медицинский кабинет, душевые, раздевальные комнаты, туалеты, подсобные помещения, предназначенные для посетителей). Предлагаемые платные услуги:

- посещение тренажёрного зала;
- посещение платных спортивных секций;
- индивидуальные тренировки;
- лечебная гимнастика;
- массажный кабинет.

Также возможна сдача помещения универсального зала в аренду для проведения концертов и других шоу программ.

Финансовые средства для строительства многофункционального спортивного комплекса можно получить, вступив в государственную программу Алтайского края «Развитие физической культуры и спорта в Алтайском крае» на 2014-2020 годы. Участниками программы являются «краевые государственные бюджетные учреждения, физкультурно-спортивные организации, имеющие статус юридического лица (спортивные клубы и (или)

команды мастеров). Одна из подпрограмм программы: подпрограмма «Развитие спорта высших достижений и системы подготовки спортивного резерва». Целью данной подпрограммы является: обеспечение высокой конкурентоспособности Алтайских спортсменов на российском и международном спортивном уровне [1].

Укрупненная стоимость общестроительных работ в ценах на 2 квартал 2017 года представлена в таблице 1.

Таблица 1 – укрупненный расчет стоимости общестроительных работ при строительстве многофункционального спортивного комплекса.

		Прямые затраты	Накладные расходы	Сметная прибыль	Всего
1	Земляные работы	2 343 703,95	61 917,58	35 934,31	2 441 555,83
2	Фундаменты	10 448 901,75	591 014,79	342 999,66	11 382 916,20
3	Стены и перегородки	34 874 285,25	2 671 549,78	1 550 453,00	39 096 288,02
4	Перекрытие	55 713 765,51	214 679,51	124 590,78	56 053 035,80
5	Кровля	48 090 294,87	1 358 070,44	788 165,88	50 236 531,19
6	Проёмы	947 163,00	89 016,85	51 661,56	1 087 841,41
7	Полы	21 412 146,42	1 464 074,37	849 686,02	23 725 906,81
8	Отделочные работы	18 446 360,73	2 580 722,83	1 497 740,93	22 524 824,48
9	Прочие работы	580 753,11	15 255,31	8 853,53	604 861,94
10	Каркас	7 824 825,12	707 165,73	410 408,68	8 942 399,53
11	Купол	43 548 185,43	826 484,33	479 656,09	44 854 325,85
	<b>ВСЕГО</b>	<b>244 230 385,14</b>	<b>10 579 951,50</b>	<b>6 140 150,43</b>	<b>260 950 487,07</b>

Затраты на оборудование и дополнительные работы приведены на рисунке 4

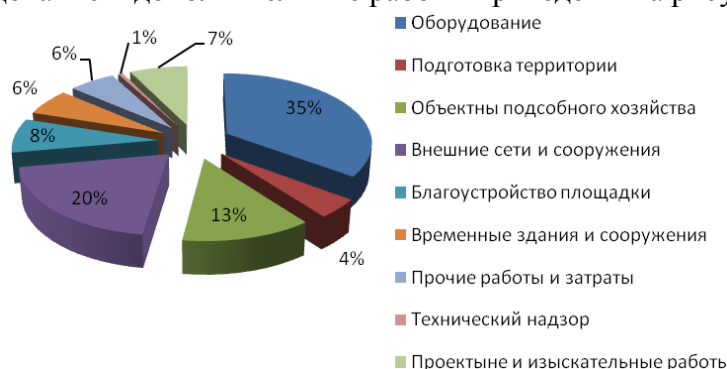


Рисунок 4 – Процентный состав затрат на оборудование и дополнительные работы при строительстве многофункционального спортивного комплекса

Общая стоимость строительства составит 349 934 603,16 руб.

Строительство данного спортивного комплекса поднимет спортивную инфраструктуру города на новый уровень.

Список используемой литературы:

1) Алтайский спорт. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.altaisport.ru/> - Заглавие с экрана

2) Описательный отчет о развитии физической культуры и спорта в городе Барнауле в 2016 году. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://barnaul.org/vlast/administraciya/komitet/sport/statisticheskaya-informatsiya-plan-raboty-komiteta/> - Заглавие с экрана

# ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЙ ПРОГРАММЫ SMATH STUDIO ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ СТУДЕНТАМИ НАПРАВЛЕНИЯ "СТРОИТЕЛЬСТВО"

Распутина А. И. – студент, Корницкая М. Н. – к.т.н., доцент

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

Дисциплина «Численные методы решения задач в строительстве» изучается студентами направления 08.01.03 «Строительство» в четвертом семестре и относится к дисциплинам по выбору. При обучении рассматриваются следующие темы: «Решение нелинейных уравнений», «Решение систем уравнений», «Работа с единицами измерения и символьные вычисления», «Приближенное решение дифференциальных уравнений», «Приближение функций: интерполяция и аппроксимация». Основной приобретаемой компетенцией является ПК-14 – владение методами и средствами физического и математического (компьютерного) моделирования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов [1].

Основной программой, используемой при изучении дисциплины, является MathCAD – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, разработанная компанией MathSoft. Программа обладает большими возможностями, позволяющими применить численные методы для постановки и решения задач, возникающих в строительном проектировании [2]. Главным недостатком программы является её высокая стоимость, не позволяющая приобрести студентам программу в личное пользование и готовиться к лабораторным работам дома. Кроме того, в нашем вузе имеется ограниченное количество лицензий (30 на весь вуз, из них 15 – на строительном факультете), поэтому иногда при выполнении лабораторных работ возникает ситуация нехватки лицензий.

С 2003 года в России появился качественный российский аналог MathCAD – математический пакет Smath Studio, разработанный программистом из Санкт-Петербурга Андреем Ивашовым. Одним из главных преимуществ данной программы является то, что она бесплатна, следовательно, каждый студент сможет пользоваться ею с персонального компьютера дома. Также она имеет встроенный менеджер расширений, позволяющий получить доступ к множеству официальных и сторонних ресурсов. Поэтому выявление возможностей её использования при изучении инженерных дисциплин является актуальной темой для студентов технических специальностей.

SMath Studio — свободно распространяемая программа математическая программа с большим набором вычислительных функций. На текущий момент SMath Studio имеет версии для нескольких платформ: карманных персональных компьютеров, смартфонов, персональных компьютеров на базе операционных систем Windows и Linux и логически разделена на две программы: Handheld (карманная) и Desktop (настольная), которые соответствуют типу поддерживаемых платформ [3]. Скачать программу и получить информацию по использованию программы можно на официальном сайте [4].

Проведем краткий сравнительный анализ двух программ. Интерфейс Smath Studio очень похож на интерфейс MathCAD, поэтому студентам, работавшим ранее в MathCAD, будет легко перейти на Smath Studio. В ходе работы были выявлены следующие интересные особенности данной программы [5-7]:

- основная панель инструментов со всеми функциями и операторами располагается справа, и она неподвижна;
- обратные тригонометрические функции записываются так же, как и в математике ( $\arctg$ ,  $\arcsin$  и т.д.);
- функция динамической подсказки («Dynamic assistance»), позволяющая при наборе формул сделать выбор из списка встроенных в программе функций;
- при открытии скобки автоматически добавляется закрытая скобка, что устраняет ошибки при записи сложных выражений;



- наличие математического справочника (**Помощь - Справочник**);
- возможность символьных преобразований и работа с единицами измерения.

С целью определения возможностей математического пакета SMath Studio в рамках дисциплины «Численные методы решения задач в строительстве», были выполнены базовые задачи курса лабораторных работ [8].

**Графики.** Построение графиков в SMath имеет некоторые особенности. Для создания графика необходимо выбрать в меню **Вставка – График – Двумерный (2D)** или нажать «@». В нижней части окна вводится имя функции или сама функция. Аргументом должна быть только переменная с именем **x** (т.е. функция имеет вид  $f(x)$ ). Размеры и масштаб самого графика можно менять с помощью панели инструментов **График** или, удерживая клавишу **Ctrl/Shift**, прокручивать колесико мышки, график строится на всей числовой оси. Корни на графике выдаются в диапазоне «по умолчанию» [-20; 20]. Изменить диапазон можно в меню **Сервис – Опции – Вычисление**. Чтобы построить графики нескольких функций в одной системе координат, необходимо добавить фигурные скобки, отрегулировав необходимое количество строк растягиванием, и затем ввести функции. Для добавления осей на график в контекстном меню выбрать режим  **Оси**. Отметить точку с координатами ( $x_1, y_1$ ) на графике можно следующим образом: задать матрицу-строку вида **[x1 y1 “+”]**, где “+” или другой символ (“x”, “o”) без пробелов в кавычках, при этом отобразится точка на графике заданным символом. Дополнительно в матрице можно задать цвет графика/точки на английском языке в кавычках.

**Работа с единицами измерения.** Переменным можно присвоить помимо значения единицу измерения. Далее система сама отслеживает правильность вычислений с единицами измерения. Язык единиц измерения задается в настройках программы.

**Уравнения.** Действительные корни уравнения произвольного вида могут быть найдены с помощью функции **solve**, которая представлена в двух форматах:

1) с двумя аргументами **solve(expr;x)**, где **expr** – выражение, **x** – неизвестная. Функция находит все действительные корни уравнения на интервале, заданном в настройках (по умолчанию [-20, 20]);

2) с четырьмя аргументами **solve(expr;x;a;b)**, где **expr** – выражение, **x** – переменная, **a** и **b** – левая и правая границы диапазона, на котором необходимо найти корни.

Выражение **expr** записывается в виде уравнения, в котором знак равенства должен быть «булевым», т.е. вводится с помощью **Ctrl** +  $\boxplus$  или с панели инструментов. В случае приведения уравнения к стандартному виду ( $f(x)=0$ ) выражение содержит правую часть уравнения или предварительно описанную функцию правой части.

Если выражение представлено в виде полинома, т.е. имеет вид  $a_0+a_1x+a_2x^2+\dots+a_nx^n=0$ , то все его корни (и действительные, и комплексные), могут быть найдены с помощью функции **polyroots(A)**, где **A** – вектор коэффициентов при соответствующих степенях неизвестных  $A=(a_0, a_1, a_2, \dots, a_n)^T$ .

**Система уравнений.** В случае системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) решение можно получить матричным способом, т.е. для выражения вида  $Y = A \cdot X$  получаем  $X = A^{-1} \cdot Y$ , где **A** – матрица коэффициентов при неизвестных, **Y** – вектор правых частей, **X** – вектор неизвестных. Однако в SMath имеется специальная функция, которая подходит для решения систем как линейных, так и нелинейных уравнений: **roots(expr;X;X0)**, где **expr** – список выражений, которые должны быть приравнены нулю, **X** – вектор переменных, **X0** – вектор начальных приближений (указывать не обязательно). В случае решения СЛАУ данная функция по действию аналогична блоку «given-find» в MCAD.

**Дифференциальные уравнения (ДУ).** В системе приближенное решение ДУ с начальными условиями находится с помощью метода Рунге-Кутты 4-го порядка, для которого в SMath существует функция **rkfixed (y, xn, xk, n, D)**, где **y** – вектор начальных значений искомых решений; **xn** – значение точки начала отрезка интегрирования; **xk** – значение точки конца отрезка интегрирования; **n** – число шагов интегрирования; **D** – функция – вектор правых частей. Результат – матрица, в которой первый столбец – значение

$x$ , второй – значение решения  $y(x)$ , третий – первая производная  $y'(x)$ . Решение ДУ с краевыми условиями в SMath можно получить, только применяя программирование.

**Интерполяция.** Для определения значения в точке путём интерполяции имеются следующие функции: **linterp(X;Y;x)** – линейная интерполяция; **cinterp(X;Y;x)** – интерполяция кубическим сплайном; **ainterp(X;Y;x)** – интерполяция сплайном Акимы. Специализированных встроенных функций для аппроксимации в SMath Studio на настоящий момент не имеется.

Таким образом, было проверено, что SMath Studio может успешно применяться при изучении дисциплины «Численные методы решения задач в строительстве». Стоит заметить, что данная программа может стать хорошим помощником студента во многих других технических дисциплинах. Построение графиков и интерполяционные методы широко используются в лабораторных работах по физике, механике грунтов, строительных материалах и др. Функции для решения систем уравнений необходимы при изучении курсов технической и теоретической механики, математики. И, конечно, в первую очередь SMath, также как и MCAD, это удобный калькулятор, позволяющий получать решение громоздких выражений с единицами измерения. К недостаткам программы можно отнести отсутствие встроенных функций для решения краевых задач и задач аппроксимации, а также небольшое количество методических пособий по этой программе.

В результате работы можно сделать вывод, что математический пакет SMath Studio может применяться при решении строительных задач, составляя конкуренцию MathCAD. Предлагаем внедрить Smath Studio в обучение, разработать методическую литературу по использованию программы при изучении курса «Численные методы», разработать обучающие ролики по программе, рекомендовать преподавателям по техническим дисциплинам применять программу для расчетов и поощрять студентов, использующих эту программу.

#### ЛИТЕРАТУРА

12. Аннотация к рабочей программе дисциплины «Численные методы решения задач в строительстве» [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://altstu.ru/omkofile/206010/name/Annot\\_Chmrzvs\\_S\\_22.09.2015.pdf](http://altstu.ru/omkofile/206010/name/Annot_Chmrzvs_S_22.09.2015.pdf)

13. Гринько Д., Корницкая М.Н. Организация междисциплинарных связей на примере программы MATHCAD. - 12-я Всероссийская науч.-техн. конф. "Наука и молодежь - 2015" - Барнаул, АлтГТУ, 2015. - Режим доступа [http://edu.secna.ru/media/f/stroy\\_konstr\\_tez\\_2015\\_1.pdf](http://edu.secna.ru/media/f/stroy_konstr_tez_2015_1.pdf).

14. SMath Studio : Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/SMath\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/SMath_Studio)

15. Официальный сайт программы SMath Studio [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.smath.info/forum/>

16. Ивашов А. Сравнительный анализ MathCAD и Smath Studio Desktop [Блог про Linux [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ru.smath.info/file/M7obS>.

17. Информатика. Системы компьютерной математики: методические указания к лабораторным работам для студентов инженерного направления обучения/ сост. : Л.В. Васильева, С.В. Малыгина, Е.А. Клеваник. – Краматорск : ДГМА, 2013. – 72 с. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/42803930-Informatika-sistemy-kompyuternoy-matematiki.html>

18. Михель С.К. Математика for free. – - 2012- 87 с.:ил Режим доступа: <http://padabum.com/d.php?id=38450>

19. Бусыгина Г.М. Численные методы (лабораторный практикум): методические указания/ Г.М. Бусыгина, М.Н. Корницкая, В.В. Соколова; Алт.гос.техн.ун-т им.И.И. Ползунова.- Барнаул: АлтГТУ - 2015.- 58 с. .— Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina\\_chisl\\_metod.pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina_chisl_metod.pdf)

## КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ЗАСТРОЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА БАРНАУЛА В ГРАНИЦАХ ПРОСПЕКТ ЛЕНИНА – УЛ. ЧУДНЕНКО – УЛ. ПЕТРА СУХОВА

Савченко О. С. - студентка, Перфильев В. В. – к.т.н., доцент,

Алаева С. М. –старший преподаватель

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

В последнее время остро встала проблема развития застроенных территорий, из-за невозможности дальнейшего развития города «вширь». При этом, в связи с текущей финансовой ситуацией, застройщики не имеют возможности осваивать участки с большой площадью. Мы рассматриваем возможность комплексного развития небольшой застроенной территории.

Продолжая тему развития застроенных территорий, рассмотрим район в границах проспект Ленина - ул. Чудненко - ул. Петра Сухова. Исследуемая территория расположена в микрорайоне «Потока», который возник в 50-е годы как рабочий поселок рядом с Северной промышленной зоной Барнаула. Участок относится к жилой территориальной зоне многоэтажной застройки, исключение составляет небольшой фрагмент, расположенный вдоль проспекта Ленина – общественно-деловая зона преимущественно общественной застройки.

Инвестиционная привлекательность данного района заключается в относительной близости к центру города и прилегание территории к одной из основных улиц города (проспект Ленина), что значительно влияет на стоимость жилья и коммерческой недвижимости. Хорошая транспортная доступность (11 маршрутов: 4 для автобусов, 1 для троллейбуса, 6 для маршрутного такси) и развитая социально-бытовая инфраструктура района.

На рассматриваемой территории расположены:

- детский сад –МБДОУ центр развития ребенка – «Детский сад №105 (Петра Сухова, 9; Петра Сухова, 9б);
- детский сад – МБДОУ центр развития ребенка «Детский сад №204»;
- школа – МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №38 с углубленным изучением отдельных предметов» (Петра Сухова, 11);
- больница –КГБУЗ«Городская больница №8» (Петра Сухова, 13);
- общежития (Петра Сухова, 9а/1; Петра Сухова, 9а/2).

Кроме того, недалеко от данного района присутствуют административные здания: «Алтайский краевой центр крови» (Ленина, 197), «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Алтайском крае и Республике Алтай» (Петра Сухова, 4а), «Управление Федеральной Миграционной службы по Алтайскому краю» (Западная 1-я, 47).

На исследуемой застроенной территории расположены девять жилых домов: дома №4, 6, 8 по улице Чудненко; дома №3, 5, 7 по улице Петра Сухова; дома №189, 191, 193 по проспекту Ленина.

Все дома на данной территории относятся к примерно одному периоду послевоенной застройки:

- 40-е годы: Ленина, 189 (1944); 191 (1944); 193 (1945);  
Петра Сухова, 3 (1945);5 (1946); 7 (1946);  
Чудненко, 4 (1950);
- 50-е годы: Чудненко,6 (1950); 8 (1950);

Дома, находящиеся на данном участке, кирпичные и шлакоблочные с деревянными балочными перекрытиями. Большинство домов двухэтажные, кроме домов №5 и №7 на Петра Сухова.

Всем домам свойственны схожие дефекты: разрушение отделки цоколя, трещины на цоколе, отпадение штукатурки на фасаде, трещины на фасаде, повреждения кровли. Территория внутри района не благоустроена, отсутствуют детские площадки, спортивные

площадки, площадки для отдыха взрослых, площадки для выгула собак и хозяйственных целей. Внутри территории парковочных участков для автомобилей не предусмотрено.

В связи с проведенными маркетинговыми исследованиями для комплексного развития территории по предложению ООО «БарнаулКапСтрой» предусмотрен снос всех девяти домов из-за большого износа текущих зданий и нецелесообразности их реконструкции или капитального ремонта и строительство на их месте многоэтажного жилого дома и объектов, необходимых для комфортного проживания граждан.

После сноса данных аварийных домов, гаражей и сараев освобождается площадка под строительство площадью 2,06 Га. Также данные дома расходуют большой объем тепла и при их сносе мы освобождаем тепловую нагрузку, что позволяет нам возведение не только нового жилья, но и строительство оздоровительного центра. Строительство такого объекта значительно повысит престижность района, а также позволит поместить туда недостающие населению услуги в данном районе.

При возведении нового 12-ти этажного дома мы получаем гораздо больше площади квартир, чем было до этого. Это позволит нам улучшить качество жизни людей не только на данной территории, но и использовать оставшуюся площадь для переселения людей с ближайшей территории в районе улицы 80 Гвардейской дивизии и улицы Эмилии Алексеевой, где так же много аварийных домов.

Развитие данной застроенной территории предполагает несколько мероприятий, нуждающихся в финансировании:

- переселение людей из сносимого жилого фонда;
- капитальный ремонт сохраняемых жилых домов;
- выкуп административных помещений у собственников;
- новое строительство (жилой дом, спа-салон);
- расширение улицы Петра Сухова с двух полос для автомобилей до четырех;
- прокладка новых инженерных сетей (при необходимости).

Затраты на развитие данной территории делятся между государством, муниципалитетом и привлеченным инвестором.

Для комплексного обновления данного района необходимо учесть также реконструкцию дорожного хозяйства и тепловых сетей.

На рассматриваемой территории возможно два варианта теплоснабжения: от ТЭЦ-2 и от газораспределительной подстанции.

При сносе существующих девяти домов освобождается тепловая нагрузка в районе 1Гкалл. Потребление тепла и горячей воды возводимого 12-ти этажного дома составляет 1,8Гкалл. Во избежание реконструкции тепловой магистрали по улице Петра Сухова диаметром 300мм предлагается переустройство газовой сети, что в разы дешевле.

Если число жителей на рассматриваемой территории увеличивается, то возрастает нагрузка на дорожную сеть, которая и без того загружена. Для решения этой проблемы предусматривается расширение улица Петра Сухова с двух- до четырёхполосного движения и устройство регулируемого перекрестка. Текущая ширина дорожного полотна улица Петра Сухова – 8 метров. При расширении дороги ширина одной полосы составит 3,5 метра. Таким образом, ширина дорожного полотна увеличится до 14 метров. С этой же целью проспект Ленина «прорубается» и улица Петра Сухова продлевается до проспекта Калинина.

Список использованных источников:

1 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.

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

3 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.

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

## ВЛИЯНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Соловьева Н. С. – студент, Халтурин Ю. В. – к.т.н., доцент, Соколова В. В. – к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В нормативной и справочной литературе принято разделять понятия дефект и повреждения. *Дефект* – это каждое отдельное несоответствие продукции (конструкции) установленным требованиям [1], *повреждение* – неисправность, полученная конструкцией при изготовлении, транспортировании, монтаже или эксплуатации [2].

В строительстве, дефекты можно классифицировать следующим образом:

Таблица 1 – Классификация дефектов в строительстве

По причине возникновения:	из-за ошибок и просчетов на стадии проектирования;
	из-за ошибок, допущенных при изготовлении конструкции и производстве строительно-монтажных работ;
	из-за ошибок, допущенных в процессе эксплуатации;
	воздействие факторов природного или техногенного характера;
По способу обнаружения:	явный дефект, устанавливаемый визуальным обследованием;
	скрытый дефект, устанавливаемый на этапе детального (инструментального) обследования;
По значимости:	<i>дефекты первой группы</i> - полная потеря несущей способности конструкции, угроза внезапного обрушения, устранение дефектов производится путем полной или частичной замены конструкции (критический дефект);
	<i>дефекты второй группы</i> - значительная потеря несущей способности, отсутствует угроза внезапного обрушения, но требует постоянного контроля за состоянием конструкций, устранение производится путем усиления (восстановления) или частичной замены конструкции (значительный дефект);
	<i>дефекты третьей группы</i> - незначительная потеря несущей способности, мелкие дефекты, отсутствует угроза обрушения, устранение производится путем проведения текущего ремонта (или в рамках капитального ремонта) конструкции (малозначительный дефект).

*Эксплуатационные характеристики здания* - совокупность технических, объемно-планировочных, санитарно-гигиенических, экономических и эстетических характеристик здания, обуславливающих его эксплуатационные качества [3].

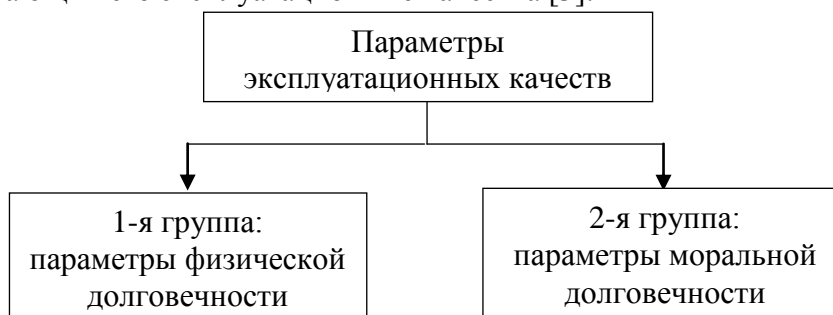


Рисунок 2.1 – Параметры эксплуатационных качеств здания

Параметры физической долговечности зависят от физико-механических характеристик строительных конструкций, таких как: прочность, жесткость, тепло- и звукоизоляция и др. Параметры моральной долговечности определяются соответствием архитектурного облика зданий эстетическим требованиям, благоустройству, технологической оснащенности, и др. Имеется такое понятие, как *оптимальная долговечность*, чьи параметры определяются экономической целесообразностью поддержания здания и его элементов в рабочем состоянии.

К авариям строительных конструкций чаще приводит не одна причина, а ряд нарушений норм и правил проектирования, производства строительного-монтажных работ и эксплуатации здания. Появление дефектов и повреждений строительных конструкций обусловлено множеством факторов: *внешние факторы* (природные – атмосферные, климатические, сейсмические, биологические; искусственные – вибрации, удары, блуждающие токи, и т.д.); *технологические факторы* (агрессивные выделения; технологические загрязнения; механические воздействия); *ошибки на стадии проектирования и строительства; нарушение правил эксплуатации.*

Важной задачей технического обследования является диагностика дефектов и повреждений. Для выбора оптимального способа их устранения необходимо знать влияние их, прежде всего, на несущую способность строительных конструкций и здания в целом.

Анализ показывает, что причинами образования дефектов на стадии проектирования относятся: несоответствие расчетной схемы конструкций (зданий), реальным схемам работы. Наиболее часто встречающимися ошибками на стадии проектирования являются:

- неравномерные осадки фундаментов, вследствие недостаточности данных инженерно-геологических изысканий;
- конструирование элементов с применением материалов, не отвечающих нормативным требованиям или реальным условиям эксплуатации;
- изменение назначения здания, его технологического процесса;
- оформление проекта, в особенности конструктивных чертежей с нарушениями нормативных требований;
- не учёт технология производства работ.

Основные причины возникновения ошибок на стадии проектирования можно условно разделить на две группы:

1) *Ошибки природного характера* – стихийные бедствия, войны, глобальные техногенные и (или) природные катастрофы, точное прогнозирование обстоятельств которых, как их предотвращение невозможно.

2) *Влияние человеческого фактора* – ошибки, специалистов, осуществляющих проектирование или инженерные изыскания. Ошибки могут быть обусловлены следующими причинами:

- недостаток исходных данных для проектирования;
- недостаточная подготовка исполнителя (малый опыт, низкая квалификация, отсутствие широкого кругозора);
- переоценка деятельности исполнителя;
- отсутствие проработки пессимистичного развития событий;
- неосуществление критической оценки проекта, а также отсутствие альтернативных решений;
- плохая организация трудового процесса, в том числе неудовлетворительный производственный климат (недостаток времени и средств, плохие взаимоотношения в коллективе).

Правильность принятого проектного решения, как правило, определяется совпадением итогов применения различных методик расчетов.

На основе проведенного анализа установлено что, наиболее часто ошибки допускаются на стадии изготовления конструкций и производства строительного-монтажных работ. Дефекты при этом условно можно разделить на *дефекты материалов*, которые

обусловленные использованием материалов, не отвечающих предъявляемым к ним требованиям; и *технологические дефекты*, которые возникают в процессе изготовления или монтажа конструкций.

Подводя итог можно констатировать, что в основном допускаются следующие ошибки:

- замена материалов конструкции без учета реальных условий производства работ и эксплуатации;
- отклонение от проектных размеров конструкции;
- неправильное выполнение стыковых соединений, узлов сопряжения конструкций;
- нарушение последовательности монтажа;
- смещение осей конструкции с проектного положения;
- применение конструкций с явными дефектами;
- некачественное выполнение сварочных работ;
- преждевременное расплубливание конструкции;

Согласно статистических данных, в более чем в 60% случаев причинами аварий и многочисленных повреждений являются отклонения параметров конструкции от нормативных требований при производстве строительно-монтажных работ.

Довольно распространенными являются ошибки, связанные с нарушением правил технической эксплуатации здания. В основном это касается частоты проведения ремонтных работ и выполнения контроля состояния конструкций.

Требованиями технической эксплуатации установлены основные аспекты управления техническим состоянием здания, но по факту их выполнение осуществляется не всегда своевременно и не всегда в полном объеме.

Основная проблема эксплуатации здания – недопущение чрезмерного увлажнения основания и строительных конструкций – это же является и основной ошибкой. Наиболее распространенными нарушениями условий эксплуатации являются протечки кровли, разрушение отмостки здания, повреждения карнизов, длительные протечки санитарно-технического оборудования – все это ведет к переувлажнению несущих конструкций, снижению физико-механических характеристик их материалов и выходу конструкций из строя.

К числу ошибок эксплуатации так же можно отнести перегрузку конструкций. Так, например, часто допускается захламление чердачного помещения, отсутствие уборки снега с поверхности кровли, устройство дополнительных перегородок в помещении, изменение технологических процессов, и т.д.

Планирование и проведение ремонтно-строительных работ по поддержанию необходимой надежности конструкций зданий, а также восстановлению, может обеспечить моделирование процесса проведения ремонтов с помощью математического аппарата, с использованием интервальной оценки старения основных конструкций и инженерных систем зданий, а также с учетом необходимости и последовательности проведения различных видов ремонта.

Если условия эксплуатации зданий резко не меняются, то старение конструкций и элементов инженерных систем идет в целом закономерно и можно легко выделить основные параметры и переменные, характеризующие систему.

Использование моделирования позволяет планировать проведение ремонтно-строительных работ и за счет предотвращения ускоренного износа конструкций увеличивать их сроки службы. Рациональная организация и последовательность ремонтов позволяет снизить «недоремонт» и повысить безотказность; сократить затраты и продлить срок нормативной эксплуатации здания.

Повышение качества планирования работ позволяет повысить эффективность работы жилищно-коммунального комплекса.

Список использованных источников:

1. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения [Электронный ресурс]: ГОСТ 15467-79. – Введ. 1979-07-01. – Режим доступа: [Консультант плюс]. – Заглавие с экрана.

2. Правила обследования и мониторинга технического состояния [Электронный ресурс]: ГОСТ 31937-2011. – Введ. 2012-12-04. – Режим доступа: [Консультант плюс]. – Заглавие с экрана

3. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения [Электронный ресурс]: ВСН 58-88(р). – Введ. 1988-08-24. – Режим доступа: [Консультант плюс]. – Заглавие с экрана.

## ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МУСОРОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА В Г. БАРНАУЛЕ

Тарасов С. В. - студент, Куликова Л. В. – ст. преподаватель

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

На сегодняшний день, одной из актуальных и требующих вмешательства проблем является переработка мусора, что обусловлено подъемом уровня производства и потребления; как следствие этого экологическая ситуация продолжает ухудшаться в результате загрязнения отходами различного типа. В России ежегодно выбрасывается от 200 до 300 кг мусора одним человеком, в масштабе среднего по численности города это составит около 600 тыс. тон отходов. Подробный состав твердых бытовых отходов (ТБО) в России представлен на рисунке 1 [1].



Рисунок 1 – Состав ТБО в России за 2015-2016 года

В борьбе с мусором существуют несколько возможностей:

- 1) Переработка и получение вторсырья непосредственно на месте;
- 2) Сортировка и компактная упаковка перед отправкой на перерабатывающие предприятия;
- 3) Получения топлива из пригодных для этого отходов;
- 4) Сжигание отходов с целью их уничтожения.

Организация универсального завода по переработке ТБО очень дорогостоящая. Затраты на строительство комплекса по переработке всех видов ТБО (резина, пластик, древесина, стекло, бумага, металл) будут составлять около 1140 млн. руб. В отличие от комплекса, цех по переработке одного вида ТБО обойдется 2.8-17.1 млн. руб., окупаемость такого цеха до 2 лет.

С промышленной точки зрения основные задачи, которые должен выполнять мусороперерабатывающий завод следующие:

- Уменьшение массы отходов, сдерживание роста площади мусорных полигонов;
- Решение проблем с сортировкой и хранением сырья до переработки;



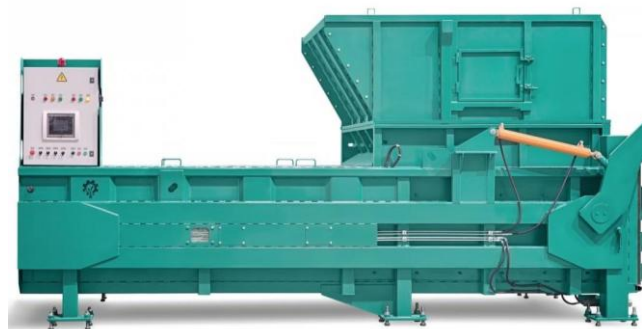
- Получение на выходе полезной продукции;
- Соблюдение экологических норм и стандартов;
- Окупаемость, прибыльность предприятия.

Анализ положения дел в отрасли показал, что в Барнауле в настоящее время функционирует 1 завод по сортировке и утилизации мусора, расположенный недалеко от городской свалки. Других предприятий в городе и крае нет. Полигон для хранения ТБО заполнен на 80%. В результате чего администрацией было принято решение организовать новый полигон, который займет 60 га земли, и построить еще один завод по утилизации мусора. Площадь производственного помещения под перерабатывающий цех должна быть не менее 300-500 кв.м, складского – 100 кв.м. Их необходимо обустроить в соответствии с санитарными и пожарными нормами. Цех устанавливать выгоднее недалеко от свалки или в промышленной зоне города, но вдали от жилых домов (расстояние не менее 600 м) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Пример организации мусороперерабатывающего завода

Минимальный комплект оборудования должен состоять из сортировочного конвейера, пресса, упаковщик вторсырья, сепаратор, погрузчик (рисунок 3). Их цена разнообразна, на рынке имеются как зарубежные, так и отечественные аналоги. Среди отечественных поставщиков можно отметить кампанию «Экоацпроект», по совместительству, которая занимается проектированием и возведением цехов по переработке ТБО [2].



3а – Пресс-компактор



3б – Магнитный сепаратор



Зв – Барабанный грохот



Зг - Измельчитель

Рисунок 3 – Необходимое оборудование для мусороперерабатывающего завода

В результате переработки можно получить следующие виды продукции:

1) Пластмасса, полиэтилен - составляют 37% отходов. После цикла переработки эти материалы преобразовываются во флекс. Он служит для создания таких материалов, как: строительный утеплитель; воздушные и водяные фильтры; синтепон; набивка для мебели, матрасов, одеял; искусственный мех. Продукция полученная из пластика гипералергенное.

2) Отходы содержащие алюминий, черный и цветной металл- 10% отходов. Это не просто металлолом, а стратегический ресурс. В черном металлоломе содержится 70-80% готового к употреблению материала, когда в железной руде 40-50%. Их переработка так же намного дешевле, быстрее, и проще чем руду. Что касается алюминиевых отходов, то они и вовсе, после переработке, используются в автомобильном машиностроении, авиации, во многих приборах кухонной утвари и т.д.

3) Макулатура- составляет 15% ТБО. Самый простой, в переработке, материал. Из него получают целюлозу, туалетную бумагу, газетную бумагу, картон и прочие бумажные изделия, не требуемые высокого качества [1].

Основные достоинства строительства такого завода следующие:

- Большой объем переработки и утилизации ТБО (300 тыс. тонн в год)
- Большое поступление денежных средств в бюджет города, от деятельности компании
- Экологическая целесообразность строительства комплекса

В то время как недостатками выступают:

- Большая стоимость реализации;
- Большая часть оборудования – иностранного производства.

Таким образом, можно сделать вывод, что строительство подобного типа завода принесет большую пользу в экологию города и края в целом, а также даст новые рабочие места.

Список используемой литературы:

1) Переработка мусора (ТБО) в России. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://ztbo.ru/o-tbo/stati/stranni/pererabotka-musora-tbo-v-rossii> - Заглавие с экрана

2) Экомашгруп – технологии переработки отходов. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ecomg.ru/equipment/processing-of-the-waste-to-energy/recycling-plants-for-energy-processing-solid-domestic-waste/> - Заглавие с экрана

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

Фалеева Е. В. – магистрант, Халтурин Ю. В. – к.т.н. доцент

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

Впервые навесные вентилируемые фасады были использованы в Германии. По-английски такая технология называется «curtain walls» – «занавешенные стены». Есть и другое определение – фальшстена – так как к стене особым способом присоединяется еще одна стена, и между этими "стенами" остается пространство. Получается, что фасад действительно вентилируется естественным способом. Конструкция навесного вентилируемого фасада (НВФ) системы ZIAS [1] с облицовкой кирпичом представлена на рисунке 1.

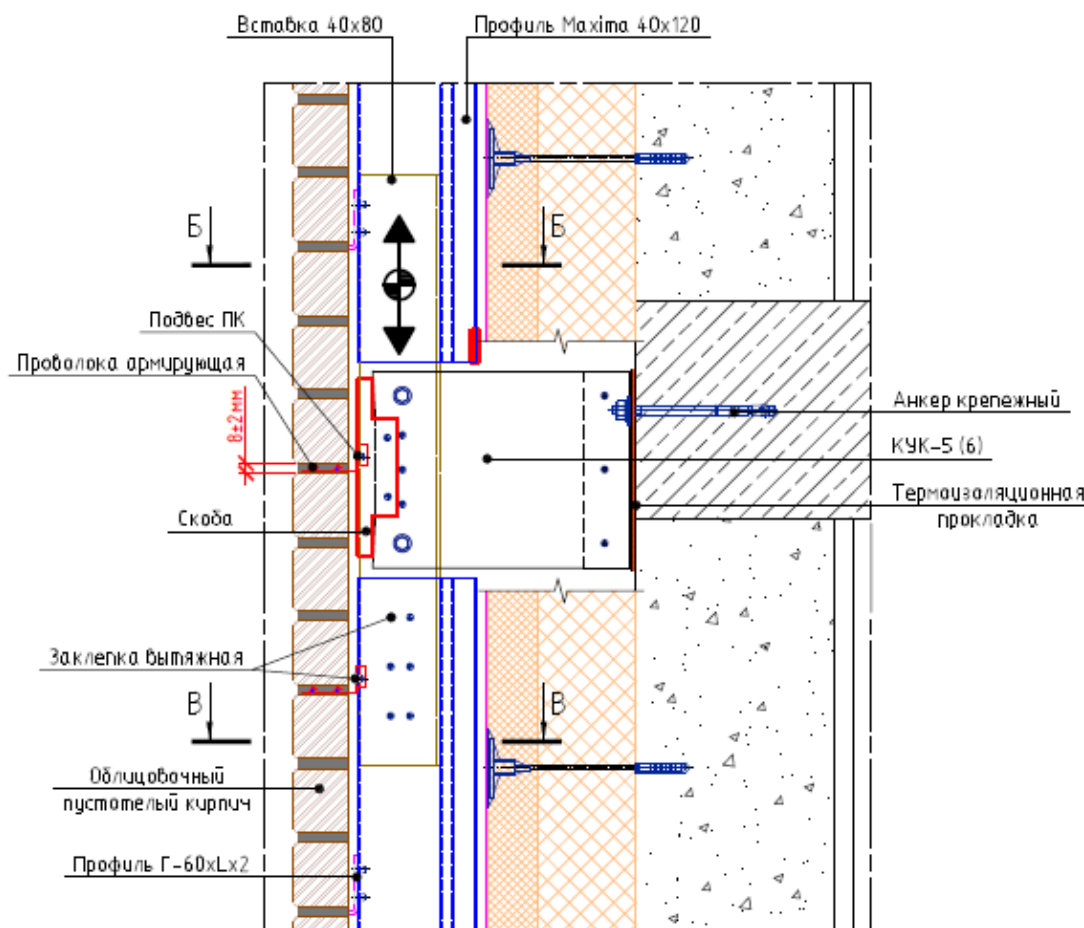


Рисунок 1 – Конструкция НВФ системы ZIAS

Важным преимуществом НВФ (навесных вентилируемых фасадов) является способность к значительному сокращению потерь тепла. Воздушный зазор позволяет снижать влажность утеплителя и, как следствие, теплоотдачу во время холодного периода года. Использование НВФ заметно снижает вес всего сооружения, в результате чего можно повысить этажность зданий.

Когда установка НВФ предполагается на уже готовое здание, то перед началом работ по устройству навесного фасада требуется провести обследование здания и удостовериться в надежности основания для устройства НВФ. В противном случае, перед началом работ по устройству фасада необходимо выполнить проект усиления здания.

Достоинствами навесных вентилируемых фасадов являются:

1. Наличие разнообразной цветовой палитры с возможностью комбинирования цветов;
2. Высокие показатели звукоизоляции и поглощения внешнего шума;
3. Возможность применения разнообразных облицовочных материалов;
4. Высокий показатель теплоизоляции;

5. Предотвращение накапливания влаги;
6. Значительное уменьшение расходов на отопление;
7. Долгое время эксплуатации. Срок службы конструкции НВФ смотри таблицу 1 [1];
8. Возможность монтажа в любое время года;
9. Предотвращение излишнего нагревания стен в летний период;
10. Возможность ремонта отдельных участков стен без ухудшения эстетических показателей [2].

Таблица 1 – Устойчивость к атмосферной коррозии

Несущие конструкции системы ZIAS	Степень агрессивности окружающей среды		
	Неагрессивная/ Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Агрессивная
1	2	3	4
Оцинкованные	- <u>до 30 лет</u> при толщине покрытия 10-18мкм (для 2-го класса цинкования); - <u>до 35 лет</u> при толщине покрытия 25-35мкм (1 класс цинкования).	- <u>до 30 лет</u> (для 2-го класса цинкования) при толщине покрытия 10-18мкм; - <u>до 35 лет</u> (для 1-го класса цинкования) при толщине покрытия 25-35мкм.	-
Оцинкованные и окрашенные	- <u>до 40 лет</u> при суммарной толщине покрытий более 45мкм (для 2-го класса цинкования); - <u>до 50 лет</u> при суммарной толщине покрытий более 45мкм (для 1-го класса цинкования).	- <u>до 35 лет</u> при суммарной толщине покрытий более 45мкм (1 класс цинкования); - <u>до 50 лет</u> при толщине цинкового покрытия не менее 30 мкм и полимерного порошкового покрытия не менее 70 мкм.	-
Коррозионностойкие	<u>Не менее 50 лет</u>	<u>До 50 лет</u> с дополнительной защитой лакокрасочными покрытиями	-

Недостатки навесных вентилируемых фасадов объясняются составным строением конструкции, к ним относятся:

1. Вероятность снижения пожарных защитных характеристик из-за использования материалов, не соответствующих противопожарным требованиям;

2. Устройство НВФ требует профессионального подхода и высокой квалификации специалистов;

3. Монтажные работы по устройству фасадов не регулируются нормативными документами;

4. Основание для устройства НВФ может иметь дефекты, а именно, значительные отклонения от вертикали, в результате чего возникает необходимость применения дополнительных нестандартных элементов и потребность в геодезической съемке здания (которую рекомендуется выполнять при устройстве НВФ, для учета неровностей основания для устройства фасадов);

5. Несовершенство существующих конструктивных решений [2].

Несовершенство конструктивных решений рассмотрим на примере НВФ производства компании ZIAS.

1. Несоблюдение норм проектирования. Согласно требованиям пункта 9.5.1 СП 70.13330.2015 [3], на фасадах зданий в уровне перекрытий необходимо предусматривать водоотбойники-карнизы не более чем через три этажа. Расшивку наружных швов следует выполнять заподлицо или с внешними валиками. Данное требование в Альбоме технических решений ZIAS (АТР) [1] не выполняется, нет решения по устройству данных карнизов.

2. В АТР [1] есть узел устройства вкладыша-продуха (рисунок 2), но нет требований по его устройству, т.е. шаг устройства подобных вкладышей не указан, нет ссылки на расчет необходимого шага или на какую-либо нормативную литературу.

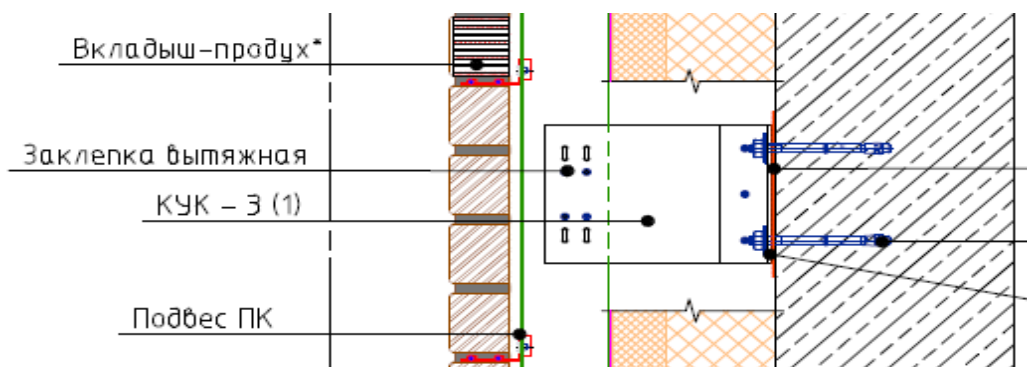


Рисунок 2 – Устройство вкладыша-продуха

3. Так же в АТР [1] указана необходимость устройства деформационных швов (рисунок 3), но не оговорены места их устройства и необходимое количество.

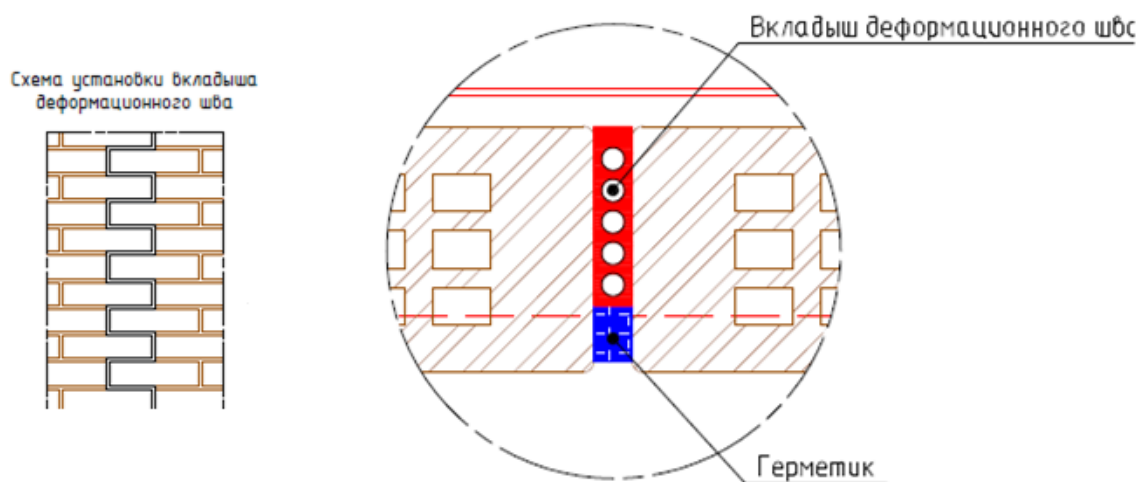


Рисунок 3 – Устройство деформационного шва.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблемы, возникающие в период эксплуатации, зависят не только от качества строительства, но и от правильного и грамотного проектирования. Поэтому необходимо вести надлежащий контроль как за качеством строительства и за его соответствием проектной документации, так за качеством проектных решений, в том числе и за качеством выполняемых расчетов.

#### Список использованных источников

1. Альбом технических решений: АТР Системы вентилируемых фасадов ZIAS 100.08 Конструкция навесной фасадной системы из нержавеющей и оцинкованной стали для облицовки кирпичом и каменными материалами. – Москва, 2015. – 74 с.
2. Вентилируемые фасады [Электронный ресурс]// <http://grossnab.com/support/seminary/ventiliruemye-fasady/> (Дата обращения 14.05.2015).

3. Свод правил. СП 70.13330.2015 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция взамен СНиП 3.03.01-87. – Москва, 2012. – 280 с.

## КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ УЧЕБНОГО ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОРПУСА АГГПУ: ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА № 384-ФЗ ОТ 30 ДЕКАБРЯ 2009 ГОДА

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

Частота капитальных ремонтов (далее капремонт) зданий в современном мире снижается. Это происходит в силу следующих факторов, которые представлены на рисунке 1.

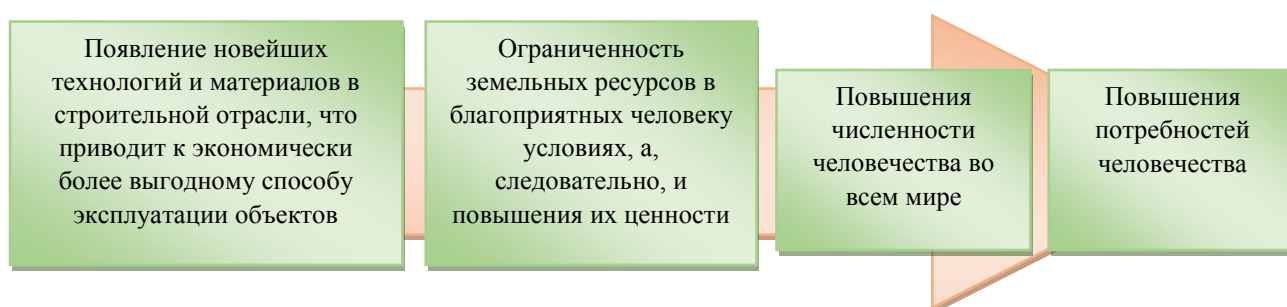


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на редкое проведение капитальных ремонтов зданий

Однако мероприятия по капремонту и по экономическим параметрам, и по трудоемкости остаются более выгодными строительства новых подобных объектов. Капремонт выполняется также и для сохранения памятников архитектуры.

В рамках данной работы необходимо было оценить техническое состояние строительных конструкций административного здания по улице Виктора Петрова, 21 в г. Бийске и выявить несоответствия его требованиям Федерального Закона № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 года [1] (далее ФЗ). На основании результатов обследований следовало оценить целесообразность проведения капитального ремонта.

Поставленные задачи обусловили проведение следующих работ и исследований:

- подготовка к проведению обследования; в ходе которой было выявлено объемно-планировочное и конструктивное решение здания, выполнен анализа проектно-технической документации; составлено и согласовано с заказчиком техническое задание.
- проведение обмеров несущих конструкций и элементов здания;
- 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;
- анализ соответствия выявленных характеристик здания требованиям ФЗ;
- анализ целесообразности устранения повреждений и дефектов для удовлетворения требованиям ФЗ.

При обследовании установлено, что здание трехэтажное (с подвалом под частью здания), имеет в плане П-образную форму. Высота помещений здания – различная и находится в диапазоне от 3,15 до 9 м.

По конструктивной схеме здание с неполным каркасом: с наружными несущими стены из керамического кирпича и внутренними несущими колоннами (кирпичными столбами).

Пространственную жесткость здания обеспечивает надежное соединение поперечных стен и стен лестничных клеток с продольными стенами, а также надежное соединение междуэтажных перекрытий со стенами и колоннами.

Фундаменты под стены – ленточные из сборных бетонных блоков по монолитной подушке толщиной 300 мм. Фундаменты под колонны железобетонные отдельностоящие стаканного типа.

При проведении обследования были выявлены следы систематического замачивания, а также трещины в штукатурке стен подвала. Причиной этого могло стать замачивание оснований фундаментов в результате утечек из инженерных сетей и атмосферными осадками.

Техническое состояние фундаментов – «ограниченно работоспособное» [2].

Выше отметки минус 0,900 наружные стены выполнены в основном из керамического кирпича, но часть стен устроена из шлакоблоков (380x200x188 (h) мм) и имеют толщину 770 мм. Кирпичные стены выложены по многорядной системе перевязки кирпича. Их наружная поверхность оштукатурена цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм, с последующей декоративной отделкой, а внутри оштукатурены цементно-известковым раствором толщиной 10 мм.

Были выявлены: вертикальные и наклонные трещины в кирпичной кладке здания; следы систематического замачивания; трещины, как во внутреннем отделочном слое, так и в наружном; отслоение отделочного слоя цоколя.

Техническое состояние стен – «ограниченно работоспособное» [2].

Кирпичные колонны (столбы) сечением 640x640 мм выполнены они из керамического кирпича на цементном растворе, часть колонн выполнена из монолитного железобетона. Были выявлены трещины шириной раскрытия от 8 до 10 мм в оголовках колонн, а также трещины в отделочном слое.

Техническое состояние колонн – «ограниченно работоспособное» [2].

Междуэтажные перекрытия подвала, первого и второго этажей – ребристые монолитные железобетонные. Плиты имеют толщину 100 мм, балки – сечение 280x380(h) мм.

Перекрытие второго этажа в актовом зале выполнено из перекрестных балок, с центральным овальным элементом. Продольный шаг балок (вдоль буквенных осей) – 3,0 м, поперечный – 2,2 м.

Часть перекрытия второго над техническим помещением выполнено деревянным арочным. Несущими элементами данного перекрытия являются деревянные арки из спаренных досок толщиной 60 мм и брусьев сечением 120x220(h) мм. По нижним граням арки обшиты досками и оштукатурены по драни.

Чердачное перекрытие – деревянное балочное. Балки сечением 250x100 мм, уложены с шагом 1000-1100 мм. Настил выполнен из обрезных досок, уложенных на черепные бруски. Утепление чердачного перекрытия выполнено котельным шлаком толщиной 200 мм.

Были выявлены многочисленные трещины в балках и плитах перекрытий; следы систематического замачивания; трещины в штукатурном слое; прогибы балок перекрытий; в чердачном перекрытии отсутствие огне- и биозащиты, а также повреждение гнилью значительной части деревянных элементов.

Техническое состояние деревянного перекрытия – «аварийное» [2].

Крыша в здании выполнена в двух уровнях. На разных частях покрытия несущими конструкциями являются деревянные фермы, металлических фермы и наслонные стропила.

При освидетельствовании были выявлены следующие повреждения и дефекты: поражение гнилью деревянных ферм, а также следы биологического повреждения; коррозия металлических ферм; поражение обрешетки гнилью; отсутствие огне- и биозащиты деревянных элементов.

Техническое состояние перекрытий – «ограниченно работоспособное» [2].

Кровля – фальцевая из тонколистовой стали по обрешётке. Обрешетка выполнена из необрезных досок толщиной 25 мм, уложенных с плотностью заполнения 90%. Водосток наружный, неорганизованный.

При освидетельствовании были выявлены следующие повреждения и дефекты: коррозия тонколистовой стали; поражение обрешетки гнилью; отсутствие паро- и гидроизоляции обрешетки; отсутствие организованного водостока.

Инженерное оборудование: Отопление в здании – централизованное от городской сети; Водоснабжение центральное, холодное и горячее. Подача воды осуществляется по стальным трубам. В здании используется центральная канализация, с удалением стоков во внешнюю сеть. Канализационные стояки выполнены из чугунных труб. Электроснабжение здания осуществляется от центральной сети. Система вентиляции – комбинированная: естественная с периодическим применением механического оборудования.

При освидетельствовании были выявлены следующие повреждения: коррозия металлических труб водоснабжения и водоотведения (далее ВиВ); следы протечек труб водоотведения; следы непрофессионального ремонта труб (ВиВ) в виде хомутов; коррозия вентиляционных каналов.

Анализируя совокупность имеющихся дефектов и повреждений строительных конструкций, а также процент физического износа, можно сделать вывод, что здание находится в ограниченно-работоспособном состоянии. Физический износ здания составляет 56%, т.е. входит в промежуток значений от 41% до 60%. Согласно Рекомендациям [3], категория технического состояния объекта в целом, может быть определена как «ограниченно-работоспособное».

В аварийном состоянии находится часть перекрытий: подвальное перекрытие и перекрытие актового зала, а также коммуникации отопления, водоснабжения, водоотведения и вентиляции.

Принимая во внимание длительную эксплуатацию (59 лет), а также ограниченно-работоспособное техническое состояние исследуемого здания, следует сделать вывод, что при пребывании в нем существует угроза жизни и здоровью граждан. Дальнейшая эксплуатация здания, безопасная для находящихся в нем людей, оборудования и имущества, возможна лишь при условии проведения комплексного капитального ремонта, а также после принятия мер по увеличению сейсмостойчивости здания.

Данное состояние здания не удовлетворяет требованиям механической безопасности ФЗ, который гласит о том, что здание должно быть безопасным и не должно представлять угрозы жизнедеятельности человека. Такая ситуация произошла вследствие не правильной эксплуатации здания, а также из-за отсутствия должного ухода за ним. Мероприятия по сейсмостойчивости должны быть проведены согласно требованиям с ФЗ и СП 14.13330.2014, которые гласят, что каждое здание и сооружение при проведении капремонта должно быть приведено в нормативное состояние.

О целесообразности приведения здания в нормативное состояние говорят следующие данные двух методических рекомендаций. Физический износ составляет 56 %, при котором согласно [3] проведение капитального ремонта данного здания еще целесообразно. В соответствии с Рекомендациями [4], если физический износ превышает 40%, но составляет не более 70%, капитальный ремонт здания уже нужно выполнять и он (капитальный ремонт) еще целесообразен.

#### Список литературы

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
2. ГОСТ 31937-2011 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния».



3. Методические рекомендации по определению физического износа гражданских зданий (утвержденной приказом Министерства коммунального хозяйства РСФСР от 27.10.1970 №404).

4. Методические рекомендации по формированию состава работ по капитальному ремонту многоквартирных домов, финансируемых за счет средств, предусмотренных Федеральным законом от 21 июля 2007 года №185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства».